

**Fachhochschule  
Dortmund**

University of Applied Sciences and Arts

**IDiAL** Institut für die Digitalisierung von  
Arbeits- und Lebenswelten

# **IDiAL Jahresbericht 2022**

## IDiAL Annual Report 2022





# VORWORT

## INTRODUCTION

Wie bereits die vergangenen beiden Jahre war auch das Jahr 2022 durch die Corona-Pandemie geprägt. Dank digitalisierter und hybrider Arbeitsformen und Remote-Zugriff auf IDiAL-Labore konnte das IDiAL in diesem Jahr erneut viele Projekte beginnen, Promotionen abschließen, Veranstaltungen durchführen sowie Kooperationen aufnehmen oder intensivieren. Bedingt durch den Angriffskrieg von Russland auf die Ukraine war 2022 auch durch die Energiekrise geprägt. IDiAL hat im Rahmen eines Lehrprojektes die Heizungsanlage des Institutsgebäudes digitalisiert und konnte damit relevante Energieeinsparungen umsetzen.

Das IDiAL ist in den lokalen Netzwerken aktiv, um die digitale Transformation am Standort mitzugestalten. Neben der Beteiligung an lokalen Netzwerken leistet das IDiAL Beiträge zur Digitalen Woche in Dortmund (DiWoDo), beteiligt sich am Masterplan Wissenschaft und am Wissenschaftstag. Darüber hinaus ist das IDiAL am Projekt „Digital- und Medienkompetenz in Dortmund“ (dimed) der Stadt beteiligt. Das vom BMBF geförderte Forschungsprojekt „Etablierung des Deutschen-Rettungsrobotik-Zentrum (DRZ)“ ist in die zweite vierjährige Förderphase gestartet. Damit soll der dauerhafte Betrieb des DRZ in Dortmund sichergestellt werden.

Im User Innovation Center wurden unterschiedliche Workshops und Events durchgeführt. Ein Highlight war der Besuch des Dortmunder Oberbürgermeisters Thomas Westphal im Rahmen seiner Sommertour zum Motto „Dortmund wird einfacher - Dortmund gestaltet seine digitale Zukunft gemeinsam“. In Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderung Dortmund wurde weiterhin das Kick-off zur Veranstaltungsreihe DOaccelerate hybrid im UIC abgehalten. In 2022 veranstaltete das IDiAL wieder sowohl nationale und internationale Konferenzen, wie bspw. die „IEEE European Technology & Engineering Management Summit (E-TEMS 2022)“, die an der UPV/EHU Bilbao stattfand. Die „Fourth International Conference on Microservices (Microservices 2022)“ in Paris wurde von IDiAL mitorganisiert. Im November 2022 beteiligte sich IDiAL am Rahmenprogramm des Weltfinales der „World Robot Olympiad (WRO)“, die in Dortmund stattfand.

Im abgelaufenen Jahr konnte sich das IDiAL erneut mit der Bearbeitung von zahlreichen bestehenden und neu hinzugekommenen nationalen und internationalen Projekten erfolgreich präsentieren und die Qualität der Veröffentlichungen weiter steigern. Zudem konnten drei Dissertationen erfolgreich abgeschlossen werden. Florian Rademacher hat zum Thema „Ein Ökosystem zur modellgetriebenen Entwicklung von Microservice-Architekturen“ und Daniel Fruhner zum Thema „Ein Beitrag zur Produktpäsentation für das Bedarfs- und Kapazitätsmanagement digitalisierter Fahrzeuge“ promoviert und Lukas Krawczyk hat seine Dissertation zum Thema „Model-based Deployment Optimization of Automotive Multi- and Many-Core Systems“ erfolgreich verteidigt. Robert Höttger erhielt im Rahmen der Akademischen Jahresfeier den Preis der Fördergesellschaft für seine herausragende Promotion.

Mit dem vorliegenden Jahresbericht 2022 dokumentiert das IDiAL diese Arbeiten und stellt sein Portfolio an Aktivitäten und Ergebnissen in kompakter Form vor.

Wir wünschen Ihnen viel Freude und viele Erkenntnisse beim Lesen des Berichts und stehen für Nachfragen, Kommentare und weitere Informationen zur Verfügung. Der Bericht bietet Ihnen dazu einen Einstieg.

### **Dr.-Ing. Emine Bilek**

Geschäftsführerin von IDiAL / Managing Director of IDiAL

### **Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig und Prof. Dr. Sabine Sachweh**

Sprecher\*in von IDiAL / Speakers of IDiAL

As in the past two years, 2022 was also marked by the coronavirus pandemic. Thanks to digitalized and hybrid forms of work and remote access to the laboratories of the Institute for the Digital Transformation of Application and Living Domains (IDiAL), the institute could again initiate many projects, complete doctorates, hold events, and start or intensify collaborations. Due to Russia's war of aggression on Ukraine, 2022 was also affected by the energy crisis. As part of a teaching project, IDiAL digitized the heating system of the institute building and was thereby able to implement relevant energy savings.

IDiAL uses local networks to help shape the digital transformation at its location. In addition to participating in local networks, IDiAL contributes to the Digital Week in Dortmund (DiWoDo) and takes part in the Science Master Plan and the Science Day along with being involved in the city's project on “Digital and Media Literacy in Dortmund” (dimedo). The research project “Establishment of the German Rescue Robotics Center (A-DRZ)”, funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF), has entered its second four-year funding phase, which is meant to ensure the permanent operation of the DRZ in Dortmund.

The User Innovation Center hosted various workshops and events. One highlight was the visit of Dortmund's Mayor Thomas Westphal as part of his summer tour guided by the motto “Dortmund is getting easier - Dortmund is shaping its digital future together”. In cooperation with the Economic Development Agency Dortmund (Wirtschaftsförderung Dortmund), the kickoff for the DOaccelerate hybrid event series was also held at the UIC. In 2022, IDiAL also organized both national and international conferences, such as the “IEEE European Technology & Engineering Management Summit (E-TEMS 2022)”, which took place at UPV/EHU Bilbao. The “Fourth International Conference on Microservices (Microservices 2022)” in Paris was also co-organized by IDiAL. In November 2022, IDiAL participated in the supporting program of the world finals “World Robot Olympiad (WRO)” that was held in Dortmund.

In the past year, IDiAL could again successfully demonstrate its numerous existing and newly added national and international projects and to further improve the quality of its publications. In addition, three dissertations were successfully completed. Florian Rademacher received his doctorate on the topic of “A Language Ecosystem for Modeling Microservice Architecture”, Daniel Fruhner on “A Contribution to the Product Representation for Demand and Capacity Management of Digitized Vehicles” and Lukas Krawczyk has successfully defended his dissertation on the topic of “Model-based Deployment Optimization of Automotive Multi- and Many-Core Systems”. Robert Höttger was awarded the prize of the support association Fördergesellschaft Fachhochschule Dortmund e.V. for his outstanding doctorate, during the Annual Academic Celebration.

With this Annual Report 2022, IDiAL documents its work and presents a portfolio of activities and results in a compact form.

We hope you enjoy the read and can gain many insights, and invite inquiries, comments and interest in further information. The report serves as an introduction to this exchange.



# INHALTSVERZEICHNIS

## TABLE OF CONTENTS

- 3 Vorwort**  
Introduction
- 6 Das Institut IDiAL**  
The IDiAL Institute
- 10 IDiAL in Zahlen**  
IDiAL Statistics
- 12 Wichtige Ereignisse 2022**  
Important events 2022
- 16 Forschende**  
Researchers
- 28 Forschungsprojekte**  
Research Projects
- 92 User Innovation Center**  
User Innovation Center
- 94 Promotionen**  
Dissertations
- 104 Studiengang Master Digital Transformation**  
Study Programme Master Digital Transformation
- 108 Masterstudiengang Embedded Systems Engineering**  
Master's Programme Embedded Systems Engineering
- 114 Publikationen**  
Publications
- 118 Veranstaltungen 2022**  
Events 2022
- 120 So finden Sie uns**  
How to find us
- 123 Impressum**  
Imprint

# INSTITUT FÜR DIE DIGITALISIERUNG VON ARBEITS- UND LEBENSWELTEN

## INSTITUTE FOR THE DIGITAL TRANSFORMATION OF APPLICATION AND LIVING DOMAINS

Digitale und physische Grenzen verschwimmen im sogenannten Internet der Dinge (Internet of Things - IoT) durch Verknüpfung der realen und virtuellen Welt miteinander. Diese Entwicklung bringt Entlastungen durch intelligente Umgebungen und interagierende Objekte ebenso mit sich wie Geschäftspotenziale, vor allem in den Bereichen Automatisierung, Logistik, Mobilität, Gesundheit, alternde Gesellschaft, Umwelt und Energie. Die verdichteten Lösungen der Zukunft, wie beispielsweise Smart Energy, Smart Mobility, Smart Living oder Smart Health, brauchen Intelligenz. Meist beruht diese Intelligenz auf hochvernetzten eingebetteten Systemen (Embedded Systems). Über Sensoren und Aktuatoren stellen sie in Form von Cyber Physical Systems (CPS) das Bindeglied zwischen virtueller und realer Welt dar. Daten über die reale Welt werden dabei erfasst, digital verarbeitet und gegebenenfalls auf zentralen Systemen von IT Services verarbeitet. Dabei besteht das Risiko, dass Menschen die Verarbeitungsprozesse in der virtuellen Welt nicht richtig einschätzen können und zu offen oder zu defensiv agieren. Lösungen müssen auf die Menschen ausgerichtet werden, um die Heterogenität der Nutzer\*innen zu adressieren, die von „Digital Natives“ bis zu Menschen mit Migrationshintergrund oder Einschränkungen reicht. Die Benutzungsschnittstellen sind so zu gestalten, dass sie allen Nutzer\*innen gerecht werden, was einen partizipativen Entwicklungsansatz mit gestalterischer Beteiligung als Koproduzent\*innen erfordert.

Die zunehmende Digitalisierung kann einen wesentlichen Beitrag zur Adressierung gegenwärtiger Herausforderungen leisten wie beispielsweise im Bereich des globalen Wettbewerbs, im Bereich der Aufrechterhaltung von Arbeits-, Bildungs-, Versorgungs- und Kontaktoptionen in Zeiten einer Pandemie oder im Bereich des Klima- und des demographischen Wandels.

Die Anwendung digitaler Innovationen zum Wohle der Menschen und der Wirtschaft in den verschiedenen Arbeits- und Lebenswelten wirft eine Reihe anwendungsbezogener Forschungsfragen auf, die das IDiAL strukturiert in drei Leitthemen bearbeitet:

### **Digitalisierung & Gesellschaft**

Der schnelle technologische Wandel bedingt eine Stärkung der Digitalen Kompetenz in der gesamten Gesellschaft, um die Technologie

Digital and physical borders are blurred in the Internet of Things (IoT) as the real and virtual worlds are interlaced. This development of intelligent environments and interacting objects brings increased convenience as well as business potential, especially in the areas of automation, logistics, mobility, aging population, environment and energy. Future integrated solutions like Smart Energy, Smart Mobility, Smart Living or Smart Health all require intelligence. This intelligence is mostly based on highly integrated embedded systems. Together with sensors and actuators they build up to Cyber Physical Systems (CPS) which represent the connector between the virtual and physical world. Real world data is captured, digitally processed and potentially further processed in central IT service systems. There is a risk that the human users cannot properly assess the virtual world processes and as a result interact in an either too open or too defensive manner. Solutions need to be targeted for the human users to address their heterogeneity, including “digital natives”, people with migration background or with handicaps for example. The user interfaces need to be designed to be appropriate for all users. The development approach must be based on active design participation by associate producers.

Increasing digitalization can make an important contribution to addressing current challenges in the area of global competition or keeping work, education, supply channels and contacts going in times of a pandemic, for example, or in the area of climate and demographic change.

The use of digital innovations for the good of the population and the economy in various living and working environments raises a number of application-related research questions, on which IDiAL is working in three main research areas with a structured approach:

### **Digital Transformation & Society**

Rapid technological change necessitates a strengthening of digital skills throughout the whole of society in order to use the respective technologies in an expedient way. At the same time, the increasing penetration of these technologies in all areas of our life and work calls for technical solutions that are responsibly designed, i.e., that bear in mind any consequences which are potentially negative from an ethical perspective and counteract them. Data collection in private, profes-



zielführend einzusetzen. Gleichzeitig erfordert die zunehmende technologische Durchdringung aller Lebens- und Arbeitsbereiche technische Lösungen, die verantwortungsvoll gestaltet sind, d.h. potentielle negative Folgen aus ethischer Perspektive im Blick haben und diesen entgegenwirken. Die Datenerhebung im privaten, beruflichen und öffentlichen Umfeld vor allem auch in Verbindung mit maschinellen Lernverfahren wirft eine Reihe an Forschungsfragen auf, die neben Fragen zur Stärkung der digitalen Kompetenz und der Gestaltung verantwortungsvoller Systeme, primär im Kontext dieses Leitthemas am IDiAL untersucht werden. Aktivitäten im Bereich der digitalen Bildung (z.B. Digital University, Digital Literacy) dienen dem Transfer in die Gesellschaft.

### Digitalisierung & Wirtschaft

Die zunehmende Digitalisierung befördert neben isolierten Geschäftsmodellen einzelner Unternehmen vor allem auch die digitale Kooperation über verteilte Wertschöpfungssysteme, die verschiedenste Geschäftsmodelle integrieren. Dadurch gibt sich die Notwendigkeit der Systemintegration über Schnittstellen auf unterschiedlichsten Ebenen, wie beispielsweise der Regulierung, der Wirtschaft, der Informationstechnik oder der Software. Dieser Fokus wird am IDiAL in den Forschungsschwerpunkten Robotik, CPS, CPPS und Cloud-Anwendungen oder datengetriebene Lösungen in Anwendungsgebieten wie Bildung, Pflege/Medizin, Produktion, Logistik, Energie, Mobilität, Smart City oder Smart Region gesetzt. Die Forschung zu Managementmethoden für die digitale Transformation ergänzt diese Facette des IDiAL.

### Technologien für die Digitalisierung

Werkzeuge oder Werkzeugketten zur Unterstützung der Entwicklung, Integration, Bereitstellung oder dem Test digitaler (vernetzter) Systeme bilden einen weiteren Forschungskontext am IDiAL. Hier werden Themen bearbeitet, wie Entwicklungsumgebungen für Smart Services Bereiche, in denen Testdaten nur schlecht verfügbar sind, Werkzeuge, die eine gute Verteilung von Software auf Hardwareknoten unterstützen, Werkzeuge, die den Aufbau von Systemen der Systeme unterstützen oder Werkzeuge, die auf einer technischen Basis helfen, Datenschutz zu gewährleisten.

sional, and public environments, above all in connection with machine learning methods, raises a number of research questions which, in addition to questions related to the enhancement of digital skills and the design of responsible systems, are primarily explored in the context of this main research area at IDiAL. Activities in the area of digital education (e.g., digital university, digital literacy) foster transfer into society.

### Digital Transformation & Business

Increasing digitalization encourages not only isolated business models in individual companies but also above all digital cooperation across distributed value creation systems that integrate a very wide variety of business models. This creates a need for system integration via interfaces at very different levels, such as regulation, business, information technology or software. At IDiAL, this focus is mirrored in the following research priorities: Robotics, CPS, CPPS, and cloud applications or data-driven solutions in areas of application such as education, care/medicine, manufacturing, logistics, energy, mobility, smart city or smart region. Research on management methods for digital transformation complements this facet of IDiAL.

### Technologies for Digital Transformation

Tools or tool chains to support the development, integration, supply or testing of digital (networked) systems are a further research area at IDiAL. Here, work is conducted on topics such as development environments for areas of smart services where test data are scarcely available, tools that promote a good distribution of software to hardware nodes, tools that support system development or tools that help to safeguard data privacy on a technical basis.

## Anwendungsdomänen

Das IDiAL fokussiert sich aufgrund der aktuell durchgeführten Projekte und der vorhandenen Kompetenzen und Netzwerke auf folgende Anwendungsdomänen:

- Gesundheit und demografischer Wandel,
- Zivile Sicherheit und Rettungstechnologie,
- Produktion und Logistik,
- Ressourceneffizienz und nachhaltige Energieerzeugung,
- Digitale Kompetenz und Bildung,
- Mobilität und Infrastruktur,
- Übergreifende Methoden- und Werkzeugentwicklung.

Zurzeit beschäftigt IDiAL 61 Mitarbeiter\*innen in Forschungsprojekten, die überwiegend im Hochschulgebäude in der Otto-Hahn-Str. 23 und 27 angesiedelt sind, so dass ein intensiver Austausch stattfinden kann.

Aktuell befinden sich 24 Doktorand\*innen in kooperativen Promotionsverfahren mit Partneruniversitäten und werden von der FH Dortmund im Rahmen eines Promotionskollegs gefördert. Hierbei kann IDiAL auf sein starkes Hochschulnetzwerk zurückgreifen. Zu den Promotionspartnern gehören die Technische Universität Dortmund (TU Dortmund) und Technische Universität München (TUM), die FernUniversität in Hagen, Universität Duisburg-Essen, Universität Osnabrück, Universität Bielefeld, Universität Paderborn, Universität Kassel, Universität Hildesheim, Universität Vechta, Universität des Baskenlandes (UPV/EHU) und KU Leuven.

Neben der Ausbildung in Form von Projekten und Abschlussarbeiten engagiert sich das IDiAL in der Lehre auch durch die aus dem Institut getragenen englischsprachigen Masterstudiengänge „Digital Transformation“ und „Embedded Systems for Mechatronics“.

## Application Domains

Based on current projects, existing expertise and networks IDiAL is concentrating on the following application domains:

- Health and Demographic Change,
- Civil security and rescue technology,
- Production and Logistics,
- Resource Efficiency and Sustainable Energy,
- Digital Competence and Education,
- Mobility and Infrastructure,
- Process and Tool Development.

IDiAL currently employs 61 members of staff on research projects, who are mostly co-located at Otto-Hahn-Str. 23 and 27 in order to facilitate information exchange and cooperation across the projects.

The research associates include 24 postgraduates in cooperative doctoral studies with partner universities, partially funded by the Dortmund University of Applied Science and Arts doctoral programme. IDiAL can rely on a strong network of universities supporting this work. The partners in this case include the TU Dortmund and TU Munich, the Hagen Open University, the universities of Duisburg-Essen, Osnabrück, Bielefeld, Paderborn, Kassel, Hildesheim, Vechta and University of the Basque Country (UPV/EHU) and KU Leuven.

In addition to the education within research and final year projects IDiAL is also involved in the teaching side, partly through the English language Masters degrees “Digital Transformation” and “Embedded Systems for Mechatronics” that emerged from this research group.





**Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig**

Sprecher / Speaker

Otto-Hahn-Straße 23

44227 Dortmund

Tel.: +49 (0231) 9112-8100

E-Mail: [christof.roehrig@fh-dortmund.de](mailto:christof.roehrig@fh-dortmund.de)



**Prof. Dr. Sabine Sachweh**

Sprecherin / Speaker

Otto-Hahn-Straße 23

44227 Dortmund

Tel.: +49 (0231) 9112-6760

E-Mail: [sabine.sachweh@fh-dortmund.de](mailto:sabine.sachweh@fh-dortmund.de)



**Dr.-Ing. Emine Bilek**

Geschäftsführerin / Managing Director

Otto-Hahn-Straße 23

44227 Dortmund

Tel.: +49 (0231) 9112-9672

E-Mail: [emine.bilek@fh-dortmund.de](mailto:emine.bilek@fh-dortmund.de)

**[www.idial.institute](http://www.idial.institute)**

# IDIAl IN ZAHLEN

## IDIAl STATISTICS



### Laufende Drittmittel

Ongoing Third-Party Funding

<b>2022</b>	<b>3.013.476 €</b>
2021	3.354.907 €
2020	3.225.198 €
2019	2.774.150 €
2018	2.478.643 €



### Eingeworbene Drittmittel

Acquired Third-Party Funding

<b>2022</b>	<b>2.152.955 €</b>
2021	2.226.734 €
2020	2.679.042 €
2019	4.485.716 €
2018	1.830.351 €



### Publikationen

Publications

<b>2022</b>	<b>40</b>
2021	42
2020	44
2019	60
2018	57



## Anzahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter\*innen

Number of Research Staff

<b>2022</b>	<b>61</b>
2021	64
2020	58
2019	62
2018	55



## Anzahl der Promovierenden

Number of doctoral students

<b>2022</b>	<b>24</b>
2021	25
2020	24
2019	24
2018	23



## Studentische Abschlussarbeiten

Students' final theses

<b>2022</b>	<b>103</b>
2021	110
2020	96
2019	92
2018	130



## Lehrdeputat aus IDiAL in SWS

Teaching Output of IDiAL in SWS

<b>2022</b>	<b>346,5</b>
2021	344,2
2020	358,0
2019	343,5
2018	392,0

# WICHTIGE EREIGNISSE 2022

## IMPORTANT EVENTS 2022



## Winners of the 2022 ITEA Award of Excellence!

Bericht von [itea4.org](http://itea4.org)

A report written by [itea4.org](http://itea4.org)

Bei der Verleihung der „ITEA Awards of Excellence 2022“ am 15. September in Helsinki sind vier Projekte für ihre beeindruckenden Ergebnisse mit großem Nutzen für Industrie und Gesellschaft ausgezeichnet worden. Das ehemalige IDiAL-Projekt PANORAMA hat dabei den Preis „Award for Standardisation“ erhalten. Weitere Gewinner waren: CyberFactory#1 (Preis für Auswirkungen auf die Wirtschaft), IMPACT (Preis für Innovation) und OPTIMUM (Preis für „Außergewöhnliche Exzellenz“ für herausragende Ergebnisse in allen drei Kategorien).

### PANORAMA – Unterstützung der Umstellung auf Open Source

Im Automobilbereich werden viele ähnliche Steuergeräte verwendet, aber verschiedene Organisationen nutzen oft heterogene Funktionsbereiche, Hardware und Teams. Dies erschwert die sehr wichtige Zusammenarbeit mit den vielen beteiligten Interessengruppen. Das PANORAMA-Projekt hat ein Open-Source-Metamodell und -Rahmenwerk geschaffen, das die Zusammenarbeit bei der Software- und Hardwareentwicklung mit heterogenen Werkzeugen und Praktiken fördert, ohne die Kontrolle über die eigenen Daten zu verlieren. Eindeutige Vorteile sind festzustellen bei der Wartungsfreundlichkeit (mit einer Zeitreduzierung von 57 auf 12 Tage), der Zuverlässigkeit (A-Note für die Codequalität des Industriestandards SonarQube) und der Effizienz (Reduzierung der lokalen Einrichtung der Installation und Integration mehrerer Tools von 8 auf 0,8 Stunden). Da das Projekt bereits eine große Open-Source-Gemeinschaft auf der ganzen Welt aufgebaut hat, verfügt es über eine solide Grundlage, um die Kosten weiter zu senken und die Qualität der Softwareentwicklung sowohl jetzt als auch in Zukunft zu steigern.

Four projects were honored for their impressive results with major benefits for industry and society at the 2022 ITEA Awards of Excellence ceremony in Helsinki on 15 September. The project PANORAMA, formerly with the Institute for the Digital Transformation of Application and Living Domains (IDiAL), won the Award for Standardization. The other winners were: CyberFactory#1 (Award for Business Impact); IMPACT (Award for Innovation); and OPTIMUM (Award for Exceptional Excellence – for outstanding results in all three categories).

### PANORAMA – Supporting the changeover to open source

Many similar electronic control units are used in the automotive sector, but various organizations often use heterogeneous functional areas, hardware and teams. This makes it very difficult for the many participating interest groups to cooperate amongst themselves, something that is naturally very important. The PANORAMA project created an open-source meta-model and framework that promotes collaboration for developing software and hardware with heterogeneous tools and practices, all while ensuring organizations do not lose control of their proprietary data. Clear benefits can be seen in easy maintenance (with a time reduction from 57 to 12 days), reliability (A grade for coding quality with the SonarQube industry standard), and efficiency (reducing local setup for installation and integration of several tools from 8 to 0.8 hours). Since the project has already established a large open-source community around the world, it has a solid foundation to further reduce costs and increase the quality of software development both now and in the future.

Abb. 1: Software die den Verbrauch der Heizungsanlage darstellt.  
 Fig. 1: Software that displays how much energy the heating system is using.

# Smart Heating

Ein Bericht von Christof Röhrig, Emine Bilek, Sebastian Kreimer  
 A report written by Christof Röhrig, Emine Bilek, Sebastian Kreimer

Angeregt und unterstützt durch die Energiesparkampagne „Zusammen weniger...“ wurde im Rahmen der Lehrveranstaltung „Internet der Dinge“ im Master-Studiengang Informatik die Digitalisierung einer Heizungsanlage projektorientiert behandelt. Ziel des Lehrprojektes war es, am Beispiel des Institutsgebäudes Otto-Hahn-Str. 23 (OHS23) die Digitalisierung der Heizungsanlage mit Methoden des Internet of Things (IoT) zu entwickeln und prototypisch umzusetzen. Das Gebäude wird mit einer Gaszentralheizung beheizt, an der über 100 Heizkörper angeschlossen sind. Basierend auf User Stories wurden Anforderungen der unterschiedlichen Stakeholder erarbeitet. So sollen alle Nutzer\*innen die Temperatur in ihren Räumen nach ihren Bedürfnissen einstellen und individuelle Heizpläne erstellen können, wobei minimale und maximale Raumtemperaturen vom System vorgegeben werden sollen. Zudem sollen Nutzer\*innen ihre Raumheizung auch von unterwegs aus steuern können, wenn sie zum Beispiel erkrankt sind und verhindern wollen, dass die Heizung unnötig läuft. Der Betreiber des Gebäudes soll Informationen zum Gasverbrauch und zu Parametern der Heizung wie Vor- und Rücklaufemperatur jederzeit über das Internet abrufen können. Aus den Anforderungen entwickelten die Studierenden dann ein Digitalisierungskonzept mit IoT-Systemarchitektur. Die Architektur wurde so konzipiert, dass Geräte unterschiedlicher Technologien und Hersteller leicht in die Software integriert werden können. Als Protokoll wurde dazu MQTT ausgewählt, dass im IoT-Bereich eine starke Verbreitung findet und von den meisten Geräteherstellern direkt unterstützt wird. Neben der bedarfsgerechten digitalen Regelung der Temperatur jedes einzelnen Raums war auch die mögliche Optimierung der Einstellung der Heizung Bestandteil des Konzeptes. Um direkt die Reduzierung des Gasverbrauchs und damit der CO<sub>2</sub>-Emission analysieren zu können, wurde der analoge Gaszähler des Gebäudes mittels Impulszähler digitalisiert. Neben der Erfassung des Gasverbrauchs der Heizung sollten auch die Vor- und Rücklaufemperaturen der einzelnen Heizkreise sensorisch erfasst und in einer Zeitreihendatenbank gespeichert werden, um mögliche Optimierungen ableiten zu können. Die eigentliche Umsetzung des entwickelten Konzeptes wurde in der hochschulweiten Blockwoche im November 2022 durchgeführt. In der Blockwoche wurde das Konzept software- und hardwaretechnisch realisiert. Die Softwareentwicklung basierte auf GitLab CI/CD, welche den aktuellen Softwarestand aus dem Quellcode generierte und als Docker-Container in einer Virtuellen Maschine zur Verfügung stellte, so dass während der Tests immer eine aktuelle Version zur Verfügung stand. Es wurden Sensoren und Mikrocontroller im Heizungsraum installiert und es wurden beispielhafte Räume (Besprechungsraum, Werkstatt, Labore, Büros) mit Heizkörperthermostaten, Fenstersensoren sowie Wandthermostaten ausgestattet. Es werden dabei sowohl klassische Geräte mit Einwegbatterien eingesetzt als auch beispielhaft Heizkörperthermostate mit wiederaufladbaren Akkus getestet. Weiterhin werden Heizkörperthermostate getestet, die batterieelos arbeiten und die benötigte Energie mittels Energy Harvesting aus der Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf- und Raumtemperatur gewinnen. Das Konzept wurde von den Studierenden erfolgreich umgesetzt, so dass nach Abschluss des Lehrprojektes das gesamte Gebäude OHS23 mit digitalen Heizkörperthermostaten ausgestattet wurde, die Kosten dafür wurden von IDiAL getragen. Um auch noch den Einsatz einer digitalen Heizung in anderen Raum- und Gebäudetypen zu testen, wurden zwei Seminarräume des Fachbereichs Sozialwissenschaften in der EFS38a mit digitalen Heizkörperthermostaten, Fensterkontakten und Wandthermostaten ausgestattet.



Inspired and supported by the energy-saving campaign “less together...,” the digital transformation of a heating system was dealt with in a project-oriented manner as part of an Internet of Things (IoT) seminar, which was part of the Master’s program Computer Science. The aim of the teaching project was to develop and prototype the digital transformation of a heating system using methods from the Internet of Things, using the example of IDiAL’s institutional building at Otto-Hahn-Str. 23 (OHS23). The building has a central natural gas heating system connected to more than 100 radiators. The requirements for the various stakeholders were worked out based on user stories; for example, all the users were to be able to set temperatures in their rooms according to their needs and create customized heating plans, whereby minimum and maximum room temperatures were specified by the system. Users were also to be able to control the heating while not in the building, for instance if they were sick at home, and thus prevent the heat from being turned on for no reason. Further, the building managers were to be able to call up information about natural gas consumption and heating parameters (such as feed and return temperatures) on the internet at any time. Students used these requirements to develop a digital-transformation concept with IoT system architecture. The architecture was designed so that devices with different technologies and manufacturers could easily be integrated into the software. MQTT was selected as the protocol for this purpose since it is widely used in the IoT field and directly supported by most device manufacturers. Alongside the demand-based digital control of the temperature in each individual room, possible optimization of the heat settings was also included in the concept. In order to directly analyze the reduction in natural gas consumption – and thus the carbon-dioxide emissions – the building’s analogue gas meters were made digital using a pulse meter. In addition to recording the heating system’s gas consumption, the feed and return temperatures of each individual heating circuit were also recorded via sensors and stored in a time-series database to calculate any optimization potential. The actual implementation of the developed concept was carried out during the university-wide “block week” in November, when the software and hardware technology were installed. The software development was based on GitLab CI/CD, which generated the current software version from the source code and made it available as a docker container in a virtual machine so that a current version was always available during the tests. Sensors and microcontrollers were installed in the boiler room and several exemplary rooms (meeting room, workshop, laboratories, offices) were equipped with radiator thermostats, window sensors and wall thermostats. Both traditional devices with disposable batteries and radiator thermostats with rechargeable batteries were tested. Furthermore, radiator thermostats that work without batteries were tested; they obtain the necessary energy from the differential between the feed temperature and room temperature via energy harvesting. The students successfully implemented the concept. It was so successful that, after the project’s conclusion, the entire OHS23 building was equipped with digital radiator thermostats, the costs of which were covered by IDiAL. To test the use of digital heating methods in other room and building types, two seminar rooms in the Faculty of Social Studies in EFS38a were equipped with digital radiator thermostats, window contacts and wall thermostats.

# Internationale Veranstaltungen am IDiAL

*Ein Bericht von Areej Aldaghamin, Anna Badasian, Jasmin Hemmer, Ekaterina Hermann, Ekaterina Mikhaylova, Nargiza Mikhridinova, Nicola Vollmar und Carsten Wolff*  
*A report written by Areej Aldaghamin, Anna Badasian, Jasmin Hemmer, Ekaterina Hermann, Ekaterina Mikhaylova, Nargiza Mikhridinova, Nicola Vollmar and Carsten Wolff*

Nach der COVID-19-Pandemie und der Reihe der digitalen Veranstaltungen setzte IDiAL die internationale Vernetzung mit einer Reihe interessanter und erfolgreicher Vor-Ort- und Hybrid-Veranstaltungen fort. Dazu dienen traditionell die Veranstaltungen mit den Partnern, sowohl mit den Forschenden und Lehrenden als auch mit den Studierenden.

## **IEEE E-TEMS 2022 Konferenz**

Das Jahr wurde begonnen mit der IEEE E-TEMS 2022 Konferenz. Diese europäische Konferenz der Technology & Engineering Management Society (TEMS) des internationalen Technologiefachverbands IEEE wird seit 2020 federführend von Mitgliedern des IDiAL ausgerichtet, vor allem als Conference Chairs von Dr. Beverly Pasion (Gastwissenschaftlerin von der Hogeschool Utrecht) und Prof. Dr. Carsten Wolff sowie von Anna Badasian als Conference Series Manager und Nargiza Mikhridinova als Publication Manager. Die IEEE E-TEMS wird von IDiAL zusammen mit den Partnern aus der European Partnership for Project and Innovation Management (EuroPIM) bis 2025 zu einer Konferenzserie im Bereich der digitalen Transformation, des Projekt- und Technologiemanagements sowie im Bereich Innovation & Entrepreneurship ausgebaut. Die IEEE E-TEMS 2022 wurde von unserem Partner aus Bilbao (Spanien), der Universität des Baskenlandes, mit Dr. Jose Ramon Otegi Olaso als Conference Chair ausgerichtet und mitorganisiert. Die Konferenz hat sich mit dem Headliner-Thema „Building Bridges towards Responsible Smart Cities“ intensiv befasst, vor allem unter dem Aspekt der Lebensqualität (Quality of Life) der Bürger\*innen. Dieses interdisziplinäre Thema bot eine Klammer für eine Vielzahl thematischer Sessions und Workshops. Die vollständig digital umgesetzte Konferenz nutzt im Gegensatz zu klassischen Fachkonferenzen ein Portfolio von innovativen Formaten, um Diskussionen und Reflektionen interaktiv mit den Teilnehmenden durchzuführen. Mit fast 90 internationalen Gästen, 56 eingereichten wissenschaftlichen Papieren und schlussendlich 34 im renommierten IEEE Xplore veröffentlichten Beiträgen hat sich die Konferenz weiter als ein wichtiges Ereignis der wissenschaftlichen Community etabliert. Die IEEE E-TEMS 2023 wird vom EuroPIM-Partner Kaunas University of Technology in Kaunas, Litauen, in einem Hybridformat veranstaltet.

## **Dortmund International Research Conference (IRC) and Summer School**

Im Sommer fand das zentrale internationale Anker-Event der Fachhochschule Dortmund statt, die Dortmund International Research Conference (IRC) und die Dortmund International Summer School 2022. Neben den internationalen Masterprogrammen und dem EuroPIM Konsortium haben auch die Partnerhochschulen aus der Ukraine (im Rahmen der DAAD-Projekte ViMaCs, Erasmus + CBHE WORK4CE u.a.) sowie die kasachischen und palästinensischen Kooperationspartner zu dem

After the COVID-19 pandemic and the series of the digital events IDiAL continued the international networking with a sequence of interesting and successful on-site and hybrid events. These events attracted both scientists and students and were well-perceived by the partners.

## **IEEE E-TEMS 2022 Conference**

The year kicked off with the IEEE E-TEMS 2022 Conference. Since 2020, members of the Institute for the Digital Transformation of Application & Living Domains (IDiAL) have played a leading role in running this European conference, hosted by the Technology & Engineering Management Society (TEMS) of the professional international technology association IEEE – specifically the conference Chairs Prof. Dr Beverly Pasion (associate professor at the Utrecht University of Applied Sciences) and Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff, as well as Conference Series Manager Anna Badasian and Publication Manager Nargiza Mikhridinova. IDiAL is working with partners from the European Partnership for Project and Innovation Management (EuroPIM) through 2025 to develop the IEEE E-TEMS into a conference series covering the areas of the digital transformation, project and technology management, and the fields of innovation and entrepreneurship. IEEE E-TEMS 2022 was hosted and co-organized by our partner from Bilbao (Spain), the University of the Basque Country, with Dr. Jose Ramon Otegi Olaso as Conference Chair. The conference focused intensively on the headlining theme “Building Bridges towards Responsible Smart Cities”, particularly focusing on the aspect of the quality of life for residence. This interdisciplinary topic was a bookend for numerous thematic sessions and workshops. In contrast to traditional specialist conferences, the completely digital conference used a varied portfolio of innovative formats to conduct interactive discussions and considerations with participants. With nearly 90 international guests, 56 submitted scientific papers, and 34 contributions that were ultimately published in the prestigious IEEE Xplore, the conference has further established itself as an important event for the scientific community. The 2023 IEEE E-TEMS will be taking place in Kaunas, Lithuania at the Kaunas University of Technology, an EuroPIM partner.

## **Dortmund International Research Conference (IRC) and Summer School**

The flagship international event hosted by Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts was the Dortmund International Research Conference (IRC) followed by the 2022 Dortmund International Summer School, which took place in summer. Alongside the international Master's Programs and the EuroPIM Consortium, the partner universities from Ukraine (within projects DAAD ViMaCs, Erasmus+ CBHE WORK4CE and others) as well as Kazakh and Palestinian cooperation partners contributed significantly to the event.



▲ Abb. 1: Dortmund International Research Conference (IRC) 2022.  
 Fig. 1: Photo of the Dortmund International Research Conference (IRC) 2022.

Event beigetragen. Nach zwei digitalen Konferenzen in den Jahren 2020 und 2021 fand Dortmund IRC 2022 in einem experimentellen Hybridformat statt. Im ersten Jahr nach der Coronavirus-Pandemie begrüßte die Fachhochschule Dortmund rund 130 Teilnehmer aus 18 Ländern persönlich oder online. 40 Beiträge wurden als Vortrag, Video oder Poster präsentiert und im Tagungsband mit einem wissenschaftlichen Papier veröffentlicht. Im Anschluss wurde die einwöchige Summer School mit fast 120 Teilnehmenden durchgeführt, z.T. hybrid und z.T. in Präsenz. Dabei wurden Streams zu den Themen Automotive Systems, Advanced Perspectives on Data Science, Scaled Agile Framework (SAFe), Software Engineering Project, Sustainability and Quality in Project Management angeboten. Während der Summer School 2022 fanden zwei besondere Veranstaltungen statt: Die PhD Summer School mit dem Schwerpunkt auf Forschungsprojekten, PhD-Bewerbungsprozessen und Karriereöglichkeiten nach der Promotion und der Train-the-Trainer-Workshop mit dem Schwerpunkt „Problem- und Challenge-based Learning to Train Essential Skills within the Project Environment“.

#### **Dortmund International Winter School**

In der Dortmund International Winter School 2022 - der zweiten Winter School vor Ort nach COVID-19 - wurden sieben Streams organisiert, von denen einer hauptsächlich für die ukrainische Zielgruppe organisiert wurde (der „Advanced Perspectives on Data Science“ Stream) und einer wiederum auf den Train-the-Trainer mit dem Schwerpunkt Englisch as a Medium of Instruction. Insgesamt nahmen 110 Studierende und ca. 30 Lehrende und akademische Mitarbeiter\*innen teil.

After 2 digital conferences in 2020 and 2021, Dortmund IRC 2022 took place in an experimental hybrid format. In the first year after the coronavirus pandemic, Dortmund University of Applied Sciences and Arts welcomed around 130 participants from 18 countries in person or online. 40 papers were delivered in the form of oral presentations, videos and posters and published in the conference proceedings with a scientific paper. The one-week Summer School took place afterwards – partly hybrid and partly in-person – with almost 120 participants. Streams were offered on the topics of Automotive Systems, Advanced Perspectives on Data Science, Scaled Agile Framework (SAFe), Software Engineering Project, Sustainability and Quality in Project Management. Two special events took place during Summer School 2022: The PhD Summer School focusing on research projects, PhD application processes and post-doctoral career opportunities and the Train-the-Trainer workshop focusing on "Problem- and Challenge-based Learning to Train Essential Skills within the Project Environment".

#### **Dortmund International Winter School**

In the Dortmund International Winter School 2022 - the second on-site Winter School after COVID-19 - 7 streams were organized, one of them mainly for the Ukrainian target group (the "Advanced Perspectives on Data Science" stream) and one again on Train-the-Trainer focusing on English as a Medium of Instructions. In total, 110 students and about 30 teachers and academic staff participated.





The background consists of several layers of translucent fabric in various colors: a vibrant blue on the left, a bright green in the lower-left, and a deep purple on the right. The fabric is draped and folded, creating soft shadows and highlights that give it a three-dimensional appearance. The overall composition is abstract and artistic.

**FORSCHENDE**  
RESEARCHERS



# UWE GROSSMANN

**Prof. Dr. rer. nat.**

Wirtschaftsinformatik

Business Informatics

## **FORSCHUNGSFELDER** **RESEARCH FIELDS**

- Kollaborative Geschäftsprozesse und -modelle
- Allokation in Partnernetzwerken
- Kooperative Spieltheorie
- Datenschutz, Datennutzungsmodelle
  
- Collaborative Business Processes and Models
- Allocation for Business Webs
- Cooperative Game Theory
- Data Privacy, Data Usage Models

## **FACHBEREICH** **FACULTY**

Fachbereich Wirtschaft  
Faculty of Business Studies

## **KONTAKT** **CONTACT**

Emil-Figge-Straße 44  
44227 Dortmund  
Tel.: +49 (0231) 9112-4943  
E-Mail: [uwe.grossmann@fh-dortmund.de](mailto:uwe.grossmann@fh-dortmund.de)

Uwe Großmann war von 1987 bis 2015 als Professor für Mathematik und Wirtschaftsinformatik an die Fachhochschule Dortmund berufen. Zur Zeit ist er i.R. als Seniorprofessor für Wirtschaftsinformatik an der Fachhochschule Dortmund tätig. Er hat an der Ruhr-Universität Bochum Mathematik und Informationstechnik studiert und am Max-Planck-Institut für Systemphysiologie promoviert. In seiner Industrietätigkeit war Uwe Großmann im Systemhaus mbp Software & Systems GmbH als Projektleiter in der Fertigungsautomation tätig.

An der Fachhochschule Dortmund hat sich Uwe Großmann in der akademischen Selbstverwaltung im Senat, als Prodekan und als Prorektor engagiert. Er ist Mitglied des Hochschulrates der Fachhochschule Dortmund und war langjähriger Schatzmeister der Fördergesellschaft der Fachhochschule Dortmund.

Uwe Großmann war Mitbegründer und Sprecher des Forschungsschwerpunktes „Mobile Business – Mobile Systems“ der Fachhochschule Dortmund. Er hat in der Vergangenheit eine Reihe von Drittmittelprojekten durchgeführt (IKAROS, EENEAS, M2M-Teledesk, Smart Service Power etc.). Seit 2019 leitet er das Fachhochschul-Teilprojekt des 3-jährigen Förderprojekts Smart Care Service. Darüber hinaus initiierte und organisierte er die Konferenzreihe Smart Energy (2010-2014, Dortmund).

Uwe Großmann ist Mitglied des International Advisory Boards der Internationalen Konferenzreihe IDAACS (Intelligent Data Acquisition and Advanced Computer Systems) sowie Mitbegründer und Co-Chairman des IDAACS-Satellitensymposiumsreihe IDAACS-SWS. 2020 war er als Co-Chairman maßgeblich an der Organisation der IEEE-IDAACS-SWS 2020 als Online-Konferenz in Dortmund beteiligt. Er ist Mitglied im Programmbeirat der Konferenz Kultur und Informatik (Berlin). Darüber hinaus ist er Gutachter einer Reihe nationaler und internationaler Fachzeitschriften.

Uwe Großmann was professor for business computer science at Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts from 1987 to 2015. At the moment, post retirement, he works as senior professor for business computer science at the university. He studied mathematics and computer science at the Ruhr University Bochum and received his doctorate at the Max-Planck-Institute for system physiology. In industry he worked at the systems house mbp Software and Systems GmbH as project manager in fabrication automation.

At Fachhochschule Dortmund, Uwe Großmann was engaged in academic self governance in the senate, as vice dean and vice president. He is member of the Fachhochschule Dortmund Council and was the bursar of the development fund Fördergesellschaft of Fachhochschule Dortmund for many years.

Uwe Großmann was a founder member of, and spokesperson for, the research topic “Mobile Business - Mobile Systems (MBMS)”. In the past he carried out a number of third party funded projects, IKAROS, EENEAS, M2M-Teledesk, Smart Service Power etc. As of 2019, he is in charge of Fachhochschule Dortmund sub-project, which is part of the 3-year funding project Smart Care Service. He also initiated and organised the series of conferences Smart Energy (2010-2014, Dortmund).

Uwe Großmann is a member of the international advisory board of the international conference series IDAACS (Intelligent Data Acquisition and Advanced Computer Systems), as well as a founding member and co-chair of the IDAACS satellite symposium on wireless systems. In 2020, he was a driving force in organising the IEEE-IDAACS-SWS 2020 online conference in Dortmund. He is a member of the advisory board of the Culture and Computer Science Conference in Berlin. Furthermore, he is a reviewer for a number of national and international professional journals.

# MARTIN HIRSCH

**Prof. Dr. rer. nat.**

Softwaretechnik

Software Engineering

Martin Hirsch ist seit 2011 Professor für Softwaretechnik an der Fachhochschule Dortmund. Er hat an der Universität Paderborn Informatik mit Nebenfach Mathematik studiert und im Anschluss im Rahmen eines Graduiertenstipendiums und Mitarbeit im Sonderforschungsbereich 614 „Selbstoptimierende Systeme des Maschinenbaus“ im Jahr 2008 bei Prof. Dr. Wilhelm Schäfer an der Universität Paderborn auf dem Gebiet der „Modell-basierten Verifikation von vernetzten mechatronischen Systemen“ promoviert.

Während seiner Promotion arbeitete er im Jahr 2007 bei einem Forschungsaufenthalt in der Arbeitsgruppe von Assistant Professor Henry Muccini an der University of L'Aquila, Dipartimento di Informatica, L'Aquila, Italien. Im Jahr 2008 war er zu einem Forschungsaufenthalt in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Ingolf Krüger, einem Experten für CPS, an der University of California, San Diego, USA.

Nach seiner Promotion hat er am Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik in einer neu gegründeten Projektgruppe mitgearbeitet.

Seit seiner Berufung an die Fachhochschule Dortmund beschäftigt er sich in Lehre und Forschung mit formalen Methoden der Softwaretechnik, seit 2012 ist er Mitglied des FSP PIMES. Von April 2016 bis Januar 2019 war er Dekan des Fachbereichs Informatik.

Die Kernkompetenzen im Kontext seiner Forschungsthemen liegen bei der Entwicklung von Werkzeugen und Methoden für die modell-basierte Entwicklung von intelligenten, vernetzten mechatronischen Systemen und bei der effizienten Verifikation solcher Systeme durch Techniken der Abstraktion, Dekomposition sowie der regelbasierten Modellierung.

Martin Hirsch ist (Co-) Autor von über 45 national und international begutachteten Veröffentlichungen. Auf seinem Gebiet ist er ständiger Gutachter von wissenschaftlichen Beiträgen und Mitglied von Programmkomitees.

Martin Hirsch is Professor for Software Engineering at Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts since 2011. He studied computer science with a minor in mathematics at the Paderborn University. Subsequently he received his doctorate in Computer Science from the University of Paderborn, Germany (2008), as part of a graduate fellowship and with participation in the Collaborative Research Centre 614 “Self-Optimizing Systems of Mechanical Engineering”. The topic of this doctorate was “Model based verification of networked mechatronic systems”.

During his doctorate in 2007, he was visitor in the group of Assistant Professor Henry Muccini at the University of L'Aquila, Dipartimento di Informatica, L'Aquila, Italy. In 2008, he was a visitor in the group of Prof. Dr. Ingolf Krueger, an expert on CPS, at the University of California San Diego, USA.

After receiving his doctorate, he worked at the Fraunhofer Institute for Software and Systems Engineering in a newly established project group.

Since his appointment to Fachhochschule Dortmund, his focus in teaching and research is in formal methods of software engineering. Since 2012, he is member of the research group PIMES. From April 2016 to January 2019, he was dean of the computer science faculty.

The core competencies in the context of his research topics are the development of tools and methods for the model-based development of intelligent, networked mechatronic systems and in the efficient verification of such systems through techniques of abstraction, decomposition and rule-based modeling. Martin Hirsch is (co-) author of more than 45 peer-reviewed national and international publications. For his research topic, he formally reviews scientific papers and is member of program committees.



## **FORSCHUNGSFELDER** **RESEARCH FIELDS**

- Werkzeuge und Methodiken für die modellbasierte Entwicklung von intelligenten, vernetzten mechatronischen Systemen
- Effiziente Verifikation softwareintensiver Systeme durch Techniken der Abstraktion, Dekomposition sowie der regelbasierten Modellierung
- Tools and methods for model-based design of intelligent, networked mechatronic systems
- Efficient verification of software intensive systems using abstraction, decomposition, and rule based modeling

## **FACHBEREICH**

### **FACULTY**

Informatik  
Computer Science

## **KONTAKT**

### **CONTACT**

Emil-Figge-Straße 42  
44227 Dortmund  
Tel.: +49 (0)231 9112-6835  
E-Mail [martin.hirsch@fh-dortmund.de](mailto:martin.hirsch@fh-dortmund.de)



# BURKHARD IGEL

**Prof. Dr. rer. nat.**

Software- und Regelungstechnik

Applied Software Engineering

## FORSCHUNGSFELDER

### RESEARCH FIELDS

- Modellbasierte Softwareentwicklung
- Werkzeuge für die Softwareentwicklung
- Eingebettete Systeme für technische Systemlösungen und Anlagen
  
- Model-based Software Development
- Tools for Software Development
- Embedded Systems in IT Plant Solutions

## FACHBEREICH

### FACULTY

Informationstechnik  
Information Technology

## KONTAKT

### CONTACT

Sonnenstraße 96  
44139 Dortmund  
Tel.: +49 (0231) 9112-9357  
E-Mail: igel@fh-dortmund.de

Burkhard Igel ist seit 1994 Professor für Software- und Regelungstechnik an der Fachhochschule Dortmund. Er studierte Elektrotechnik und anschließend Informatik und war ab 1984 wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Dortmund. Dort promovierte er in der Informatik am Lehrstuhl von Prof. Dr. Armin B. Cremers. In seiner ersten Industrietätigkeit von 1978 bis 1980 entwickelte Burkhard Igel für die Firma Siemens in Karlsruhe Systeme für die Simulation von Gasverteilnetzen. In der zweiten Phase seiner Industrietätigkeit von 1989 bis 2006 war Burkhard Igel technischer Leiter Deutschland West für den Bereich IT Plant Solutions der Siemens AG. Von 2006 bis 2021 war er Aufsichtsratsvorsitzender der itemis AG, einem mittelständischen Unternehmen der IT Branche.

Burkhard Igel ist Gründungsmitglied und war Sprecher (mit Carsten Wolff) des Forschungsschwerpunkts „PIMES – Process Improvement for Mechatronic and Embedded Systems“ der Fachhochschule Dortmund. Er ist Gründungssprecher des Instituts IDiAL.

Burkhard Igel is Professor of Computer Science at Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts in Dortmund since 1994. He studied electrical engineering and computer science. In his industrial career, after the studies in electrical engineering from 1978 to 1980, he worked for Siemens Corporation in Karlsruhe developing systems for the simulation of gas distribution networks. After studying computer science, he worked from 1984 as a research assistant at the TU Dortmund University and received a doctorate in computer science with the chair of Information Systems, Prof. Dr. Armin B. Cremers, in 1989. From 1989 to 2006, he worked for Siemens Corporation as Managing Director of IT Engineering of the Siemens division Industrial and Building Systems Germany-West. From 2006 to 2021, Burkhard Igel was also head of the supervisory board of itemis AG, a medium-sized IT company in Germany.

Burkhard Igel is a founding member and was speaker of the research focus “PIMES – process improvement for mechatronic and embedded systems” at Fachhochschule Dortmund. He is a founder and director of the institute IDiAL.

# ERIK KAMSTIES

**Prof. Dr. rer. nat.**

Informatik und Technische Informatik

Computer Science and Embedded Systems

Erik Kamsties ist seit 2006 Professor für Informatik, zunächst an der Fachhochschule Lübeck (heute Technische Hochschule Lübeck) und seit 2009 an der Fachhochschule Dortmund. Dort vertritt er die Themen Embedded Systems und Softwaretechnik. Er hat an der Technischen Universität Berlin Informatik studiert und an der Technische Universität Kaiserslautern bei Prof. Dieter Rombach zum Thema Qualitätssicherung von natürlichsprachlichen Anforderungsdokumenten promoviert (Zweitgutachter Prof. Daniel Berry, U Waterloo, Canada).

Er war als Mitarbeiter am Fraunhofer Institut Experimentelles Software Engineering (IESE, Kaiserslautern) und als Gruppenleiter an der Universität Duisburg-Essen (Lehrstuhl Prof. Klaus Pohl) in verschiedenen nationalen und EU-Projekten im Bereich der Softwaretechnik für technische Systeme tätig. Zuletzt war Herr Kamsties als Senior Consultant der Carmeq GmbH, einer Tochter der Volkswagen AG, in der Elektrik- / Elektronik-Entwicklung von Volkswagen in Wolfsburg aktiv.

Erik Kamsties war Teilprojektleiter des ITEA2-Projekts „AMALTHEA - Model Based Open Source Development Environment for Automotive Multi-Core Systems“ und dem Folgeprojekt „AMALTHEA4public“. Er war in das ITEA3 Projekt PANORAMA involviert. Er ist Autor von über 60 Fachpublikationen und hat sich durch langjährige Mitarbeit an internationalen Workshops, z.B. REFSQ (Requirements Engineering: Foundation for Software Quality) für die Vernetzung und Verbreitung wichtiger Ergebnisse der Softwaretechnik engagiert.

Erik Kamsties became Professor for Computer Science at Lübeck University of Applied Sciences (now TH Lübeck) in 2006. Since 2009, he is Professor for Embedded System and Software Engineering at Fachhochschule Dortmund. He studied Computer Science at Technische Universität Berlin and received a diploma degree (“Dipl.-Infom.”). He worked as a research assistant at the University of Kaiserslautern (now TU Kaiserslautern) and received a doctorate (“Dr. rer.nat.”) from University of Kaiserslautern. His dissertation targeted surfacing ambiguities in natural language requirements documents (Advisor: Dieter Rombach and Daniel Berry from University of Waterloo).

Erik Kamsties holds several positions at the Fraunhofer Institute for Experimental Software Engineering and the University of Duisburg-Essen. He was active in national and international research projects on large, distributed embedded systems and software product line engineering. Before returning to academia, he was a senior consultant at Carmeq GmbH in Berlin, a subsidiary of Volkswagen.

Erik Kamsties was work package leader of the ITEA2 project “AMALTHEA - Model Based Open Source Development Environment for Automotive Multi-Core Systems” and of the follow-up project “AMALTHEA4public”. He was involved in the ITEA3 project PANORAMA. He authored more than 60 refereed publications and served the academic community in various roles, e.g. as the Chair of the Scientific Track at REFSQ (Requirements Engineering: Foundation for Software Quality).



## FORSCHUNGSFELDER RESEARCH FIELDS

- Requirements Engineering
- Software-Produktlinien
- Modellbasierte Softwareentwicklung
- Embedded Systems
- Empirische Studien

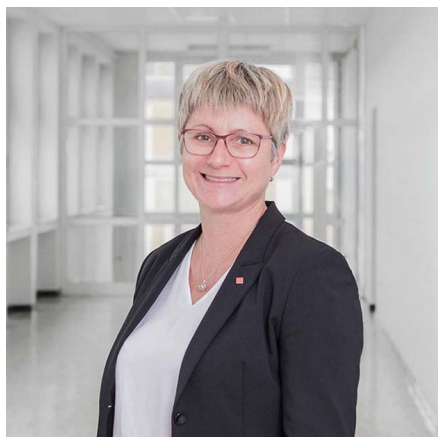
- Requirements Engineering
- Software Product Line Engineering
- Model-driven Software Development
- Adaptive / Embedded Systems
- Empirical Studies

## FACHBEREICH FACULTY

Informatik  
Computer Science

## KONTAKT CONTACT

Emil-Figge-Straße 42  
44227 Dortmund  
Tel.: +49 (0231) 9112-6816  
E-Mail: erik.kamsties@fh-dortmund.de



# ANDREA KIENLE

**Prof. Dr. rer. nat.**

Wirtschaftsinformatik

Business Informatics

## FORSCHUNGSFELDER RESEARCH FIELDS

- Mensch-Computer Interaktion, (MCI), Usability
- Computer Supported Cooperative Work/ Learning (CSCW/CSCL)
- E-Learning
- Sozio-technische Systemgestaltung
- Wissensmanagement
  
- Human-Computer Interaction, (HCI), Usability
- Computer Supported Cooperative Work/ Learning (CSCW/CSCL)
- E-Learning
- Socio-technical Systems Design
- Knowledge Management

## FACHBEREICH FACULTY

Informatik  
Computer Science

## KONTAKT CONTACT

Emil-Figge-Straße 42  
44227 Dortmund  
Tel.: +49 (0231) 9112-6826  
andrea.kienle@fh-dortmund.de

Andrea Kienle ist seit 2009 Professorin für Wirtschaftsinformatik an der Fachhochschule Dortmund. Sie studierte und promovierte Informatik an der Technische Universität Dortmund. Andrea Kienle war wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl Informatik und Gesellschaft der Technische Universität Dortmund (1998 - 2004) und wissenschaftliche Projektleiterin in der Fraunhofer Gesellschaft in den Bereichen lebenslanges Lernen, Wissensmanagement und eGovernment (2005 - 2009). Zeitgleich habilitierte sie an der FernUniversität in Hagen an der Fakultät Mathematik und Informatik im Bereich der Computerunterstützung menschlicher Kommunikationsprozesse. An der Fachhochschule Dortmund beschäftigt sich Andrea Kienle in Lehre und Forschung mit der sozio-technischen Gestaltung kooperativer Systeme. Hier war Andrea Kienle unter anderem Mitglied des interdisziplinär zusammengesetzten DFG-Netzwerks empirikom, das die Veränderung von Kommunikationsprozessen in IT-gestützter Kommunikation erforschte. Im Zentrum des DFG Projekts ebiss (DFG) und des DFG Graduiertenkollegs User Centered Social Media (UCSM) stand die quantifizierbare Evaluation von Kommunikations- und Kooperationsplattformen unter Einbezug von Eyetracking-Verfahren. Ein weiterer Schwerpunkt ist E-Learning. Im BMBF-Projekt FALEDIA ging es um die Entwicklung und Erforschung einer Lernplattform zur Förderung der Diagnosekompetenz im Fach Mathematik für angehende Lehrkräfte. Das eingeworbene Projekt SecAware.NRW – Selbstlernakademie für Cyber- und Informationssicherheit (MKW NRW) entwickelt Open Educational Resources für alle Beschäftigten und Studierenden des Landes NRW und darüber hinaus. In dem Themengebiet E-Learning ist zudem die Beteiligung Andrea Kienles in nationalen und internationalen, renommierten Organisationen hervorzuheben. So ist Andrea Kienle auf nationaler Ebene seit 15 Jahren im Leitungsgremium der Fachgruppe Bildungstechnologien (ehemals E-Learning) der Gesellschaft für Informatik. Im Rahmen dieser Tätigkeit hat Andrea Kienle die jährliche Tagung der FG Bildungstechnologien (DELFI) im Jahre 2021 gesamtverantwortlich geleitet. Andrea Kienle ist zudem Prorektorin für Digitalisierung.

Andrea Kienle is professor for business computer science at Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts since 2009. She studied and received her doctorate in computer science at TU Dortmund University. Andrea Kienle worked as scientific research assistant at the faculty computer science and Society at TU Dortmund University (1998 - 2004) and scientific project manager at the Fraunhofer-Gesellschaft in the fields lifelong learning, knowledge management and eGovernment (2005 - 2009). At the same time, she qualified as a professor at FernUniversität in Hagen, Faculty of Mathematics and Computer Science on the topic of computer assisted human communication processes. At the Fachhochschule Dortmund Andrea Kienle is engaged in teaching and research of the socio-technical design of cooperative systems. Here, Andrea Kienle was a member of the interdisciplinary DFG network empirikom that was researching the change in IT-supported communication processes. Quantifiable evaluation of communication and cooperation platforms including eye tracking procedures were the center of the ebiss (DFG) project and the DFG graduate college User Centered Social Media (UCSM). Another focus is e-learning, the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) project FALEDIA centered on the development and study of a learning platform to foster the diagnostic skills of future teachers in the field of mathematics. The acquired project SecAware.NRW – Self-Learning Academy for Cyber and Information Security (of the Ministry for Culture and Science of the State of North Rhine-Westphalia or MKW NRW) is developing open educational resources for all employees and students in the state of North Rhine-Westphalia and beyond. It is also worth mentioning Andrea Kienle's participation in renowned national and international organizations in the field of e-learning; Andrea Kienle has been a member of the national steering committee of the German Informatics Society Expert Group on Educational Technologies (formerly E-Learning) for fifteen years. As part of her activities, Andrea Kienle assumed overall responsibility for the annual meeting of the Expert Group on Educational Technologies (DELFI) in 2021. Andrea Kienle is also Vice Rector for Digital Transformation.

# KATJA KLINGEBIEL

**Prof. Dr.-Ing.**

BWL, Wirtschaftsmathematik und Logistik

Business Mathematics and Logistics

Katja Klingebiel studierte Wirtschaftsmathematik an der Technische Universität Dortmund mit anschließender Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (IML, Dortmund). 2002 nahm sie eine Tätigkeit als Projektleiterin für die Bereiche Automobillogistik und Supply Chain Management bei der ebp consulting, Stuttgart, auf. Frau Klingebiel promovierte im Jahr 2008 an der Fakultät Maschinenbau der Technische Universität Dortmund mit dem Thema „Build-to Order-Referenzmodell für die Automobilindustrie“.

Katja Klingebiel leitete von 2009 bis 2013 das Grundlagenforschungszentrum Assistenzsysteme am Lehrstuhl Fabrikorganisation der Technische Universität Dortmund, welches sich als Brücke zwischen der ingenieurwissenschaftlichen Grundlagenforschung an der Technische Universität Dortmund und der anwendungsorientierten Forschung am Fraunhofer IML mit der Erforschung von Methoden, Technologien und Werkzeugen für die Entscheidungsfindung und -umsetzung in Wertschöpfungsketten beschäftigt. Katja Klingebiel hat dabei zahlreiche Forschungsvorhaben in Programmen des BMBF, BMWi, der DFG erfolgreich beantragt und geleitet und war seit 2011 als Entwicklerin des Leitthemas „Logistics as a Service“ für den Effizienzcluster Logistik Ruhr tätig.

Zum Sommersemester 2013 wurde Frau Katja Klingebiel als Professorin mit den Lehrgebieten Wirtschaftsmathematik und Logistik an den Fachbereich Wirtschaft der Fachhochschule Dortmund berufen. Ihre inhaltlichen Forschungsschwerpunkte liegen heute in der modellbasierten Gestaltung und Bewertung von Logistiksystemen, dem Variantenmanagement und dem Supply Chain Risk Management sowie unterstützender IT-Werkzeuge und Assistenzsysteme. Sie war seit 2014 als Mitglied im Forschungsschwerpunkt PIMES und ist Gründungsmitglied im Institut IDiAL.

Katja Klingebiel studied business mathematics at TU Dortmund University, followed by a subsequent activity as a research assistant at the Fraunhofer Institute for Material Flow and Logistics (IML, Dortmund). In 2002, she started as a project manager for Automotive Logistics and Supply Chain Management at ebp consulting, Stuttgart. Katja Klingebiel received her doctorate for her work on a “Build-to-order reference model for the automotive industry” at the Faculty of Mechanical Engineering of TU Dortmund University in 2008.

From 2009 to 2013, Katja Klingebiel has been head of the Research Center Assistance Systems, which acted as a bridge between the basic research at TU Dortmund University and the applied research at Fraunhofer IML. Main areas of her research have been the development of methods, technologies and tools for decision support in supply chains. Katja Klingebiel has successfully managed numerous research projects in programs of the BMBF, BMWi, the DFG and more. Since 2011, she has developed the key topic “Logistics as a Service” for the Effizienzcluster Logistik Ruhr.

In 2013, Katja Klingebiel has been appointed Professor with the teaching areas Business Mathematics and Logistics at Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts. Her current research focuses on model-based design and evaluation of logistics systems, variant management and supply chain risk management as well as on IT tools for logistics. As of 2014, she was a member of PIMES and since 2016 she is a founding member of IDiAL.



## **FORSCHUNGSFELDER**

### **RESEARCH FIELDS**

- Digitalisierung in der Logistik und Industrie 4.0
- Supply Chain Management (SCM)
- Automobillogistik
- Variantenmanagement
- Supply Chain Risk Management (SCRM)
  
- Digitization in Logistics and Industrie 4.0
- Supply Chain Management (SCM)
- Automotive Logistics
- Variant Management
- Supply Chain Risk Management (SCRM)

## **FACHBEREICH**

### **FACULTY**

Wirtschaft  
Business Studies

## **KONTAKT**

### **CONTACT**

Emil-Figge-Straße 44  
44227 Dortmund  
Tel.: +49 (0231) 9112-4931  
E-Mail: katja.klingebiel@fh-dortmund.de



# CHRISTOF RÖHRIG

**Prof. Dr.-Ing.**

Informatik – insbesondere Netzwerktechnik

Informatics – especially Network Technology

## **FORSCHUNGSFELDER** **RESEARCH FIELDS**

- Real Time Locating Systems (RTLS)
- Robotik
- Aktives Assistiertes Leben (AAL)
  
- Real Time Locating Systems (RTLS)
- Robotics
- Active Assisted Living (AAL)

## **FACHBEREICH** **FACULTY**

Informatik  
Computer Science

## **KONTAKT** **CONTACT**

Otto-Hahn-Straße 23  
44227 Dortmund  
Tel.: +49 (0231) 9112-8100  
E-Mail: [christof.roehrig@fh-dortmund.de](mailto:christof.roehrig@fh-dortmund.de)

Christof Röhrig ist 2003 an die Fachhochschule Dortmund berufen worden. Er vertritt dort das Lehrgebiet für Informatik - insbesondere Netzwerktechnik. Er hat an der Ruhr-Universität Bochum Elektrotechnik studiert und in der Regelungstechnik an der FernUniversität in Hagen promoviert. In seiner Industrietätigkeit beschäftigte er sich bei der Reinoldus Transport und Robotertechnik (Spin-Off des Fraunhofer IML) mit Anwendungen der Robotik in der Logistik. An der Fachhochschule Dortmund befasst er sich in Forschung und Lehre mit Robotik und der Vernetzung technischer Systeme. 2010 hat er die von ihm geleitete Arbeitsgruppe „Intelligent Mobile Systems Lab (IMSL)“ gegründet. Das IMSL entwickelt intelligente Algorithmen für mobile Systeme, wobei fortlaufend Drittmittelprojekte in den Bereichen Robotik, Assistenzsysteme für den demographischen Wandel und Real Time Locating Systems bearbeitet werden.

Christof Röhrig ist Gründungsmitglied der Forschungsschwerpunkte „Mobile Business – Mobile Systems (MBMS)“ und „BioMedizinTechnik (BMT)“ der Fachhochschule Dortmund. Weiterhin ist er Gründungsmitglied im Vorstand des IDiAL.

Christof Röhrig ist (Co-) Autor von mehr als 100 national und international begutachteten Veröffentlichungen. Auf seinem Gebiet ist er ständiger Gutachter von wissenschaftlichen Beiträgen und Mitglied in Programmkomitees.

Christof Röhrig was appointed to Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts in 2003. He represents the teaching area informatics, especially network technology. He studied Electrical Engineering at the Ruhr-University Bochum and received his doctorate in control theory at FernUniversität in Hagen. During his time in industry at “Reinoldus Transport und Robotertechnik” (spin-off from Fraunhofer IML), he was engaged with applications for robotics in logistics. In Dortmund, he is teaching and researching robotics and the networking of technical systems. In 2010, he founded the working group “Intelligent Mobile Systems Lab (IMSL)” which he also leads. The IMSL develops intelligent algorithms for mobile systems, also third-party funded projects on robotics, assistance systems for demographic change and real time locating systems are continually taken care of.

Christof Röhrig is a founder member of the research focus 'Mobile Business - Mobile Systems (MBMS)' and “BioMedizinTechnik (BMT)” of Fachhochschule Dortmund. He is also a founder member and on the board of IDiAL.

Christof Röhrig is (co-) author of more than 100 national and international peer-reviewed publications. In his field, he continuously reviews papers and is member of program committees.



# SABINE SACHWEH

Prof. Dr. rer. nat.

Angewandte Softwaretechnik

Applied Software Engineering

Die promovierte Softwaretechnikerin Sabine Sachweh ist seit 2006 Professorin für Angewandte Softwaretechnik im Fachbereich Informatik der Fachhochschule Dortmund. Nach dem Studium der Informatik an der Technische Universität Dortmund promovierte sie an der Universität Paderborn. Während dieser Zeit war Frau Sachweh u.a. beratend am SVRC (Software Verification Research Center) der University of Queensland in Brisbane (Australien) tätig. Nach der Promotion wechselte sie in die Wirtschaft zur Object Factory GmbH in Dortmund und der Myview Technologies GmbH & Co. KG in Büren. Es folgte eine dreijährige Tätigkeit als Lehrerin aus familiären Gründen, bevor sie die Berufung an die Fachhochschule Dortmund annahm. Hier befasst sich Sabine Sachweh im Bereich der Forschung insbesondere mit den Themen der modell- und servicebasierten Softwarearchitekturen, der Digitalen Transformation der Gesellschaft sowie mit der Entwicklung von datenintensiven und datenschutzkonformen Softwaresystemen, konkret mit der Erforschung von Ansätzen zur verantwortungsvollen Technikgestaltung und der Stärkung der Digitale Souveränität. Im internationalen Bereich war Sabine Sachweh neben internationalen Forschungsprojekten insb. an der Gründung der Microservices Community beteiligt, wo sie auch die Position der Vizepräsidentin innehat. Des Weiteren war sie Mitglied der Datenethikkommission der Bundesregierung, ist Ko-Sprecherin des Fachbeirates „Digitalisierung und Bildung für ältere Menschen“ und seit dem Jahr 2020 Mitglied im wissenschaftlichen Beirat des Spitzenclusters it's OWL. Zudem berät sie Kommunen und regionale Unternehmen in Fragen der Digitalen Transformation, der Digitalkompetenz, der Digitalisierung sowie in den Bereichen Smart City, Smart Building und Smart Home. Aktuell verantwortet sie laufende Projekte wie GerNe Digital, Parken und Laden in der Stadt, Plug-In, COMPRESS, AEMruhr, SCiTE und iKannA. Zudem ist Frau Sachweh am DFG Graduiertenkolleg WisPerMed beteiligt, in dem an der sens- und datenbasierten Personalisierung von Medizin am Point of Care geforscht wird.

Sabine Sachweh, who holds a doctorate in software engineering, has been a professor for applied software engineering in the Faculty of Computer Science at Fachhochschule Dortmund – University of Applied Sciences and Arts since 2006. After studying computer sciences at TU Dortmund University, she earned her doctorate at Paderborn University. During this time, Sachweh's activities included working as a consultant at the Software Verification Research Centre (SVRC) at the University of Queensland in Brisbane, Australia. After earning her doctorate, she switched to working for the business world at the Object Factory GmbH in Dortmund and at Myview Technologies GmbH & Co. KG in Büren. This was followed by three years of teaching due to familial reasons before she accepted an appointment to Fachhochschule Dortmund. At the university, Sachweh's research focus is especially on the topics of model-based and service-based software architectures, the digital transformation of society and on the development of data-intensive software systems that comply with data protection regulation, specifically with exploring approaches towards responsible technology design and strengthening data sovereignty. Abroad, Sachweh has also been involved in international research projects, most notably with the founding of the Microservices Community, where she is vice president on the governance council. In addition, she was a member of the German Federal Government's Data Ethics Commission, is co-spokesperson for the "Digitalization and Education for the Elderly" advisory board, and since 2020 is a member of the Scientific Advisory Board of the leading-edge cluster "it's OWL". She also advises municipalities and regional companies on questions of digital transformation, digital skills and in the areas of the smart city, smart building and smart home. She is currently responsible for the ongoing project including GerNe Digital, Parken und Laden in der Stadt, Plug-In, COMPRESS, AEMruhr, SCiTE, and iKannA. Sachweh also participates in the DFG Research Training Group WisPerMed, in which the knowledge-based and data-based personalization of medicine is being researched at the point of care.



## FORSCHUNGSFELDER RESEARCH FIELDS

- Modell- und servicebasierte Softwareentwicklung und Softwarearchitekturen
- Digitale Transformation der Gesellschaft
- Datenintensive und datenschutzkonforme Softwaresysteme
- Smart Cities und Smart Regions
- Model and Service-based Software Development and Software Architectures
- Digital Transformation of Society
- Data-intensive and Data protection-compliant Software Systems
- Smart Cities and Smart Regions

## FACHBEREICH FACULTY

Informatik  
Computer Science

## KONTAKT CONTACT

Otto-Hahn-Straße 23  
44227 Dortmund  
Tel.: +49 (0231) 9112-6760  
E-Mail: [sabine.sachweh@fh-dortmund.de](mailto:sabine.sachweh@fh-dortmund.de)



# CARSTEN WOLFF

**Prof. Dr.-Ing.**

Technische Informatik

Computer Engineering

## **FORSCHUNGSFELDER RESEARCH FIELDS**

- Entwicklungsmethodik und Werkzeuge für Eingebettete Systeme
  - Projektmanagement im Technologiebereich
  - Prozessortechnik, Entwicklung von Digitalelektronik
  - Transfer in Anwendungen im Bereich mechatronischer Systeme, Mobilkommunikation, erneuerbare Energien
- 
- Methodology and tools for the development of Embedded Systems
  - Project management for technology projects
  - Processor design, digital circuit development
  - Applications in mechatronic systems, mobile communication, renewable energy

## **FACHBEREICH FACULTY**

Informatik  
Computer Science

## **KONTAKT CONTACT**

Otto-Hahn-Straße 23  
44227 Dortmund  
E-Mail: [carsten.wolff@fh-dortmund.de](mailto:carsten.wolff@fh-dortmund.de)

Carsten Wolff ist seit 2007 Professor für Technische Informatik an der Fachhochschule Dortmund. Er hat an der Universität Paderborn Elektrotechnik und Wirtschaftswissenschaften studiert und am Heinz Nixdorf Institut promoviert. In seiner Industrietätigkeit (2000-2007) war Carsten Wolff in der Halbleiterindustrie (Infineon AG) u.a. in Deutschland, Taiwan und der P.R. China tätig. Dort befasste er sich primär mit der Entwicklung von ASICs und Prozessoren sowie der entsprechenden Entwicklungsmethodik. In diesem Kontext hat er als Projektleiter, als Abteilungsleiter und als Program Manager gearbeitet und u.a. am Aufbau eines neuen Entwicklungszentrums mitgewirkt. Er hat im Project Office des Entwicklungsbereichs sowohl Experten- als auch Leitungsaufgaben übernommen. In seiner Tätigkeit an der Fachhochschule Dortmund arbeitet Carsten Wolff u.a. als Sprecher der Strategischen Partnerschaft (DAAD) EuroPIM und als Prüfungsausschussvorsitzender der internationalen Masterprogramme EuroMPM, MDT und ESM. Von 2011-2015 war er Prorektor für Studium, Lehre und Internationales. Von 2017-2018 war er Partnerschaftssprecher des Unternehmens- und Hochschulverbunds ruhrvalley. Von 2019-2020 hat er als Interim-Provost die Neugründung der Astana IT University (Kasachstan) begleitet.

Carsten Wolff ist Vorstandsmitglied des „Instituts für die Digitalisierung von Arbeits- und Lebenswelten (IDiAL)“ der Fachhochschule Dortmund.

Carsten Wolff ist Gesellschafter und Mitgründer der smart mechatronics GmbH, eines spin-offs des Heinz-Nixdorf-Instituts und der Fachhochschule Dortmund mit dem Schwerpunkt Systems Engineering, sowie der CP contech electronic GmbH.

Carsten Wolff is Professor for Computer Science at Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts since 2007. He studied electrical engineering and economics at Paderborn University and received a doctorate in electrical engineering at the Heinz Nixdorf Institute. In his industrial career, Dr. Wolff was in the semiconductor industry (Infineon AG), working in Germany, P.R. China and Taiwan. He worked as project manager, head of department and program manager on the development of ASICs and processors. He also contributed to the development of a new research centre in P.R. China. At Fachhochschule Dortmund, he is the speaker of the DAAD strategic partnership EuroPIM and the head of the examination board for the international Master's programmes EuroMPM, MDT and ESM. From 2011-2015, he was the Vice Rector for Study, Teaching and International Relations. From 2017-2018, he was the speaker of the industry-university cluster ruhrvalley. From 2019-2020, he served as the interim Provost of the newly founded Astana IT University, Kazakhstan.

Carsten Wolff is a board member and director of the “Institute for the Digital Transformation of Application and Living Domains (IDiAL)”.

Carsten Wolff is co-founder of smart mechatronics GmbH, a spin-off of Fachhochschule Dortmund and Heinz Nixdorf Institute (Paderborn University) for Systems Engineering, and CP contech electronic GmbH.



PROJEKT/PROJECT	DATUM/DATE	SEITE / PAGE
<b>Software4Robots</b>	10.2017 – 06.2022	30
<b>DoKoChi</b>	10.2018 – 03.2022	32
<b>A-DRZ</b>	10.2018 – 09.2022	34
<b>ACTEA</b>	11.2018 – 11.2022	36
<b>WINKEL</b>	01.2019 – 02.2022	38
<b>GerNe Digital!</b>	03.2019 – 05.2022	40
<b>PANORAMA</b>	04.2019 – 03.2022	42
<b>COMPRESS</b>	10.2019 – 03.2022	44
<b>DAAD InduTwin</b>	10.2019 – 09.2023	46
<b>DAAD ViMaCs</b>	10.2019 – 11.2023	48
<b>FALEDIA</b>	11.2019 – 12.2022	50
<b>Smart Care Service – Pflegeplatz 4.0</b>	12.2019 – 02.2023	52
<b>PuLS</b>	12.2019 – 05.2023	54
<b>PALGER IOTCARS</b>	02.2020 – 06.2022	56
<b>Plug-In</b>	03.2020 – 05.2023	58
<b>DAAD ManDEE</b>	04.2020 – 03.2023	60
<b>WORK4CE</b>	11.2020 – 11.2023	62
<b>CiLoCharging</b>	12.2020 – 11.2023	64
<b>ProDiT</b>	01.2021 – 12.2023	66
<b>DEIN*ORT</b>	01.2021 – 12.2024	68
<b>HATOX</b>	02.2021 – 04.2023	70
<b>AEMruhr</b>	03.2021 – 08.2024	72
<b>MobileRobot</b>	04.2021 – 03.2024	74
<b>SCitE</b>	05.2021 – 12.2022	76
<b>iKannA</b>	07.2021 – 06.2022	78
<b>LearningChipsLab</b>	07.2021 – 06.2023	80
<b>SecAware.NRW</b>	12.2021 – 11.2023	53
<b>OMAx-Vehicle</b>	04.2022 – 03.2024	82
<b>niceBP</b>	08.2022 – 07.2026	84
<b>E-DRZ</b>	10.2022 – 09.2026	86
<b>iKannB</b>	11.2022 – 01.2025	88
<b>SCitE 2</b>	11.2022 – 10.2025	90



**FORSCHUNGSPROJEKTE**

RESEARCH PROJECTS

# SOFTWARE4ROBOTS

## Komplexe Robotiksoftware in der zivilen Sicherheit Robotics Software in Civilian Safety

### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff  
E-Mail: carsten.wolff@fh-dortmund.de

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig
- Prof. Dr. Jörg Thiem
- Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff
- Daniel Fruhner
- Uwe Jahn
- Merlin Stampa
- Andreas Sutorma,  
Fachbereich Informationstechnik
- Felix Willich

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Eclipse Foundation Europe GmbH
- Institut für Feuerwehr- und Rettungstechnologie, Stadt Dortmund
- smart mechatronics GmbH
- Technische Universität München
- Universität Augsburg
- CITEC, Universität Bielefeld

### WEBSEITE WEBSITE

[www.imsl.fh-dortmund.de/s4r](http://www.imsl.fh-dortmund.de/s4r)

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

13FH0091X6

GEFÖRDERT VOM



Unbemannte Flugobjekte (Unmanned Aerial Vehicle – UAV) dringen aus dem Bereich der Spielgeräte (Drohnen) immer weiter in den professionellen Einsatz vor. So sind Vorteile insbesondere bei der Brandbekämpfung, Brandabwehr und der Überwachung kritischer Infrastrukturen von Feuerwehren und Hilfsorganisationen erkannt worden. UAV haben eine Technologiereife erreicht, die einen zeitnahen Markteintritt ermöglicht.

Allerdings sind sie in Europa im zivilen Bereich bislang nicht zugelassen, weil die Systeme den gleichen Regeln wie Verkehrsflugzeuge unterworfen werden. Lösungen sind dringend notwendig, da bisher chinesische und amerikanische Unternehmen den Markt dominieren.

Ein wichtiger Enabler für einen europäischen UAV-Markt sind günstige und auch für KMU nutzbare Entwicklungswerkzeuge und Softwaresysteme, vor allem im Open Source Bereich. Software4Robots soll zu diesem Zweck modulare und offene Software-Architekturen, -Entwicklungsmethoden und Werkzeuge konzipieren und entwickeln.

Das Projekt wird im Rahmen dreier Promotionsvorhaben mit dem CITEC/Universität Bielefeld, der FernUniversität in Hagen und der Technische Universität München durchgeführt. In den Promotionsthemen geht es dabei um die visuelle Erfassung von Umgebungs- und Odometriedaten von autonomen UAV, Navigations- und Missionssteuerungsverfahren für UAV-Schwärme sowie die adaptive Regelung von oleo-pneumatischen Flugfahrwerken für Kleinflugzeuge. Das Partner-Institut für Feuerwehr- und Rettungstechnologie stellt die Verknüpfung zur zivilen Sicherheitsforschung her. Der Partner Dr. Brockers (Jet Propulsion Laboratory (JPL)) in Kalifornien eröffnet internationale Zugänge im Bereich Raumfahrt. Über den Partner Smart Mechatronics GmbH erfolgt die Validierung und Erprobung.

Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) are making their way from toy drones further into professional applications. The advantages for fire fighting and prevention and the observation of critical infrastructure by fire and support organisations have been recognised. UAVs have reached a level of technical maturity that enables a prompt market entrance.

In Europe, however, they are not yet permitted in the civilian domain as the systems need to comply with civil aviation rules. Solutions are urgently needed as, so far, Chinese and American manufacturers dominate the market.

An important enabler for the European UAV market are low-priced development tools and software systems that can be used by SME, especially as open source. For this purpose, Software4Robots will conceive and develop modular, open software architectures and tools.

The project is carried out within three doctorate projects with CITEC/Bielefeld University, FernUniversität in Hagen and Technical University of Munich. The doctoral theses deals with the visual capture of environmental and odometry data from autonomous UAV, navigation and mission control procedures for UAV swarms and the adaptive control of oleo-pneumatic flight landing gear for small aircraft. The partner Institute for Fire and Rescue Technology provides the link to civilian safety research. The partner Dr. Brockers (Jet Propulsion Laboratory (JPL)) in California gives international access to space research. Validation and testing will be done by partner Smart Mechatronics GmbH.

Neben den Promotionsvorhaben sind Master- und Bachelorarbeiten geplant. Studierende der Masterstudiengänge sollen in Summer Schools und Seminararbeiten Szenarien erarbeiten, Werkzeuge testen und evaluieren. Auf Basis der Arbeiten entstehen Publikationen (vor allem mit dem JPL). Qualifizierte Masterstudierende erhalten die Möglichkeit, ihre Abschlussarbeiten direkt am JPL zu schreiben und dabei durch Reisestipendien unterstützt zu werden.

Durch das Projekt baut das Institut IDiAL seine Kompetenz im Bereich der Open Source Werkzeuge und Software-Architekturen aus. Die Ergebnisse werden als Open Source Software (via Eclipse) veröffentlicht. Sie eröffnen KMUs den Zugang zum schnell wachsenden Markt der Software für komplexe UAV und der deutschen und europäischen Industrie die Möglichkeit zum Wettbewerb.

Alongside the doctorates, Master's and Bachelor's theses are planned. In summer schools and seminar papers, students and Master's programs will work out scenarios and test and evaluate the tools. Based on the work, publications are produced (especially with the JPL). Qualified Master's students have the opportunity to write their dissertations directly at the JPL and receive travel grants.

The project expands the IDiAL Institute's competency in open source tools and software architecture. The results will be published as open source software (via Eclipse). This will give SME access to the fast growing market for complex UAV software, and enable the competitiveness of German and European industry.

▼ *Abb. 1 illustriert einen Use Case, anhand dessen die zu entwickelnde Toolchain erprobt werden soll: Die Unterstützung von Feuerwehr- und Rettungseinsätzen durch UAV-Schwärme, am Beispiel eines Industrieszenarios. Der Schwarm soll die Umgebung autonom erkunden und anschließend überwachen. Eine mobile Basis steuert das Gesamtsystem, gleichzeitig können einzelne UAV auch manuell geflogen werden.*

*Fig. 1 illustrates a use case for the evaluation of the toolchain that is to be developed: the support of firefighting and rescue missions using a swarm of UAVs, e.g. in an industrial scenario. The swarm is tasked to autonomously explore and then monitor the mission area. A mobile base controls the system, while simultaneously allowing manual control.*





# DoKoChi

## Dortmunder Kompetenzzentrum für die praxisorientierte Hochschul-Unternehmenskooperation mit China

### Dortmund Competence Center for University-Industry Cooperation with China

#### KONTAKT CONTACT

Dr. Nhiem Lu  
E-Mail: [nhiem.lu@fh-dortmund.de](mailto:nhiem.lu@fh-dortmund.de)

#### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Dr. Nhiem Lu
- Stephanie Schweinnitz, Projektkoordination

#### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

AHK Shanghai

#### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research

#### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

01D018015

GEFÖRDERT VOM



Das Ziel des Projekts ist es, mit dem Dortmunder Kompetenzzentrum China (DoKoChi) vor allem für die Akteure im Ruhrgebiet sowie interessierten Akteuren auf NRW und Bundesebene eine Bündelung der vorhandenen Kompetenzen und einen Aufbau neuer Kompetenzen mit einem klaren Themenfokus zu erreichen: Fachhochschulkooperation mit China.

Die Fachhochschule Dortmund strukturiert das Thema dabei auf den verschiedenen Ebenen des Fachhochschulmodells in **drei relevante Projektfelder**:

1. Kooperation in der praxisorientierten Bachelorausbildung durch den Aufbau entsprechender Studiengänge (und Hochschulen) in China (Transnationale Bildung TNB), Austausch von Lehrenden und Studierenden und Double Degrees in enger Kooperation mit Unternehmen. Konkrete Projekte sind geplant mit dem Shenzhen Polytechnic in Guangdong, dem Chen Shiung Institute of Technology in Taicang / Jiangsu, dem Beijing Technician College in Beijing, dem Shunde Polytechnic in Guangdong, dem Yangjiang Polytechnic in Guangdong, dem Jinan Vocational College in Shandong, dem Wuhan Shipbuilding College in Hubei, dem Liuzhou Vocational College in Guangxi und dem Nanjing Industry College in Jiangsu.

2. Einbindung chinesischer Universitäten mit anwendungsorientiertem Profil in die Masterkooperationen der Fachhochschule Dortmund nach dem Konzept der Master School. Dies umfasst strategische Hochschulpartnerschaften mit Austauschprogrammen, gemeinsamen Studienangeboten (z.B. Summer Schools, Konferenzen) und Double Degrees.

3. Gemeinsame anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung (F&E, z.B. 2+2) mit klarem Fokus auf dem Transfer in die Unternehmen. Dabei werden strategische Kooperationen der F&E Netzwerke und Verbünde im Ruhrgebiet und in China angestrebt. Die Fachhochschule Dortmund adressiert diese Themen mit einer **dreistufigen China-Strategie**:

**Stufe 1:** Aufbau strategischer Partnerschaften und Stärkung der eigenen Kompetenzen in der Kooperation mit China und im Capacity Building.

The aim of the project is to set up the Dortmund Competence Center China (DoKoChi), mainly for the stakeholders in the Ruhr area, but also for those interested at North Rhine-Westphalia (NRW) and federal level, as a pool of the existing competences and to build up new competences with one clear thematic focus: University cooperation with China.

Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts structures the topic into **three relevant project fields**, in accordance with the different levels of the Fachhochschule Dortmund model:

1. Cooperation in practice-oriented Bachelor's education through the development of corresponding study programs (and universities) in China (Transnational Education TNB), recruiting of students in China, exchange of teaching staff and students and double degrees in close cooperation with companies. There are specific projects with Beijing Information Technology College in Beijing, Shunde Polytechnic in Guangdong, Yangjiang Polytechnic in Guangdong, Jinan Vocational College in Shandong, Wuhan Shipbuilding Vocational and Technical College in Hubei, Liuzhou City Vocational College in Guangxi and Nanjing Vocational University of Industry Technology in Jiangsu.

2. Integration of Chinese universities with an application-oriented profile into the Master's cooperative agreements of Fachhochschule Dortmund in line with the concept of the Master's School. These are strategic university partnerships with exchange programs, joint study programs (e.g., summer schools, conferences) and double degrees.

3. Joint application-oriented research and development (R & D, such as 2 + 2) with a clear focus on transfer to business. The aim is strategic cooperation of the R & D networks and organizations in the Ruhr area and in China. Fachhochschule Dortmund addresses these topics with a **three-step China strategy**:

**Stage 1:** Building strategic partnerships and strengthening our own competences in cooperation with China and in capacity building.





**Stufe 2:** Aufbau eines strukturierten Austauschs von Studierenden, Lehrenden und Personal in enger Zusammenarbeit mit den Unternehmenspartnern.

**Stufe 3:** Aufbau eines eigenen China-bezogenen Lehrangebots, z.B. in Form spezieller Studiengänge, Vertiefungsrichtungen oder kooperativer Studienformate.

Fokus der Förderphase des DoKoChi ist Stufe 1. Konkrete **Maßnahmen** dazu sind:

1. Einrichtung einer Arbeitsstelle zur Koordination der Maßnahmen mit einer im Capacity-Building in China erfahrenen Person und einer nativ-chinesisch-sprachigen Person (mit chinesischer Hochschulerfahrung).
2. Aufbau eines Schulungs- und Trainingsprogramms an der Fachhochschule Dortmund im Rahmen der Personalentwicklung. Ziel ist die Vermittlung interkultureller, sprachlicher und verwaltungstechnischer Chinakompetenz.
3. Aufbau eines Austauschprogramms für Mitarbeiter\*innen, Lehrer\*innen und perspektivisch Student\*innen mit den chinesischen Partnern.
4. Aufbau einer Workshop-Reihe in Deutschland (mit den deutschen Partnern) zur Strategie- und Maßnahmenentwicklung (inkl. externe Beratungsleistungen).
5. Rekrutierung von Lehrbeauftragten mit China-Bezug für auf den Austausch vorbereitende Lehrangebote. Ziel ist ein Lehrbeauftragten-Pool mit Chinabezug.
6. Durchführung einer Serie von Kooperations-Workshops in China.

Aufgrund der Corona Pandemie und den damit verbundenen Reiserestriktionen wurde der Schwerpunkt des Projekts ab 2020 auf den internen Kompetenzaufbau China gelegt. Austauschprogramme China/Deutschland konnten nicht etabliert werden. Im Anschluss an das Projekt wurde mit der HAR ein gemeinsamer China Kompass entwickelt.

**Stage 2:** Establishing a structured exchange of students, teachers and staff in close collaboration with business partners.

**Stage 3:** Developing our own China-related course program, for example in the form of special study programs, specializations or cooperative study formats.

The focus of the DoKoChi funding phase is Stage 1. Specific **measures** include:

1. Creating a post for the coordination of activities with one person experienced in capacity building in China and one Chinese native-speaker (with Chinese university experience).
2. Developing a training and education program at Fachhochschule Dortmund as part of the personnel development. The aim is to teach intercultural, linguistic and administrative Chinese competence.
3. Establishing an exchange program for employees, teachers and perspective students with the Chinese partners.
4. Creating a series of workshops in Germany (with German partners) for the development of strategies and measures (including external consulting services).
5. Recruiting teaching staff with relations to China for exchange-preparatory courses. The goal is a China-related teacher pool.
6. Conducting a series of cooperation workshops in China.

Due to the coronavirus pandemic and the associated travel restrictions, the project's focus was changed to building inhouse China expertise starting in 2020. It was not possible to establish any China/Germany exchange programs. A joint set of directives, the China Compass was developed with HAR following the project.

# A-DRZ

## Aufbau des deutschen Rettungsrobotik-Zentrums

### Establishment of the German Rescue Robotics Center

#### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig  
E-Mail: christof.roehrig@fh-dortmund.de  
Tel.: +49 (0231) 9112-8100

#### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig
- Prof. Dr.-Ing. Thomas Straßmann,  
Fachbereich Maschinenbau
- Alexander Lel, Fachbereich Maschinenbau
- Alexander Miller

#### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Stadt Dortmund - Feuerwehr, Institut für  
Feuerwehr- & Rettungstechnologie
- Deutsches Rettungsrobotik-Zentrum e.V.  
(DRZ)
- Technische Universität Dortmund,  
Lehrstuhl für Kommunikationsnetze
- Fachhochschule Dortmund
- Fraunhofer-Institut für Intelligente  
Analyse- und Informationssysteme
- Fraunhofer-Institut für Kommunikation,  
Informationsverarbeitung und Ergonomie
- Deutsches Forschungszentrum für  
Künstliche Intelligenz GmbH
- Universität Bonn, Institut für Informatik,  
Autonome Intelligente Systeme
- Vereinigung zur Förderung des Deutschen  
Brandschutzes e.V.
- Minimax Viking GmbH c/o Minimax GmbH &  
Co. KG
- Westfälische Hochschule Gelsenkirchen,  
Fachbereich Informatik u. Kommunikation
- Technische Universität Darmstadt,  
Fachgebiet Simulation, Systemoptimierung  
und Robotik
- Universität zu Lübeck, Institut für Robotik  
und Kognitive Systeme

#### Motivation

Einsatzkräfte begegnen in ihrer täglichen Arbeit vielfältigen Herausforderungen. Trotz Ausbildung, taktischer Konzepte und Schutzausrüstung werden jedes Jahr weltweit tausende Einsatzkräfte verletzt oder getötet. Mit der fortschreitenden technischen Entwicklung ist es absehbar, dass mobile Robotersysteme Aufgaben übernehmen werden, um die Einsatzabwicklung effizienter und vor allem sicherer zu gestalten. Die Anforderungen an die unterstützenden Rettungsrobotersysteme sind dabei komplex und vielfältig.

#### Ziele und Vorgehen

Durch den Aufbau des deutschen Rettungsrobotikzentrums (DRZ) soll der Einsatz von Robotersystemen bei der zivilen terrestrischen Gefahrenabwehr in menschenfeindlicher Umgebung vorangetrieben werden. Die Basis bilden dabei die vier Leitszenarien Feuer, Einsturz & Verschüttung, Detektion von Gefahrstoffen und Hochwasser sowie die daraus resultierenden Herausforderungen an die Rettungsrobotik. Hierzu wird unter anderem ein sogenanntes Living Lab, d. h. ein Labor mit angeschlossenem Versuchsgelände, aufgebaut, in dem Wissenschaftler\*innen, Firmen und Anwender\*innen gemeinsam bestmögliche Lösungen für unterstützende Rettungsroboter erforschen und in realistischen Testumgebungen prüfen können.

#### Innovationen und Perspektiven

Durch die Implementierung des DRZ wird ein nationales Kompetenzzentrum mit internationaler Strahlkraft entstehen. Erstmals in Deutschland werden Einsatzkräfte, Forschende und Industrie an der Realisierung autonomer Rettungsroboter und dem Aufbau einer national wie international agierenden Robotik-Einsatzgruppe arbeiten. Zudem werden Test- und Prüfkriterien erarbeitet, um eine spätere Standardisierung und Zertifizierung unterschiedlicher Robotersysteme zu gewährleisten.

#### Motivation

Relief forces encounter a variety of challenges in their daily work. Despite training, tactical concepts and protective equipment, thousands of emergency personnel are injured or killed each year worldwide. With the advancing technical development, it is evident that mobile robot systems will take over tasks to make deployment more efficient and, above all, safer. The requirements for the rescue robot systems are complex and varied.

#### Goals and approach

The establishment of the competence center A-DRZ aims to promote the use of robotic systems in civilian terrestrial security in hostile environments. The basis for this are the four guiding scenarios fire, collapse & spillage, detection of hazardous substances and flooding and the resulting challenges to rescue robots. For this purpose, among other things, a so-called Living Lab will be established, a laboratory with adjoining testing grounds, where scientists, companies and users can jointly research the best possible solutions for supporting rescue robots and test them in realistic test environments.

#### Innovation and perspective

The implementation of the A-DRZ will create a national competence center with international appeal. For the first time in Germany, emergency services, researchers and industry will be working on the realization of autonomous rescue robots and the establishment of a national and international robotics task force. In addition, test and test criteria will be developed to ensure later standardization and certification of different robot systems.



### Beiträge der Fachhochschule Dortmund und IDiAL

Die Fachhochschule Dortmund ist mit dem Fachbereich Maschinenbau und mit IDiAL am Verbundprojekt beteiligt. Der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten liegt in der Neuentwicklung einsatzfähiger mobiler Bodenroboter, welche Brände detektieren und löschen können. Menschengefährdende Einsatzbedingungen, wie Rauch und Hitze, stellen dabei besondere Herausforderungen an die Entwicklung von Mechanik, Sensorik und Navigationsverfahren. Es werden sowohl die mechatronischen Anforderungen (Maschinen- und Fahrzeugbau) als auch die Algorithmen und Steuerungssoftware-Module (IDiAL) für die Robotersysteme definiert, entwickelt und neue Methoden und Konzepte ganzheitlich erforscht. Vor der Entwicklung neuer Robotersysteme werden gemeinsam mit den Anwendungspartnern die Anforderungen im Rahmen der Modularisierungskonzepte für Roboterplattformen und Nutzlastmodule definiert. Weiterhin werden die zur Steuerung der mobilen Roboter notwendigen autonomen Assistenzfunktionen entwickelt und in einen Demonstrator implementiert. Die nachhaltige Gestaltung von akademischer Nachwuchsförderung und anwendungsorientierter Ausbildung ist ein weiterer Arbeitspunkt im Projekt.

### Contributions of the Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts and IDiAL

Fachhochschule Dortmund participates in the joint project with the Faculty of Mechanical Engineering and with IDiAL. The focus of the research work is the development of new mobile ground robots that can detect and extinguish fires. Dangerous conditions such as smoke and heat pose particular challenges for the development of mechanics, sensors and navigation methods. Both the mechatronic requirements (machine and vehicle construction) as well as the algorithms and control software modules (IDiAL) for the robot systems are defined and developed, and holistic research is carried out into new methods and concepts. Before the development of new robot systems, the requirements within the scope of the modularization concepts for robot platforms and payload modules are defined together with the application partners. Furthermore, the autonomous assistance functions necessary for controlling the mobile robots are developed and implemented in a demonstrator. The sustainable design of academic promotion of young talent and application-oriented training is another working point in the project.

▲ Abb. 1: Löschen eines Autobrandes mit dem Demonstrator 4.

Fig. 1: Extinguishing a car fire with the Demonstrator 4.

### ASSOZIIERTE PARTNER ASSOCIATED PARTNERS

BAM, BAUA, LKA Berlin, Unifire Schweden, CNBOP Polen sowie 16 weitere Partner

### WEBSEITE WEBSITE

<https://rettungsrobotik.de>

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

13N14858

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



▲ Abb. 2: Löschen eines Lagerregalbrandes mit dem Demonstrator 4.

Fig. 2: Extinguishing a warehouse rack fire with the Demonstrator 4.



# ACTEA

## ACTEA - Applied Curricula in Technology for East Africa

### KONTAKT

#### CONTACT

Anna Badasian  
anna.badasian@fh-dortmund.de

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN

#### PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff (Projektleitung)
- Anna Badasian
- Lydia Hombach
- Sascha Pampus

### KOOPERATIONSPARTNER

#### COOPERATION PARTNERS

- AP University of applied sciences and arts Antwerp, Belgium (Projektleitung)
- Howest – De hogeschool West-Vlaanderen, Belgium
- Technological Educational Institute of Crete, Greece
- Mekelle University, Ethiopia
- Jimma University, Ethiopia
- Mbarara University of Science and Technology, Uganda
- Muni University, Uganda
- Mzumbe University, Tanzania
- Ardhi University, Tanzania
- Research and Education Network for Uganda, Uganda
- Tanzania Education and Research Network, Tanzania

### WEBSEITE

#### WEBSITE

[www.actea.net](http://www.actea.net)

Ausbildungsmaßnahmen in den MINT-Fächern sind für ostafrikanische Länder essentiell, da der dadurch generierte Mehrwert eine Möglichkeit darstellt, den Lebensstandard in diesen Entwicklungsländern zu verbessern. Darüber hinaus haben Investoren, Nichtregierungsorganisationen und die aufstrebende Mittelschicht in Äthiopien, Uganda und Tansania einen hohen Bedarf an technischen Fachkräften. Legislative Bestrebungen zielen parallel darauf ab, die Beschäftigung unter der einheimischen Bevölkerung zu fördern. Um dieser Nachfrage nachzukommen, werden Fachkräfte benötigt, die in den entsprechenden technischen Berufen ausgebildet sind. Da der Ansatz in den Hochschulen jedoch eher theoretisch anstatt praxisorientiert oder kompetenzbasiert ausgeprägt ist, sind diese nur schwer zu finden.

Dieses Szenario steht in direktem Zusammenhang mit einem Mangel an modernen Lehrplänen im Ingenieurwesen und an der fehlenden industrietauglichen Ausstattung. Das ACTEA-Projekt zielt darauf ab, den spezifischen Bedarf im Ingenieurwesen zu befriedigen, Qualifikationen besser anzupassen, Kursmaterial für zwei spezielle Fachrichtungen zur Verfügung zu stellen (Computergestützte Fertigung sowie Elektro- und Automatisierungstechnik), technische Labors mit virtuellem Zugang und Fernzugriff einzurichten, entsprechende Lernwerkzeuge einzuführen sowie zusätzliche Weiterbildungsmaßnahmen für akademisches Personal/wissenschaftliche Mitarbeiter\*innen im Bereich Technologie und der Erarbeitung technologiebezogener Materialien anzubieten. Die Ergebnisse werden im Rahmen von Train-the-Trainer-Schulungseinheiten, Workshops mit Fachexpert\*innen und der Ausbildung einer Pilotgruppe mit internen und externen Akteur\*innen verbreitet und angewandt. Bewährte Praktiken und Ergebnisse werden durch E-Ressourcen, Radio und lokale Medien einem breiten Publikum vorgestellt.

STEM-education is very relevant for East-African countries, where producing added value is a way of improving life standard in these developing countries. Moreover there is a high demand for technicians from investors, NGOs and the emerging mid-class in Ethiopia, Uganda and Tanzania, supported by legislative attempts to increase local employment. To cope with this demand, there is a need for skilled people, trained in relevant engineering trades, but they are hard to find, due to the strong theoretical approach in universities instead of practice-oriented competence-based teaching. This is directly related to the lack of modern curricula in engineering and industry-grade equipment. The ACTEA project aims to fulfil the specific needs in engineering, provide better skills matching, deliver course material in 2 specializations, Computer Aided Manufacturing Technology and Electrical Engineering & Automation and, establish technologic laboratories, with virtual and remote accessibility, establish the relevant learning tools, give academic staff additional training on technology and in developing technology-related course material according to EU standards. The results will be disseminated and exploited with train-the-trainer sessions, Master Classes and with training of a pilot group of internal and external stakeholders. Good practices and results will be made public through e-resources, radio and local media. The Business Integration Bureau favors cooperation with local business, for trainings, employing students or as client for end-products. All is done according to a well-defined quality assurance scheme. The impact on the short term is increased technologic and pedagogic knowledge, increased operational capacity, increase in engineering students, and a better cooperation with local industry. On the long term, the project aims at an increase in employability, in added value produced locally, sustained life-long-learning and long-term high-quality knowledge gain in technology.



Das Business Integration Bureau unterstützt die Zusammenarbeit mit Unternehmen vor Ort, sei es als Ausbildungsstätten, Arbeitgeber\*innen für Studierende oder Abnehmer\*innen für Endprodukte. Sämtliche Projektarbeiten erfolgen im Einklang mit einem klar definierten Qualitätssicherungssystem. Kurzfristig sind folgende Auswirkungen zu erwarten: Erweitertes technologisches und pädagogisches Wissen, eine Steigerung der operativen Leistungsfähigkeit, eine höhere Anzahl an Studierenden der Ingenieurwissenschaften sowie eine verbesserte Zusammenarbeit mit Industrieunternehmen vor Ort. Langfristig zielt das Projekt darauf ab, die Beschäftigungsfähigkeit zu erhöhen, die Wertschöpfung vor Ort zu steigern, nachhaltiges, lebenslanges Lernen zu fördern und einen langfristigen, hochwertigen Wissenszuwachs in technologischen Feldern zu realisieren.

▲ *Abb. 1: Maschinen- und Anlagenwerkstatt in Morogoro, Tansania*  
*Fig. 1: Mechanical Engineering Workshop in Morogoro, Tanzania*

**GEFÖRDERT DURCH**  
**SUPPORTED BY**

■ Erasmus+

Key Action: Cooperation for innovation and the exchange of good practices  
Action Type: Capacity Building in higher education

**FÖRDERKENNZEICHEN**  
**FUNDING-ID**

597931-EPP-1-2018-1-BE-EPPKA2-CBHE-JP

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



## Entwicklung eines neuartigen winkelbasierten infrastrukturarmen kooperativen Echtzeit-Lokalisations-systems (WINKEL)

### Development of a Novel AoA-based Infrastructure-less Cooperative Real-time Localization System (WINKEL)

#### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig  
E-Mail: [christof.roehrig@fh-dortmund.de](mailto:christof.roehrig@fh-dortmund.de)  
Tel.: +49 (0231) 9112-8100

#### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNE PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig
- Marcel Müller

#### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Nanotron Technologies GmbH

#### WEBSEITE WEBSITE

[www.imsl.fh-dortmund.de/winkel](http://www.imsl.fh-dortmund.de/winkel)

#### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz  
Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action

#### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

ZF4642201ED8



Die Fähigkeit der Positionsbestimmung von Objekten zu jedem beliebigen Zeitpunkt (Echtzeit-Lokalisation) ist eine Schlüsseltechnologie des Internet of Things (IoT) und der digitalen Transformation. Außerhalb von Gebäuden sind satellitengestützte Navigationssysteme, wie etwa GPS, etabliert. Innerhalb von Gebäuden können derartige Systeme jedoch nicht eingesetzt werden, so dass alternative Ansätze herangezogen werden müssen.

Ziel von WINKEL ist die Entwicklung eines neuartigen infrastrukturarmen Lokalisierungssystems auf Grundlage der Ultra-Wideband (UWB)-Funktechnik, welches mit geringem Aufwand in bestehende Umgebungen integriert werden kann und die Ortung einer großen Anzahl mobiler Objekte in Echtzeit ermöglicht. Kern der Innovation ist die Kombination hochgenauer Ankunfts-winkel- sowie extrem schneller und ebenfalls hochgenauer Abstandsmessungen auf Basis von UWB-Signalen, um die unbekannt Position mobiler Objekte zu ermitteln.

Die Entfernung zwischen UWB-Transceivern kann durch Messung der Signallaufzeit bestimmt werden. Durch die präzise Erfassung des Signaleinganges an den Antennen mehrerer UWB-Transceiver lässt sich zudem eine Schätzung des Signalankunftswinkels (Angle of Arrival, AoA) durchführen. Im Rahmen des Projekts werden daher spezielle, neuartige Funkknoten, so genannte AoA-Anker, entwickelt, welche neben Distanz- auch relative Winkelinformationen bzgl. anderer Kommunikationspartner bereitstellen können.

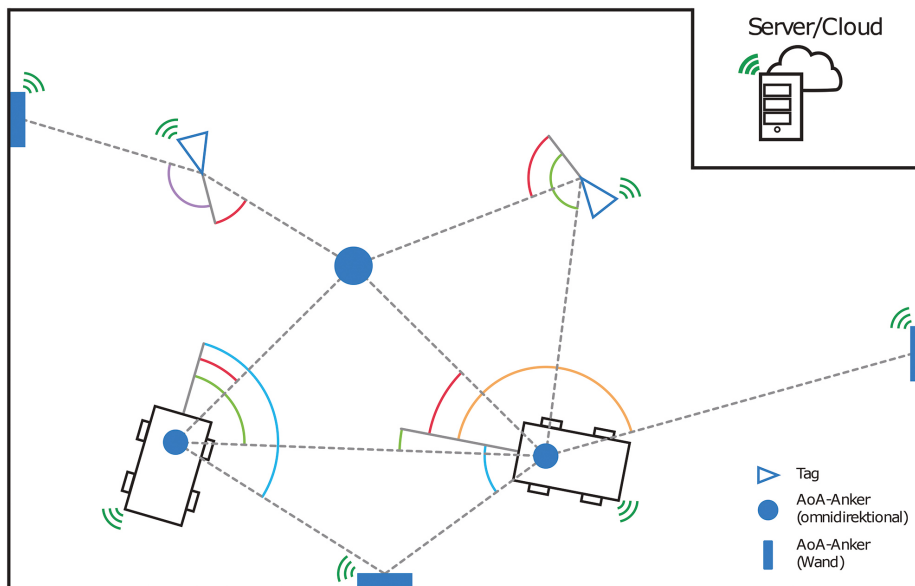
AoA-Anker kennen ihre eigene Position im Raum und dienen daher als Referenz- bzw. Infrastruktureinheiten. Sie können einerseits ortsfest, alternativ aber auch auf mobilen Plattformen, wie z.B. fahrerlosen Transportfahrzeugen (FTF) oder Gabelstaplern, installiert werden. Als mobile Infrastrukturknoten können AoA-Anker somit die

The ability to determine the location of objects at any time (real-time localization) is a key technology of the Internet of Things (IoT) and the digital transformation. Outside of buildings, satellite-based navigation systems, such as GPS, are well established. However, such systems cannot be used within buildings, so alternative approaches must be considered.

The aim of WINKEL is the development of an innovative infrastructure-less localization system based on ultra-wideband (UWB) technology, which can be integrated into existing environments with little effort and is able to locate a large number of mobile objects in real time. The project's main innovation is the combination of highly accurate angle of arrival (AoA) measurements and extremely fast and highly accurate distance measurements based on UWB signals in order to determine the unknown position of mobile objects.

The distance between UWB transceivers can be obtained by performing time of flight measurements. Additionally an AoA estimate can be generated by precisely capturing the signal's arrival time at multiple UWB transceivers. Therefore, novel radio nodes, so-called AoA anchors, will be developed during the project. These special nodes will provide both, distance and angle information relative to other communication partners.

AoA anchors know their own position in space and can therefore serve as reference or infrastructure units. They can either be installed in a fixed position or be mounted on mobile platforms, such as automated guided vehicles (AGV) or forklift trucks. Functioning as mobile infrastructure nodes, AoA anchors can thus increase the coverage of an area with reference information and reduce the required amount of fixed anchors.



Abdeckung einer Umgebung mit Referenzdaten erhöhen und zudem die benötigte Menge von ortsfest vorzusehenden Anker reduzieren.

Zur Lokalisation von mobilen Objekten werden diese mit einem UWB-Transceiver (Tag) oder mobilem AoA-Anker ausgestattet. Die Ortung eines Objektes ist dann bereits durch Kenntnis des relativen Winkels und der Distanz zu einem einzelnen AoA-Anker möglich. Im Gegensatz zu anderen Ansätzen ist hierdurch die Anzahl der benötigten Infrastrukturrknoten gering. Durch Verkürzung der benötigten Zeitdauer pro Distanzmessung kann zudem eine große Anzahl von Objekten mit hoher Genauigkeit in Echtzeit lokalisiert werden.

Weiterhin ist im Rahmen der autonomen Navigation von Fahrzeugen, neben der Kenntnis der eigenen Position, insbesondere die Orientierungsinformation von immenser Bedeutung. Diese kann ein einzelner AoA-Anker pro Fahrzeug unmittelbar zur Verfügung stellen. Schließlich ist auch die relative Ortung anderer Fahrzeuge oder Personen zum Zwecke des Kollisionsschutzes mit einem einzelnen, auf dem Fahrzeug installierten, AoA-Anker realisierbar.

Neben der Erfassung von Messdaten können alle Funkknoten untereinander kommunizieren und somit wechselseitig Nutzdaten austauschen. Sobald die Position eines mobilen Objekts geschätzt wurde, kann diese anderen Teilnehmenden zur Verfügung gestellt werden und somit als zusätzliche Referenzinformation dienen. Dieses als „kooperative Lokalisation“ bezeichnete Verfahren kann die Abdeckung und Genauigkeit des Gesamtsystems zusätzlich erhöhen und kommt daher im Projekt zur Anwendung.

In order to localize mobile objects, they are equipped with an UWB transceiver (tag) or a mobile AoA anchor. The localization of an object is possible given only the relative angle and the distance to a single AoA anchor. Compared to other approaches, this means, that the required number of infrastructure nodes is small. By reducing the time required to perform a distance measurement, a large number of objects can be located with high accuracy in real time.

Furthermore, in autonomous navigation of vehicles, orientation awareness is of immense importance in addition to knowing the vehicle's position. By equipping a vehicle with a single AoA anchor, it is possible to obtain its orientation directly. Finally, relative localization of other vehicles or humans for the purpose of collision avoidance can also be realized using a single AoA anchor per vehicle.

In addition to performing measurements, all radio nodes can communicate with each other and thus exchange local information. Once the position of a mobile object has been estimated, it can be sent to other nodes and thus serve as additional reference information. This method, known as “cooperative localization”, can further increase the coverage and accuracy of the overall system and will therefore be used in the project.

▲ *Abb. 1: Beispielhafte Darstellung des anvisierten Szenarios: Omnidirektionale Anker können an der Decke oder auf Fahrzeugen montiert werden. Zusätzlich sind spezielle Anker für die Wandmontage vorgesehen. Alle beteiligten Funkknoten führen relative Distanz- (gestrichelte Linien) und Winkelmessungen durch, um ihre Position ermitteln zu können. Die Knoten können zusätzlich drahtlos miteinander kommunizieren, um Nutzdaten untereinander auszutauschen.*

*Fig. 1: Exemplary illustration of the target scenario: Omnidirectional anchors can be mounted on the ceiling or on vehicles. In addition, special anchors are provided for wall mounting. All participating radio nodes carry out relative distance (dashed lines) and angle measurements in order to determine their position. The nodes can also communicate with each other wirelessly in order to exchange local information.*



# GERNE DIGITAL! - GERIATRISCHES NETZ DIGITAL

## Dortmunds sektorenübergreifende Versorgung mit Transparenz und Patientensicherheit in der geriatrischen Pflege

## Dortmund's Cross-Sectoral Provision Applying Transparency and Patient Safety in Geriatric Care

### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr. Sabine Sachweh  
E-Mail: [sabine.sachweh@fh-dortmund.de](mailto:sabine.sachweh@fh-dortmund.de)  
Tel.: +49 (0231) 9112-6760

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Britta Böckmann
- Prof. Dr. Sabine Sachweh
- Adam Kwoska
- Dominik Pelkmann
- Alexander Warkentin
- Johannes Wutzkowsky

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Hüttenhospital gGmbH, Dortmund (Konsortialführung)
- RZV Rechenzentrum Volmarstein GmbH, Wetter
- Institut Arbeit und Technik, Gelsenkirchen
- MedEcon Ruhr GmbH, Bochum
- Klinikum Dortmund gGmbH, Dortmund
- Städt. Seniorenheime Dortmund gGmbH, Dortmund

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

- NRW-Landesregierung, Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen
- Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE.NRW, Leitmarktwettbewerbe)

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

EFRE-0801405

Die Landesregierung  
Nordrhein-Westfalen



EUROPÄISCHE UNION  
Investition in unsere Zukunft  
Europäischer Fonds  
für regionale Entwicklung



EFRE.NRW  
Investitionen in Wachstum  
und Beschäftigung

Dortmund gehört mit ca. 600.000 Einwohner\*innen zu den größten Städten in Nordrhein-Westfalen. Wie viele andere Städte des Ruhrgebietes weist sie einen überdurchschnittlich hohen Anteil an älteren, multimorbiden und chronisch erkrankten Patient\*innen auf, die geriatrisch versorgt werden. Eine adäquate geriatrische Behandlung erfordert ein sektorenübergreifendes Zusammenspiel aller beteiligten Akteure am Versorgungsprozess. Entsprechend der Trennung der Sektoren von ambulanter und stationärer Versorgung sowie dem häuslichen Bereich werden diese Bereiche aber getrennt voneinander organisiert und verwaltet. Daraufhin kommt es zu Versorgungsbrüchen, wodurch ein unkoordiniertes Nebeneinander von indikationsspezifischen Therapien mit der Folge von Über-, Unter- oder Fehlversorgung entstehen kann.

Aktuell existiert eine Vielzahl digitaler Lösungen. In NRW wurden bereits mehrere Projekte umgesetzt zur Implementierung einer elektronischen Fallakte (EFA) als arztgeführter medizinischer Akte, die eine intersektorale Vernetzung bezogen auf bestimmte medizinische Fälle und Szenarien sicherstellen soll. In der Pflege steckt die Umsetzung von Digitalisierungsstrategien noch in den Kinderschuhen. Sie beschränkt sich momentan noch meist auf den Einsatz mobiler Endgeräte, durch die sich Arbeitsabläufe wie beispielsweise Klientenmanagement, Pflegedokumentation, Pflege von Patientenakten oder Tourenplanung verbessern. Einen ersten wichtigen Schritt stellt die Projektinitiative „PiQ – Pflege im Quartier“ dar, die eine Vernetzung aller Akteure im Quartier rund um Pflegebedürftige und ihre Angehörigen unterstützt.

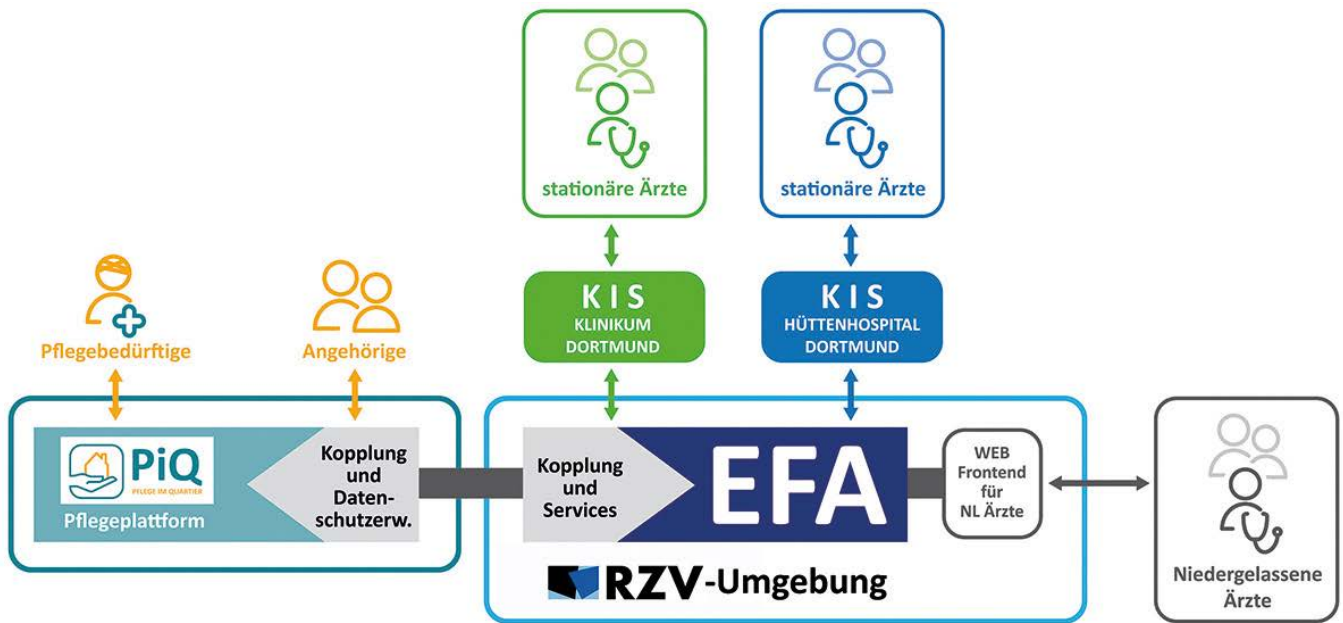
Es existieren also derzeit mindestens zwei unabhängig voneinander agierende Konzepte – Initiativen in Richtung einer medizinischen arztgeführten Akte einerseits und Projekte rund um die Digitalisierung der Pflege unter Einbeziehung der häuslichen Situation andererseits, die allerdings mit dem bisherigen

With a population of about 600,000, Dortmund is one of the largest cities in North Rhine-Westphalia (NRW). Like many other cities in the Ruhr area, it has an above-average proportion of elderly, multimorbid and chronically ill patients receiving geriatric care. An adequate geriatric treatment requires a cross-sectoral cooperation of all players involved in the health care process. However, because of the separation of the sectors for outpatient, inpatient and home care, these sectors are being organized and managed separately from each other. This leads to interruptions in the care process and to an uncoordinated coexistence of indication-specific therapies with the consequence of too much care, insufficient or incorrect care.

A variety of digital solutions is currently available. Several projects have already been developed in NRW aiming at the implementation of an electronic case file (EFA) as a doctor-managed medical file with the intention to ensure intersectoral networking in relation to specific medical cases and scenarios. The implementation of digital transformation strategies in care is still at an early stage of development. At the moment, it is, in most cases, still limited to the use of mobile devices, which improve workflows such as client management, care documentation, patient file care or tour planning. A first important step is the project initiative “PiQ – Care in the Quarter”, which supports the networking of all players for the benefit of patients and their relatives in the quarter.

There are currently at least two concepts existing independently from each other – initiatives towards a medical doctor-led file on the one hand and projects around the digital transformation of care involving the domestic situation on the other hand, which, however, do not allow the exchange of information on the basis of current technical standards. By linking the two standards, a seamless information and process chain in the interest of the





Stand der Technik keinen Austausch von Informationen zulassen. Durch eine Verknüpfung der beiden Welten wird eine nahtlose, am Patienten und seinen Bedarfen ausgerichtete Informations- und Prozesskette angestrebt, die zu einer deutlichen Verbesserung des geriatrischen Versorgungsprozesses führen und somit die Lebensqualität der älteren Patient\*innen steigern wird. Dieser Prozess erfordert ein Datenschutzkonzept, das den gesetzlichen Vorgaben und dem besonderen Schutz im medizinischen Kontext erfüllt, für den Zugriff und die Speicherung der Daten.

patients and their needs is being envisaged leading to a significant improvement of the geriatric care process and the quality of life of older patients. This process requires a data protection concept that meets legal requirements and special protection in the medical context for the access and storage of data.

▲ *Abb. 1: Architektur der zu vernetzenden Systeme in GerNe Digital*  
 Fig. 1: *Architecture of the systems to be networked in GerNe Digital*



# PANORAMA

## PANORAMA - Steigerung der Entwurfseffizienz für heterogene<sup>3</sup> Systeme

## PANORAMA - Boosting Design Efficiency for Heterogeneous<sup>3</sup> Systems

### KONTAKT CONTACT

Lukas Krawczyk  
E-Mail: [lukas.krawczyk@fh-dortmund.de](mailto:lukas.krawczyk@fh-dortmund.de)  
Tel.: +49 (0231) 9112-9549

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff
- Anas Abulehia
- Mahmoud Bazzal
- Kiran Bhat
- Fabian Kneer
- Lukas Krawczyk
- Philip Okonkwo
- Anand Prakash

### WEBSEITE WEBSITE

<https://panorama-research.org>

### KOOPERATIONSPARTNER GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

01IS18057D

GEFÖRDERT VOM



Das internationale ITEA3-Projekt PANORAMA steigert die Designeffizienz für heterogene Systeme in der Automobil- und Luftfahrtindustrie. Als Open Source Projekt bietet es, insbesondere in der frühen Phase des Designs, eine Umgebung für die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Hard- und Softwaretechnologien und Teams. Es unterstützt effiziente Designentscheidungen, indem es sich entwickelnde Standards, Tools und Best Practices für den Austausch von nicht-funktionalen und formalen Modellen definiert.

Die Hauptaufgabe des Projekts liegt darin, den Umfang der aktuell existierenden Ansätze auf Systemebene zu erweitern, indem bestehende abstrakte Performance-Metamodelle um Funktionalität für heterogene Hardware und heterogene Funktionsbereiche erweitert werden. Dabei wird das Projekt die Ergebnisse anderer Projekte wie TIMMO, Timmo2USE und ARAMiS I & II berücksichtigen und etablierte Metamodell ausbauen, die beispielsweise in den Forschungsprojekten AMALTHEA und AMALTHEA4public entwickelt wurden und zu Eclipse APP4MC führten. Auf diese Weise wird das erweiterte Metamodell ein gemeinsamer und offener Standard sein, um die Entwicklung durch verschiedene Parteien in allen Unternehmen zu unterstützen.

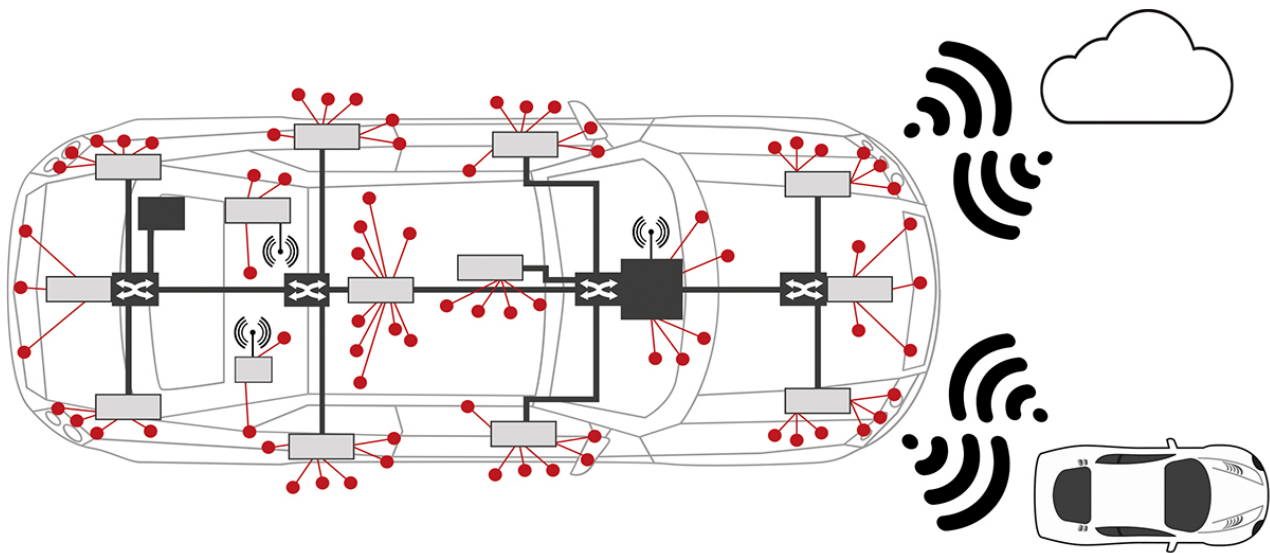
Ferner wird PANORAMA auch Wege für die Integration und den Übergang zur Projekttechnologie bieten. Bestehende Modellierungsansätze werden berücksichtigt und Transformationen in die bestehenden Metamodelle angeboten. Um eine breite Akzeptanz zu gewährleisten und die Investitionen der Industrie zu rechtfertigen, muss das Metamodell über den gesamten Entwicklungszyklus für eine Vielzahl von Anwendungsfällen geeignet sein. Dies führt zu einem Metamodell, das inhärent breit und generisch ist. Darüber hinaus werden bei der Produktentwicklung Leistungsmodelle üblicherweise bereichert und erweitert.

The international ITEA3 project PANORAMA boosts design efficiency for heterogeneous automotive and aerospace systems. This open source project provides an environment for collaboration amongst diverse hardware and software technologies and teams, especially at the early stages of design. It supports efficient design decisions by defining evolving standards, tools and best practices for the exchange of non-functional, formal models.

The main task of the project is to extend the scope of the currently existing approaches at system level by adding functionality for heterogeneous hardware and heterogeneous functional areas to existing abstract performance meta-models. The project will take into account the results of other projects such as TIMMO, Timmo2USE and ARAMiS I & II and extend established meta-models developed in the research projects AMALTHEA and AMALTHEA4public which led to Eclipse APP4MC. In this way, the extended metamodel will be a common and open standard to support development by different parties across all organizations.

PANORAMA will also provide paths for integration and transition to the project technology. Existing modelling approaches will be respected and transformations into the existing meta-models will be offered. To ensure broad acceptance and justify the investment by the industry, the meta-model will need to be suitable for many use cases, ideally across the complete development cycle. This will result in a meta-model that is rather wide and generic. In addition, during product development, performance models are usually enriched and grow.

Use cases addressed by PANORAMA's methodology are, for example, assessment of different hardware architectures for a given software, assessment of deployment alternatives in a system, or guidance for optimization of system-level design decisions by visualization of analysis results.



Zu den von PANORAMA berücksichtigten Anwendungsfälle gehören unter anderem die Bewertung verschiedener Hardwarearchitekturen für eine bestimmte Software, die Bewertung von Bereitstellungsalternativen in einem System oder die Unterstützung bei der Optimierung von Designentscheidungen auf Systemebene durch Visualisierung von Analyseergebnissen.

Um diese Anwendungsfälle abzudecken, werden neben dem zugrunde liegenden Modellierungsansatz auch statische und dynamische Analyseansätze bereitgestellt. Eine Herausforderung liegt hierbei beispielsweise darin, die dynamische Analyse auf der Grundlage von Leistungssimulationen mit flexiblen und offenen Lösungen (wie SystemC) und ihren etablierten und ausgereiften kommerziellen Simulatoren zu kombinieren. Im Rahmen der statischen Analyse sollen unter anderem Analysemethoden bereitgestellt werden, um die Überprüfung von Systemeigenschaften wie Leistung, Worst-Case Timing und korrekte Ablaufplanung (Scheduling), Energieverbrauch, Pfadabdeckung, Fehlerisolierung und Sicherheit zu ermöglichen.

Zusammenfassend liegt der Beitrag von PANORAMA in der Bereitstellung einer umfassenden Umgebung für die effektive Integration heterogener Systeme und Werkzeuge, die sich insbesondere den frühen Phasen des Entwicklungsprozesses widmet.

To cover these use cases, static and dynamic analysis approaches are provided in addition to the underlying modeling approach. One challenge here is to combine dynamic analysis based on performance simulations with flexible and open solutions (such as SystemC) and their established and mature commercial simulators. In the context of static analysis, we intend to provide analysis methods to enable checking system properties, such as performance, worst-case timing, and schedulability conditions, energy usages, path coverage, fault isolation, and security.

To summarize, PANORAMA's contribution lies in providing a comprehensive environment for the effective integration of heterogeneous systems and tools, especially in the early phases of the development process.

▲ *Abb. 1: Beispielhafte Illustration von vernetzten Steuergeräten in künftigen Fahrzeugen sowie der Kommunikation mit externen Teilnehmenden (Car to Car) bzw. einer Cloud (Car to Cloud)*

*Fig. 1: Exemplary illustration of interconnected Electronic Control Units (ECUs) in future cars along their communication with other cars (Car to Car) and a cloud (Car to Cloud)*

#### COOPERATION PARTNERS

- ALTEN
- Arctic Systems AB
- AVL Turkey
- Critical Software S.A.
- Eclipse Foundation Europe GmbH
- Fraunhofer IEM
- INCHRON GmbH
- Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP)
- KTH Royal Institute of Technology
- Mälardalen University
- Mantis Software Company
- OFFIS
- Qamcom
- Ostbayerische Technische Hochschule Regensburg (OTH Regensburg)
- Robert Bosch GmbH
- Saab AB
- Siemens AG
- Siili Solutions Oyj
- TactoTek
- UNIT Information Technologies R&D Ltd.
- University of Gothenburg
- University of Oulu
- University of Rostock
- Vector Informatik GmbH

# COMPRESS

## Condition Monitoring for predictive maintenance adapted to geothermal electric submersible pumps (COMPRESS)

### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr. Sabine Sachweh  
E-Mail: [sabine.sachweh@fh-dortmund.de](mailto:sabine.sachweh@fh-dortmund.de)  
Tel.: +49 (0231) 9112-6760

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Sabine Sachweh
- Marcel Mitas
- Timon Sachweh
- Alexander Stein
- Alexander Warkentin

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Westfälische Hochschule Gelsenkirchen
- Westfälisches Energieinstitut
- Fraunhofer IEG
- ProPuls GmbH
- Quinscape GmbH

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

13FH01411A

GEFÖRDERT VOM



Eine wesentliche Voraussetzung für den Ausbau der Tiefengeothermie, also der Nutzung der Erdwärme aus der Erdkruste in Tiefen von mehr als 400m, insbesondere auch vor dem Hintergrund der geplanten Geothermie- und Grubenwärmespeicherprojekte zur Konversion der bestehenden Fernwärmesysteme in der Metropole Ruhr, ist eine zuverlässige Förderpumpentechnik. Neue technische Ansätze zur Erhöhung des Wirkungsgrades und der Lebensdauer dieser Pumpen sowie Vorhersagesysteme für im laufenden Betrieb bevorstehende Pumpenausfälle sind von sehr großem Interesse. Durch die vorherrschenden Umweltbedingungen, in denen diese Art Pumpen operieren, werden Wirkungsgrad und Lebensdauer beispielsweise durch erhöhten Verschleiß und Ablagerungen teils stark reduziert. Zudem kommt es zu häufigen Ausfällen der Sensorik, was ebenfalls zu einer direkten Reduzierung der Effizienz führt, da die Pumpen aus Sicherheitsgründen nur noch mit stark reduzierter Leistung betrieben werden. Folglich sind eine wissenschaftliche Untersuchung rechnergestützter Optimierung von Wartungsintervallen sowie eine Verbesserung der Sensortechnik im Bereich der Fördertechnik in der Tiefengeothermie unabdingbar.

Ziel des Forschungsprojektes COMPRESS ist es, die immensen Kosten durch häufige Pumpenwechsel und damit verbundene lange Anlagenstillstandzeiten deutlich zu minimieren. Voraussetzung hierfür ist das Auffinden von Fehlerquellen, wie beispielsweise Materialverschleiß, Ablagerungen und thermischen Belastungen, durch Überwachung des laufenden Pumpenbetriebs (Monitoring) in Kombination mit rechnergestützten Vorhersagemodellen zur Planung optimierter Wartungsintervalle (Predictive Maintenance). Hierzu ist es erforderlich, die relevanten Betriebszustände sowie die Verschleißteile der eingesetzten Tiefpumpen zu charakterisieren und den Betrieb der einzelnen Pumpenkomponenten mittels Sensoren oder über die Auswertung von Betriebsdaten zu überwachen.

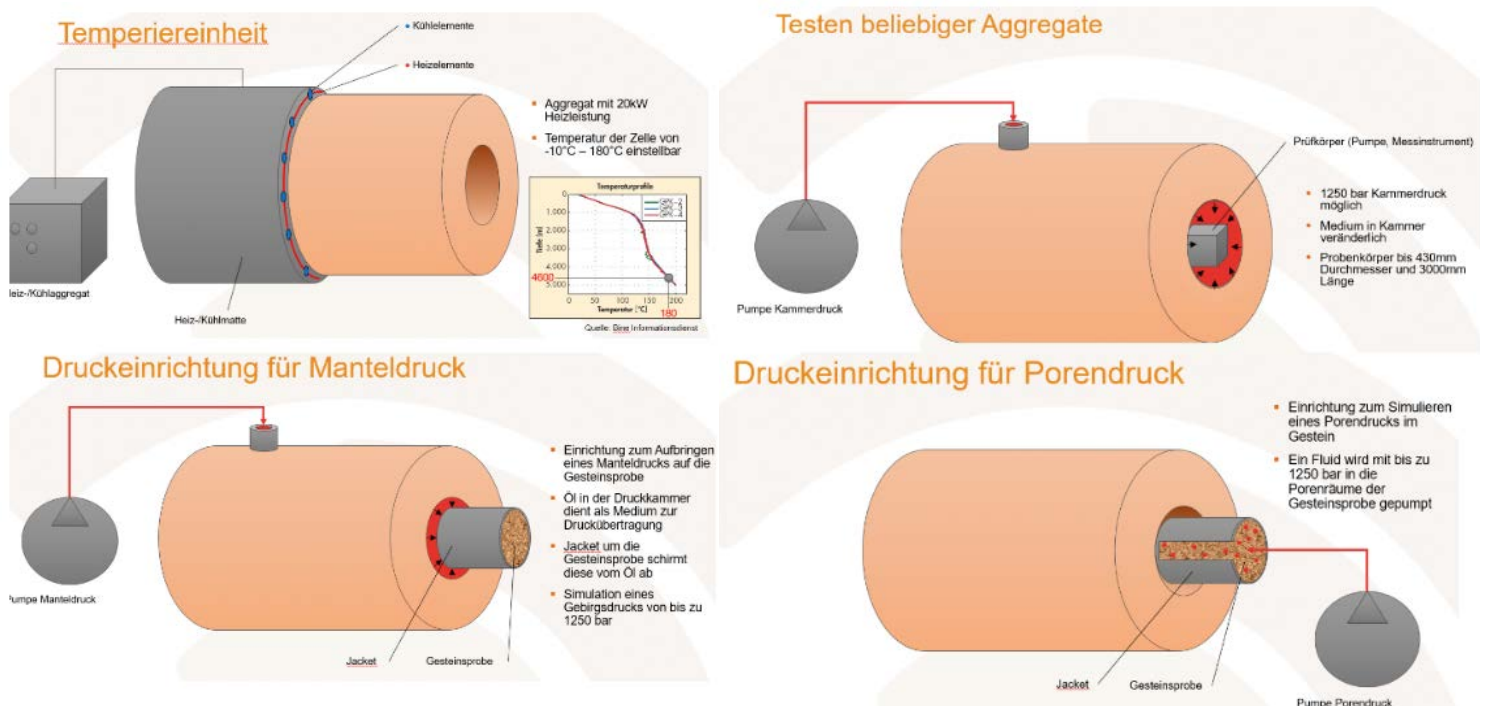
An essential prerequisite for the expansion of deep geothermal energy, i.e. the use of geothermal energy from the earth's crust at depths of more than 400 m, especially against the background of the planned geothermal and mine energy storage projects for the conversion of the existing district-heating systems in the Ruhr metropolis, is a reliable delivery pumping technique. New technical approaches to increase the efficiency and lifetime of these pumps, as well as prediction systems for pump failures in ongoing operations, are of great interest. Due to the prevailing environmental conditions in which these types of pumps operate, efficiency and lifetime will be reduced, for example by increased wear and deposits. In addition, there are frequent failures of the sensor system, which also lead to a direct reduction in efficiency, as the pumps, for safety reasons, are being operated with a significantly reduced power. Consequently, a scientific study of computer-aided optimization of maintenance intervals as well as an improvement of sensor technology in the field of conveying technology in deep geothermal energy are indispensable.

The objective of the COMPRESS research project is to significantly minimize huge costs due to frequent pump changes and extended plant downtimes. A prerequisite for a minimization is the detection of failure sources, such as material wear, deposits and thermal stress, by monitoring the ongoing pump operation (monitoring) in combination with computer-aided forecasting models for the planning of optimized maintenance intervals (predictive maintenance). For this purpose, it is necessary to describe the relevant operating conditions as well as the wear parts of the implemented downhole pumps and to monitor the operation of the individual pump components by means of sensors or via the evaluation of operating data. The prevailing temperature levels, hydrochemical conditions and drill hole and pump geometries will pose increased challenges to sensors, signal transmission and processing.

Bei den vorherrschenden Temperaturniveaus, hydrochemischen Bedingungen und Bohrloch- und Pumpengeometrien stellt dies erhöhte Herausforderungen an die Sensoren, die Signalübertragung und -verarbeitung dar. Der innovative Kern dieses Vorhabens liegt in der technischen Umsetzung einer intelligenten Pumpenüberwachung mit Anbindung an ein Condition-Monitoring-System, welches unter Verwendung von Maschinellen Lernen statistische Vorhersagen über den Zustand einer Bohrlochpumpe liefern soll. Das erfordert sowohl intelligente eingebettete Systeme als auch deren kommunikationstechnische Verknüpfung zur zentralen Speicherung erfasster Betriebsdaten und der Realisierung eines Predictive Maintenance Systems, welches durch die COMPRESS Plattform realisiert wird.

The innovative core of this project is the technical implementation of intelligent pump monitoring linked to a condition-monitoring system utilizing machine learning to make statistical predictions on the condition of a drill-hole pump. This requires both intelligent embedded systems as well as a communication and information technology linked to the central storage of recorded operating data and the implementation of a predictive maintenance system, i.e. the COMPRESS platform.

▼ Abb. 1: Schematische Darstellung des IBGS Systems, welches für den Sensoren-/Pumpentest unter in-situ Bedingungen eingesetzt wird  
 Fig. 1: Schematic representation of the IBGS System used for sensor/pump testing under in-situ conditions



### KONTAKT

#### CONTACT

Clara Decelis Grewe  
E-Mail: [indutwin@fh-dortmund.de](mailto:indutwin@fh-dortmund.de)

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN

#### PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Gregor Brüggelambert,  
Fachbereich Wirtschaft
- Prof. Dr. Vinod Rajamani,  
Fachbereich Maschinenbau
- Prof. Dr. Stephan Recker,  
Fachbereich Informatik
- Dr. Kay Suwelack,  
Fachbereich Maschinenbau
- Clara Decelis Grewe, Projektkoordination
- Stephanie Schweimnitz

### KOOPERATIONSPARTNER

#### COOPERATION PARTNERS

- Donghua University (DHU), China
- Hubei University of Technology (HBUT), China
- Zhengzhou University of Light Industry (ZZULI), China
- Universidad de Guanajuato, Mexico
- Universidad Tecnológica de Tecámac, Mexico
- Universidad de Buenos Aires, Argentina
- Universidad de Valparaíso, Chile
- Universidad de Medellín, Colombia
- ESAN University, Peru

### WEBSEITE

#### WEBSITE

<https://indutwin.de>

Ziel des Projekts ist es, an Partnerhochschulen in China und Lateinamerika für drei zentrale Bachelorprogramme der Fachhochschule Dortmund strategische Kooperationspartner aufzubauen:

- An den Partnerhochschulen werden jeweils passende Bachelorprogramme korrespondierend zu den Bachelorprogrammen der FH Dortmund identifiziert, auf- bzw. umgebaut (als „Twin“).
- Diese Studiengänge werden durch ein Austausch- und Interaktionskonzept zu einem Studiengangsystem integriert, sowohl durch Mobilität als auch durch virtuelle, digitale Formate.
- Unternehmen (vorzugsweise solche, die an beiden Standorten sind) werden im Sinne der Praxisintegration (FH Modell) intensiv in die Studiengänge einbezogen, z.B. durch Praxissemester, Projekte, Workshops, Lehrbeauftragte und Abschlussarbeiten.
- Die Twin-Programme werden möglichst mit einer deutschen Akkreditierung und der Möglichkeit zum Double Degree für einen Teil der Kohorte (mit Erlernen der jeweiligen Sprache bzw. Englisch) ausgestattet.

Das Projekt InduTwin fokussiert sich auf die Themenbereiche „Digitalisierung, Industrie 4.0 und Logistik“, die in Dortmund und in den Partnerländern besonders relevant sind. Die Fachhochschule Dortmund setzt dazu auf dem größten dualen Bachelorprogramm Software- und Systemtechnik (Fachbereich Informatik),

The aim of the project is to establish strategic cooperation partners at partner universities in China and Latin America for three central Bachelor's programs of Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts:

- At our partner institutions, suitable Bachelor's programs corresponding to the Bachelor's programs of Fachhochschule Dortmund will be identified, set up or rebuilt (as a “twin”).
- These programs will be integrated into one program system through an exchange and interaction concept, both through mobility and through virtual, digital formats.
- Companies (preferably those that are at both locations) are intensively involved in the study programs in the sense of practice integration (FH model), e.g. through practical semesters, projects, workshops, lecturers and final theses.
- Preferably the twin programs will have German accreditation and the possibility of a double degree for part of the cohort (with learning of the respective language or English).

The InduTwin project focuses on the topics of “Digitalization, Industry 4.0 and Logistics”, which are particularly relevant in Dortmund and in the partner countries. For this purpose, Fachhochschule Dortmund builds on the largest dual Bachelor Program Software and Systems Engineering (Faculty of Computer Science), the Bachelor's Program Mechanical



dem Bachelor Maschinenbau/Produktionstechnik (Fachbereich Maschinenbau) sowie dem Bachelorprogramm International Business (Fachbereich Wirtschaft) auf.

In Absprache mit den Hochschul- und Unternehmenspartnern soll ein umfangreiches Modellprojekt die Dortmunder Bachelorausbildung internationalisieren und das Modell der Fachhochschule in China und Lateinamerika voranbringen.

Engineering/ Production Engineering (Faculty of Mechanical Engineering) and the Bachelor Program International Business (Faculty of Business Studies).

In consultation with the university and corporate partners, an extensive model project will internationalize Fachhochschule Dortmund's Bachelor's education and promote the university's dual educational model in China and Latin America.

▲ *Abb. 1: InduTwin-Konsortium und Vertreter\*innen*  
 Fig. 1: *InduTwin Consortium and representatives*

**GEFÖRDERT DURCH  
 SUPPORTED BY**

- DAAD (German Academic Exchange Service)
- Bundesministerium für Bildung und Forschung  
 Federal Ministry of Education and Research

**PROJEKT-ID  
 PROJECT-ID**  
 57510491

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
 für Bildung  
 und Forschung



Deutscher Akademischer Austauschdienst  
 German Academic Exchange Service

### KONTAKT

#### CONTACT

Prof. Dr. Stephan Recker  
E-Mail: [stephan.recker@fh-dortmund.de](mailto:stephan.recker@fh-dortmund.de)

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN

#### PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Stephan Recker (Projektleitung)
- Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff
- Anna Badasian

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA), Kyiv, Ukraine (1)
- West Ukrainian National University (WUNU), Ternopil, Ukraine (2)
- National University "Zaporizhzhia Polytechnic" (NU-ZP), Zaporizhzhia, Ukraine (3)
- Lviv Polytechnic National University (LPNU), Lviv, Ukraine (4)

### WEBSEITE

#### WEBSITE

<https://vimacs.go-study-europe.de>

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

- DAAD (German Academic Exchange Service)
- DAAD Förderprogramm: Unterstützung der Internationalisierung ukrainischer Hochschulen: Digitale Zukunft gemeinsam gestalten: Deutsch-Ukrainische Hochschulkooperationen 2019-2021-2023

### PROJEKT-ID PROJECT-ID

57602060



Deutscher Akademischer Austauschdienst  
German Academic Exchange Service

Das Projekt ViMaCs ist eine Kooperation der Fachhochschule Dortmund, der Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA), der West Ukrainian National University (WUNU) und der National University "Zaporizhzhia Polytechnic" (NU-ZP). In der zweiten Förderphase wird zudem die Lviv Polytechnic National University (LPNU) integriert. Ziel ist der Aufbau eines digitalen Master-Modulportfolios im Bereich „Data Science“ und der dazu notwendigen IT-Infrastruktur (Cluster aus entsprechend ausgestatteten Servern). Die Module werden in Masterprogramme zur digitalen Transformation an allen vier Partnerhochschulen integriert und darauf aufbauend werden Double Degrees angestrebt. Die Partner kennen sich aus einer Kooperation im Projektmanagement und haben neben einer laufenden DAAD Ostpartnerschaft und einer Erasmus+ KA107 das gemeinsame Erasmus+ KA2 CBHE Projekt WORK4CE eingeworben. Die ukrainischen Partner sind zudem assoziiert und die Fachhochschule Dortmund ist Kernmitglied im europäischen EuroPIM Konsortium (u.a. im Rahmen einer DAAD Strategischen Partnerschaft an der Fachhochschule Dortmund), das u.a. das größte akademische Netzwerk im Projektmanagement in Europa bildet. Gemeinsames Ziel ist eine internationale Master School zum Thema „Managing the Digital Transformation“ an der Schnittstelle zwischen Projektmanagement und Digitalisierung aufzubauen. Nach einer ersten, erfolgreichen Förderphase vom 01.10.2019 bis 30.09.2021 konnte eine zweite Förderphase vom 01.12.2021 bis 30.11.2023 abgeschlossen werden.

Das Projekt ViMaCs schafft für die ukrainischen Partner die notwendigen Voraussetzungen für eine digitale und virtuelle Lehr- und Lerninfrastruktur im für die digitale Transformation sehr wichtigen Bereich „Data Science“. Bezogen auf die Förderziele der Ausschreibung trägt ViMaCs dazu bei, das Modell der virtuellen, cross-border Master School als Kooperations- und Internationalisierungsinstrument in der Ukraine zu etablieren. Innovativ ist dabei die Verbindung interdisziplinär und international

The project ViMaCs is a cooperation between the Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts, the Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA), the West Ukrainian National University (WUNU) and the National University "Zaporizhzhia Polytechnic" (NU-ZP). In the second funding phase Lviv Polytechnic National University (LPNU) will be integrated. The aim is to build a digital Master's module portfolio in the field of "data science" and the inherent IT infrastructure (a cluster of appropriately equipped servers). The modules will be integrated into Master's programs for digital transformation at all four partner universities, and it is intended to establish double degrees on this basis. The partners know each other from a cooperation in project management. In addition to a cooperation in an ongoing DAAD Eastern European Partnership and an Erasmus+ KA107 programme, they have launched the Erasmus+ KA2 CBHE project WORK4CE. The Ukrainian partners are, moreover, associated with the Fachhochschule Dortmund, which is a core member of the European EuroPIM consortium (within the framework of a DAAD Strategic Partnership at Fachhochschule Dortmund). This is one of the largest academic networks in project management in Europe. The common goal is to establish an international Master School on the topic of "Managing the Digital Transformation" at the interface between project management and digitalization. After a successful first funding phase from Oct 2019 to Sep 2021, a second funding phase from Dec 2021 to Nov 2023 will be conducted.

The ViMaCs project creates the necessary conditions for the Ukrainian partners for a digital and virtual teaching and learning infrastructure in the area of data science, which is very important for digital transformation. In relation to the funding objectives of the call for proposals, ViMaCs contributes to establishing the model of the virtual cross-border Master School as a cooperation and internationalization instrument in Ukraine. The combination of interdisciplinary and international teaching modules with a





angelegter Lehrmodule mit einer vernetzten IT-Umgebung, die eine praxisorientierte Lab- und Trainingsumgebung schafft und zugleich die Kooperation der Partner unterstützt.

Kern ist die Entwicklung und Implementierung eines digitalen Lehr- und Lernangebots im Bereich der vielfältig nutzbaren und hochaktuellen „Data Science“, indem eine innovative und inhärent digitalisierte Struktur einer Master School aufgebaut wird. Durch den Aufbau und die Nutzung wird die digitale Kompetenz der Partner weiterentwickelt, u.a. durch ein eingeplantes Pilot Teaching mit Evaluation, ein Schulungsangebot und vor allem durch den Aufbau von Expertengruppen (sog. Communities of Practice – CoP) als „Owner“ der Module und IT-Umgebungen. Stipendien sind nicht vorgesehen, es wird auf Kurzzeitmobilitäten (Lehrende und einige Studierende) in einer Sequenz von Blockveranstaltungen gesetzt, die über einen akademischen Kalender koordiniert werden. Die Teilnahme an den Blockveranstaltungen ist für Studierende also primär virtuell möglich. Durch die Auswahl der ukrainischen Partner wird ein nationales Lehr- und Forschungsnetzwerk im Bereich „Managing the Digital Transformation“ gestärkt und ausgebaut, das sowohl europäisch kooperationsfähig und attraktiv ist als auch andere ukrainische Hochschulen anzieht. Einige der Instrumente, Prozesse und Tools sind im EuroPIM-Konsortium schon erprobt worden oder stehen auch dort zur Einführung an, so dass umfassende Synergien und ein Wissenstransfer gegeben sind.

Seitens der Fachhochschule Dortmund ist das zentrale wissenschaftliche Institut für die Digitalisierung von Arbeits- und Lebenswelten (IDiAL) als Projektverantwortlicher beteiligt, das über eine umfassende Digitalisierungskompetenz in Forschung und Lehre verfügt und selbst virtualisierte IT-Umgebungen betreibt. Über EuroPIM und IDiAL werden also die ukrainischen Partner durch ViMaCs noch stärker in den europäischen Hochschul- und Forschungsraum eingebunden.

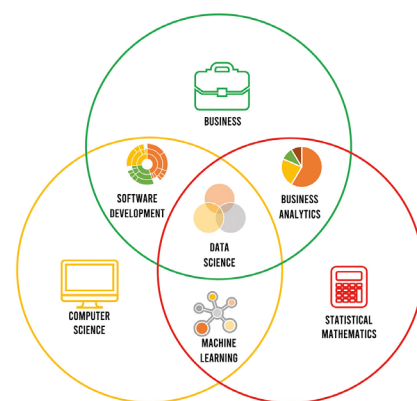
networked IT environment is innovative. It creates a practice-oriented lab and training environment and, at the same time, supports the cooperation of the partners.

Core of the project is the development and implementation of a digital teaching and learning offer in the field of the versatile and highly up-to-date “Data Science” by developing an innovative and inherently digitized structure of a Master School. Through its development and utilization, the digital competence of the partners will be further developed, among other things through a planned pilot teaching programme with evaluation, training offer and, above all, through the establishment of expert groups (so-called Communities of Practice – CoP) as “owners” of the modules and IT environments. The cooperation in these virtual CoPs leads to a continuous development of digital competences among the partners. ViMaCs will be accompanied by a digital public appearance. Scholarships will not be provided. The focus is on short-term mobility (teachers and some students) in a sequence of block courses coordinated via an academic calendar. Participation of students in the block courses is therefore primarily virtual. By selecting Ukrainian partners, a national teaching and research network in the area of “Managing the Digital Transformation” will be strengthened and expanded, which is both European-cooperative and also attractive to other Ukrainian universities. Some of the instruments, processes and tools have already been tested in the EuroPIM-Consortium or are due to be introduced there, providing extensive synergies and knowledge transfer.

On the part of Fachhochschule Dortmund, the central scientific Institute for the Digital Transformation of Application and Living Domains (IDiAL) is involved as project manager. It has comprehensive digital competences in research and teaching and operates its own virtualized IT environments. By joining EuroPIM and IDiAL, the Ukrainian partners will be, through ViMaCs, even more closely involved in the European higher education and research area.

▲ Abb. 1: Veranstaltung im Rahmen des ViMaCs Projekts

Fig. 1: Event in the framework of ViMaCs project



▲ Abb. 2: ViMaCs Ökosystem

Fig. 2: ViMaCs Ecosystem

▼ Abb. 3: Kooperationspartner

Fig. 3: Cooperation Partners



(1)



(3)



(2)



(4)

# FALEDIA

## Entwicklung, Erprobung und Erforschung einer digitalen, fallbasierten Lernplattform zur Steigerung der Diagnosekompetenz für die Lehrerbildung Mathematik Primarstufe - FALEDIA

## Development, Testing and Research of a Digital Case-Based Learning Platform to Increase Diagnostic Competence for Teacher Training in Mathematics in Primary Education - FALEDIA

### KONTAKT CONTACT

Andreas Bergmann  
E-Mail: andreas.bergmann@fh-dortmund.de

Prof. Dr. Andreas Harrer  
Fachbereich Informatik  
E-Mail: andreas.harrer@fh-dortmund.de  
Tel.: +49 (0231) 9112-6748

Prof. Dr. Andrea Kienle  
E-Mail: andrea.kienle@fh-dortmund.de  
Tel.: +49 (0231) 9112-6826

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Andreas Harrer (Projektleitung)
- Prof. Dr. Andrea Kienle
- Andreas Bergmann

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Prof. Dr. Christoph Selter,  
Technische Universität Dortmund
- Dr. Daniel Walter,  
Westfälische Wilhelms-Universität Münster

### WEBSEITE WEBSITE

<https://faledia.de>

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

- Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research
- Förderlinie Digitale Hochschulbildung

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

16DHB3016

GEFÖRDERT VOM



Im Verbundprojekt FALEDIA wurde ein prototypisches digitales Fachkonzept für die Aus- und Fortbildung von Lehrpersonen der Primarstufe Mathematik (weiter) entwickelt, erprobt und erforscht. FALEDIA adressiert damit die bildungspolitische Herausforderung der zunehmenden Heterogenität der Lernenden, dies wird erreicht durch die Stärkung der Diagnose- und Förderkompetenz der Lehrenden um den Schüler\*innen eine zielgerichtete Stärkung ihrer Kompetenzen zu ermöglichen.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde eine digitale, fallbasierte Lernplattform zur Steigerung der Diagnosekompetenz (FALEDIA) entwickelt. Diese Lernplattform bereitet das notwendige Wissen zu unterschiedlichen mathematischen Themenbereichen in den Gebieten des Hintergrundwissens, der Diagnosekompetenz und der Förderkompetenz auf. Dabei wurde darauf geachtet, die Wissensvermittlung durch die Kombination von informativen und zur Exploration anregenden Elementen (Lernbausteine) besonders ansprechend für die Zielgruppe zu gestalten. Aktuell werden fünf unterschiedliche Lernbausteine in verschiedenen Varianten und zusätzlich die Wissensvermittlung durch Text, Video und Ton eingesetzt. Exemplarisch kann Abbildung 1 ein Lernbaustein zur Stärkung der Diagnosekompetenz entnommen werden. Die Erarbeitung der Inhalte, der Lernbausteine und der Seitenaufbau ist in Verbindung mit allen Partnern in agilem und iterativem Vorgehen geschehen. Dieses Vorgehen hat zur ersten Version der Lernplattform geführt, die im Rahmen einer Mathematikdidaktik-Vorlesung von über 200 Studierenden an der TU Dortmund genutzt und evaluiert wurde. Die erhobenen qualitativen und quantitativen Daten wurden herangezogen, um auf Grundlage der ersten Version eine zweite Version der Lernplattform zu entwickeln. Abbildung 2 kann ein Ausschnitt der Lernplattform entnommen werden. Die zweite Version der Lernplattform wurde erneut in derselben Mathematikdidaktik-Vorlesung evaluiert. Zusätzlich wurde ein Standorttransfer an die WWU Münster durchgeführt, um zu überprüfen, ob die eingesetzten

The joint FALEDIA project (further) developed, tested and researched a prototypical digital specialist concept for the education and training of teachers of primary-level mathematics. FALEDIA addresses the education-policy challenge of the increasing student heterogeneity, which is addressed by strengthening teachers' diagnostic and support expertise so that they can enable students to strengthen their skills in a targeted way.

A digital, case-based learning platform to increase the diagnostic expertise (FALEDIA – fallbasierte Lernplattform zur Steigerung der Diagnosekompetenz) – was developed as part of the research project. This learning platform prepares the necessary knowledge for various mathematical topics in the areas of background knowledge, diagnostic expertise and support expertise. Special effort was taken to make the knowledge transfer especially appealing to the target group by combining informative elements with elements that encourage exploration (learning modules). Five different learning modules with different variants are currently being used, in addition to knowledge transfer via text, video and sound. Figure 1 shows an example of a module to strengthen the diagnostic expertise. Developing the contents, the learning modules and the page structure was carried out in conjunction with all the partners in an agile and iterative process, which led to the first version of the learning platform. This first version was used and evaluated by more than 200 students at TU Dortmund University as part of a mathematics didactics lecture. The collected qualitative and quantitative data was used to develop a second version of the learning platform based on the first version. Figure 2 shows a section of the learning platform. The second version of the platform was again evaluated in the same mathematics lecture. In addition, a site transfer to the University of Münster (WWU) was implemented to check whether the concepts used were transferable. In total, the second version of the learning platform was used and evaluated by more than 600 students. One of the project's research questions was

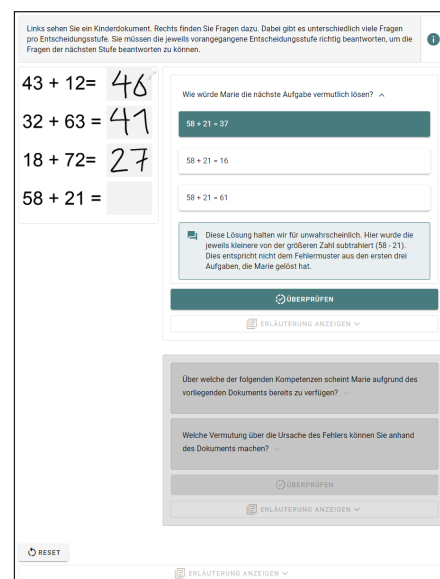


◀ Abb. 2: Einstiegsseite der Lernplattform mit Navigation

Fig. 2: Homepage of the learning platform with navigation

▼ Abb. 1: Lernbaustein mit mehrstufiger Diagnose zur Rechnung eines Kindes

Fig. 1: Learning brick with multi-level diagnosis on a child's calculation



Konzepte übertragbar sind. Insgesamt wurde die zweite Version der Lernplattform von über 600 Studierenden genutzt und evaluiert. Zu den Forschungsfragen des Forschungsprojektes gehört unter anderem, welches Nutzungsverhalten Studierende mit dem FALEDIA-Fachkonzept zeigen. Während der Nutzung wurden die Aktionen auf der Lernplattform aufgezeichnet, um einen Einblick in das echte Nutzungsverhalten der Studierenden zu erhalten. Im Anschluss an die Nutzung der Lernplattform wurden die Studierenden in Form von Fragebögen zu folgenden Themenbereichen befragt: Gebrauchstauglichkeit der Lernplattform, bei der Nutzung entstandene kognitive Last, persönlicher Lernstil, wie motivierend die Lernplattform empfunden wurde und ihrem Lernkontext. Die Auswertung der gesammelten qualitativen sowie quantitativen Daten hat ergeben, dass die Lernplattform zunächst bezüglich ihrer Gebrauchstauglichkeit positiv bewertet wurde und die kognitive Last als nicht zu hoch empfunden wurde. Dies bildet die Grundlage damit die Lernplattform von den Studierenden akzeptiert wird. Zusätzlich wurde die Lernplattform als motivierend empfunden, dies hat sich auch in den aufgezeichneten Aktionen des Nutzungsverhaltens widerspiegelt, ein Großteil der Studierenden hat mit den eingebundenen Lernbausteinen interagiert und viele haben diese auch erfolgreich lösen können. Das Verhältnis der verbrachten Zeit auf der Lernplattform in Bezug auf die Auseinandersetzung mit den informierenden Elementen und Lernbausteinen lag bei 35 zu 65. Daraus lässt sich schließen, dass beide Bereiche wichtig sind und substantiell genutzt wurden. Ein besonders wichtiger Aspekt für den Erfolg des Forschungsprojektes ist die Zusammensetzung des Konsortiums und das Zusammenspiel der unterschiedlichen Partner: Hauptaufgabe der TU Dortmund ist die Entwicklung des Fachkonzepts und die Begleitung des Projektes aus mathedidaktischer Sicht. Die WWU Münster unterstützt die TU Dortmund dabei und ermöglicht darüber hinaus den hochschulübergreifenden Transfer. Die Fachhochschule Dortmund ist verantwortlich für die Gestaltung, Nutzung und Akzeptanz der digitalen fallbasierten Lernplattform.

which use behaviors the students had with the FALEDIA concept. During use, the actions taken on the learning platform were recorded to gain insights into the students' actual use behaviors. After having used the platform, the students filled out questionnaires dealing with the following topics: the platform's usability, the cognitive load created when using it, personal learning styles, how motivating they found the learning platform to be and their learning context. The evaluations of the collected qualitative and quantitative data showed that the learning platform was initially evaluated positively for its usability and that the cognitive load was not considered to be too high. This forms the basis for students accepting the learning platform. Additionally, the platform was perceived as motivating, which was also reflected in the recorded actions of the use behavior; a majority of the students interacted with the integrated learning modules and many were also able to successfully solve them. The ratio of time spent on the learning platform as related to the engagement with informative elements and learning modules was 35 to 65, suggesting that both areas are important and were used substantially.



# SMART CARE SERVICE

Plattform zur zeitnahen und flexiblen Zusammenbringung von Pflegebedürftigen und verfügbaren, lokalen Anbietern

Timely and Flexible Bringing Together of People in Need of Care and Available, Local Providers

## KONTAKT CONTACT

Prof. Dr. Uwe Großmann  
E-Mail: [uwe.grossmann@fh-dortmund.de](mailto:uwe.grossmann@fh-dortmund.de)  
Tel.: +49 (0231) 9112-4943

## BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Uwe Großmann
- Jelena Bleja
- Tim Krüger
- Sara Neumann
- Dominik Wiewelhove

## KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- VIVAI Software AG, Dortmund
- InHaus GmbH, Duisburg
- Sozialwerk St. Georg, Gelsenkirchen
- EBZ Business School, Bochum

## WEBSEITE WEBSITE

<https://smartcareservice.de>

## GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

NRW-Landesregierung (EFRE.NRW)

## FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

EFRE-0801376

Die Landesregierung  
Nordrhein-Westfalen



EUROPÄISCHE UNION  
Investition in unsere Zukunft  
Europäischer Fonds  
für regionale Entwicklung



EFRE.NRW  
Investitionen in Wachstum  
und Beschäftigung

Das Verbundprojekt Smart Care Service nutzt innovative Möglichkeiten, um Engpässe beim pflegerischen Personal durch den effizienteren Einsatz von Ressourcen zu minimieren. Entwickelt wird eine Plattformlösung, die Menschen mit Bedarf z. B. an Pflege-, Assistenz-, Betreuungs- und Entlastungsangeboten oder hausnahen Dienstleistungen zeitnah und flexibel mit verfügbaren Anbietern in ihrer Nähe zusammenbringt. Sie soll dabei einige Funktionalitäten von Amazon und UBER vereinen. Die Fachhochschule Dortmund arbeitet mit bei der Analyse der Markt- und Rahmenbedingungen, der Erstellung der Anforderungs- und Prozessanalyse und der Entwicklung konkreter Einsatzszenarien. Sie ist verantwortlich für Wirtschaftlichkeitsanalysen, die Entwicklung von geeigneten Geschäftsmodellen und eines Entscheidungsunterstützungssystems zur fairen Verteilung der entstehenden Effizienzgewinne unter den Partnern.

The Smart Care Service joint project uses innovative ways to minimize staff shortages by using resources more efficiently. A platform solution will be developed that connects people with a need for care, assistance, support and relief services or household-related services promptly and flexibly with available providers in their vicinity. It is intended to combine some functionalities of Amazon and UBER. Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts is involved in the analysis of market and framework conditions, the preparation of requirements and process analyses and the development of concrete usage scenarios. It is responsible for profitability analyses, the development of suitable business models and a decision support system for the fair distribution of the resulting efficiency gains among the partners.

## Selbstlernakademie für Cyber- und Informationssicherheit Self-Learning Academy for Cybersecurity and Data Security

Die Welt wird digitaler – das bietet großartige Möglichkeiten, schafft aber auch hohe Belastungen. So führt die zunehmende Digitalisierung auch bei Studierenden und Wissenschaftler\*innen zu Ängsten und Überforderungen. Steigende Anforderungen im Umgang mit verschiedenen Plattformen, Anwendungen und Diensten sowie der Mangel an Zeit, Lernoptionen und Hintergrundwissen können dabei zu gravierenden Sicherheitsproblemen in den Hochschulen führen.

Hier soll das Projekt „Selbstlernakademie für Cyber- und Informationssicherheit, SecAware.NRW“ Abhilfe schaffen. Das Institut für Internet-Sicherheit – if(is) der Westfälischen Hochschule und das Institut für die Digitalisierung von Arbeits- und Lebenswelten – IDiAL an der Fachhochschule Dortmund haben das Projekt bei einer Ausschreibung des Ministeriums für Kultur und Wissenschaft des Landes NRW gewonnen. Es geht darum, ein Online-Lernangebot für die Hochschulen in NRW zu schaffen, das die Nutzer\*innen sensibilisiert und die entsprechenden IT-Kompetenzen im Kontext von Cyberattacken aufbaut bzw. stärkt.

Die Inhalte werden auf den Lernplattformen Moodle und ILIAS implementiert und decken das gesamte Feld der Cyber- und Informationssicherheit ab. „Wir wollen, dass die Studierenden und Wissenschaftler\*innen durch den Aufbau eines Sicherheitsbewusstseins sowohl das Wissen als auch die Einstellung erhalten, um dabei mitzuwirken, dass die Hochschulen in NRW die digitale Zukunft sicher und vertrauenswürdig gestalten können“, fasst Prof. Dr. Norbert Pohlmann das Ziel dieses Projektes zusammen.

„Eine besondere Herausforderung liegt dabei in der intuitiven Gestaltung der Plattform, da die Selbstlernangebote ohne Schulungen zu nutzen sein sollen“, betont Prof. Dr. Andrea Kienle, Mitglied im IDiAL.

The world is becoming more digital – which offers outstanding possibilities, but also creates high levels of stress. The advancing digital transformation is also causing anxiety and placing excessive demands on students and scientists. Increasing demands in dealing with various platforms, applications and services, not to mention a lack of time, learning options, and background knowledge, can lead to serious security problems at universities.

This is where the project “Self-Learning Academy for Cybersecurity and Data Security – SecAware.NRW” comes in. The Institute for Internet Security – if(is) of the Westphalian University of Applied Sciences and the Institute for the Digital Transformation of Application and Living Domains (IDiAL) at Fachhochschule Dortmund – University of Applied Sciences and Arts won the call for proposals for the project from the Ministry for Culture and Science of the State of North Rhine-Westphalia (MKW NRW). It is about creating an online learning offering for universities in North Rhine-Westphalia that sensitizes users and builds or strengthens the relevant IT skills in the context of cyberattacks.

The contents will be implemented on the Moodle and ILIAS learning platforms and cover the entire field of cybersecurity and data security. “By building security awareness, we want students and researchers to have both the knowledge and attitude to help ensure that universities in North Rhine-Westphalia can shape a secure and trustworthy digital future,” says Prof. Dr. Norbert Pohlmann summarizing the project’s goal.

“One particular challenge is the intuitive design of the platform since the self-learning offerings should be able to be used without training,” says IDiAL member Prof. Dr. Andrea Kienle.

### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr. Andrea Kienle  
E-Mail: [andrea.kienle@fh-dortmund.de](mailto:andrea.kienle@fh-dortmund.de)  
Tel.: +49 (231) 9112 6826

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

Prof. Dr. Andrea Kienle  
Tabea Dobbrunz  
Silvana Remmers

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Prof. Dr. Norbert Pohlmann,  
Westfälische Hochschule

### WEBSITE WEBSITE

[www.dh.nrw/kooperationen/SecAware.NRW-76](http://www.dh.nrw/kooperationen/SecAware.NRW-76)

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Ministerium für Kultur und Wissenschaft  
des Landes Nordrhein-Westfalen (MKW NRW)  
Ministry of Culture and Science of North Rhine-  
Westphalia (MKW NRW)

Ministerium für  
Kultur und Wissenschaft  
des Landes Nordrhein-Westfalen



#### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr. Sabine Sachweh  
sabine.sachweh@fh-dortmund.de  
Tel.: +49 (0231) 9112-6760

#### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Sabine Sachweh
- Simon Trebbau
- Philip Wizenty

#### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- intessence solutions GmbH
- Stadt Dortmund
- TU Dortmund CNI
- TU Dortmund ie3
- DEW21
- Wirelane
- ef.ruhr

#### WEBSEITE WEBSITE

<https://parken-und-laden.de>

#### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Verkehr und digitale  
Infrastruktur (BMVI)  
Federal Ministry for Digital and Transport

#### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

03EMF0203C



Ziel des Forschungsprojekts PuLS (Parken und Laden in der Stadt) ist die pilothafte Umsetzung eines ganzheitlichen Ansatzes zur Erhöhung des Zugangs zu Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge, verbunden mit der Verringerung von Parkraumsuchverkehren und der Emissionsbelastung von Innenstädten. Zu diesem Zweck werden Ladeinfrastrukturen mit innovativen Parkraumsensoren verknüpft und in private Fahrzeugstellplätze eingebracht. Hierbei dient das Dortmunder Kreuzviertel als Modellquartier mit einem hohen Aufkommen an Parkraumsuchverkehren bei gleichzeitig hoher Anzahl privater Parkräume und großer Aufgeschlossenheit von Anwohner\*innen gegenüber der Elektromobilität.

Abbildung 1 zeigt das konzeptionelle Zusammenspiel zwischen den Anwender\*innen und technischen Komponenten des zu entwickelnden PuLS-Ansatzes.

Zentrale Komponente des Ansatzes ist die softwaretechnische, servicebasierte PuLS-Plattform, für deren Umsetzung das IDiAL verantwortlich zeichnet. Die Plattform integriert die Sensordaten der Ladeinfrastrukturen und bietet Schnittstellen für nachgelagerte Informations- und Kommunikationssysteme. Des Weiteren implementiert sie eine Reihe projektspezifischer Use Cases.

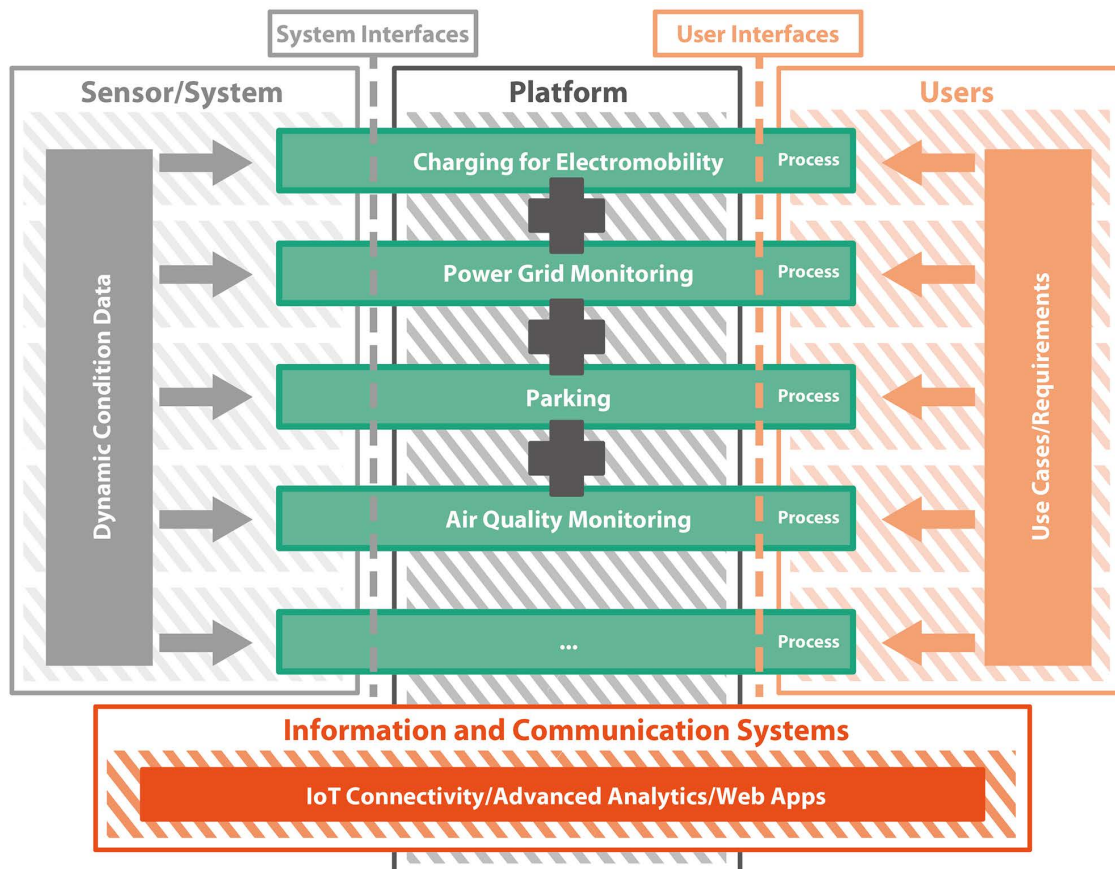
Zum einen erhalten Besitzer\*innen privater Ladeinfrastrukturen die Möglichkeit mittels einer webbasierten, grafischen Benutzeroberfläche ihre Ladeinfrastruktur anderen Besitzer\*innen von Elektrofahrzeugen für einen bestimmten Zeitraum und ein Entgelt zur Verfügung zu stellen (Use Case „Ladeinfrastruktur-Sharing“). Nach erfolgter Buchung von angebotener Ladeinfrastruktur steuert die PuLS-Plattform dann die Freigabe der Ladeinfrastruktur zum vereinbarten Zeitpunkt für das Laden des Elektrofahrzeugs der buchenden Person. Dieser Use Case adressiert u. a. die Tatsache, dass die Arbeitsstellen vieler

The research project PuLS (engl. Park and Charge in the City) investigates means to facilitate the access to charging infrastructure for electric vehicles by simultaneously reducing the air pollution in city centers and traffic resulting from parking space searches. Charging infrastructure is therefore equipped with innovative sensors for capturing parking space data and installed at private parking spaces in Dortmund's Kreuzviertel. This urban quarter is characterized by a great volume of parking search traffic and private parking spaces, as well as residents with a positive attitude towards electromobility.

Figure 1 shows the interaction between persons and technical components within the PuLS solution proposal.

A central component of the research project is the PuLS platform, a service-based software system being realized by IDiAL. The platform integrates sensor data gathered from charging infrastructure and provides interfaces for subsequent data processing by external information and communication systems. Moreover, it implements various, project-specific use cases.

Within one use case, owners of private charging infrastructure will have the option of sharing their infrastructure with other drivers of electric vehicles. To this end, the PuLS platform implements a web-based graphical user interface, with which users may offer their charging infrastructure for use by others over a certain period of time and for a defined fee. Drivers of electric vehicles may book available charging infrastructure under the offered conditions and the PuLS platform will enable charging within the agreed period of time after drivers have arrived at their reserved infrastructure. This use case is motivated by the fact that a large number of Kreuzviertel residents leaves the quarter by car to get to work. Their private parking spaces and existing



Bewohner\*innen des Kreuzviertels nicht im Quartier selbst liegen, sondern in anderen Stadtteilen oder Nachbarstädten, sodass an Werktagen viele private Stellplätze und Ladeinfrastrukturen nicht genutzt werden und somit für Besucher\*innen des Kreuzviertels zur Verfügung stünden.

Ein weiterer Use Case, den die PuLS-Plattform umsetzen wird, ist die Bereitstellung von Park- und Umweltdaten, die von Ladeinfrastrukturen erfasst werden. Während sich die Erfassung der Parkdaten bereits aus der Integration von Parkraumsensorik in die Ladeinfrastrukturen ergibt, sind für die Erfassung von Umweltdaten weitere Emissionssensoren vorgesehen. Aus der Kombination von Park- und Emissionsdaten ergibt sich die Realisierung einer Funktion innerhalb des Use Cases für kommunale Umweltbeauftragte, mit der sie Hotspots von Parkraumsuchverkehren und Emissionsbelastung ermitteln können. Hieraus resultiert die Möglichkeit zur zielgerichteten Einbringung von Maßnahmen der Emissionsreduzierung, bspw. auf Basis einer optimierten Verkehrsflusssteuerung innerhalb des Modellquartiers.

Neben der Umsetzung der PuLS-Plattform übernimmt das IDiAL als Projektpartner auch die Implementierung der beschriebenen Use Cases.

charging infrastructure would thus be available to external Kreuzviertel visitors on working days.

Another use case to be supported by the PuLS platform is the provisioning of parking spaces and environmental data. For the latter, charging infrastructure is equipped with additional, specialized sensors. Based on the resulting combination of parking space and environmental sensors, the PuLS platform integrates functionality that enables local environmental officers to identify and analyze hotspots of parking space search traffic and air pollution. Consequently, measures to reduce motor vehicle emissions in city centers can be carried out more purposefully, e.g., by a targeted optimization of traffic flow control in particularly polluted areas of selected urban quarters.

In addition to the implementation of the PuLS platform, IDiAL as a project partner also takes over the implementation of the described use cases.

▲ *Abb. 1: Die Abbildung zeigt das konzeptionelle Zusammenspiel zwischen den Anwender\*innen und technischen Komponenten des zu entwickelnden PuLS-Ansatzes.*

*Fig. 1: Conceptual interplay of the users and technical components of the PuLS solution proposal.*

# PALGER IOTCARS

## Kontextbewusstes Empfehlungssystem auf IoT-Basis zur Verbesserung der Lebensqualität älterer Menschen

### IoT-based Context-Aware Recommender System to Improve the Quality of Life of Elderly People

#### KONTAKT CONTACT

Areej Aldaghamin

E-Mail: areej.aldaghamin@fh-dortmund.de

#### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN

##### PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Christian Reimann (Projektleitung), Fachbereich Informatik
- Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff
- Areej Aldaghamin

#### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Birzeit University, Palestine
- Al-Quds University, Palestine

#### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research

#### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

01DH20002

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



IOTCARS ist ein internationales Kooperationsprojekt zwischen Deutschland und Palästina. Das Ziel dieses Projekts ist es, ein Modell, einen Prototyp und eine einfache mobile Anwendung für ein proaktives Echtzeit-Empfehlungssystem im Umfeld des Internets der Dinge (Internet of Things, IoT) zu entwickeln, um die Bedürfnisse älterer Menschen zu unterstützen und ihnen Vorschläge und Empfehlungen auf der Grundlage ihres Kontexts zu geben, die darauf abzielen, ihre Lebensqualität zu verbessern. Ein wesentlicher Aspekt ist die komparative Analyse der Anforderungen, des Nutzungsverhaltens und der Akzeptanz in Deutschland (europäischer Raum) und Palästina (arabischer Raum), so dass eine internationale einsetzbare Lösung entsteht. Das Projekt strebt die folgenden wissenschaftlich-technischen Arbeitsziele an:

- Entwerfen, Entwickeln und Testen eines Multi-Type Empfehlungssystems, das älteren Menschen verschiedene Arten von Empfehlungen geben kann, z. B. geeignete Lebensmittel / Getränke, Medikamente, medizinische Zentren, Unterhaltungsorte usw., um ihr Leben einfacher zu gestalten.
- Unterstützung des Proaktivitätskonzepts bei der Konzeption, bei der ältere Menschen beispielsweise in Echtzeit eine Pop-up-Benachrichtigung über die Empfehlung erhalten, ohne explizit danach zu suchen.
- Der Kontext älterer Menschen wird bei der Art der Empfehlung eine wichtige Rolle spielen. Zum Beispiel werden der aktuelle Ort, die aktuelle Uhrzeit, die aktuelle Gesundheitssituation usw. des Benutzer\*in bei der Empfehlung berücksichtigt.

IOTCARS is an international cooperation project with partners in Germany and Palestine. The aim of this project is to develop a model, prototype and simple mobile application for a proactive realtime recommendation system in the Internet of Things (IoT) environment to support the needs of older people. The system will make proposals and recommendations based on their context aimed at improving their quality of life. A major aspect is the comparative study of requirements, user expectations and acceptance in Germany (representing Europe) and Palestine (representing the Arab world) in order to generate a truly international solution. The project includes the following scientific and technical work objectives:

- Designing, developing and testing a multi-type recommendation system that can give older people different types of recommendations, such as suitable food/drinks, medicines, medical centres, entertainment venues, etc., to make their lives easier to develop in a certain way.
- Supporting the proactivity concept in the conception, in which older people, for example, receive a pop-up notification of the recommendation in real time without explicitly searching for it.
- The context of older people will play an important role in the type of recommendation. For example, the user's current location, time, health situation, and so on are taken into account in the recommendation.





Um all das zu erreichen, wird eine geeignete IoT-Umgebung ausgewählt und eingesetzt, in der alle Dinge mit dem Internet verbunden sind, um möglichst viele Benutzerinformationen zu integrieren (z. B. können die folgenden Daten erfasst werden: Ort, Zeit, Außentemperatur und Wettersituationen, Körpertemperatur der Person, Blutdruck, Patientenakte und Krankengeschichte, etc.)

Die Entwicklung wird vor allem durch die Arbeiten von Masterstudierenden erfolgen, die in gemeinsamen Workshops sowohl in Palästina als auch in Deutschland zusammenarbeiten werden.

To achieve all this, a suitable IoT environment is selected and used in which all things are connected to the Internet in order to integrate as much user information as possible (e.g. it can collect the following data: location, time, outdoor temperature and weather situations, user's body temperature, blood pressure, patient records and medical history, etc.)

The development work will be performed mainly by Master's students from both countries who will cooperate in joint workshops in both Palestine and Germany.



◀ Abb. 1: Die Fotos zeigen einen Teil des Workshops, der in Palästina an der Al-Quds-Universität und der Birzeit-Universität durchgeführt wurde. Die Studierenden setzten das interaktive Konzept mit Hilfe technischer Geräte um.

Fig. 1: The photos show part of the workshop that was done in Palestine at Al-Quds University and Birzeit University. The students were implementing interactive concept using technical equipment.

## Plattform selbstadaptiver Benutzungsschnittstellen zur Gerätebedienung als individuelles Assistenzsystem

## Platform of Adaptive User Interfaces for Home Appliances Operation as an Individual Assistance System

### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr. Sabine Sachweh  
E-Mail: [sabine.sachweh@fh-dortmund.de](mailto:sabine.sachweh@fh-dortmund.de)  
Tel.: +49 (0231) 9112-6760

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Sabine Sachweh
- Melainine Bougueyah
- Jonas Fleck
- Philipp Heisig
- Jonas Sorgalla

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- QuinScape GmbH
- Technische Universität Dortmund
- Technische Hochschule Georg Agricola
- acs plus GmbH

### WEBSEITE WEBSITE

<https://plugin.vision>

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

16SV8449

GEFÖRDERT VOM



Im Zeitalter der digitalen Transformation übernehmen Haushaltsgeräte immer mehr Assistenzfunktionen im Alltag, da Funktions- und Dienstleistungsangebote stetig ausgebaut werden. Die Benutzung der Geräte folgt aber häufig noch dem alten Paradigma „One for All“ – also einer Benutzungsschnittstelle, die für alle Nutzenden gleich ist.

Das Projektziel von Plug-In ist es, dieses Paradigma aufzubrechen und eine individuelle, interaktive und maßgefertigte Bedienung von Geräten zu ermöglichen, die über die gesamte Lebensspanne eines Gerätes hinweg mit dem jeweils Nutzenden wächst und sich anpasst. So wird Komplexität reduziert und insgesamt eine bessere Bedienung möglich. Technisch sollen hierzu verschiedene Kontextinformationen genutzt werden. So könnten in Zukunft Geräte, wie bspw. ein Kaffeevollautomat erkennen, welche\*r Nutzer\*in vor ihm steht und nur noch die für die jeweilige Person relevanten Funktionen darstellen.

Kern des Plug-In Systems stellt dabei eine lokale Plattform dar, an die für jedes Haushaltsgerät ein sogenannter Plug-In Adapter angeschlossen werden kann. Ein solcher Adapter wird zum einen in der Lage sein, interagierende Personen zu erkennen und dies an die Plattform zu melden. Zum anderen kann der Adapter textuelle Beschreibungen über die Ausprägung der für die Person passenden Bedienschnittstelle von der Plattform entgegennehmen und visualisieren. Das Team des IDiALs zeigt sich hier verantwortlich für die softwaretechnische Realisierung der zentralen Plattform, wobei Herausforderungen, wie die tatsächliche Ansteuerung der Haushaltsgeräte und die Schlussfolgerung der auszuliefernden textuellen Beschreibungen der Bedienschnittstellen, zu meistern sind. Der Schlussfolgerungsprozess soll dabei in einem Small Data Verfahren rein lokal innerhalb eines Haushaltes erfolgen, d. h. ohne dass Daten in die Cloud übertragen werden. Kontextdaten, die für die Schlussfolgerung genutzt werden, umfassen:

In the age of digital transformation, household appliances are taking on more and more assistance functions in everyday life because the range of functions and services is also constantly growing. However, the way appliances are used often still follows the old paradigm of “one size fits all”, that is, a user interface which is the same for all users.

The objective of the Plug-In project is to break with this paradigm and facilitate an individual, interactive, and customized operation of appliances, which grows and adapts itself to the respective user over the appliance’s entire lifespan. This reduces complexity and facilitates better overall operation. As far as the technology required for this is concerned, the aim is to use various contextual information. In this way, an appliance, such as a fully automatic coffee machine, for example, would be able to recognize which user is standing in front of it and only display the functions important for that person.

The heart of the Plug-In System is a local platform, to which an accessory called a Plug-In Adapter can be connected for each household appliance. Firstly, such an adapter will be able to recognize the user and report this information to the platform. Secondly, the adapter can receive and visualize textual descriptions from the platform of those operating interface features which fit the respective user. Here, the IDiAL team is responsible, in particular, for developing the software technology for the central platform, whereby there are various challenges to be mastered, such as control of the household appliances and reasoning of the textual descriptions of the operating interfaces to be delivered.

The goal of the Plug-In team is to create a reasoning process that runs purely locally in a household based on a small-data procedure, i.e., without transferring personal data to the cloud. Contextual data which will be used for the reasoning comprises:



1. Wünschen, Fähigkeiten und Ressourcen einer Person
2. Konkrete Handlungssituation
3. Aktivitätshistorie
4. Umwelt- bzw. Umgebungsinformationen

Das Team des IDiAL hat im bisherigen Projektverlauf die Plattforminfrastruktur, d. h. die nötigen Datenquellen und Erhebungswerkzeuge entwickelt und die Konnektivität zu Haushaltsgeräten diverser Hersteller sichergestellt. Der Zugriff erfolgt dabei teilweise über Heimautomatisierungssoftware wie das quelloffene OpenHAB, aber auch direkt über APIs wie Miele@Home oder Home Connect. Des Weiteren hat das Team gemeinsam mit Projektpartner\*innen das Konzept für die Schlussfolgerung aus Kontextdaten in einem kontinuierlichen Prozess über mehrere Monate erarbeitet und die Adaption, d.h. das dynamische Zusammenfügen von Bedienschnittstellen, im Jahr 2022 fertiggestellt.

Über die lokale Plattform hinaus zielt das Vorhaben langfristig darauf ab, Herstellern die Möglichkeit zu bieten, auf die Benutzungsschnittstelle bezogene, zusätzliche Services, bspw. das temporäre Freischalten von Funktionen, über eine Cloudinfrastruktur anzubieten. Hierzu entwickelt das Konsortium eine Art Appstore auf Basis von Containerisierung, welcher im Frühjahr 2023 fertiggestellt werden soll.

Methodisch wird die Entwicklung und Anpassung der Plug-In-Plattform mittels eines partizipativen Vorgehens gemeinsam mit potenziellen Nutzer\*innen erarbeitet und sozialwissenschaftlich begleitet. Aufgrund der Coronasituation wurden im Berichtszeitraum nur kleinere Workshops vor Ort durchgeführt. Zur Kompensation wurden alternative Methoden, wie eine quantitative Studie in Form einer Onlinebefragung und aufsuchende Interviewformate eingesetzt.

Im Jahr 2023 wird das Gesamtsystem abschließend evaluiert und die entwickelte Softwarelösung frei verfügbar veröffentlicht.

1. A person's preferences, abilities, and resources
2. The specific situation
3. Activity history
4. Information on the ambient surroundings

In the course of the project, the IDiAL team has developed the platform infrastructure, i.e., the necessary data sources and gathering tools, and ensured connectivity to household appliances from various manufacturers. Connectivity is partly ensured via home automation platforms, such as OpenHAB, but also directly via APIs, such as Miele@Home or Home Connect. Furthermore, in 2022, the team developed the concept for the conclusion from the context data in an ongoing, several-month work process with the project partners and completed the adaptation, meaning the dynamic assembly of user interfaces.

Beyond the local platform, the long-term goal of the project is to offer manufacturers the option of providing additional services related to the user interface, such as the temporary activation of functions, via a cloud infrastructure. The consortium is now developing a sort of app store based on containerization, which should be completed in spring 2023.

Methodically, the development and adaptation of the Plug-In platform will be developed together with potential users by means of a participatory procedure and accompanied by social science. Due to the pandemic-related situation, only smaller workshops were held on site during the reporting period. To compensate, alternative methods, such as a quantitative study in the form of an online survey and outreach interview formats were used.

In 2023, the complete system will undergo a final evaluation and the developed software solution will be made available free of charge.

▲ *Abb. 1: Mehr als eine Kaffeemaschine: Funktions- und Dienstleistungsangebote machen sie zum Haushaltsassistenten. (Quelle: Fachhochschule Dortmund)*

*Fig. 1: More than just a coffee machine: functional and service offerings make it a household assistant. (Source: Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts)*

### KONTAKT

#### CONTACT

Ekaterina Hermann

E-Mail: [ekaterina.hermann@fh-dortmund.de](mailto:ekaterina.hermann@fh-dortmund.de)

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN

#### PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff (Projektleitung)
- Prof. Dr. Christian Reimann,  
Fachbereich Informatik
- Areej Aldaghamin
- Cornelia Enck
- Ekaterina Hermann (Koordination)
- Ekaterina Mikhaylova (IT Projektmanagement)

### KOOPERATIONSPARTNER

#### COOPERATION PARTNERS

- Norwegian University of Science and  
Technology (NTNU), Norwegen
- University of the Basque Country (UPV/  
EHU), Spanien
- Kaunas University of Technology (KTU),  
Litauen
- KU Leuven, Belgien

### WEBSEITE

#### WEBSITE

<https://mandee.go-study-europe.de>

### GEFÖRDERT DURCH

#### SUPPORTED BY

- DAAD (German Academic Exchange Service)
- DAAD Förderprogramm: Internationale  
Mobilität und Kooperation digital (IMKD)

### FÖRDERKENNZEICHEN

#### FUNDING-ID

57542858

GEFÖRDERT VOM



Deutscher Akademischer Austauschdienst  
German Academic Exchange Service

Das Projekt ManDEE soll die drei internationalen Masterprogramme „European Master in Project Management (EuroMPM)“, „Digital Transformation (MDT)“ und „Embedded Systems for Mechatronics (ESM)“ sowie das zugehörige internationale Konsortium „European Partnership for Project and Innovation Management – EuroPIM“ umfassend digitalisieren und inhaltlich um das Themenfeld „Managing the Digital Transformation“ ergänzen. Dazu wird ein Digital Education Ecosystem (DEE) entwickelt, das den Aufbau einer virtuellen, cross-border Master School ermöglicht.

Ein neues gemeinsames Modulportfolio im Bereich „Managing the Digital Transformation“, bestehend aus digitalen Elementen (als Open Educational Resources (OER) anpassbar hinterlegt), Präsenzeinheiten (z.B. als Praxis-, Team- oder Projektphasen) und individuellen (z.B. wiss.-reflektierenden) Arbeiten, erleichtert die Integration. Durch ein gemeinsames Identity Management System (eLearning Community Server, ECS) werden die eLearning-Systeme der Partnerhochschulen gekoppelt. Basis der gemeinsamen Ausbildung ist die Entwicklung eines „Competence Model for the Digital Transformation (CMDT)“.

Für das didaktische Modell der virtuellen Master School werden bei den Lehrenden das Methodenwissen und die mediendidaktischen Kompetenzen durch Train-the-Trainer (TtT) Kurse, durch Lehrendenaustausch (Co-Teaching), vor allem aber durch den Aufbau von Open Communities of Practice (OpenCoP, im Sinne von Maker Communities), aufgebaut und im Open Innovation Portal des Konsortiums verfügbar gemacht. Zur Umsetzung der serviceorientierten, digitalen Infrastrukturen für transnationale Lehre werden eine Austauschplattform für Studierendendaten im ELMO-Format (EMREX kompatibel), die Integration von Erasmus without Paper (EWP) mit dem SOP-System für Studierendenmobilität, zwei neu zu entwickelnde Plugins für das eLearning-System (Student Journey Configurator,

The aims of the ManDEE project are to comprehensively digitalize the three international Master's programs “European Master in Project Management (EuroMPM)”, “Digital Transformation (MDT)” and “Embedded Systems for Mechatronics (ESM)” as well as the related international consortium “European Partnership for Project and Innovation Management – EuroPIM” and to supplement them with the topic of “Managing the Digital Transformation”. For this purpose, a Digital Education Ecosystem (DEE) will be developed, which will facilitate the setting up of a virtual, cross-border Master School.

A new joint module portfolio in the area of “Managing the Digital Transformation”, comprising digital elements (as customizable Open Educational Resources (OER), units with personal attendance (e.g., as practical, team or project phases) and individual (e.g., academic/reflective) work will ease integration. The e-learning systems of the partner universities will be linked via a common identity management system (the E-Learning Community Server, ECS). The development of a “Competence Model for the Digital Transformation (CMDT)” forms the basis for joint training.

For the didactic model of the virtual Master School, lecturers' methodical know-how as well as their media and didactic skills will be built up through train-the-trainer courses (TtT) and co-teaching, but above all through the setting up of open communities of practice (OpenCoPs in the sense of maker communities), and made accessible via the consortium's open innovation portal. To implement the service-oriented digital infrastructures for transnational teaching, the following are planned: development of an exchange platform for student data in ELMO format (compatible with EMREX), integration of Erasmus Without Paper (EWP) with the SOP system for student mobility, development of two new plug-ins for the e-learning system (Student Journey Configurator, Mobility Planner), a digital tool for the management



Mobility Planner), ein digitales Werkzeug zum Management von Kompetenzprofilen sowie eine Kooperationsplattform für die OpenCoPs entwickelt. Die Einführung und Schulung der Nutzer\*innen wird durch einen IT Technology Steward unterstützt. Lehrende erhalten somit die Möglichkeit, grenzüberschreitend und interdisziplinär ihre Inhalte in Teams zu entwickeln und anzubieten. Studierende können ihr Studium individualisieren und entsprechend ihrer Lebenssituation zwischen physischer und virtueller Mobilität wählen. In Summe wird ein hochgradig interaktives und integriertes Ökosystem aufgebaut, das Lernsituationen erzeugt, die der projektorientierten, interdisziplinären und internationalen Arbeitswelt entsprechen. Die Werkzeuge, die Konzepte und die Evaluationsergebnisse des Digital Education Ecosystem (DEE) werden über verschiedene Kanäle zur Verfügung gestellt, so dass eine Blaupause entsteht, die einfach für andere international verknüpfte Studiengangssysteme angepasst und übernommen werden kann.

of competence profiles and a cooperation platform for the OpenCoPs. An IT Technology Steward will assist with the introduction and training of users. This gives lecturers the possibility to develop and offer their course materials in teams across borders and disciplines. Students can individualize their studies and choose between physical and virtual mobility, depending on their particular circumstances. The overall outcome will be a highly interactive and integrated ecosystem, which produces learning situations that mirror the project-oriented, interdisciplinary, and international world of work. The tools, concepts, and results from the evaluation of the Digital Education Ecosystem (DEE) will be made available via various channels, creating a blueprint that can be easily adapted for other configurations of internationally networked study programs.

▲ Abb. 1: Digital Education Ecosystem (DEE)  
Fig. 1: Digital Education Ecosystem (DEE)

▼ Abb. 2: Kooperationspartner  
Fig. 2: Cooperation Partners



### KONTAKT CONTACT

Anna Badasian  
E-Mail: [anna.badasian@fh-dortmund.de](mailto:anna.badasian@fh-dortmund.de)

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Christian Reimann (Projektleitung), Fachbereich Informatik
- Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff
- Anna Badasian

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- National University „Zaporizhzhia Polytechnic“ (NU-ZP), Ukraine (Projektleitung)
- KU Leuven, Belgium
- University of the Basque Country (UPV/EHU), Spanien
- Kyiv National University of Construction and Architecture (KNUCA), Ukraine
- West Ukrainian National University (WUNU), Ukraine
- Academy of the State Customs Committee of Azerbaijan (ASCCA), Azerbaijan
- Azerbaijan State Oil and Industrial University (ASOIU), Azerbaijan
- Azerbaijan University of Architecture and Construction (AzUAC), Azerbaijan

### WEBSEITE WEBSITE

<http://work4ce.eu>

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

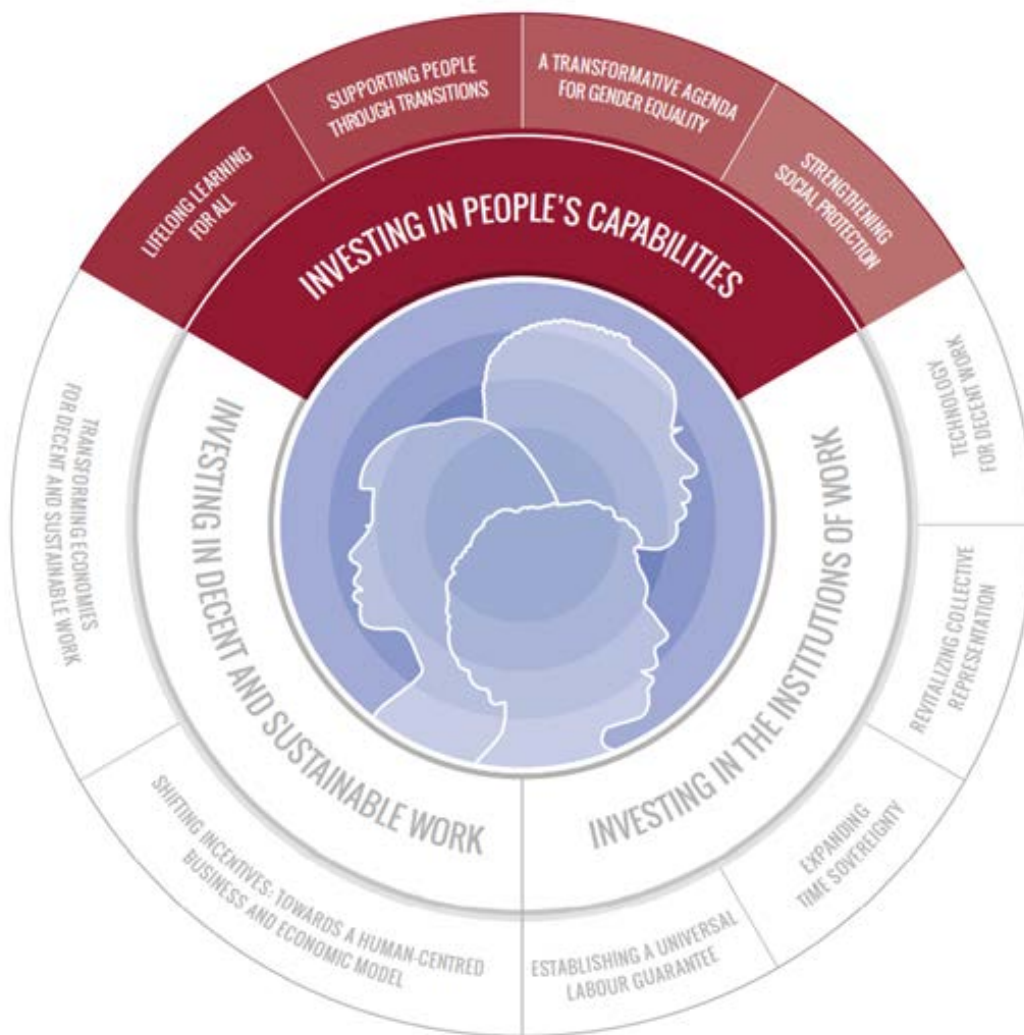
- Erasmus+
- Key Action: Cooperation for innovation and the exchange of good practices  
Action Type: Capacity Building in higher education

Das Work4CE-Projekt befasst sich mit dem Bedarf an Bildungsressourcen zur Vorbereitung auf den Arbeitsplatz der Zukunft (Arbeit 4.0). Vorgesehen sind die Erarbeitung fachübergreifender Lehrpläne und Module sowie die Umsetzung neuer Formen der (virtuellen) Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Hochschulen, um den praktischen Mehrwert der Lehrpläne und die Beschäftigungsfähigkeit der Absolvent\*innen zu verbessern. Die kollaborative und erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Lehrenden, Fachexpert\*innen aus der Industrie und Mitgliedern von Fachverbänden wird die Entwicklung neuer, berufsbezogener Kompetenzen für den Arbeitsplatz der Zukunft (Arbeit 4.0) fördern. Dieser Ansatz wird die Lücke zwischen Wissenschaft und Industrie in den Partnerländern überbrücken und Absolvent\*innen mit den notwendigen Kompetenzen ausstatten, um den Wandel in der Arbeitswelt zu meistern, ihre aktuelle Ausgangsposition sowie ihre Zukunftspläne einzuschätzen (Analyse, Strategie), sich auf ein nachhaltiges Arbeitsumfeld vorzubereiten und die Themen Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz sowie Umweltschutz zu betrachten. Gemäß der Bedarfsanalyse wird sich Work4CE folgenden Zielen widmen:

- Sicherstellung einer für den Arbeitsplatz der Zukunft (Arbeit 4.0) geeigneten Bildung: Im Rahmen der neun Module erlangen Studierende gesteigerte Kompetenzen für den Umgang mit neuen Arbeitsformen. Die Bereitstellung als OER (Open Educational Resources – frei verfügbare Lern- und Lehrmaterialien) macht Work4CE für andere Masterstudiengänge sowie Berufsausbildungsprogramme zugänglich.
- Es werden Absolvent\*innen und Fachkräfte ausgebildet: Work4CE, die Konsortialmitglieder und die Masterstudiengänge garantieren eine signifikante Anzahl an qualifizierten Arbeitskräften (ca. 400 Absolvent\*innen pro Jahr) für die digitale Transformation.

Work4CE will address the need for educational resources in order to prepare for the future workplace (work 4.0). Interdisciplinary curricula and modules will be developed and new forms of (virtual) university-enterprise collaboration will be deployed to improve the practical value of the curricula and the employability of the graduates. With the implementation of the successful co-production approach of lecturers, industry experts and member of professional associations new, job-related competences for the workplace of the future (Work 4.0) will be developed. This approach will overcome the gap between academia and industry in the partner countries and equip graduates with competences to cope with the transformation of working environments, to assess where they are and where they want to go (analysis, strategy), to transform to a sustainable working environment, to consider occupational safety and health and environmental protection. Work4CE will focus on the following aims according to the needs analysis:

- Education towards the future workplace (Work 4.0) is delivered: the 9 modules will lead to better competences in dealing with the new forms of work. The provision as OER makes it accessible by other Master programmes and for professional education.
- Graduates and trained professionals are generated: Work4CE, the consortium members and the Master programmes guarantee a significant (~ 400 graduates p.a.) flow of qualified work force for the digital transformation.
- A pool of trained lecturers and experts is established (by the Train-the-Trainer (TtT) concept): the consortium members and industry experts form (open) communities of practice (OpenCoP) and a competence network.



▲ Abb. 1: Zukunft der Arbeit, Arbeit 4.0 (Source: Work for a brighter future – Global Commission on the Future of Work, International Labour Office – Geneva: ILO, 2019)

Fig. 1: Future of Work, Work 4.0 (Source: Work for a brighter future – Global Commission on the Future of Work, International Labour Office – Geneva: ILO, 2019)

- Ein Pool von qualifizierten Lehrenden und Expert\*innen wird aufgebaut (durch das Train-the-Trainer-Konzept (TtT)): Die Konsortialmitglieder und die Expert\*innen aus der Industrie bilden (offene) Communities of Practice (OpenCoPs) und ein Kompetenznetzwerk.
- Models for industry-university-cooperation are developed and lead to more practical relevance and better employability. The co-production approach delivers a new quality of job-related competences with fast integration of new topics.
- Es werden Kooperationsmodelle für die Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und der Industrie entwickelt, die zu mehr Praxisbezug und besserer Beschäftigungsfähigkeit führen. Der kollaborative Ansatz bietet eine neue Qualität an berufsbezogenen Kompetenzen mit zügiger Integration neuer Themenbereiche.

**FÖRDERKENNZEICHEN  
FUNDING-ID**

619034-EPP-1-2020-1-UA-EPPKA2-CBHE-JP



With the support of the Erasmus+ Programme of the European Union

## Optimierte Integration von Lade-, Logistik-, Energie- und Verkehrsmanagement für den Betrieb von Elektrofahrzeugen in stadtnahen Logistikdepots

### Optimized Integration of Charging-, Logistics-, Energy- and Traffic Management for Electric Vehicles in Logistics Hubs in Cities

#### KONTAKT CONTACT

Philipp Tendyra  
Mail: philipp.tendyra@fh-dortmund.de

#### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff (Projektleitung)
- Noura Sleibi
- Philipp Tendyra

#### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Siemens AG (Projektleitung)
- Deutsche Post DHL Group
- Technische Universität München/TUMCreate
- STTech GmbH
- EAM GmbH & Co. KG (assoziiert)

#### WEBSEITE WEBSITE

www.cilocharging.de

#### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz  
Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action

#### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

01MME20002D



Bei der Entwicklung einer übergreifenden, optimalen Lösung für die zeitlichen und organisatorischen Abläufe in einem BEV (Battery Electric Vehicle) - Logistikdepot sind die Vorgaben aus den ursprünglich unterschiedlichen und getrennten Anwendungsbereichen Logistik, Ladeprozess für elektrisch angetriebene Fahrzeuge, Energieversorgung und Verkehrsmanagement zu integrieren:

- Logistik: Verfügbarkeit der Fahrzeuge zu bestimmten Zeiten und für bestimmte Touren
- Ladeinfrastruktur:
  - (a) Aktuelle Ladezustände und die sich daraus ergebenden Reichweiten
  - (b) Erforderliche Lade- und Einsatzzeiten der Fahrzeuge
  - (c) Ermöglichung von spontanen, schnell durchzuführenden Lieferungen
- Energieversorgung:
  - (a) Skalierbare und zuverlässige Stromversorgung am Netzanschlusspunkt von Verteilnetz und Logistikdepot
  - (b) Bidirektionaler Leistungsfluss aus dem und in das Verteilnetz
- Verkehrsmanagement: Ermöglichung des Nachladens in der Stadt bei längeren Lieferstrecken

Um die für die Express-Logistik typischen Rahmenbedingungen adäquat berücksichtigen zu können, muss das Lademanagement in die bestehenden Logistikprozesse integriert werden sowie auch ein smartes Energiemanagement zur Einbindung elektrifizierter Logistikdepots in das elektrische Verteilnetz bereitgestellt werden, um die Skalierbarkeit der Flottendepots auf wirtschaftliche Weise sicherzustellen. Die Zahl der Fahrzeuge im Depot muss stark wachsen können, ohne dass teure Investitionen in die Infrastruktur, z.B. in den Ausbau des Netzanschlusses, getätigt werden müssen.

The development of a comprehensive, optimized solution for temporal and organizational processes in a logistics hub with battery electric vehicles (BEV) calls for the integration of all the specifications for the originally different and separate areas of logistics, charging setup for electrically powered vehicles, energy supply and traffic management:

- Logistics: Availability of the vehicles at specific times and for specific routes
- Charging infrastructure:
  - (a) Current charging status and resulting range
  - (b) Required charging and deployment times of the vehicles
  - (c) Possibility to make quick and spontaneous deliveries
- Energy supply:
  - (a) Scalable and reliable electricity supply at the grid connection point of the distribution network and the logistics hub
  - (b) Bidirectional power flow out of and into the distribution network
- Traffic management: Possibility for recharging in the town/city in the event of longer delivery routes

To be able to take the overall conditions typical for express logistics adequately into consideration, charging management must be integrated into existing logistics processes, and smart energy management must also be in place so that electrified logistics hubs can be integrated into the electricity grid, thus ensuring the scalability of fleet depots in an economical way.

The number of vehicles in the hub must be able to increase exponentially without the need for expensive investment in infrastructure, e.g., in expansion of the grid connection.





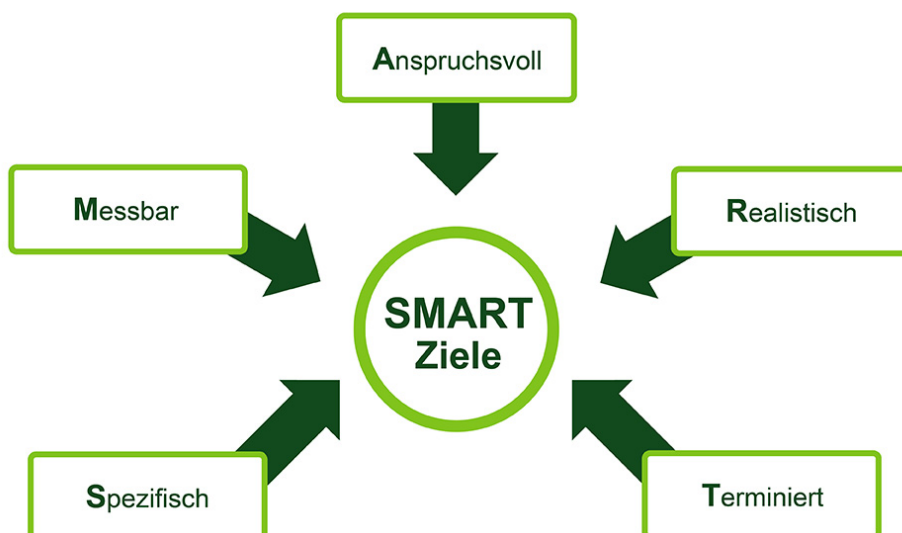
Außerdem kann das Depot so gegenüber dem Verteilnetzbetreiber als Anbieter von netzdienlichen Dienstleistungen, wie z.B. Regelenergie, auftreten und dafür die vorhandenen Batteriekapazitäten im Depot geeignet einsetzen.

Das Projekt CiLoCharging zielt auf die Entwicklung, die prototypische Umsetzung und die Evaluierung einer entsprechenden Lösung sowohl in einer Simulation als auch im Rahmen eines Feldversuchs am Ort eines Logistikdepots. Führende Partner arbeiten in den einzelnen Domänen zusammen mit anerkannten Forschungseinrichtungen an einer optimierten, flexiblen und bedarfsgerechten Lösung für eine anforderungsorientierte Integration und werden diese am Ende des Projekts öffentlich präsentieren.

In addition, the hub can function towards the distribution network operator as a provider of grid-related services, such as control energy, and utilize existing battery capacities in the hub for this purpose.

The aim of the CiLoCharging project is the development, prototypical implementation, and evaluation of a suitable solution both in a simulation environment as well as in the framework of field tests on site in a logistics hub. Leading partners are working in the individual areas together with acknowledged research institutions on an optimized, flexible, and needs-based solution for requirement-oriented integration and will showcase it at the end of the project.

▲ *Abb. 2: Intelligente City-Logistik mit elektrischen Fahrzeugen*  
 Fig. 2: *Smart City Logistics with Electrical Vehicles*



◀ *Abb. 1: Die Arbeitsziele „Spezifisch, Messbar, Anspruchsvoll, Realistisch, Terminiert“ (SMART)*  
 Fig. 1: *The working goals for SMART – Specific, Measurable, Ambitious, Realistic, Timed/Scheduled*

### KONTAKT

#### CONTACT

Nargiza Mikhridinova  
E-Mail: nargiza.mikhridinova@fh-dortmund.de

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN

#### PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Christian Reimann,  
Fachbereich Informatik
- Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff
- Anna Badasian
- Nargiza Mikhridinova

### KOOPERATIONSPARTNER

#### COOPERATION PARTNERS

- Kaunas University of Technology (KTU), Lithuania
- KU Leuven, Belgium
- Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Norway
- University of the Basque Country (UPV/EHU), Spanien
- Absolem Engineers NV, Belgium
- AgLa4D, Spain
- CGI, Germany
- IHOBE, Spain
- INDEFORM, Lithuania
- International Project Management Association (IPMA), AEIPRO, Spain
- MAINSTRAT, Spain
- mpool, Germany
- Public Institution Kaunas Science and Technology Park (Kaunas STP)
- ruhrvalley Cluster e.V., Germany
- Siemens, Belgium
- Smart Mechatronics, Germany
- SOFTNETA, Lithuania
- SOKwadaat, Belgium
- Stichting Center for Technology and Innovation Management (CeTIM)
- UNITY, Germany

### WEBSEITE

#### WEBSITE

<https://prodit-alliance.eu>

Die Art und Weise, wie Menschen arbeiten und leben, verändert sich aufgrund von zwei wesentlichen Trends: dem digitalen Zeitalter und dem organisatorischen Wandel hin zu Projekten. Wir leben in einer projektorientierten und digitalisierten Welt. Die Evolution von Organisationen (z. B. Unternehmen, aber auch Universitäten), Prozessen und Technologien zwingt Menschen, Unternehmen und Gesellschaften zu Veränderungen mit enormer Geschwindigkeit. Die digitale Transformation ist daher eine der großen Herausforderungen für Unternehmen, Gesellschaft und Bildung. Sie erfordert neue Formen des Managements. Um mit Disruption und Sprunginnovationen erfolgreich umzugehen, haben sich Projekte als gutes Werkzeug und wichtiges Organisationsmuster für die digitale Transformation erwiesen. Die Wissensallianz „Projekte für die digitale Transformation – ProDiT“ baut einen Community-, Ausbildungs- und Wissenscluster aus Hochschulen, Unternehmen und weiteren Partnern auf, der die erforderlichen Kompetenzen für das Projektmanagement der digitalen Transformation bereitstellt. Das Konsortium konzentriert sich auf ein gemeinsames Kompetenzmodell für die digitale Transformation, ein Reifegradmodell für die Organisationsentwicklung und ein Nachhaltigkeitsrahmenwerk. Relevante (agile) Projektmanagement-Methodik wird orchestriert und verfeinert. Ein weiterer wichtiger Aspekt sind die internationalen, interkulturellen und interdisziplinären Kompetenzen, die in einem Projekt unabdingbar sind. Um den Wissenstransfer zu unterstützen, wird das Hochschulkonzept einer grenzüberschreitenden virtuellen Master- und PhD-Schule mit den betrieblichen Ausbildungsprogrammen der Unternehmen verknüpft.

The way people work and live is changing due to two significant trends: the digital era and the organisational shift towards projects. We live in a projectised and digitalised world. The adaptation of organisations (e.g. companies, but also universities), processes, and technologies is forcing a change process with a tremendous pace on people, companies and nations. Digital transformation is one of the major challenges for companies, society and education. Consequently, it requires new forms of management. In order to cope with disruptive elements and jump innovations, projects have proven to be a good tool and a major organisational pattern for digital transformation. The Knowledge Alliance “Projects for the Digital Transformation - ProDiT” is building a community, training and knowledge cluster of universities, companies and other partners that will provide the required competences for project management for digital transformation. The consortium is focusing on a common competency model for digital transformation, a maturity model for organisational development and a sustainability canvas which allows the project to achieve the intended impact. Relevant (agile) project management methodology is compiled and refined. Other relevant aspects are the international, intercultural and interdisciplinary competences that are indispensable in a project. To facilitate the educational efforts, the higher education concept of a cross-border virtual Master and PhD School will be linked to the corporate training programmes of enterprises.



Dazu müssen folgende Problemstellungen und Forschungsfragen bearbeitet werden:

- Was sind die relevanten Kompetenzen für das „Management der Digitalen Transformation“ (MDT)? Und wie können wir ihren dynamischen Wandel und ihre Komplexität abbilden?
- Wie müssen Organisationen transformiert werden, um dem digitalen Wandel gewachsen zu sein? Wie können wir ihren Reifegrad beurteilen?
- Wie können wir mit dem schnellen Wissenszuwachs in unseren Projekten und Organisationen umgehen?
- Wie behalten wir die Auswirkungen der Transformation im Auge? Wie garantieren wir Nachhaltigkeit?

Die Knowledge Alliance ProDiT liefert dazu die folgenden Ergebnisse:

- Zunächst werden Rahmenbedingungen und Standards entwickelt, u.a. ein Kompetenzmodell für die digitale Transformation (CMDT), ein digitales Transformationsreifeegradmodell (DTMM) für Organisationen und Projekte sowie eines Digital Sustainability Canvas.
- Zweitens werden Lehr- und Lernmaterialien bereitgestellt, die Dozenten und Trainer bei der Entwicklung von Bildungsprogrammen unterstützen.
- Drittens garantiert ein Koproduktionsansatz von Industrie und Wissenschaft in Open Communities of Practice (OpenCoPs) eine hohe Relevanz, Aktualität und Berufsfeldtauglichkeit der Lehr- und Lernmaterialien.

In order to manage digital transformation with projects, the following issues and research questions need to be addressed:

- What are the relevant competences for “Managing the Digital Transformation” (MDT)? And how can we reflect their dynamic change and their complexity?
- How do organisations need to be transformed to be able to cope with the digital change? How can we assess their maturity?
- How can we deal with the fast growth of knowledge in our projects and organisations?
- How do we keep the impact of transformation in mind? How do we guarantee sustainability?

The Knowledge Alliance ProDiT delivers three core outcomes to address these issues:

- First, it develops frameworks and standards that enable the definition of training needs and educational gaps. This is done by the definition of a competency model for digital transformation (CMDT), a digital transformation maturity model (DTMM) for organisations and projects, and a Digital Sustainability Canvas.
- Second, it creates the learning materials that support lecturers and trainers to develop educational programmes. These programmes fulfil the need of students and professionals to develop their competences.
- Third, the development with a co-production approach of industry and academia in open communities of practice (OpenCoPs) serves the need for learning materials and courses with a very high relevance and fit to the professional field.

#### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

- Erasmus+
- Key Action: Cooperation for innovation and the exchange of good practices  
Action Type: Knowledge Alliances for higher education

#### FÖRDERKENNZEICHEN PROJECT REFERENCE

621745-EPP-1-2020-1-DE-EPPKA2-KA

Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union



# DEIN\*ORT

## Perspektive DEmenz. INklusionsförderung durch sozi- alräumliche ORganisation, inklusions-fördernden RAum und personenzentrierte TEchnik

## Perspective DEmentia. Promotion of Inclusion via Social- Spatial ORganization, Inclusion-Promoting RAoms and Person-Centered TEchniques

### KONTAKT CONTACT

Friederike Asche (Fachwissenschaftliche Leitung)  
Tel.: 0231 9112 6497  
E-Mail: friederike.asche@fh-dortmund.de

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof.in Dr. phil. Stefanie Kuhlenkamp,  
Fachbereich Angewandte Sozialwissen-  
schaften (Leitung)
- Prof. Diana Reichle, Fachbereich Architektur
- Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff
- Friederike Asche (Projektkoordination)
- Leandra Müller
- Sami Trimech

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- AWO-Eugen-Krautscheidthaus
- Alzheimergesellschaft Dortmund e.V.
- Kreuzviertelverein e.V.
- CP contech electronic GmbH
- die Urbanisten e.V.
- Soziales Zentrum Dortmund e.V.
- post welters + partner mbB  
(Architekten & Stadtplaner BDA/SRL)
- Elfi Pflögeteam
- Stadt Dortmund
- 3 Kooperationspartner\*innen an drei  
verschiedenen Orten in Dortmund

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

13FH075SX8

Das Forschungsprojekt „DEIN\*ORT“ betrach-  
tet das Thema Inklusion aus der Perspektive  
der in Deutschland lebenden, sich bis zum  
Jahr 2050 auf rund 3 Millionen verdoppelnden  
Gruppe von Menschen mit Demenz. Adressiert  
werden auch die ca. 3 Millionen pflegenden  
Personen, welche einen Menschen mit De-  
menz unterstützen. Beide Gruppen erleben  
eine zunehmende Entfremdung von ihrem bis-  
herigen Leben sowie einen Ausschluss aus  
dem öffentlichen Raum, Isolation und Aus-  
grenzung. Dabei leiden Menschen mit Demenz  
mit zunehmender Symptomatik weniger unter  
ihrer Erkrankung selbst, als vielmehr unter  
dem Ausschluss und Verlust von Geborgen-  
heit und Vertrautheit. Sie benötigen daher  
eine sich an sie und ihre Bedarfe anpassende  
Umgebung und Unterstützung. Dabei reicht es  
aber nicht aus, nur bestimmte bauliche Stan-  
dards zu erfüllen oder physischen Raum zur  
Verfügung zu stellen. Vielmehr ist das Maß,  
in dem diese Räume auch prozessual verän-  
dert und auf jede\*n Einzelne\*n zugeschnitten  
werden können, als ausschlaggebend für eine  
Person-Umgebungspassung bei Menschen  
mit Demenz anzusehen.

Das Forschungsprojekt „DEIN\*ORT“ zielt auf  
die Verbesserung der Lebensqualität von Men-  
schen mit Demenz und ihres helfenden Umfel-  
des, durch eine inklusionsfördernde, prozes-  
sual veränderbare Gestaltung von Orten im  
öffentlichen Raum. Neben baulichen und so-  
zialen Lösungen werden gemeinsam mit der  
Zielgruppe personenzentrierte lokale tech-  
nische Hilfen entwickelt und evaluiert. Diese  
sollen unter anderem helfen sowohl Versor-  
gungsbrüche zu vermeiden als auch Angehörige  
zu entlasten. Digitale Technologien werden  
im Projekt genutzt, um der vulnerablen Grup-  
pe Teilhabe und ein erfüllteres Leben zu er-  
möglichen. Hierfür werden mit der Zielgruppe

The DEIN\*ORT (YOUR\*PLACE) research project  
is examining the topic of inclusion from the  
perspective of the group of people with de-  
mentia living in Germany, which is expected to  
double to around 3 million people by the year  
2050. It also addresses the around 3 million  
caretakers who support people with demen-  
tia. Both groups experience increasing aliena-  
tion from their former lives as well as exclu-  
sion from the public sphere, isolation, and  
marginalization. As their symptoms worsen,  
people with dementia suffer less from the dis-  
ease itself than from the exclusion and loss of  
feelings of security and familiarity. They there-  
fore need an environment and support that is  
adapted to them and their needs. However,  
it is not enough to just meet certain building  
construction standards or to provide a physi-  
cal space for them. Instead, what is crucial for  
a personal environmental adaptation for peo-  
ple with dementia is the extent to which these  
spaces can also be adapted with respect to  
processes and tailored to each individual.

The DEIN\*ORT research project aims to im-  
prove the quality of life of people with de-  
mentia and their caregiving environment by  
designing places in public space to promote  
inclusion and that allow for processual chang-  
es. In addition to structural and social solu-  
tions, person-centered local technical aids are  
being developed and evaluated together with  
the target groups and are being coupled with  
social assistance. This is hoped to help avoid-  
ing breaks in caregiving and to reduce pres-  
sures on relatives, among other things. Digital  
technologies are being used in the project to  
enable this vulnerable group of people to par-  
ticipate in life and lead a more fulfilling one.

Innovative, inclusion-promoting social and  
building construction measures and digital





und der im Feld aktiven Praxispartner\*innen transdisziplinär innovative, inklusionsfördernde soziale und bauliche Maßnahmen sowie digitale Hilfen aus den Bereichen der lokativen Dienstleistung und Mobiltelefonie (z.B. in Form einer App) (weiter)entwickelt, erprobt und miteinander verzahnt.

Das Projekt DEIN\*ORT findet in einer interdisziplinären Kooperation der angewandten Sozialwissenschaften, der Architektur und der Informatik statt. Im Rahmen des Projekts wird eine kooperative Promotion angestrebt.

assistance from the fields of localizing services and mobile telephony (i.e., in the form of an app) are being taken to achieve this and are being (further) developed, tested and interlinked in an interdisciplinary manner, working in tandem with the target group and the caregiving partners active in the field.

The DEIN\*ORT project is taking place within an interdisciplinary cooperation of applied sciences, architecture, and computer science. A cooperative doctorate program is also being pursued as part of the project.

▲ *Abb. 1: Symbolbild zu einer Person im Ruhrgebiet, die einen Ort unter Einsatz lokativer Technik mit einer persönlichen Geschichte verbindet.*

*Fig. 1: Symbolic representation of a person from the region who connects an individual story with a location by using location-based services*

# HATOX

## Funkfernsteuersystem mit kollaborativer Lokalisierung für den Indoor-Bereich auf der Basis von Three-Message Double-Sided Two-Way Ranging

## Radio Remote Control System with Collaborative Localization for Indoor Usage Based on Three-Message Double-Sided Two-Way Ranging

### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig  
E-Mail: christof.roehrig@fh-dortmund.de  
Tel.: +49 (0231) 9112-8100

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig
- Marcel Müller
- Steffen Schmelter

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Hatox GmbH

### WEBSEITE WEBSITE

[www.imsl.fh-dortmund.de/hatox](http://www.imsl.fh-dortmund.de/hatox)

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz  
Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

KK5119001BD0



Ziel des Projektes HATOX ist die Entwicklung eines neuartigen Funkfernsteuersystems auf Grundlage der Ultra-wideband (UWB)-Technik. Den Kern des Systems bilden spezielle, neu zu entwickelnde Funkknoten, welche mit einem UWB-Transceiver ausgestattet werden. Durch wechselseitige Laufzeitmessungen der Funksignale (Time-of-Flight)(ToF) zwischen ortsfest installierten sowie mobilen Knoten kann die unbekannt Position einzelner Beteiligten ermittelt werden. Hierbei zeichnet sich die UWB-Funktechnik insbesondere durch eine hohe ToF-Messgenauigkeit und günstige Koexistenzeigenschaften zu anderem Funkverkehr aus.

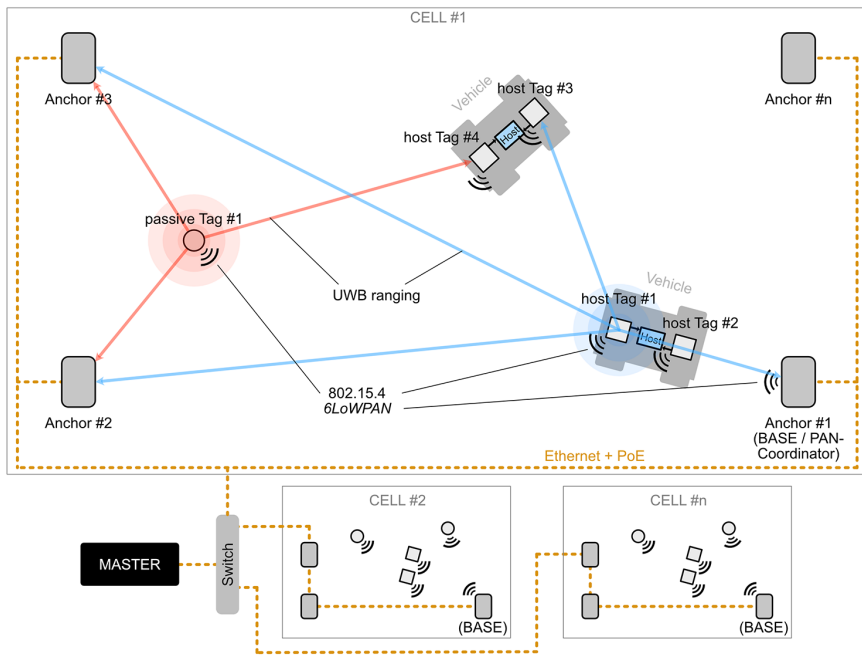
Das anvisierte System soll auf den Ansatz der „kollaborativen Lokalisierung“ auf Basis des ToF-Messverfahrens „Three-Message Double-Sided Two-Way Ranging“ zurückgreifen. Hierbei stellt die kollaborative Lokalisierung eine Erweiterung der kooperativen Lokalisierung dar. Die Kooperation wird dadurch umgesetzt, dass spezielle Knoten, so genannte Host-Tags, die Selbstlokalisierung mobiler Objekte erlauben und so gewonnene Positionsinformationen zur Ortung weiterer Knoten genutzt werden können. Darüber hinaus wird die kooperative Lokalisation um Methoden des maschinellen Lernens erweitert. Durch den Rückgriff auf spezielle Kenngrößen der UWB-Signale soll das charakteristische Fehlerverhalten der UWB-Messungen möglichst präzise erlernt werden können. Hiermit soll der Tatsache Rechenschaft getragen werden, dass die Qualität der Funkmessungen stark von umgebungsabhängigen Faktoren beeinflusst wird. Eine ausschließliche Bildung von statischen Fehlermodellen ist daher häufig nicht ausreichend.

Durch Verwendung von KI-gestützter Verfahren zur Erkennung und Korrektur von Messfehlern soll diesem Problem entgegengewirkt und ein zuverlässiger Betrieb des Systems in unterschiedlichen Einsatzumgebungen ermöglicht werden.

The goal of the project HATOX is to develop a new type of radio remote control system based on ultra-wideband (UWB) technology. The core components of the system are special, newly developed radio nodes, which are equipped with an UWB transceiver. By performing mutual time of flight (ToF) measurements between stationary and mobile radio nodes, the unknown position of individual systems involved can be determined. For such use cases, UWB technology offers a high ToF measurement accuracy and favorable properties in scenarios with coexistence of other radio traffic.

The system should use an approach of “collaborative localization” based on Three-Message Double-Sided Two-Way Ranging, whereby “collaborative localization” represents an extension of the “cooperative localization”. Cooperative localization is realized by allowing special nodes, so-called host tags, to self-locate mobile objects. The position information obtained in this way can be used to locate other nodes. Furthermore, cooperative localization is extended by machine learning methods. By utilizing special features of the UWB signals, it should be possible for a model to learn the characteristic error behavior of the UWB measurements as precisely as possible. This is to account for the fact that the quality of radio measurements is strongly influenced by environment-dependent factors. Using static error models is often not sufficient. By using AI-based methods to detect and correct measurement errors, this problem is to be counteracted and allows to reliably operate the system in different deployment environments.

Procedures like collaborative localization and AI-supported correction of errors allow to determine positions of mobile nodes even in cases where conventional approaches fail. Furthermore, they increase the robustness and reliability such as the accuracy of the overall system.



◀ Abb. 1: Schematische Darstellung einer Einsatzumgebung mit mehreren ortsfest montierten Funkknoten (Anker). Fahrzeuge, an deren Recheneinheit ein oder mehrere Host-Tags angebracht sind, können eine Selbstortung durchführen und damit als mobile Referenzeinheiten fungieren. Mobile Funkknoten mit Batterieversorgung haben keine ausreichenden Energie- und Rechenkapazitäten, um eine kontinuierliche Selbstortung durchzuführen. Sie agieren daher als „passive Tags“, welche von einer zentralen Recheneinheit (Master) geortet werden. Messdaten fallen auf Anker oder Host-Tags an, die Übermittlung an die zentrale Recheneinheit erfolgt anschließend kabelgebunden oder via Luftschnittstelle. Um den UWB-Funkkanal ausschließlich für die Durchführung von ToF-Messungen zu reservieren, erfolgt die Datenübertragung über einen zusätzlich in die Knoten integrierten 2,4 GHz-Transceiver (IEEE 802.15.4). Optional ist die Bildung mehrerer UWB-Funkzellen vorgesehen, um die maximale Anzahl von in einem System betriebenen Funkknoten zu vergrößern.

Fig. 1: Schematic drawing of a deployment environment with several stationary mounted radio nodes (anchors). Vehicles with one or more host tags attached to their computing unit can perform self-localization and thus act as mobile reference units. Mobile radio nodes that rely on battery supply do not have sufficient energy and computing capacities to carry out continuous self-location. They therefore act as “passive tags” which are localized by a central computing unit (master). Measurement data is generated on anchors or host tags and transmitted to the central computing unit by cable or over the air. In order to reserve the UWB radio channel exclusively for performing ToF measurements, data is transmitted via an additional 2.4 GHz transceiver (IEEE 802.15.4) integrated into the nodes. Optionally, multiple UWB radio cells may be used to increase the maximum number of radio nodes operating simultaneously.

Durch die vorgesehenen Verfahren zur kollaborativen Ortung mit KI-gestützter Fehlerkorrektur wird die Abdeckung der Einsatzumgebung mit Funkinfrastruktur vergrößert bzw. eine reduzierte Funkinfrastruktur bei gleichbleibender Fläche benötigt. Die Position mobiler Knoten kann somit auch dort bestimmt werden, wo dies mit klassischen Algorithmen nicht möglich wäre. Zusätzlich wird die Robustheit und Ausfallsicherheit sowie die Genauigkeit des Gesamtsystems erhöht. Mit einem modularen Ansatz in Bezug auf die Entwicklung der Funkknoten ist zudem eine applikationsspezifische Integration zusätzlicher Sensoren, wie beispielsweise Inertialsensorik, vorgesehen. Spezielle Varianten der Funkknoten sollen zudem mit SPS-Funktionen ausgestattet werden.

Anwendungsfälle sind die Ortung von hochspezialisierten Maschinen, Fahrzeugen und/oder Industriefernbedienungen. Hierzu werden die Funkknoten an die entsprechenden Geräte angebracht bzw. in diese integriert. Auch Problemstellungen der Personensicherheit sollen mit dem geplanten System adressiert werden können. Mit Abschluss des Projektes soll ein kostengünstiges adaptives Echtzeit-Funklokalisierungssystem mit reduziertem Installations- und Administrationsaufwand sowie hoher Ortungsgenauigkeit zur Verfügung stehen.

This enables to create a system with a larger area coverage or using less hardware while covering the same area compared to conventional systems. By using a modular approach in the development of the radio nodes, it is intended to allow an application-specific integration of additional sensors (e.g., inertial sensors). Special designs of radio nodes equipped with PLC functions are also possible.

The primary use cases of the localization system are the localization of highly specialized machines, vehicles and/or industrial remote controls. For this purpose, the radio nodes are attached to or integrated into the corresponding devices. This also allows questions relating to personal or operator safety to be addressed. Upon project completion, a cost-effective and adaptive real-time radio localization system with reduced installation and administration costs and high localization accuracy should be available.

# AEMruhr

## Alkalische Membranelektrolyseure mit hydraulischer Verpressung

## Alkaline Membrane Electrolyzers with Hydraulic Compression

### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr. Sabine Sachweh  
E-Mail: [sabine.sachweh@fh-dortmund.de](mailto:sabine.sachweh@fh-dortmund.de)  
Tel.: +49 (0231) 9112-6760

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

Prof. Dr. Sabine Sachweh  
Simon Trebbau  
Alexander Warkentin

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Westfälische Hochschule Gelsenkirchen
- Evonik Creavis GmbH
- Emscher Lippe Energie GmbH
- QuinScape GmbH

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

13FH01611A



### Ausgangspunkt

Die Energieproduktion aus erneuerbaren Quellen wie Wind und Sonne erfolgt dynamisch und erfordert daher Speicher mit einem ebenso dynamischen Ansprechverhalten. Für die dezentrale Langzeitspeicherung von Überschussenergie aus regenerativen Quellen eignen sich Polymer-Elektrolyt-Membran (PEM)-Wasserelektrolyseure voraussichtlich besonders gut. Allerdings werden für die Herstellung in der Regel kostenintensive Edelmetall-Katalysatormaterialien benötigt. Um Kosten zu senken und zugleich die Energiespeicherung mithilfe von Wasserelektrolyse zu steigern, befasst sich die Forschung gegenwärtig mit dem Einsatz von Polymermembranen als Basis für alkalische Wasserelektrolyse (AEMWE), bei der Nichtedelmetall-Katalysatoren und titanfreie Elektroden eingesetzt werden.

### ruhrvalley Lösung

Im ruhrvalley-Projekt AEMruhr forschen und arbeiten die Partner daran, ein AEMWE-System auf Basis der hydraulischen Zellverpressung zu entwickeln und zu erproben. Mithilfe dieser patentierten Technologie werden neuartige Zellkomponenten zu einem Elektrolyseurstack mit erhöhter Leistungsdichte verbunden.

Bei der hydraulischen Verpressung sind die Einzelzellen von flexiblen Taschen umgeben, die vollständig von einer Hydraulikflüssigkeit umspült werden. Unter Druck werden alle Zellkomponenten homogen angepresst. So kann eine beliebige Anzahl an Zellen mit einer beliebigen aktiven Zellfläche umgesetzt werden. Die Kapazität solcher Systeme ist somit variabel und kann an die unterschiedlichen Anforderungen des dezentralen Einsatzes angepasst werden.

Im Projekt AEMruhr wird das Prinzip der hydraulischen Verpressung mit einer alkalischen Membran kombiniert, um so die Vorteile des neuartigen Stackkonzepts mit den Vorteilen der alkalischen Elektrolyse zu verbinden.

### Starting Point

Energy production from renewable sources such as wind and solar is dynamic and thus requires storage systems that respond in an equally dynamic way. Polymer electrolyte membrane (PEM) water electrolyzers are expected to be particularly well-suited for long-term decentralized storage of excess energy from regenerative sources. However, cost-intensive precious metal catalyst materials are usually required for production. To reduce costs while increasing the energy storage with the help of water electrolysis, researchers are currently looking at using polymer membranes as the basis for alkaline water electrolysis (anion exchange membrane water electrolysis – AEMWE) using catalysts without precious metals and titanium-free electrodes.

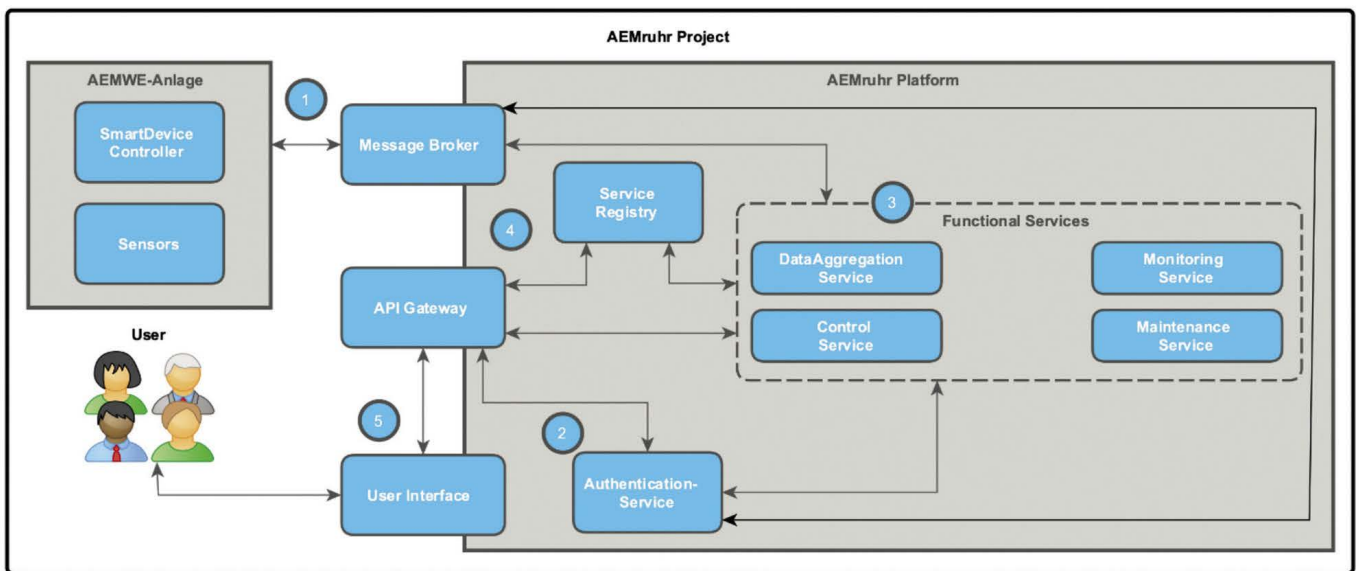
### ruhrvalley Solution

Partners in the ruhrvalley AEMruhr Project are researching and working on developing and testing an AEMWE system based on hydraulic cell compression. With the help of this patented technology, innovative cell components are combined to form an electrolyzer stack with increased power density.

In hydraulic compression, the individual cells are contained in flexible pockets that are completely surrounded by a hydraulic fluid. Under pressure, all the cell components are homogeneously compressed. Thus, any desired number of cells with any active cell areas can be effectuated. The capacity of such systems is therefore variable and can be adapted to the different requirements of decentralized use.

In the AEMruhr Project, the principle of hydraulic compression is being combined with an alkaline membrane to combine the advantages of this novel stack concept with the advantages of alkaline electrolysis. Alkaline electrolysis offers the potential for cost-effective hydrogen production by eliminating the need for rare and expensive precious metal materials such as platinum and primarily iridium.





Durch die Möglichkeit auf die Verwendung seltener und teurer Edelmetall-Materialien wie Platin und v.a. Iridium verzichten zu können, bietet die alkalische Elektrolyse das Potential die Wasserstoffherzeugung kostengünstig umzusetzen. Für den Einsatz im dezentralen Betrieb in Kombination mit regenerativen Energiequellen wird diese Technologie aufgrund der benötigten Dynamik jedoch erst durch den Einsatz entsprechender Membranen attraktiv.

Ziel des Projekts ist der Aufbau eines alkalischen Membranelektrolyseurs mit einer Leistung von 50 kW. Dieser Demonstrator wird für den dezentralen Einsatz ausgelegt und kann später zentral gesteuert werden. Dazu werden die dezentralen AEMWE-Anlagen über spezielle Hardware-Module, Smart Device Controller, zu einer virtuellen Last zusammengeschlossen. Durch den Zusammenschluss von dezentralen AEMWE-Anlagen kann deren Funktionalität voll ausgeschöpft werden.

Alle Informationen, die für den Zusammenschluss zu einer virtuellen Last benötigt werden, werden asynchron nachrichtenbasiert an die Plattform übermittelt. Die Plattform verknüpft die einzelnen Elektrolyseure zu einem Gesamten, wobei die einzelnen Leistungsaufnahmen sowie die gesamte Leistung in Form eines Dashboards übersichtlich dargestellt wird. Darüber hinaus ist es über Einstellungsmöglichkeiten auf der Plattform möglich, einzelne dezentrale Elektrolyseure zu steuern. Ein einfaches Beispiel wäre das An- beziehungsweise Ausschalten der Elektrolyseure.

#### Schwerpunkte

- Alkalische Membran-Elektrolyse
- Hydraulische Einzelzell-Verpressung
- Hochdruck-Elektrolyse
- Dezentrale Wasserstoffproduktion
- Microservice Architektur
- Modellgetriebene Softwareentwicklung
- Smartes Energie-Lastenmanagement

Due to the dynamic system requirements, however, this technology only becomes attractive for use in decentralized operations in combination with regenerative energy sources if the appropriate membranes are used.

The goal of the project is to build an alkaline membrane electrolyzer with a capacity of 50 kW. This demonstrator will be designed for decentralized use and can later be centrally controlled. To achieve the latter, the decentralized AEMWE systems will be connected to form a virtual load with special hardware modules and smart device controllers. Merging the decentralized AEMWE systems allows their functionality to be fully exploited.

All the information required for merging the systems into one virtual load is transmitted asynchronously to the platform based using messages. The platform will link the individual electrolyzers to a single system, whereby the individual power inputs and the total output will be visible on a dashboard. It will also be possible to control individual decentralized electrolyzers by way of setting options on the platform – a simple example of this would be switching on or switching off the electrolyzers.

#### Main Topics

- Alkaline membrane electrolysis
- Hydraulic single-cell compression
- High pressure electrolysis
- Decentralized hydrogen production
- Microservice architecture
- Model-driven software development
- Smart energy load management

▲ Abb. 1: Systemarchitektur der AEMruhr-Plattform

Fig. 1: System architecture of the AEMruhr Platform

# MobileRobot

## Entwicklung eines omnidirektionalen Manipulators für eine mobile Roboterschweißanlage mit Demoapplikation im automatisierten Schweißen

### Development of an Omnidirectional Manipulator for a Mobile Robot Welding System with Demo Application in automated welding

#### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig  
E-Mail: christof.roehrig@fh-dortmund.de  
Tel.: +49 (0231) 9112-8100

#### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig
- Daniel Heß
- Mathias Parys

#### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- GD Engineering & Automation GmbH

#### WEBSEITE WEBSITE

[www.imsl.fh-dortmund.de/mobilerobot](http://www.imsl.fh-dortmund.de/mobilerobot)

#### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz  
Federal Ministry for Economic Affairs and Climate Action

#### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

KK5119001BDO



Ziel des Projektes MobileRobot ist die Entwicklung eines mobilen Roboters, der aus einer omnidirektionalen mobilen Plattform und einem Roboterarm besteht und sich während der Bearbeitung eines Werkstücks kontinuierlich im Raum fortbewegt. Dadurch können auch sehr große Werkstücke fortlaufend bearbeitet werden. Anwendungsfelder des mobilen Roboters sind Bearbeitungs- und Vermessungsaufgaben, wie zum Beispiel Oberflächenschleifen, Lackieren, Prüfen oder Schweißen.

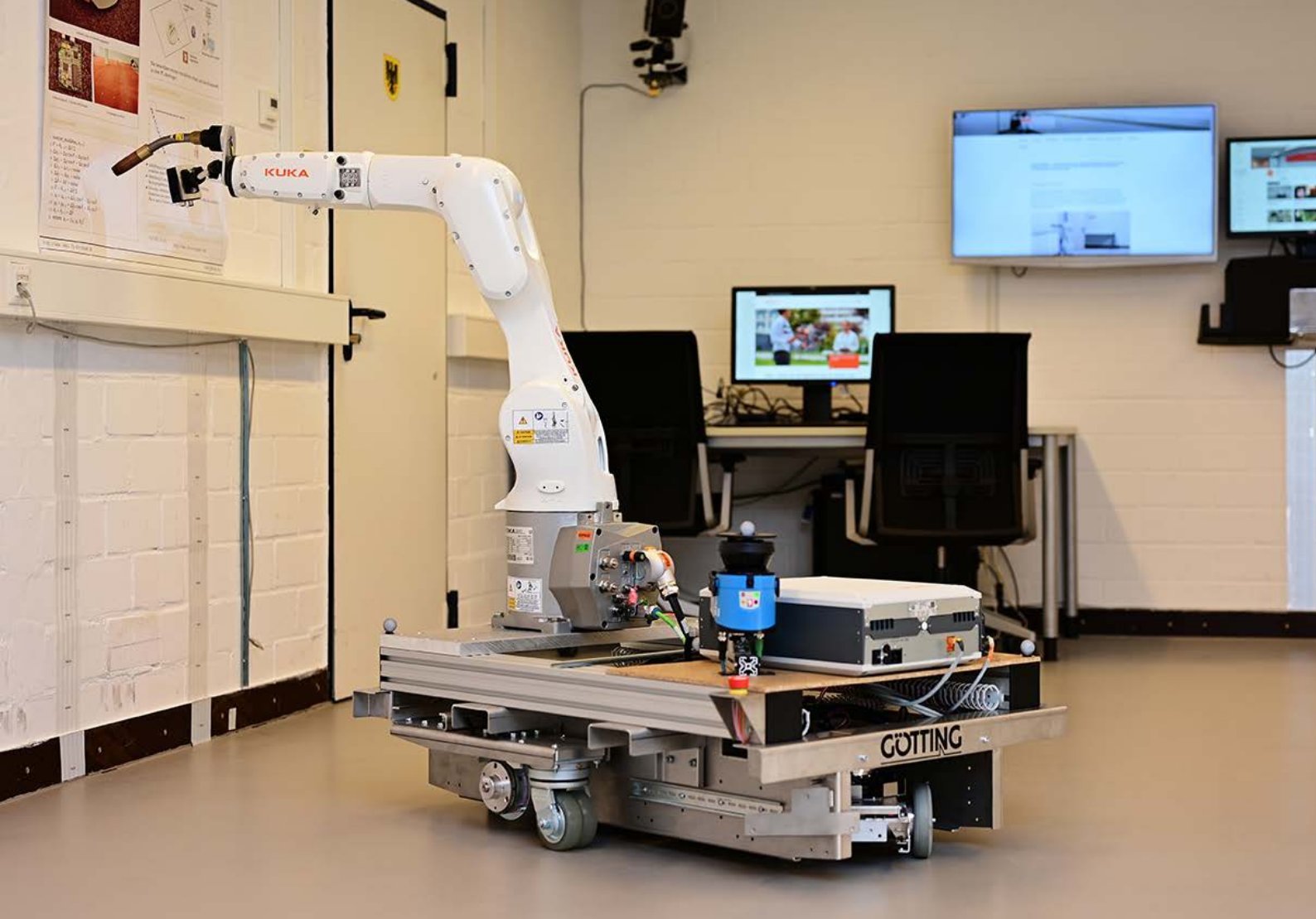
Im Gegensatz zu existierenden Lösungen wird eine Verbindung von Roboter und omnidirektionaler mobiler Plattform zu einem kinematischen Gesamtsystem umgesetzt, sodass - im Gegensatz zu bisherigen Systemen, wo mobile Plattformen lediglich verwendet werden, um Roboter oder Werkstücke zu positionieren - eine gemeinsame und synchrone Bewegungssteuerung unter Einbeziehung der drei Freiheitsgrade der mobilen Plattform in das Gesamtkonzept erfolgt. Durch die Vereinigung der beiden Systeme auf Steuerungsebene ergeben sich wesentliche Vorteile bei der Bewegung, da durch die zusätzlichen Freiheitsgrade eine Vielzahl an unterschiedlichen Bewegungsabläufen für dieselbe Bahn möglich sind und der Arbeitsraum erheblich erweitert wird. Je nach Problemlage (minimale Zeit, Energieverbrauch, Stabilität mit Handhabungsgewicht, usw.) kann dann eine entsprechende Bahn gewählt werden. Zusätzlich kann während der Abarbeitung der Bahn interaktiv auf externe Einflüsse (Objekte im Weg) reagiert werden, ohne von der Bahn des Tool-Center-Points (TCP) abzuweichen.

Durch die Synchronisation von omnidirektionaler Plattform und Roboterarm in Echtzeit kann eine Bearbeitung während der Fortbewegung der Plattform längs zum Werkstück erfolgen.

The goal of this project is the development of a mobile robot consisting of an omnidirectional mobile platform and a robot arm that work together as a team. The two robots will work simultaneously to perform one continuous movement. Usage areas are measurement and processing tasks, such as sanding, performing (spray) paint jobs, welding or validating parts.

In contrast to existing solutions the omnidirectional platform and the robot arm do form one kinematic system or chain, that allows for simultaneous use of all available axis concurrently. Existing systems use their platforms only to move the arm between points where the arm works solely on its own. This project seeks to integrate the motion control of the six degrees of freedom of the arm with the three degrees of freedom of the platform. The integration of both systems at a control level allows for more flexibility on the robot's movement. A given task can be handled in multiple ways and the possible work area is substantially expanded. Given constraints like time vs. energy efficiency and stability regarding the handling weight, an optimal trajectory can be selected. Additionally external factors like obstacles can be avoided, while the Tool Center Point (TCP) does not deviate from the planned trajectory.

Through real-time synchronization of the platform and the arm, the processing task of a large workpiece can be performed alongside the trajectory of the platform. The absolute position of the platform is established using laser range finders, while the TCP (of the arm) tracks the relative position to the workpiece to be processed. Two drive-steering modules connected through the platform are used to reduce the vibration of the platform.



Die Bewegung des TCP des mobilen Roboters auf einer Bahn entlang des Werkstücks erfolgt durch Synchronisierung der Bewegung von Plattform und Arme in Echtzeit und durch sensorische Erfassung der absoluten Position der mobilen Plattform mittels Laserscanner sowie Erfassung der relativen Position des TCP des Roboterarms zum Werkstück mittels Sensorik. Um eine vibrationsarme Bearbeitung zu ermöglichen, wird die omnidirektionale Plattform mittels Dreh-/Lenkantrieben realisiert. Die Dreh-/Lenkantriebe bestehen aus jeweils zwei unabhängig voneinander angetriebenen Rädern, die sich um eine zentrale Lenkachse herum bewegen. Im Projekt wird erforscht, wie die kinematischen Einschränkungen der Dreh-/Lenkantriebe bei der Bewegungsplanung und Regelung berücksichtigt werden können.

A drive-steering module consists of two individual wheels that are turning around a common central leading axle. This project also investigates how the kinematic constraints imposed by the drive-steering modules need to be considered by the motion planning and controlling layers of the mobile robot's software.

▲ *Abb. 1: Aufbau des mobilen Roboters mit omnidirektionaler mobiler Plattform und Roboterarm.*  
*Fig. 1: Assembly of the mobile robot consisting of an omnidirectional platform and a robot arm.*

### KONTAKT

#### CONTACT

Andreas Diepenbrock

Mail: andreas.diepenbrock@fh-dortmund.de

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN

#### PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Sabine Sachweh
- Andreas Diepenbrock
- Yann Eric Krüger
- Alexander Stein

### KOOPERATIONSPARTNER

#### COOPERATION PARTNERS

- EDGITAL GmbH
- #Gatter3 Technik GmbH
- DOdata GmbH

### WEBSEITE

#### WEBSITE

<https://scite.vision>

### GEFÖRDERT DURCH

#### SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Federal Ministry of Education and Research

### FÖRDERKENNZEICHEN

#### FUNDING-ID

13FH0171A



### Ausgangslage

Innerhalb einer Smart City gibt es in der Regel eine Vielzahl von Systemen, die die städtischen Daten verwalten und bereitstellen. Diese Daten stammen aus unterschiedlichen Quellen wie etwa Umweltsensoren, vernetzten Straßenlaternen oder Smart-Devices. Aber auch Daten wie der Energie- und Wasserverbrauch gehören dazu. Da diese Systeme meist nicht miteinander kompatibel sind, wird zunehmend die Entstehung von Datensilos befördert. Dies führt dazu, dass diese Daten nicht mit weiteren Akteuren ausgetauscht oder für eine gemeinschaftliche Verwendung bereitgestellt werden. Neben der Entstehung neuer wertvoller Kooperationen bietet die integrierte Nutzung dieser Daten eine gute Voraussetzung dafür, neue innovative Services zu entwickeln. Sie können dazu beitragen, die Lebensqualität der Bürger\*innen zu verbessern und bieten darüber hinaus allen weiteren Akteuren einer Stadt an verschiedenen Stellen einen Mehrwert. So kann gleichzeitig die Attraktivität einer Stadt gesteigert werden.

### SCitE-Lösung

Diese Herausforderung adressiert das Projekt Smart City Ecosystem (SCitE) und erarbeitet technische Lösungen, wie die bereits existierenden Datensilos innerhalb eines technischen Ökosystems über eine Schnittstelle sicher und datenschutzgerecht vernetzt werden können. Als System der Systeme harmonisiert SCitE bereits bestehende und zukünftige Datensilos, ohne dabei bereits etablierte Systeme und Datensilos abzulösen. So können die Silos auch weiterhin heterogen ausgestaltet sein und von unterschiedlichen Akteuren betrieben werden, wie etwa von den beteiligten Städten oder Unternehmen. Da Daten an den Übergängen der Stadtgrenzen und auch bezüglich bestimmter Schwerpunkte wie beispielsweise dem öffentlichen Nahverkehr gemeinschaftlich von den Kommunen verwaltet und genutzt werden, ermöglicht SCitE außerdem die Verbindung dieser Städte im Kontext der Datennutzung, um einen maximalen Mehrwert für alle Beteiligten zu schaffen.

### Status quo

Within a smart city, there are usually a variety of systems that manage and provide data. This data comes from various sources such as environmental sensors, networked streetlights, or smart devices. Nevertheless, it also includes data such as energy and water consumption. Since these systems are mostly not compatible with each other, the creation of data silos is increasingly promoted. As a result, this data is not shared with additional stakeholders or made available for collaborative use. In addition to the emergence of new valuable collaborations, the integrated use of this data provides an excellent opportunity to develop new innovative services. They can help improve citizens' quality of life and offer added value to all other actors in a city at various points. In this way, the attractiveness of a city can be increased at the same time.

### SCitE-Solution

These challenges are addressed by the Smart City Ecosystem (SCitE) project, which develops technical solutions for securely networking existing data silos within a technical ecosystem via an interface in compliance with data protection requirements. SCitE harmonizes existing and future data silos as a system of systems without replacing already established systems and data silos. Thus, silos can continue to be heterogeneous in design and operated by different players, such as participating cities or companies. In addition, as data is managed and used collaboratively by municipalities at the transitions of city boundaries and with respect to specific focus areas, such as public transport, SCitE enables these cities to connect in the context of data usage to create maximum value for all stakeholders.

To help cities build their smart city ecosystem, the project is divided into two sub-projects: **SCitE.Data** and **SCitE.Reconstruction & Operations**.



▲ Abb. 1: Darstellung einer vernetzten SmartCity  
Fig. 1: Illustration of a networked SmartCity

Um die Städte beim Aufbau ihres Smart City Ecosystem zu unterstützen, teilt sich das Projekt in zwei Teilprojekte: **SCitE.Data** und **SCitE.Reconstruction & Operations**.

**SCitE.Data** konzentriert sich auf den Datenaustausch: Mit Hilfe von SCitE.Data Konnektoren wird der sichere und datenschutzkonforme Austausch von Daten sichergestellt. Dies umfasst unter anderem die vorherige Prüfung zuvor festgelegter Richtlinien für die Datennutzung und -austausch. Nur wenn sie erfüllt sind, werden die Daten verwendet oder ausgetauscht. Die Anbindung der Datensilos bzw. Systeme wird mittels Plugins adressiert, welche als Schnittstelle zwischen dem jeweiligen Konnektor und dem System fungieren.

**SCitE.Reconstruction & Operations** fokussiert sich auf den einfachen und sicheren Bereitstellungs- und Betriebsprozess der SCitE.Data Konnektoren und Plugins. Zur Optimierung dieser Prozesse werden Methoden aus dem Bereich des Model-Driven Engineering eingesetzt. Darüber hinaus adressiert der Reconstruction Bereich die automatisierte Ableitung von SCitE.Data Modellen aus bereits existierenden Lösungen, sodass Unternehmen die in SCitE entwickelten Lösungen dynamisch in ihr Softwaresystem integrieren können.

Auf Basis der vor Ort gewonnenen Daten erarbeitet das Projektteam Anwendungsszenarien, so genannte Use Cases, für die gemeinschaftliche Nutzung der Daten, um neue und innovative Dienste für die Smart City ermöglichen zu können. In einem Folgeprojekt sollen die erarbeiteten Konzepte weiter umgesetzt und in der Praxis erprobt werden.

**SCitE.Data** focuses on data exchange: with the help of SCitE.Data connectors, the secure and data protection-compliant exchange of data is ensured. This includes, the prior verification of previously defined guidelines for data use and exchange, among other things. Only if these are met, the data will be used or exchanged. The connection of these data silos or systems is addressed by utilizing plugins, which act as an interface between the respective connector and the system.

**SCitE.Reconstruction & Operations** focus on the secure and straightforward provisioning and operation process of the SCitE.Data connectors and plug-ins. Methods from the field of Model-Driven Engineering are used to optimize this process. Furthermore, the derivation of SCitE.Data Models from existing solutions also addressed, enabling companies to easily integrate SCitE into their existing infrastructure.

Based on the data acquired on-site, the project team is developing application scenarios, so-called use cases, for the collaborative use of the data to enable new and innovative services for the smart city. In a follow-up project, the concepts developed are to be further implemented and tested in practice.

# iKanna

## Entwicklung eines Systems zur Inspektion von Abwasser-Kanalisationen Analysephase

## Development of a System for the Inspection of Sewage Networks Analysis Phase

### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr. Sabine Sachweh  
E-Mail: sabine.sachweh@fh-dortmund.de  
Tel.: +49 (0231) 9112-6760

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Sabine Sachweh
- Alexander Warkentin

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Westfälische Hochschule
- Emschergenossenschaft

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

13FH01811A



Eine umweltgerechte, sichere und hygienische Stadtentwässerung ist eine Grundvoraussetzung der modernen Zivilisation. Eine umfassende Inspizierung bzw. Wartung von den entsprechenden Anlagen ist daher unabdingbar. Insbesondere nach Starkregenereignissen werden durch den Wasserfluss Fremdstoffe in die Kanalisation eingeleitet, was eine regelmäßige Inspizierung von bis zu 30-mal im Jahr erforderlich macht. Mehrere tausend Kilometer Kanalnetz sind in Metropolregionen keine Seltenheit. Üblicherweise werden Wartungsarbeiten manuell z.B. durch Begehung oder Fahrwagenkameras mit einer begrenzten Reichweite vorgenommen.

Um diesen Vorgang effizienter zu gestalten, werden im Projekt iKanna vorbereitende Arbeiten für die Entwicklung eines innovativen Inspektionssystems für Stauraumkanäle vorgenommen.

Hierfür wird von einem Projektpartner eine schwimm- und tauchfähige Sensordatenerfassungseinheit entwickelt, welche mittels automatisierter Ausgabegeräte bei Bedarf der Kanalisation zugeführt werden kann. Die Schwimmkörper sind in der Lage, Pumpstationen zu passieren und können, ebenfalls automatisiert, zur Wiederverwendung vor oder in Klärwerken herausgefiltert werden. Mit Hilfe von in Kanalschächten verbrachten Smart Device Controllern, welche als Gateway fungieren, werden die Sensordaten mit Hilfe von modernen Übertragungswegen einer nachgelagerten Gegenstelle zugeführt. Das IDiAL entwickelt hierfür eine Softwarekomponente zur sicheren Übertragung von den Gateways zu einer Datenplattform, welche ebenfalls vom IDiAL entwickelt wird.

Aufgabe der Datenplattform ist es, in einer effizienten Art und Weise Messdaten von einer variablen Anzahl von Sensoren entgegenzunehmen.

Environmentally friendly, safe, and hygienic urban drainage is essential for modern civilization. A comprehensive inspection and maintenance of the interconnected systems are therefore crucial. Especially after heavy rain events, foreign substances flow into the sewage system, which requires regular inspections of up to 30 times per year. Several thousand kilometers of sewer network are not uncommon in metropolitan regions. Maintenance work is usually carried out manually, e.g., with an inspection by perpetration or remote-controlled vehicles with a limited range.

To make this process more efficient, preparatory work for developing an innovative inspection system for sewers is being carried out in the iKanna project.

For this purpose, our project partner is developing a floating and submersible sensor data acquisition unit, which can be injected into the sewage system with the help of an automated dispenser unit. The sensor units can pass through pumping stations and can be filtered out, also automatically, for reuse in front of or in sewage treatment plants. Then, with the help of smart device controllers placed in duct shafts, which act as a gateway, the sensor data is sent to a downstream platform using modern transmission technology. For this purpose, IDiAL is developing a software component for secure transmission from the gateways to a data platform, which IDiAL is also working on.

The purpose of the data platform is to receive measurement data from a variable number of sensors in an efficient manner. The received data is then persisted and prepared individually for the corresponding use case. The data is provided dynamically so that the diverse requirements of the different data consumers are met.



Die entgegengenommenen Daten werden anschließend persistiert und individuell für den entsprechenden Nutzungsfall aufbereitet. Eine Bereitstellung der Daten erfolgt auf einer dynamischen Art und Weise, sodass die vielfältigen Anforderungen der unterschiedlichen Konsumenten von Daten erfüllt werden. Aufgrund der Tatsache, dass kritische Infrastruktur digital adaptiert werden soll, befasst sich das Projekt ebenfalls intensiv damit modernste Cloud Technologien in Einklang mit den strikten Anforderungen von Infrastrukturprojekten zu bringen.

Im Rahmen der vorbereitenden Analysephase werden in enger Zusammenarbeit mit der Emshergenossenschaft Anforderungen an die zu entwickelnde Software definiert, um eine gleichzeitige Kompatibilität zu bestehenden Prozessen der Gegenwart bei maximaler Zukunftssicherheit zu gewährleisten. Auf Basis der gewonnenen Informationen werden zusammen mit dem Projektpartner des IDiALS, entsprechende Schnittstellen und Verfahren entwickelt, um die Messdaten in einer effizienten und sicheren Art und Weise zwischen Hardware und der Plattform zu transferieren.

Since critical infrastructure is to be digitally adapted, the project is also intensively involved in bringing state-of-the-art cloud technologies into line with the strict requirements of infrastructure projects.

As part of the preparatory analysis phase, requirements for the software to be developed are defined in close cooperation with the Emshergenossenschaft to ensure compatibility with existing processes and maximum future security. Based on the information obtained, appropriate interfaces and procedures are developed with the project partner of IDiAL to transfer the measurement data between the hardware and the platform efficiently and securely.

▲ *Abb. 1: Abwasser-Kanalisationsnetz*  
*Fig. 1: Wastewater sewerage networks*

# LearningChipsLab

## Offene Hardware-Plattform für Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen

## Open Hardware Platform for Artificial Intelligence and Machine Learning

### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff  
E-Mail: carsten.wolff@fh-dortmund.de

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN

#### PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr.-Ing. Michael Karagounis
- Prof. Dr. Hendrik Wöhrle
- Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Prof. Dr.-Ing. Karagounis,  
Fachbereich Elektrotechnik
- Prof. Dr. Wöhrle,  
Fachbereich Informationstechnik

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Ministerium für Kultur und Wissenschaft  
des Landes Nordrhein-Westfalen

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

005-2105-0045

Ministerium für  
Kultur und Wissenschaft  
des Landes Nordrhein-Westfalen



Ressourceneffiziente Prozessor-ASICs für Anwendungen im Bereich der Künstlichen Intelligenz (KI) und insbesondere des Teilbereiches Maschinelles Lernen (ML) gewinnen in den verschiedensten Einsatzszenarien zunehmend an Bedeutung, z.B. in den Bereichen Condition Monitoring, Predictive Maintenance, Signal- und Sensordatenanalyse mit großen Datenmengen, Bild- und Messdatenverarbeitung. Viele dieser Anwendungen benötigen kostengünstige, energieeffiziente und kompakte Eingebettete Systeme, die sowohl mit Cloud-/IoT-Unterstützung als auch autark ihre Aufgaben übernehmen können. Zunehmende Bedeutung in diesem Bereich gewinnt das Edge-Computing, bei dem die eigentliche Signalanalyse sehr nah am zu überwachen dem System durchgeführt wird.

Das Ziel des Learning Chip Lab ist die Entwicklung von Technologien, Methoden und Werkzeugen, mittels derer ressourceneffiziente Prozessor-Chips, sog. Applikations Spezifische Integrierte Schaltkreise (eng. Application Specific Integrated Circuit, ASICs) entwickelt werden, die besonders für die Ausführung von ML- und KI-Verfahren geeignet sind. Die Ressourceneffizienz und der hohe Integrationsgrad der Prozessoren ermöglicht ihren Einsatz in Eingebetteten Systemen, d.h. in technischen Anwendungen mit hohen Anforderungen im Hinblick auf Energieeffizienz, Kosten, Robustheit oder Autonomie. Hierzu werden Methoden und Ansätze der Elektrotechnik, Informationstechnik und Informatik kombiniert. Insbesondere wird das Lab die folgenden Themenbereiche durch entsprechende Kompetenzen und Forschungsarbeiten adressieren:

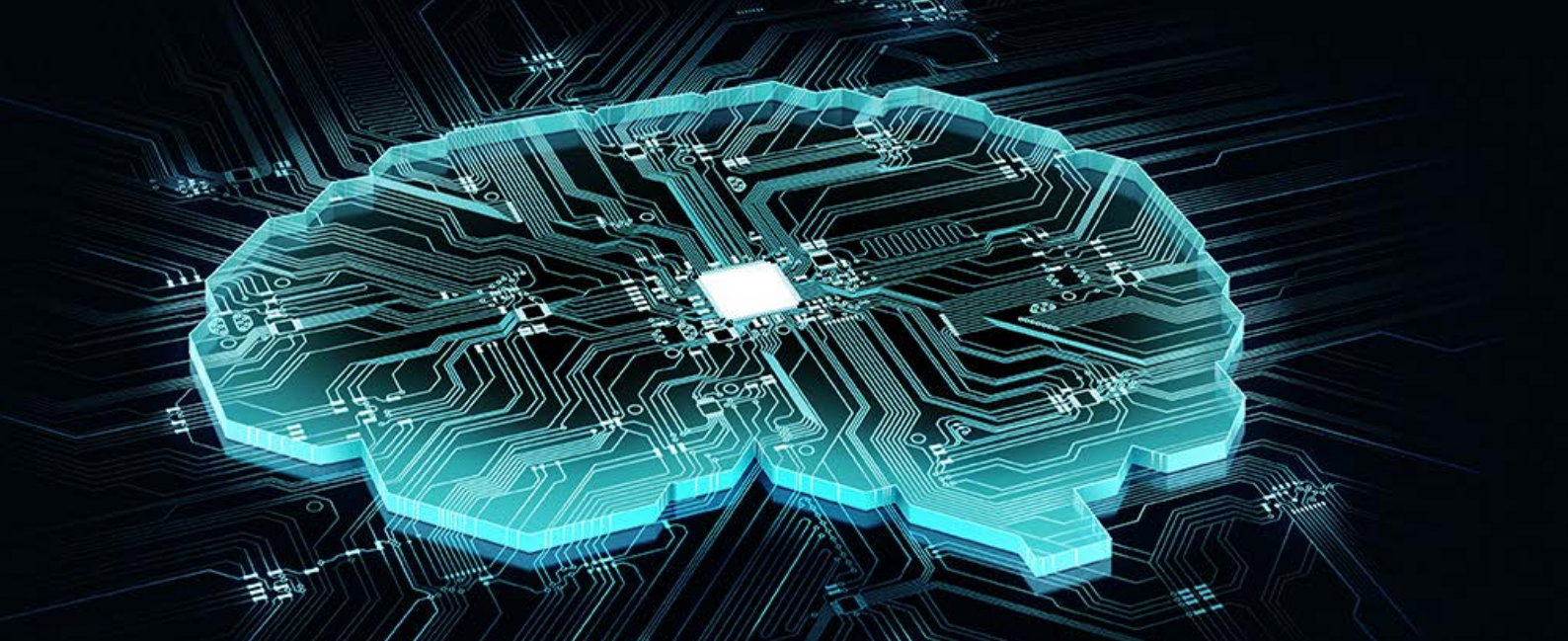
1. Effiziente Prozessor- und ASIC-Technologien, die ML/KI Berechnungen schnell und effizient durchführen sowie deren Umsetzung in mikroelektronische Systems-on-Chip (SoC) in modernen, stromsparenden digitalen Halbleitertechnologien.

The need for resource efficient processors and application specific integrated circuits (ASIC) is growing for many applications in the field of Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML). Such applications cover condition monitoring, predictive maintenance, signal and sensor data analysis for big data, image and data processing. Many applications require cheap, energy efficient and compact embedded systems which can process their tasks autonomously or with a cloud/IoT connection. Furthermore, edge computing is of growing importance where signal processing power is moved as close as possible to the supervised system.

The Learning Chip Lab will develop technologies, methods and tools which support the design of resource efficient processor chips, so called application specific integrated circuits (ASIC), which are specifically adapted for ML and AI algorithms. The efficiency and high compactness of the resource efficiency an integration of the chips into embedded systems which require a good energy efficiency, low cost, high robustness and high autonomy. For this goal, methods from electrical engineering, information technology and computer science will be combined. In detail, the lab will address the following topics with skills and research:

1. Efficient processor and ASIC technologies which accelerate ML/AI algorithms while being resource efficient and implementation of such systems-on-chip (SoC) with leading edge, low power digital semiconductor technologies.
2. Optimized ML/AI algorithms and accelerator architectures for the implementation into embedded processors and the integration with cloud and edge computing systems. A focus is put on time series analysis since there is a high relevance in industrial applications, e.g. smart building or smart energy systems.





2. Optimierte ML/KI Verfahren und Beschleunigerarchitekturen für deren Umsetzung in Embedded-Prozessoren sowie Integration in Cloud- und Edge-Computing-Systeme. Hierbei liegt der Fokus auf Zeitreihenanalysen, die in industrieller Anwendung eine große Bedeutung haben, z.B. im Bereich Smart Building, Smarte Energiesysteme.

3. Open-Source Entwicklungswerkzeuge für den modellbasierten Entwurf der SW- und HW-Lösungen sowie die Integration in Werkzeugketten und Entwicklungsprozesse.

Entsprechende ASICs mit passender Entwicklungsmethodik sowie das Tooling sind bisher nicht hinreichend verfügbar und vor allem für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) kaum zugänglich. Das Learning Chips Lab will daher die Technologien und Werkzeuge frei verfügbar machen, indem z.B. auf offene Architekturen (RISC V Prozessor) und Open Source Tools gesetzt wird und die Ergebnisse der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Der Aufbau des Learning Chips Lab erfolgt anhand eines Pilotprojekts einer konkreten Chipentwicklung.

3. Open-source design tools for the model-based design of software and hardware solutions, as well as the integration of tool chains and design flows.

ASICs and the respective development methods are not sufficiently researched and available in this field, yet. Especially, small and midsize enterprises (SMEs) do not have a sufficient access to this technology. Therefore, the Learning Chips Lab will make all results accessible as Open Access/Open Source/Open Data, e.g. by using open chip architectures as RISC V and Open Source tools. The ramp-up of the Learning Chips Lab will be done based on the design of a pilot chip.

▲ *Abb. 1: Hardware-Plattform für Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen*  
 Fig. 1: *Hardware Platform for Artificial Intelligence and Machine Learning*

# OMAx-Vehicle

## Konzipierung eines Open Modular Experimental Vehicle Design of an Open Modular Experimental Vehicle

### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff  
E-Mail: carsten.wolff@fh-dortmund.de

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Hochschule Bochum - Institut für Elektromobilität
- Westfälische Hochschule

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research  
(BMBF)

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

Hochschule Bochum: 13FH0E63IA  
Fachhochschule Dortmund: 13FH0E61IA  
Westfälische Hochschule: 13FH0E62IA

GEFÖRDERT VOM



Der Übergang zur Elektromobilität stellt einen bedeutenden Umbruch in der Mobilitätsentwicklung dar. Einen großen Anteil daran haben vor allem Automobilzulieferer aus Deutschland – insbesondere aus Nordrhein-Westfalen. Hier entstehen völlig neuartige, innovative Fahrzeugkonzepte und Lösungen, die durch neu konfigurierte Lieferketten wiederum neue Systemintegratoren hervorbringen. Ermöglicht wird diese Flexibilität durch die digitale Transformation und die Industrie 4.0. Zugleich resultiert daraus ein hohes Maß an Komplexität, was die Entwicklung und Fertigung betrifft. Um diese Komplexität zu beherrschen, wird ein zeitgemäßer Engineering-Ansatz benötigt. Eine standardkonforme, über mehrere Partner verteilte und dabei qualitativ abgesicherte Produktentwicklung ist ein zentrales Schlüsselement für alle Beteiligten im Entwicklungsprozess. Dazu müssen offene Standards und gemeinsam nutzbare Werkzeuge geschaffen werden. Um in einem globalen Umfeld wettbewerbsfähig zu bleiben und neue Produkte auf den Markt bringen zu können, sind eine Reihe von Herausforderungen zu lösen, die Einzelunternehmen oder Forschungseinrichtungen nicht alleine lösen können. Das betrifft unter anderem die verteilte Produktentwicklung oder die Qualitätssicherung bei immer kürzer werdenden Entwicklungszyklen.

Mit dem Ziel, die Entwicklung, Integration und Verifikation komplexer Produkte im Bereich der Elektromobilität zu vereinfachen, wird im Projekt ein modulares Experimentierfahrzeug konzipiert. Dieses Experimentierfahrzeug soll sowohl die Kompatibilität als auch die Kommunikation elektrischer Komponenten von unterschiedlichen Herstellern in unterschiedlichen Leistungsklassen ermöglichen. Um der zunehmenden Komplexität in der Produktentwicklung gerecht zu werden, folgt das Projekt dem methodischen Ansatz des Modellbasierten Systems Engineerings. Dazu werden aus realen mechatronischen Systemen des elektrischen Antriebs digitale Zwillinge erzeugt. Die realen Objekte und Prozesse werden dabei jedoch nicht nur digital abgebildet, sondern das Konzept des digitalen Zwillings erzeugt einen Kommunikations-

The transition to electromobility represents a major upheaval in mobility development. Automotive suppliers from Germany - especially from the federal state of North Rhine-Westphalia - are playing a major role. Here, completely new, innovative vehicle concepts and solutions are being created, which in turn give rise to new system integrators through re-configured supply chains. Digital transformation and Industry 4.0 are making this flexibility possible. At the same time, it results in a high degree of complexity in terms of development and manufacturing. A contemporary engineering approach is needed to master this complexity. A standard-compliant product development that is distributed among several partners, and is thereby secured in terms of quality is a central key element for everyone involved in the development process. For this purpose, open standards and jointly usable tools must be created. In order to remain competitive in a global environment and to be able to bring new products to market, a number of challenges must be solved that cannot be solved by individual companies or research institutions alone. Among other things, this concerns the distributed development of products or quality assurance in the face of ever shorter development cycles.

A modular experimental vehicle is being designed in the project, with the goal of simplifying the development, integration and verification of complex products in the field of electromobility. This experimental vehicle is designed to enable both compatibility and communication of electrical components from different manufacturers in different performance classes. The project follows the methodological approach of model-based systems engineering to cope with the increasing complexity in product development. For this purpose, digital twins are generated from real mechatronic systems of the electric drive. However, the real objects and processes are not only digitally mapped, but the concept of the digital twin creates a communication flow of data and information between real and virtual objects and processes. Based on the individual simulation models, an overall simulation can be constructed that enables virtual

fluss von Daten und Informationen zwischen realen sowie virtuellen Objekten und Prozessen. Anhand der einzelnen Simulationsmodelle kann eine Gesamtsimulation aufgebaut werden, die eine virtuelle Konfiguration, Verifizierung und Abstimmung der Gesamtauslegung des Antriebsstrangs und der Steuerung mit einfachen Mitteln ermöglicht.

Im Vorgängerprojekt wurde bereits eine modulare Elektromobilitätsplattform aufgebaut, die ebenfalls im Entwicklungsprozess des Model Based Systems Engineering die Validierung und Verifikation von Komponenten der Elektromobilität unterstützt. In der Kombination aus Experimentier-Fahrzeug und Elektromobilitätsplattform kann das rein virtuelle Testen des elektrischen Antriebs um X-in-the-Loop erweitert werden. Dabei können die digitalen Zwillinge zum einen zum Analysieren und Optimieren und zum anderen zur Entwicklung neuer Produkte dienen. Dadurch soll die Konzipierung eines vollständig modularen Experimentier Fahrzeugs mit batterieelektrischen sowie auf Brennstoffzellentechnologie basierenden Antriebsstrang ermöglicht werden. Die Brennstoffzellentechnologie wird dabei nicht nur als virtuelles Abbild erzeugt, sondern auch im realen aufgebaut, getestet und als Alternative zum batterieelektrischen Energiespeicher in die OMEEx-DriveTrain-Plattform integriert.

Darüber hinaus soll das System für Schulungen, in der Lehre und als Demonstrationsplattform etwa für Messeauftritte nutzbar sein.

Unsere Schwerpunktthemen

- Konzipierung eines modularen Fahrzeugaufbaus mit Antriebsstrang
- praktische Anwendung von MBSE
- Definition von Simulationsmodellen zur Abbildung von digitalen Zwillingen
- Erzeugung von digitalen Zwillingen der Antriebskomponenten
- reelle Erweiterung der OMEEx-DriveTrain-Plattform um die Brennstoffzellentechnologie
- hybrides Testen, Datenerfassen und Analysieren mit X-in-the-Loop
- Schulungsunterlagen, Tutorials und Beispiele sowie Demos als Online-Material

configuration, verification and tuning of the overall design of the powertrain and the control system with simple means.

In the previous project, a modular electromobility platform was created that also supports the validation and verification of electromobility components during the process of development of Model-Based Systems Engineering. In the combined experimental vehicle and electromobility platform, the purely virtual testing of the electric drive can be expanded to include X-in-the-loop. The digital twins can be used for analysis and optimization on the one hand and for the development of new products on the other. This will enable the design of a fully modular experimental vehicle with battery-electric and fuel cell technology-based powertrains. The fuel cell technology will not only be generated as a virtual image, but also set up and tested in the physical world and integrated into the OMEEx DriveTrain platform as an alternative to battery-electric energy storage.

In addition, the system is intended to be used for training, teaching and as a demonstration platform, for example for trade fair presentations.

Our core topics

- Conceptual design of a modular vehicle body with powertrain
- Practical application of MBSE
- Definition of simulation models for the mapping of digital twins
- Generation of digital twins of the powertrain components
- Real-world extension of the OMEEx-DriveTrain platform with fuel cell technology
- Hybrid testing, data acquisition and analysis with X-in-the-loop
- Training documents, tutorials and examples and demos as online material

# niceBP

## Nicht-invasive kontinuierliche Bestimmung des Blutdrucks (niceBP)

## Non-Invasive Continuous Determination of Blood Pressure (niceBP)

### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig  
E-Mail: christof.roehrig@fh-dortmund.de

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Benjamin Menküc,  
Fachbereich Informationstechnik
- Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- SectorCon GmbH
- MedVision AG

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

13FH564KX0

GEFÖRDERT VOM



Der Blutdruck zählt zu den wichtigsten Vitalzeichen des Menschen. Die Erfassung und Bewertung des Blutdrucks hat klinisch, z.B. beim intensivmedizinischen Monitoring und bei der Diagnose von Funktionsstörungen des autonomen Nervensystems sowie außerklinisch, z.B. bei der Versorgung von Herzinsuffizienzpatienten, herausragende Bedeutung. Die heute verfügbaren Verfahren zur Blutdruckmessung haben aber spezifische Nachteile bezüglich Aussagekraft, Genauigkeit und/oder Anwendungsbedingungen. So gilt die invasive Messung via Katheter als genaueste Messung. Invasive Messungen sind aber nur in den seltensten Fällen möglich und stets mit Risiko verbunden. Die Manschettenmessung ist eine anwenderfreundliche Alternative und extrem verbreitet. Das Verfahren kann aber nur intermittierend (im Abstand von einigen Minuten) angewendet werden und erfasst „lediglich“ den diastolischen, mittleren und systolischen Blutdruck, also keine komplette Blutdruckkurve. Das hat für verschiedene Anwendungen Nachteile und schließt bestimmte Analysen ganz aus. Eine engmaschige intensivmedizinische Überwachung ist so beispielsweise nicht möglich. Vor diesem Hintergrund sind Verfahren für die kontinuierliche nicht-invasive Bestimmung des Blutdrucks (CNIBP) von großem Interesse. Heutige Lösungen für die CNIBP sind aber störend, ungenau und/oder störanfällig. Laufende Forschungsaktivitäten, kommerzielle Entwicklungen und der in Überarbeitung befindliche Standard für Blutdruckmessgeräte, der Verfahren zur CNIBP erstmalig explizit berücksichtigt, unterstreichen das Interesse und den Bedarf für die CNIBP.

Das interdisziplinäre Vorhaben niceBP hat die Umsetzung eines Wearables zur CNIBP am Oberarm zum Ziel. Hoch sensitive Drucksensoren dient dabei als technologische Basis. Im Vorhaben werden innovative Methoden der Signalverarbeitung entwickelt, die den Blutdruck anhand multivariater Druckmessungen und automatisiert erstellt, individualisierter

Blood pressure is one of the most important vital signs for humans. The measurement and evaluation of blood pressure is of tremendous importance clinically, for instance when monitoring patients in intensive care and for diagnosing functional disorders of the autonomic nervous system, as well as outside of a clinical setting, for instance when treating patients with congestive heart failure. However, currently available methods for measuring blood pressure have specific disadvantages with regard to informative value, accuracy and/or application conditions. For instance, invasive measuring via a catheter is considered the most exact measurement, yet invasive measurements are only possible in the rarest of cases and always carry risks. Using an inflatable cuff is a user-friendly alternative and extremely widespread, however this method can only be used intermittently (at intervals of several minutes) and “only” records the diastolic, mean and systolic blood pressure, i.e. not the whole blood pressure curve. This comes with disadvantages for various applications and excludes certain analyses altogether, for instance making continuous intensive care monitoring impossible. With this in mind, methods for continuous, noninvasive blood pressure measurement (CNIBP) are therefore of great interest. However, current solutions for CNIBP are disruptive, inaccurate and/or prone to failure. Ongoing research, commercial developments, and standards for blood pressure measuring machines currently being revised – which are explicitly considering CNIBP methods for the first time – underscore the interest and need for CNIBP.

The interdisciplinary project niceBP aims to implement a CNIBP wearable for the upper arm. Highly responsive pressure sensors serve as the technological basis for it. The project will be developing innovative signal processing methods to determine blood pressure using multivariate pressure measurements and provide automatically generated,



Gewebemodelle bestimmen. Neben den methodischen Entwicklungen beinhaltet niceBP als zweiten Schwerpunkt die Konzeption, Umsetzung und Charakterisierung aktueller Aufbauten zur Applizierung der Drucksensoren, da die primäre Platzierung und die dauerhafte Fixierung für die Funktion der eigenen Lösung und den Patientenkomfort entscheidende Bedeutung haben. niceBP validiert die eigenen Lösungen in drei Anwendungen mit verschiedenem klinischen Hintergrund im Rahmen von klinischen Machbarkeitsstudien (Intensivmedizin, Schlafmedizin, Nephrologie) und schafft damit ideale Voraussetzung für eine wissenschaftliche und gewerbliche Verwertung der Projektinhalte.

individualized tissue models. Along with the methodological developments, niceBP's second focus is the design, implementation and characterization of actual setups for applying the pressure sensors since the primary placement and permanent securing of them are of crucial importance for the proper functioning of the proprietary solution and patient comfort. niceBP is validating its own solutions in three applications in different clinical settings as part of clinical feasibility studies (intensive care, sleep medicine, nephrology), thus creating the ideal conditions for scientific and commercial exploitation of the project's results.

▲ Abb. 1: Labor LAMBDA  
Fig. 1: Labor LAMBDA

# E-DRZ

## Etablierung des Deutschen Rettungsrobotik-Zentrums (DRZ)

## Establishment of the German Rescue Robotics Center (DRZ)

### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig  
E-Mail: christof.roehrig@fh-dortmund.de  
Tel.: +49 (0231) 9112-8100

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig
- Prof. Dr.-Ing. Thomas Straßmann, Fachbereich Maschinenbau
- Alexander Lel, Fachbereich Maschinenbau
- Alexander Miller

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Deutsches Rettungsrobotik-Zentrum e.V. (DRZ)
- Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH
- Fraunhofer IAIS
- Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Simulation, Systemoptimierung und Robotik
- Technische Universität Dortmund, Lehrstuhl für Kommunikationsnetze
- Universität Bonn, Institut für Informatik, Autonome Intelligente Systeme
- Westfälische Hochschule Gelsenkirchen, Fachbereich Informatik u. Kommunikation
- Universität zu Lübeck, Institut für Robotik und Kognitive Systeme
- Eurocommand GmbH
- Institut für Getriebetechnik, Maschinendynamik und Robotik
- Stadt Dortmund - Feuerwehr, Institut für Feuerwehr- & Rettungstechnologie

In Zukunft werden Rettungsroboter sowie zugehörige Technologien (bspw. Funkkommunikation/Datenverarbeitung) als integriertes Einsatzmittel zur Erfassung relevanter Informationen aus sicherer Entfernung eingesetzt. Diese werden in informativen Lagebildern zusammengeführt, die den Einsatzkräften als Grundlage für zielgerichtete Maßnahmen dienen. Durch robotische Unterstützung können nicht nur Risiken für Einsatzkräfte in menschenfeindlichen Umgebungen minimiert werden, sondern auch Maßnahmen schneller einleiten ohne Einsatzkräfte zu gefährden.

Im Rahmen des BMBF geförderten Projektes A-DRZ (01.10.2018 bis 30.09.2022) wurde das Deutsche Rettungsrobotik-Zentrum (DRZ) e.V. gegründet. Als Katalysator agierend ist das DRZ bestrebt, Anwendern, Forschenden sowie innovative Unternehmen zusammenzuführen, Kompetenzen in einem Netzwerk zu bündeln und damit die Förderung der Entwicklung innovativer Robotik und verwandter Technologie bedarfsgerecht in die Praxis zu transferieren und zu integrieren.

Das Ziel des Projektes ist die nachhaltige Etablierung des Deutschen Rettungsrobotik-Zentrums. Durch das Projekt werden Leistungsträger aus Wissenschaft, Wirtschaft und Anwender vernetzt und vorhandene Kompetenzen von Rettungsrobotik und Robotereinsatz im Bereich der zivilen Sicherheit gebündelt. Dabei gilt der DRZ e.V. als Ansprechpartner und Wissensträger für Anfragen von Dritten im Zusammenhang mit Rettungsrobotik und stellt seine Infrastruktur zur Testung und einsatznahen Validierung von Rettungsrobotik-Systemen sowie -Technologien im Living Lab zur Verfügung.

In the future, rescue robots and related technologies (e.g., radio communication/data processing) will be used as an integrated means of collecting relevant information from a safe distance. This information will be combined into informative situational images that will serve as a basis for targeted measures by the rescue forces. By using robotic support, risks to rescue forces in hostile environments can not only be minimized but also measures can be implemented more quickly without endangering rescue forces.

As part of the BMBF-funded A-DRZ project (10/2018 to 09/2022), the non-profit association German Rescue Robotics Centre (DRZ) e.V. was founded. Acting as a catalyst, DRZ is committed to bringing together users, researchers, and innovative companies, combining skills in a network and transferring and integrating the development of innovative robotics and related technologies into practice as needed.

The goal of the project is the sustainable establishment of the German Rescue Robotics Centre. Through the project, top performers from science, business, as well as users will be able to network and existing skills in rescue robotics and robot deployment in the field of civil security will be combined. The DRZ e.V. acts as a contact and knowledge carrier for inquiries from third parties in connection with rescue robotics and makes its infrastructure available for testing and operationally relevant validation of rescue robotics systems and technologies in the Living Lab. With the intention of driving forward innovative system solutions for rescue forces to relieve risky and health-threatening work and to minimize dangers for them, the project will develop and build externally available platforms for evaluating the performance of competing system solutions.



Mit der Intention innovative Systemlösungen für Einsatzkräfte zur Entlastung riskanter und gesundheitsgefährdender Arbeiten sowie der Minimierung von Gefahren für diese voranzutreiben erfolgt im Projekt die Entwicklung und der Aufbau extern zur Verfügung stehender Plattformen zur Evaluierung der Leistungsfähigkeit konkurrierender Systemlösungen.

Die Fachhochschule Dortmund ist wie beim vorangegangenen Projekt A-DRZ mit dem Fachbereich 5 und mit dem IDiAL als Verbundpartner beteiligt. Die Forschungsarbeiten im Nachfolgeprojekt E-DRZ liegen in der Weiterentwicklung der mobilen Bodenroboterplattformen aus A-DRZ, des Modularisierungskonzeptes sowie einer Neuentwicklungen im Bereich der Multiroboterkooperation. Die Kooperation besteht aus Bodenroboter und Drohne.

Fachhochschule Dortmund – University of Applied Sciences and Arts is involved in the successor project E-DRZ, as in the previous A-DRZ project, with the Faculty of Mechanical Engineering and with IDiAL as a consortium partner. The research work in the E-DRZ project involves the further development of the mobile ground robot platforms from A-DRZ, the modularization concept, and new developments in the field of multi-robot cooperation from ground and flying robot units.

#### WEBSITE

#### WEBSITE

<https://rettungsrobotik.de>

#### GEFÖRDERT DURCH

#### SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Federal Ministry of Education and Research (BMBF)

#### FÖRDERKENNZEICHEN

#### FUNDING-ID

13N16479

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# iKannB

## Entwicklung eines Systems zur Inspektion von Abwasser-Kanalisationen Umsetzungsphase

## Development of a System for the Inspection of Sewage Networks Implementation Phase

### KONTAKT CONTACT

Prof. Dr. Sabine Sachweh  
E-Mail: sabine.sachweh@fh-dortmund.de

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Sabine Sachweh

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- Westfälische Hochschule
- Emschergenossenschaft

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

13FH0114IA

GEFÖRDERT VOM



Eine umweltgerechte, sichere und hygienische Stadtentwässerung ist eine Grundvoraussetzung der modernen Zivilisation. Eine umfassende Inspizierung bzw. Wartung von den entsprechenden Anlagen ist daher unabdingbar. Insbesondere nach Starkregenereignissen werden durch den Wasserfluss Fremdstoffe in die Kanalisation eingeleitet, was eine regelmäßige Inspizierung von bis zu 30-mal im Jahr erforderlich macht. Mehrere tausend Kilometer Kanalnetz sind in Metropolregionen keine Seltenheit. Üblicherweise werden Wartungsarbeiten manuell z.B. durch Begehung oder Fahrwagenkameras mit einer begrenzten Reichweite vorgenommen.

Um diesen Vorgang effizienter zu gestalten, wird im Projekt iKannB ein innovatives Inspektionssystem für Stauraumkanäle entwickelt.

Hierfür wird von einem Projektpartner eine schwimm- und tauchfähige Sensordatenerfassungseinheit entwickelt, welche mittels automatisierter Ausgabegeräte bei Bedarf der Kanalisation zugeführt werden kann. Die Schwimmkörper sind in der Lage, Pumpstationen zu passieren und können, ebenfalls automatisiert, zur Wiederverwendung vor oder in Klärwerken herausgefiltert werden. Mit Hilfe von in Kanalschächten verbrachten Gateways werden die Sensordaten mit Hilfe von modernen Übertragungswegen einer nachgelagerten Gegenstelle zugeführt. Das IDiAL entwickelt hierfür eine Softwarekomponente zur sicheren Übertragung von den Gateways zu einer Datenplattform, welche ebenfalls vom IDiAL entwickelt wird. Die Datenübergabe wird innerhalb des Gateways im Rahmen der Umsetzungsphase gemeinschaftlich von der Westfälischen Hochschule und dem IDiAL realisiert.

Aufgabe der Datenplattform ist es, in einer effizienten Art und Weise Messdaten von einer variablen Anzahl von Sensoren entgegenzunehmen.

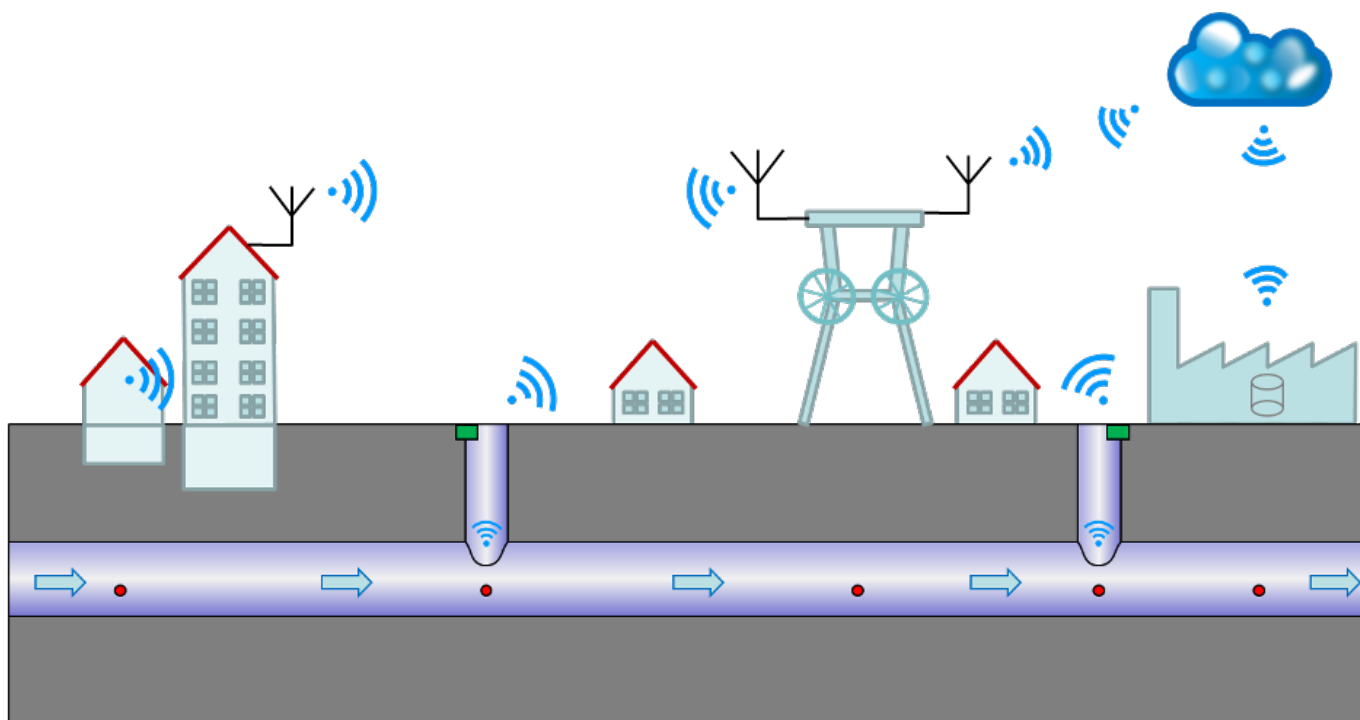
Environmentally friendly, safe, and hygienic urban drainage is essential for modern civilization. A comprehensive inspection and maintenance of the interconnected systems are therefore crucial. Especially after heavy rainfall, foreign substances flow into the sewage system, which requires regular inspections of up to 30 times per year. Several thousand kilometers of sewer network are not uncommon in metropolitan regions. Maintenance work is usually carried out manually, e.g., with an inspection by perpetration or remote-controlled vehicles with a limited range.

To make this process more efficient, an innovative inspection system for sewers is being developed in the iKannB project.

For this purpose, our project partner is developing a floating and submersible sensor data acquisition unit, which can be injected into the sewage system with the help of an automated dispenser unit. The sensor units can pass through pumping stations and can be filtered out, also automatically, for reuse in front of or in sewage treatment plants. With the help gateways, the sensor data is then sent to a downstream platform using modern transmission technology. For this purpose, IDiAL is developing a software component for secure transmission from the gateways to a data platform, which IDiAL is also working on.

The purpose of the data platform is to receive measurement data from a variable number of sensors in an efficient manner. The received data is then persisted and prepared individually for the corresponding use case. The data is provided dynamically so that the diverse requirements of the different data consumers are met. Since critical infrastructure is to be digitally adapted, the project is also intensively involved in bringing state-of-the-art cloud technologies into line with the strict requirements of infrastructure projects. At the same time, the





Die entgegengenommenen Daten werden anschließend persistiert und individuell für den entsprechenden Nutzungsfall aufbereitet. Eine Bereitstellung der Daten erfolgt auf einer dynamischen Art und Weise, sodass die vielfältigen Anforderungen der unterschiedlichen Konsumenten von Daten erfüllt werden. Aufgrund der Tatsache, dass kritische Infrastruktur digital adaptiert werden soll, befasst sich das Projekt ebenfalls intensiv damit, modernste Cloud Technologien in Einklang mit den strikten Anforderungen von Infrastrukturprojekten zu bringen. Hierbei wird gleichzeitig eine Zukunftssicherheit mittels Erweiterbarkeit durch Dritte fokussiert, um auch spätere und zum Entwicklungszeitpunkt nicht bekannte Anwendungsfälle abdecken zu können.

Im Rahmen der vorhergegangenen Analysephase (iKannA, Fkz.13FH01811A) wurden in enger Zusammenarbeit mit der Emschergenossenschaft Anforderungen an die zu entwickelnde Software definiert, um eine gleichzeitige Kompatibilität zu bestehenden Prozessen der Gegenwart bei maximaler Zukunftssicherheit zu gewährleisten. Auf Basis der gewonnenen Informationen werden, zusammen mit dem Projektpartner des IDiALs, entsprechende Schnittstellen und Verfahren entwickelt, um die Messdaten in einer effizienten und sicheren Art und Weise zwischen Hardware und der Plattform zu transferieren.

focus is on future-proofing by means of expandability through third parties, in order to be able to cover future use cases that were not known at the time of development.

As part of the previous and completed analysis phase, requirements for the software to be developed are defined in close cooperation with the association Emschergenossenschaft to ensure compatibility with existing processes and maximum future-proofness. Based on the information obtained, appropriate interfaces and procedures are developed with the project partner of IDiAL to transfer the measurement data between the hardware and the platform efficiently and securely.

▲ Abb. 1: Abwassersystem und Funkinfrastruktur  
Fig. 1: Sewage system and radio infrastructure

### KONTAKT CONTACT

Andreas Diepenbrock  
E-Mail: andreas.diepenbrock@fh-dortmund.de

### BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER\*INNEN, MITARBEITER\*INNEN PARTICIPATING SCIENTISTS, STAFF

- Prof. Dr. Sabine Sachweh
- Andreas Diepenbrock
- Marco Hecktor
- Marcel Mitas
- Simon Trebbau
- Philip Nils Wizenty

### KOOPERATIONSPARTNER COOPERATION PARTNERS

- EDGITAL GmbH
- #Gatter3 Technik GmbH
- DODATA GmbH
- Institut für Internet-Sicherheit

### GEFÖRDERT DURCH SUPPORTED BY

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
Federal Ministry of Education and Research

### FÖRDERKENNZEICHEN FUNDING-ID

13FH01041A

GEFÖRDERT VOM



### Ausgangslage

Innerhalb einer Smart City gibt es in der Regel eine Vielzahl von Systemen, die die städtischen Daten verwalten und bereitstellen. Diese Daten stammen aus unterschiedlichen Quellen wie etwa Umweltsensoren, vernetzten Straßenlaternen oder Smart-Devices. Aber auch Daten wie der Energie- und Wasserverbrauch gehören dazu. Da diese Systeme meist nicht miteinander kompatibel sind, wird zunehmend die Entstehung von Datensilos befördert. Dies führt dazu, dass diese Daten nicht mit weiteren Akteuren ausgetauscht oder für eine gemeinschaftliche Verwendung bereitgestellt werden. Neben der Entstehung neuer wertvoller Kooperationen bietet die integrierte Nutzung dieser Daten eine gute Voraussetzung dafür, neue innovative Services zu entwickeln. Sie können dazu beitragen, die Lebensqualität der Bürger\*innen zu verbessern und bieten darüber hinaus allen weiteren Akteuren einer Stadt an verschiedenen Stellen einen Mehrwert. So kann gleichzeitig die Attraktivität einer Stadt gesteigert werden.

### SCitE-Lösung

Diese Herausforderung adressiert das Projekt Smart City Ecosystem 2 (SCitE 2) und erarbeitet technische Lösungen, wie die bereits existierenden Datensilos innerhalb eines technischen Ökosystems über eine Schnittstelle sicher und datenschutzgerecht vernetzt werden können. Als System der Systeme harmonisiert SCitE 2 bereits bestehende und zukünftige Datensilos, ohne dabei bereits etablierte Systeme und Datensilos abzulösen. So können die Silos auch weiterhin heterogen ausgestaltet sein und von unterschiedlichen Akteuren betrieben werden, wie etwa von den beteiligten Städten oder Unternehmen. Da Daten an den Übergängen der Stadtgrenzen und auch bezüglich bestimmter Schwerpunkte wie beispielsweise dem öffentlichen Nahverkehr gemeinschaftlich von den Kommunen verwaltet und genutzt werden, ermöglicht SCitE 2 außerdem die Verbindung dieser Städte im Kontext der Datennutzung, um einen maximalen Mehrwert für alle Beteiligten zu schaffen.

### Status quo

Within a smart city, there are usually a variety of systems that manage and provide data. This data comes from various sources such as environmental sensors, networked streetlights, or smart devices. Nevertheless, it also includes data such as energy and water consumption. Since these systems are mostly not compatible with each other, the creation of data silos is increasingly promoted. As a result, this data is not shared with additional stakeholders or made available for collaborative use. In addition to the emergence of new valuable collaborations, the integrated use of this data provides an excellent opportunity to develop new innovative services. They can help improve the quality of life and offer added value to all other stakeholders in a city at various points. In this way, the attractiveness of a city can be increased at the same time.

### SCitE-Solution

These challenges are addressed by the project Smart City Ecosystem (SCitE), which develops technical solutions for securely networking existing data silos within a technical ecosystem via an interface in compliance with data protection regulations. SCitE harmonizes existing and future data silos as a system of systems without replacing already established systems and data silos. Thus, silos can continue to be heterogeneous in design and operated by different stakeholders, such as participating cities or companies. In addition, as data is managed and used collaboratively by municipalities at the transitions of city boundaries and with respect to specific focus areas, such as public transport, SCitE enables these cities to connect in the context of data usage to create maximum value for all stakeholders.

To help cities build their smart city ecosystem, the project is divided into two subprojects: **SCitE.Data** and **SCitE.Reconstruction & Operations**.



Um die Städte beim Aufbau ihres Smart City Ecosystem zu unterstützen, teilt sich das Projekt in zwei Teilprojekte: **SCitE.Data** und **SCitE.Reconstruction & Operations**.

**SCitE.Data** konzentriert sich auf den Datenaustausch: Mit Hilfe von SCitE.Data Konnektoren wird der sichere und datenschutzkonforme Austausch von Daten sichergestellt. Dies umfasst unter anderem die vorherige Prüfung zuvor festgelegter Richtlinien für die Datennutzung und -austausch. Nur wenn sie erfüllt sind, werden die Daten verwendet oder ausgetauscht. Die Anbindung der Datensilos bzw. Systeme wird mittels Plugins adressiert, welche als Schnittstelle zwischen dem jeweiligen Konnektor und dem System fungieren.

**SCitE.Reconstruction & Operations** fokussiert sich auf den einfachen und sicheren Bereitstellungs- und Betriebsprozess der SCitE.Data Konnektoren und Plugins. Zur Optimierung dieser Prozesse werden Methoden aus dem Bereich des Model-Driven Engineering eingesetzt. Darüber hinaus adressiert der Reconstruction Bereich die automatisierte Ableitung von SCitE.Data Modellen aus bereits existierenden Lösungen, sodass Unternehmen die in SCitE entwickelten Lösungen dynamisch in ihr Softwaresystem integrieren können.

Auf Basis der vor Ort gewonnenen Daten erarbeitet das Projektteam Anwendungsszenarien, so genannte Use Cases, für die gemeinschaftliche Nutzung der Daten, um neue und innovative Dienste für die Smart City ermöglichen zu können.

**SCitE.Data** focuses on data exchange: with the help of SCitE.Data connectors, the secure and data protection-compliant exchange of data is ensured. This includes the prior verification of previously defined guidelines for data use and exchange, among other things. Only if these are met, the data will be used or exchanged. The connection of these data silos or systems is addressed by utilizing plugins, which act as an interface between the respective connector and the system.

**SCitE.Reconstruction & Operations** focus on the secure and straightforward provisioning and operation process of the SCitE.Data connectors and plug-ins. Methods from the field of Model-Driven Engineering are used to optimize this process. Furthermore, the reconstruction area addresses the automated derivation of SCitE.Data Models from existing solutions, enabling companies to easily integrate SCitE into their existing infrastructure.

Based on the data acquired on-site, the project team is developing application scenarios, so-called use cases, for the collaborative use of the data to enable new and innovative services for the smart city.

▲ *Abb. 1: Darstellung einer vernetzten SmartCity*  
Fig. 1: *Illustration of a networked SmartCity*

# USER INNOVATION CENTER (UIC)

**Informationscenter, Kooperationspartner, Lehr- und  
Forschungslabor für Studieninteressierte, Studierende  
und Unternehmen zum Themenfeld Digitalisierung**

**Information Center, Cooperation Partner, Teaching and  
Research Laboratory for Prospective Students, Students  
and Companies on the topic of Digital Transformation**

**ANSPRECHPARTNER:**

**CONTACT**

Dr. Nhiem Lu  
Tel.: +49 (0231) 9112 6758  
E-Mail: [nhiem.lu@fh-dortmund.de](mailto:nhiem.lu@fh-dortmund.de)

**BETEILIGTE WISSENSCHAFTLER  
PARTICIPATING SCIENTISTS**

Prof. Dr. Sabine Sachweh  
Dr. Nhiem Lu  
Philipp Heisig  
Yann Eric Krüger  
Jonas Sorgalla

**WEBSEITE**

**WEBSITE**

[uic.fh-dortmund.de](http://uic.fh-dortmund.de)

**GEFÖRDERT DURCH  
SUPPORTED BY**

Fachhochschule Dortmund

Das am IDiAL angesiedelte „User Innovation Center“ (UIC), gefördert durch die Fachhochschule Dortmund, ist als Bindeglied zwischen Lehre, Forschung und Wirtschaft geschaffen worden. Es bietet Raum für Informationen, Innovationen und Koproduktionen rund um das Thema Digitalisierung. Die digitale Durchdringung in nahezu allen Arbeits- und Lebensbereichen der Menschen macht es notwendig, eine zentrale und flexible Einrichtung zu haben, welche sich schnell auf die sich weiter entwickelnden Technologien einstellen kann. Durch die starken interdisziplinären Verbindungen in der Digitalisierung ist es im Kontext der Lehre für einzelne Fachbereiche mit ihren dezentralen Speziallaboren und Lehrformaten eine sehr herausfordernde Aufgabe dieser Transformation gerecht zu werden. Hier bietet das UIC den Raum und die Kompetenzen, um die Digitalisierung über die Disziplinen hinweg voranzutreiben.

Nachdem in den letzten Jahren größere Umbauarbeiten zur Herrichtung des UICs stattfanden, sind diese Arbeiten mittlerweile zum größten Teil abgeschlossen und das UIC wurde im abgelaufenen Kalenderjahr für zahlreiche Events genutzt. Ein Highlight war der Besuch des Dortmunder Oberbürgermeisters Thomas Westphal im Rahmen seiner Sommertour. Unter dem Motto „Dortmund wird einfacher“ präsentierten Mitarbeiter\*innen des IDiALs verschiedene Prototypen und Innovationen aus ihren jeweiligen Forschungsschwerpunkten im UIC. Neben digitaler Teilhabe und der vernetzten Stadt stand der Stopp vor allem im Zeichen von Virtual Reality und den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten. Zum Abschluss gab es eine Fish-Bowl-Diskussion in der diskutiert wurde, wie Städte ihre Digitalisierungsangebote sicherer und verständlicher gestalten können. In Zusammenarbeit mit der Wirtschaftsförderung Dortmund wurde weiterhin das Kick-off zur Veranstaltungsreihe DOaccelerate hybrid im UIC abgehalten.

The “User Innovation Center” (UIC) that is part of IDiAL, sponsored by Fachhochschule Dortmund – University of Applied Sciences and Arts, has been created as a link between teaching, research, and business. It offers space for information, innovations, and co-productions around the topic of the digital transformation. Digital penetration into nearly all of people’s working worlds and lives makes it necessary to have a central and versatile institution that can quickly adapt to evolving technologies. Due to the strong interdisciplinary connections that come with the digital transformation, it is a very challenging task to fulfill the responsibilities of it in the context of teaching for individual departments with their decentralized specialized laboratories and teaching formats. The UIC provides the space and expertise to promote the digital transformation across disciplines.

Following major renovation work in the past years to prepare the UIC, the majority of this work has been largely completed and the center was used for numerous events over the past calendar year. One highlight was the visit of Dortmund’s Mayor Thomas Westphal as part of his summer tour. Under the motto “Dortmund is getting simpler,” IDiAL employees presented various prototypes and innovations from their respective research areas at the UIC. Along with digital participation and the networked city, the summer tour stopover mainly focused on virtual reality and its wide variety of applications. The event concluded with a fishbowl discussion on how cities can make their digital transformation offerings more secure and more understandable. The kickoff of the DOaccelerate series of events was held as a hybrid event, both on-site and online, at the UIC in cooperation with the Economic Development Agency Dortmund (Wirtschaftsförderung Dortmund). Part of the DOaccelerate program has international startups cooperating with companies from Dort-



Im Rahmen von DOaccelerate kooperieren internationale Startups mit Unternehmen aus Dortmund und umliegender Region rund um Fragen der Digitalisierung. Im Rahmen des „IT-Bootcamps für Kids“, welches in Kooperation mit der Dortmunder Tafel in den Räumlichkeiten des UICs ausgerichtet und durch den Dortmunder Spendenmarathon unterstützt wurde, erhielten die Teilnehmer\*innen spielerisch Einblicke in die verschiedenen Aspekte der Informatik. So gab es in den drei Tagen neben Theorie auch viel Praxis: Die Teilnehmer\*innen entwickelten App-Ideen, trieben Lösungsansätze mit Klemmbausteinen voran und programmierten kleine Programm-Routinen.

Neben Events mit der Wirtschaft und Kommunen wurden weiterhin auch Lehrveranstaltungen im UIC durchgeführt: In der internationalen Blockwoche nutzen Studierende des internationalen Master Digital Transformation im Zuge der Veranstaltung „Innovation-driven Software Engineering“ Methoden aus dem Design Thinking, um konkrete Problemstellungen aus dem Bereich des Smart Homes zu lösen. Design Thinking wurde ebenfalls für die Veranstaltung „Softwaretechnik“ eingesetzt, um kreative Lösungsansätze für Herausforderungen der Deutschen Bahn im Zuge des neuen ICE-Werks in Dortmund zu finden. In der Veranstaltung „Managing Digital Change“ erstellten Studierende ein Pitchdeck und einen Businessplan für ein Start-Up, welches am Ende des Semesters präsentiert wurde.

Diese und viele weitere Events zeigen, dass das UIC über ein modernes und praxisnahes Nutzungskonzept verfügt, welches bei vielen Teilnehmer\*innen auf offene Ohren stößt. Für das kommende Jahr sind zahlreiche weitere Events mit Unternehmen, Kommunen, Studierenden und Akteur\*innen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft geplant.

Dortmund and the surrounding region on issues of the digital transformation. And as part of the “IT Bootcamp for Kids”, which was organized in cooperation with the Dortmund Food Bank on the UIC premises and supported by the Dortmund Donation Marathon, the participating kids received playful insights into various aspects of computer science. Across the three days, there was a lot of book learning but also a lot of hands-on activities; participants developed ideas for apps, pressed ahead with solutions for terminal blocks and wrote their own short program routines.

In addition to events with the business community and local authorities, a variety of teaching sessions were also held at the UIC. During the international block week, students of the international Master’s program Digital Transformation used methods from design thinking to solve real-world problems from the field of smart homes during the “Innovation-Driven Software Engineering” event. Design thinking was also used during the “Software Technology” event to find creative solutions to solving challenges facing Deutsche Bahn with their new ICE maintenance depot in Dortmund. During the “Managing Digital Change” event, students created a pitch deck and a business plan for a start-up, which was presented at the end of the semester.

These and many other events show that the UIC has a modern and practice-oriented utilization concept that meets with the approval of many participants. Numerous additional events are being planned for the coming year with companies, municipalities, students, and stakeholders from the sciences and humanities, the business world, and civil society.

▲ Abb. 1: Durchführung eines Workshops im UIC.  
Fig. 1: Conducting a workshop at UIC.



▲ Abb. 2: Dr. Nhiem Lu erklärt das Prototyping mit Lego Serious Play während des IT-Bootcamps für Kids  
Fig. 2: Dr. Nhiem Lu explains prototyping with Lego Serious Play during the IT Bootcamp for Kids



▲ Abb. 3: UIC Mitarbeiter Jonas Sorgalla zeigt dem Oberbürgermeister Thomas Westphal die verschiedenen Einsatzmöglichkeiten von Virtual Reality  
Fig. 3: UIC employee Jonas Sorgalla shows Mayor Thomas Westphal the various uses of virtual reality





**PROMOTIONEN UND  
MASTERSTUDIENGÄNGE**

DISSERTATIONS AND  
MASTER'S PROGRAMMES



## DANIEL FRUHNER

### Dr.-Ing.

Ein Beitrag zur Produktrepräsentation für das Bedarfs- und Kapazitätsmanagement digitalisierter Fahrzeuge  
A contribution to the product representation for demand and capacity management of digitized vehicles

#### GUTACHTER

- Prof. Dr. Michael Henke, (Technische Universität Dortmund)
- Prof. Dr. Katja Klingebiel, (Fachhochschule Dortmund)
- Prof. Dr. Michael ten Hompel, (Technische Universität Dortmund)
- Prof. Dr. Andreas Brümmer, (Technische Universität Dortmund)

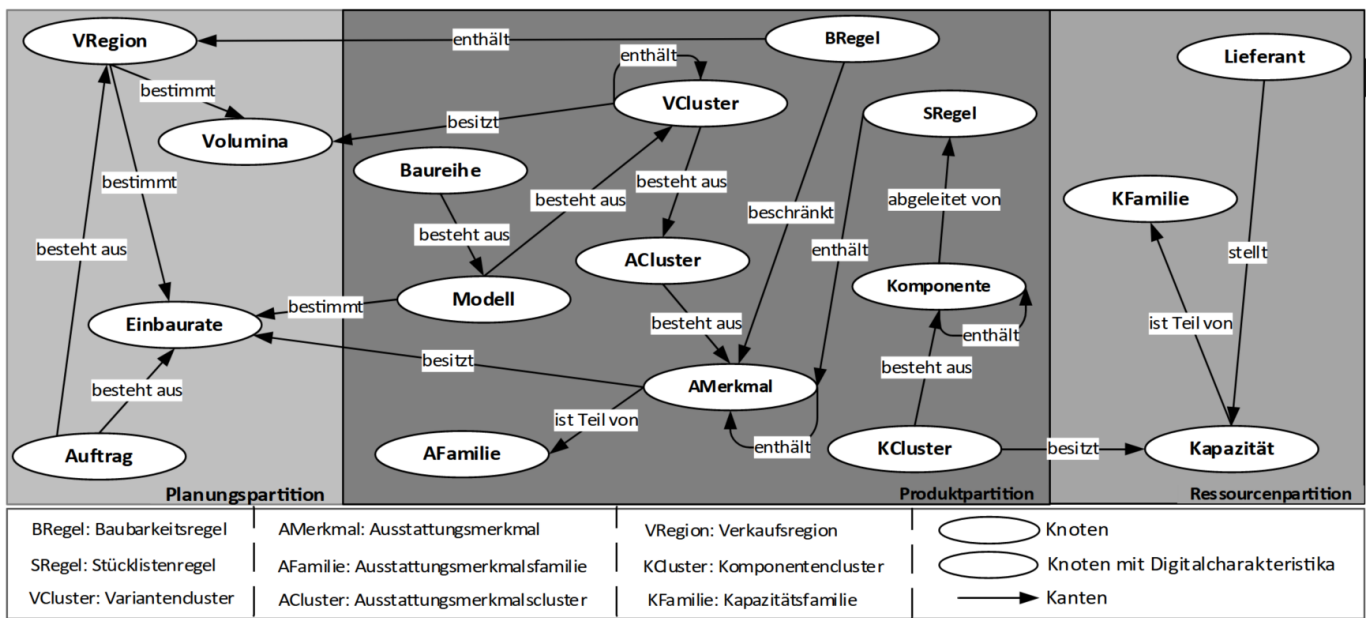
#### REVIEWERS

- Prof. Dr. Michael Henke, (Technische Universität Dortmund)
- Prof. Dr. Katja Klingebiel, (Fachhochschule Dortmund)
- Prof. Dr. Michael ten Hompel, (Technische Universität Dortmund)
- Prof. Dr. Andreas Brümmer, (Technische Universität Dortmund)

Das Bedarfs- und Kapazitätsmanagement (BKM) ist ein elementarer Bestandteil des Supply-Chain-Managements der Automobilhersteller. Aufgabe des BKM ist es, den Ressourcenbedarf, der sich aus der erwarteten oder bereits realisierten Marktnachfrage ergibt, mit den Kapazitäten und Restriktionen der Lieferkette und des Produktionssystems zu synchronisieren (Abbildung 1). Eine wesentliche Herausforderung für das BKM besteht in der Unsicherheit und Volatilität der Anforderungen, die sich aus der Produktvielfalt ergeben. Informationstechnologie unterstützt zunehmend erfolgreich die komplexen BKM-Prozesse, wobei alle Systeme auf eine effiziente und ganzheitliche Produktrepräsentation angewiesen sind. Die Automobilindustrie sieht sich derzeit mit zwei bedeutenden Trends konfrontiert. Zum einen bewirkt die Diversifizierung des Antriebsstranges (insbesondere im Kontext der E-Mobilität) Veränderungen in der physischen Fahrzeugarchitektur. Zum anderen führt die Digitalisierung des Autos (z. B. autonomes Fahren) neue und veränderte Abhängigkeiten zwischen Komponenten ein (z. B. die Kompatibilität von Hardware und Software). Diese neuen und veränderten Abhängigkeiten sind bei der Entwicklung einer Produktrepräsentation für das automobilen BKM angemessen zu dokumentieren. Das Ziel der Dissertation von Daniel Fruhner ist eine effiziente und flexible Produktrepräsentation für das BKM der Automobilhersteller zur Abbildung logistikrelevanter Informationen digitalisierter Fahrzeuge. Durch die beschleunigten Veränderungen des Automobils ist ein flexiblerer und effizienterer BKM-Prozess erforderlich. Dem BKM-Prozess liegen heute jedoch nicht alle benötigten Informationen zugrunde. Um dieses Problem zu adressieren, werden die Prozesseigenschaften anhand der Prozessvarianten des BKM identifiziert. Durch eine Literaturrecherche und Experteninterviews werden Anforderungen und Produktinformationen aus den

Demand and capacity management (DCM) is an elementary component of supply chain management in the automotive industry. The purpose of DCM is to synchronize the resource demand resulting from expected or realized market demand with the capacities and restrictions of the supply chain and production system (Figure 1). A significant challenge for DCM lies in the uncertainty and volatility of demand resulting from a large variety of products. Information technology has been supporting complex DCM processes with increasing success, making all systems dependent on an efficient and holistic product representation. The automotive industry is currently confronted with two major trends. The first is the diversification of the powertrain (in particular, e-mobility), which produces changes in physical vehicle architecture. The second is automotive digitalization, such as autonomous driving, which introduces new and changed dependencies between components, such as hardware and software compatibility. It is essential to effectively document these new and changed dependencies when developing a product representation for DCM in the automotive industry. The goal of Daniel Fruhner's dissertation is an efficient and flexible product representation for DCM in the automotive industry to map information relevant to logistics for digitalized vehicles. Due to the accelerated changes the automobile has undergone, a more flexible and efficient DCM process is required. However, the DCM process currently in use is not based on all the required information. To address this problem, the process characteristics are identified based on the process variants of the DCM. A literature review and expert interviews are used to identify requirements and product information from the business units, which must be included in the product representation. The product information from the business units is analyzed and segmented. The requirements and especially





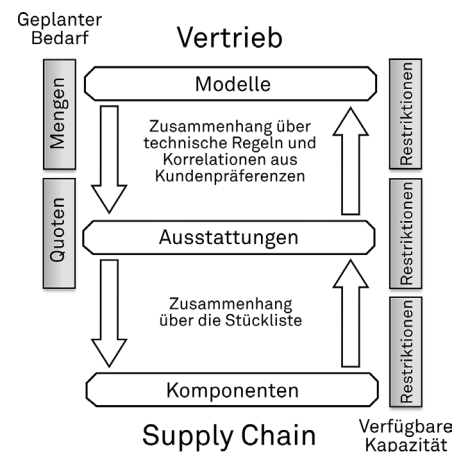
▲ Abb. 1: Auszug der Produktrepräsentation in Form einer Ontologie  
 Fig. 1: Excerpt of the product representation in the form of an ontology

Unternehmensbereichen ermittelt, die in die Produktrepräsentation einfließen müssen. Die Produktinformationen aus den Unternehmensbereichen werden analysiert und segmentiert. Anforderungen und speziell Produktinformationen (Digitalcharakteristika), die durch die zunehmende Digitalisierung des Automobils zur ganzheitlichen Darstellung in die Produktrepräsentation integriert werden müssen, werden extrahiert. Durch die Digitalcharakteristika entstehen neue zu integrierende Abhängigkeiten, da sie Einfluss auf die Logistik haben. Zur Auswahl der Datenstruktur und des Konzeptes für eine effiziente und flexible Produktrepräsentation für den BKM-Prozess erfolgt eine weitere Literaturrecherche. Auf Basis der Ergebnisse wird eine graphbasierten Ontologie der effizienten und flexiblen Produktrepräsentation konzipiert, welche die logistikrelevanten Informationen digitalisierter Fahrzeuge abbildet (Abbildung 2). Anhand eines realen Anwendungsfalls eines deutschen Automobilherstellers wird die effiziente und flexible Produktrepräsentation prototypisch umgesetzt und validiert.

Daniel Fruhner absolvierte den Bachelor und Master im Studiengang Informatik an der Fachhochschule Dortmund. Nachdem er drei Jahre praktische Erfahrungen als Softwareentwickler für eingebettete Systeme in der Automobilbranche gesammelt hat, wechselte er zurück an die Fachhochschule Dortmund. Datenstrukturen und Wissensrepräsentationen der Automobillogistik waren seine Forschungsschwerpunkte als wissenschaftlicher Mitarbeiter. Von 2016 bis 2022 promovierte er zum Doktor-Ingenieur im Rahmen einer Kooperation zwischen der Technischen Universität Dortmund (LFO) und der Fachhochschule Dortmund (IDiAL). Seine Dissertation verteidigte er am 03.06.2022.

product information (digital characteristics), which must be integrated into the product representation for holistic representation due to the increasing digitalization of the automobile, are extracted. Digital characteristics create new dependencies to be integrated as they have an impact on logistics. To select the data structure and concept for an efficient and flexible product representation for the DCM process, a second literature review is conducted. Based on the results, a graph-based ontology of efficient and flexible product representation is designed to map information relevant to logistics for digitalized vehicles (Figure 2). On the basis of a real use case of a German car manufacturer, the efficient and flexible product representation is implemented and validated in a prototype.

Daniel Fruhner graduated with a Bachelor's and Master's degree in Computer Science from Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts. After gaining three years of practical experience as a software developer for embedded systems in the automotive industry, he returned to Fachhochschule Dortmund. Data structures and knowledge representations of automotive logistics were his main research topics as a research associate. From 2016 to 2022, he earned his doctorate in engineering as part of a cooperation between TU Dortmund University (LFO) and Fachhochschule Dortmund (IDiAL). He defended his dissertation on 3 June 2022.



▲ Abb. 2: Das Bedarfs- und Kapazitätsmanagement (BKM)  
 Fig. 2: Demand and capacity management (DCM)



## LUKAS KRAWCZYK

Dr.-Ing.

Modellbasierte Verteilungsoptimierung von Multi- und Many-Core-Systemen im Automobilbereich

Model-based Deployment Optimization of Automotive Multi- and Many-Core Systems

### GUTACHTER

- Prof. Dr.-Ing. Ulrich Rückert, (CITEC, Universität Bielefeld)
- Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff, (IDiAL, Fachhochschule Dortmund)
- Prof. Dr. Jan-Philipp Steghöfer, (Universität Göteborg)
- Prom. Wiss. Mitarbeiter: Dr.-Ing. Sebastian Wrede (CITEC, Universität Bielefeld)

### REVIEWERS

- Prof. Dr.-Ing. Ulrich Rückert, (CITEC, Universität Bielefeld)
- Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff, (IDiAL, Fachhochschule Dortmund)
- Prof. Dr. Jan-Philipp Steghöfer, (Universität Göteborg)
- Prom. Research associate: Dr.-Ing. Sebastian Wrede (CITEC, Universität Bielefeld)



(v. l. n. r.) Prof. Dr.-Ing. Franz Kummert (Universität Bielefeld), Prof. Dr.-Ing. Ulrich Rückert (Universität Bielefeld), Dr.-Ing. Lukas Krawczyk, Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff (Fachhochschule Dortmund), Dr.-Ing. Sebastian Wrede (Universität Bielefeld) am Tag der Verteidigung.

(f. l. to r.) Prof. Dr.-Ing. Franz Kummert (Bielefeld University), Prof. Dr.-Ing. Ulrich Rückert (Bielefeld University), Dr.-Ing. Lukas Krawczyk, Prof. Dr.-Ing. Carsten Wolff (Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts), Dr.-Ing. Sebastian Wrede (Bielefeld University) on the day of the defense.

Da immer mehr Software für neue Fahrzeugfunktionen benötigt wird, steigen die Anforderungen an Steuergeräte in Kraftfahrzeugen stetig an. Gleichzeitig werden Fahrzeuge, die typischerweise aus rund 100 vorrangig monofunktionalen Steuergeräten bestehen, zu zentralisierten elektrisch/elektronischen Architekturen getrieben, um die sich daraus ergebenden Rechenanforderungen zu bewältigen. Dementsprechend wird die Integration von Software immer komplexer, da eine Mischung von Anwendungen aus heterogenen Funktionsbereichen auf heterogene Hardware-Architekturen abgebildet werden muss, die sich aus verschiedenen Arten von Prozessoren und Beschleunigern zusammensetzen.

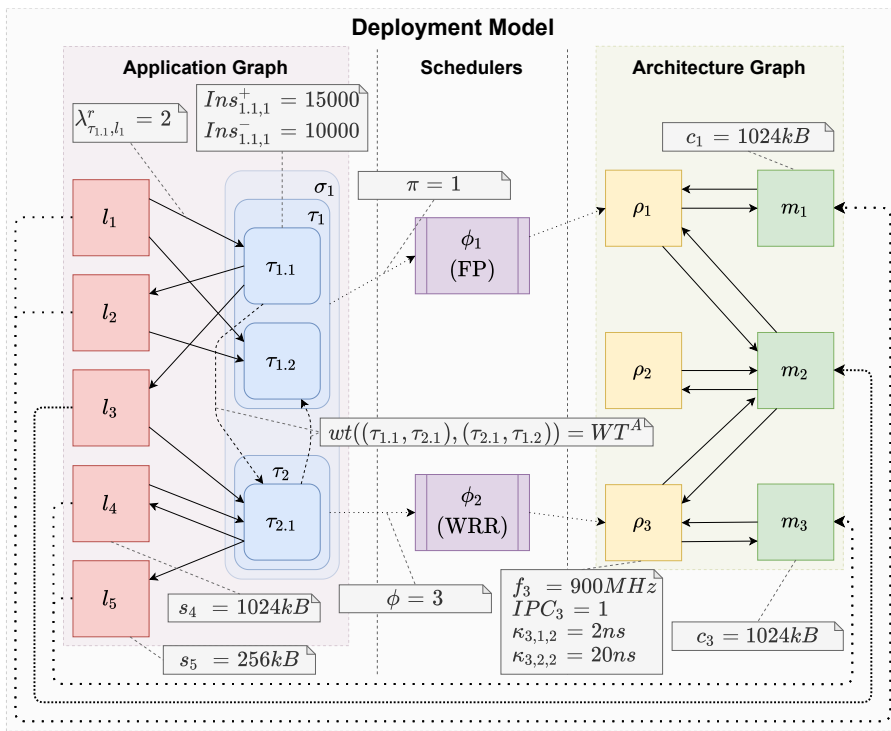
Der Schwerpunkt von Lukas Krawczyks Dissertation liegt auf den Herausforderungen und Techniken zur Integration von Anwendungen aus heterogenen funktionalen Domänen im Kontext automobiler Systeme auf zentralisierten Rechnerplattformen in frühen Entwurfsphasen. Zu diesem Zweck werden eine primäre und drei sekundäre Forschungsfragen formuliert, die sich wie ein roter Faden durch den Rest dieser Arbeit ziehen. Im Einzelnen befassen sie sich mit (I) effizienten Techniken zur Optimierung der Abbildung von Software auf Hardware, die den oben erwähnten Integrationsprozess unterstützen, (II) Timing-Analysetechniken, die die Beurteilung komplexer Automobilsysteme ermöglichen, (III) der Berücksichtigung von Interferenzen ausgelöst durch Speicherzugriffskonflikten im Rahmen der Timing-Analyse und (IV) Techniken zur Steigerung der Effizienz des Abbildungsoptimierungsprozesses.

Um diese Forschungsfragen zu adressieren, werden im Rahmen der Dissertation maßgeschneiderte hybride genetische Algorithmen entwickelt, die auf bestimmte Optimierungs-

The demands on computing platforms in automotive systems are constantly increasing due to the growing amount of software required by new vehicle functions. At the same time, vehicles typically consisting of about 100 mainly mono-functional electronic control units are driven towards centralized electrical/electronic architectures to handle the computational demands. Accordingly, the process of integrating software is becoming increasingly challenging, as a mixture of applications originating from heterogeneous functional domains needs to be deployed towards heterogeneous hardware architectures consisting of different types of processing units and accelerators.

Lukas Krawczyk's dissertation focuses on the challenges and techniques for integrating such applications from heterogeneous functional domains in the context of automotive systems onto centralized computing platforms, particularly in early design phases. For this purpose, it defines one primary and three secondary research questions that guide through the remainder of the document. Specifically, they address (I) efficient deployment optimization techniques that support the aforementioned integration process, (II) timing analysis techniques that allow analyzing complex automotive systems, (III) support for interference originating from concurrent memory access operations in the context of timing analysis, and (IV) techniques for increasing efficiency of the deployment optimization process.

In order to address the aforementioned research questions, the dissertation develops customized hybrid genetic algorithms tailored towards the specific deployment optimization problems, which consists of (I) models from two publicly available industrial systems,



◀ Abb. 2: Illustration des Abbildungsproblems von Software auf Hardware. Obwohl dieses System aus nur wenigen Elementen (u. A. 3 Prozessen und 3 Prozessoren) besteht, muss eine große Anzahl von Designentscheidungen getroffen werden, um die Software in eine Zielarchitektur zu integrieren, was fehleranfällig und ohne entsprechende Unterstützung durch Werkzeuge kaum zu bewältigen ist.

Fig. 2: Illustration of the deployment problem of software to hardware. Although this system consists of only a few elements (including 3 processes and 3 processors), a large number of design decisions must be made to integrate the software onto a target architecture, which is error-prone and hardly manageable without appropriate support by tools.

▼ Abb. 1: Die im Rahmen der Promotion entwickelten Methoden ermöglichen die Optimierung verschiedener Timing-Metriken, wie zum Beispiel die durchschnittlichen Reaktionslatenzen von Prozessen (ARE), die maximale Reaktionslatenz (MRE), die Reaktionslatenzen von Ereignisketten (RLI1-RLI3), sowie die Skalierung der Aktivierungsraten von Prozessen.

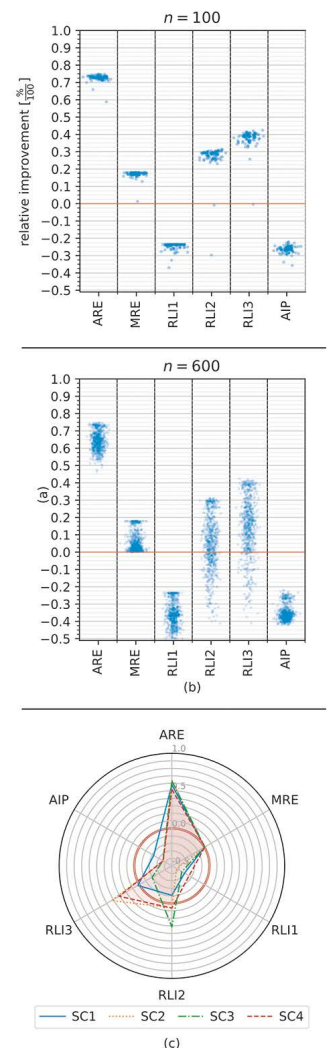
Fig. 1: The methods developed in the course of the doctorate enable the optimization of various timing metrics, such as the average reaction latencies of processes (ARE), the maximum reaction latency (MRE), the reaction latencies of event chains (RLI1-RLI3), and the scaling of activation rates of processes.

probleme zugeschnitten sind und die Abbildung von Software zu Hardware von (I) zwei öffentlich verfügbaren Industriesystemen, (II) einem angepasstem Industriesystem, das um eine Network-on-Chip-Hardwarearchitektur erweitert wurde, und (III) einem proprietären Motormanagementsystem optimieren. Die Verfahren waren durchgängig in der Lage, für alle der genannten Fallstudien im Rahmen der Einzel- und/oder Mehrzieloptimierung valide Abbildungen zu ermitteln. Darüber hinaus konnten sie Qualitätsattribute wie die „minimum relative earliness“ eines Systems um bis zu 78%, seine „average relative earliness“ um bis zu 92% und seine individuellen Reaktionslatenzen um bis zu 94% verbessern.

Lukas Krawczyk absolvierte sein Bachelor- und Masterstudium der Informatik (Fachrichtung: Technische Informatik) an der Fachhochschule Dortmund. Von 2011 bis 2022 bearbeitete im Rahmen internationaler Konsortien verschiedene ITEA Forschungsprojekte im Automobilumfeld als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Fachhochschule Dortmund. Die Ergebnisse dieser Tätigkeiten haben zur Gründung der Open-Source Projekte Eclipse APP4MC und Eclipse Kuksa beigetragen, bei denen er nach wie vor Committer ist. Im Rahmen dieser Tätigkeiten bildeten Parallele und verteilte Echtzeitsysteme sowie Timing-Analyse im automobilen Kontext die Schwerpunkte seiner Forschungstätigkeit. Von 2016 bis 2022 promovierte er zum Doktor-Ingenieur im Rahmen einer Kooperation zwischen der Universität Bielefeld (CITEC) und der Fachhochschule Dortmund (IDiAL). In dieser Zeit gelang es Lukas Krawczyk über 24 Publikationen in renommierten und einschlägigen Konferenzen und Fachzeitschriften zu veröffentlichen. Seine Dissertation verteidigte er erfolgreich am 16.11.2022.

(II) a customized industrial system that has been extended to account for network-on-chip hardware architectures, and (III) a proprietary engine management system. The approaches were consistently capable of finding feasible deployments for all of these case studies in the context of single- and/or multi-objective optimization. In addition, they were capable of improving quality attributes, such as a system's minimum relative earliness by up to 78%, the average relative earliness by up to 92%, and individual reaction latencies by up to 94%.

Lukas Krawczyk completed his Bachelor's and Master's degree in Computer Science (specialization: Computer Engineering) at Fachhochschule Dortmund - University of Applied Sciences and Arts. From 2011 to 2022, he worked on various ITEA research projects in the automotive environment as a research associate at Fachhochschule Dortmund within international consortia. The results of these activities contributed to the foundation of the open-source projects Eclipse APP4MC and Eclipse Kuksa, where he is still a committer. In the context of these activities, parallel and distributed real-time systems as well as timing analysis in the automotive context formed the focus of his research activities. From 2016 to 2022, he completed his doctorate in engineering as part of a cooperation between Bielefeld University (CITEC) and Fachhochschule Dortmund (IDiAL). During this time, Lukas Krawczyk managed to publish over 24 papers in renowned and relevant conferences and journals. He successfully defended his dissertation on 23 November 2022.





## FLORIAN RADEMACHER

Dr. rer. nat.

### Ein Ökosystem zur modellgetriebenen Entwicklung von Microservice-Architekturen

#### A Language Ecosystem for Modeling Microservice Architecture

Die digitale Transformation stellt moderne Softwaresysteme vor große Herausforderungen. Smart Cities und Industrie 4.0 erfordern u. a. eine hohe Skalierbarkeit. Gleichzeitig müssen IT-Unternehmen zunehmend flexibel agieren und Produkte kontinuierlich anpassen. Microservice Architecture (MSA) ist ein neuer Ansatz zur Realisierung skalierbarer und wartbarer Softwaresysteme. MSA strukturiert Softwarearchitekturen in sog. Microservices, die jeweils eine dedizierte Funktion umsetzen, möglichst unabhängig voneinander lauffähig und für ihre Interaktionen mit anderen Komponenten eigenverantwortlich sind. Trotz vieler Vorteile erhöht der Einsatz von MSA die Komplexität von Architekturentwurf, -implementierung und -betrieb signifikant.

Die Promotion untersuchte das Potenzial des Model-driven Engineering (MDE) zum Umgang mit dieser Komplexität durch (I) Modellkonstruktion zur Beschreibung von Microservice-Architekturen aus Stakeholder-spezifischen Viewpoints; (II) Modellkomposition zur Verbesserung des Architekturverständnisses; und (III) Modellverarbeitung zur Architekturentwicklung und -analyse. Hauptergebnis der Promotion bildet das Language Ecosystem for Modeling Microservice Architecture (LEMMA). LEMMA betrachtet vier MSA-Viewpoints mit Stakeholder-spezifischen Modellierungssprachen (Abb. 1). LEMMA's Domain Viewpoint adressiert Domänenexpert\*innen, Microservice-Entwickler\*innen und Softwarearchitekt\*innen; seine Domain Data Modeling Language (DDML) ermöglicht die Erfassung relevanter Domänenkonzepte. Der Technology Viewpoint mit der Technology Modeling Language (TML) fokussiert die Dokumentation von Technologieentscheidungen. Die Sprachen des Service Viewpoints unterstützen die Spezifikation von Microservice-Schnittstellen sowohl konzeptionell (Service Modeling Language; SML) wie technologisch (Service Technology Mapping Modeling Language). Der Operation Viewpoint und seine Operation Modeling Language adressieren den Betrieb von Microservice-Architekturen. Abbildung 2 zeigt drei LEMMA-Modelle des PuLS-Projekts (siehe S. 52). Das Domänenmodell in LEMMA's DDML definiert Domänenkonzepte zur Repräsentation von Park-

Digital transformation poses significant challenges for modern software systems. Smart Cities and Industry 4.0 set high requirements on quality attributes like scalability. At the same time, IT companies face an ever-growing demand in flexibility and continuous delivery. Microservice Architecture (MSA) is a novel approach to software architecture realization that fosters scalability and maintainability. It proposes architecture decomposition into microservices which provide distinct capabilities and are as independent as possible and solely responsible for their interactions. However, MSA also makes architecture design, development, and operation more complex.

The dissertation explored the potential of Model-driven Engineering (MDE) to tame this complexity. That is, we investigated (I) model construction to describe microservice architectures from stakeholder-oriented viewpoints; (II) model composition to foster architecture comprehension; and (III) model processing to develop and analyze microservice architectures. Our contributions form the Language Ecosystem for Modeling Microservice Architecture (LEMMA). LEMMA considers four viewpoints and provides stakeholders with specialized modeling languages to express concerns towards microservice architectures (cf. Fig. 1). LEMMA's Domain Viewpoint focuses on Domain Experts, Microservice Developers, and Software Architects. Its Domain Data Modeling Language (DDML) enables capturing of microservices' domain concepts. The Technology Viewpoint and its Technology Modeling Language (TML) support stakeholders in documenting technology decisions. The Service Viewpoint provides stakeholders with languages to specify microservice interfaces conceptually (Service Modeling Language; SML) and technologically (Service Technology Mapping Modeling Language). With its Operation Modeling Language, the Operation Viewpoint addresses microservice and infrastructure operation. Figure 2 shows three LEMMA models for the PuLS project (see pp. 52). The domain model in LEMMA's DDML defines the structure of a parking area and its command representation. The technology model in LEMMA's TML captures the existence of HTTP and defines aspects that

#### GUTACHTER

- Prof. Dr. Albert Zündorf (Universität Kassel)
- Prof. Dr. Sabine Sachweh (IDiAL, Fachhochschule Dortmund)
- Prof. Dr. Bernhard Rumpel (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule (RWTH) Aachen)

#### REVIEWERS

- Prof. Dr. Albert Zündorf (University of Kassel)
- Prof. Dr. Sabine Sachweh, (IDiAL, Fachhochschule Dortmund)
- Prof. Dr. Bernhard Rumpel (RWTH Aachen University)

#### WEITERFÜHRENDE LINKS

##### RELATED LINKS

Frei zugängliche elektronische Version der Dissertation:



Open Source-Quellcode der Entwicklungsartefakte:



Zusatzmaterial (Beispielmodelle, Rohdaten der Evaluationsergebnisse):



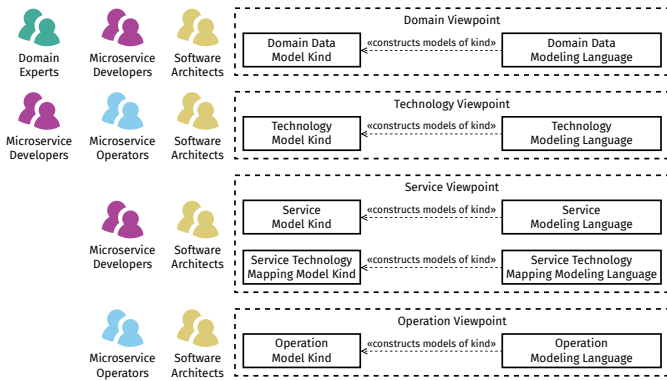


Abb. 1, Fig. 1

```

context ChargingStationManagement {
  structure ParkingAreaInformation<valueObject> {
    immutable long ownerId,
    immutable string name,
    immutable string description,
    immutable Location location,
    immutable int parkingSpaceCount,
    immutable TimePeriods availability,
    ...
  }
  structure CreateParkingAreaCommand<valueObject> {
    immutable ParkingAreaInformation info
    ...
  }
}

Domain Model "ChargingStationManagement.data"

technology Spring {
  protocols {
    sync http data formats "application/json"
    default with format "application/json";
  }
  aspect Get<singleval> for operations {
    selector(protocol = http);
  }
  aspect Post<singleval> for operations {
    selector(protocol = http);
  }
  aspect Put<singleval> for operations {
    selector(protocol = http);
  }
}

Technology Model "Spring.technology"

import datatypes from "ChargingStationManagement.data" as Domain
import technology from "Java.technology" as Java
import technology from "Spring.technology" as Spring
@technology (Java)
@technology (Spring)
functional microservice de.puls.ChargingStationManagementCommandSide {
  @endpoints (Spring::protocols.http: "/resources");
  interface CommandSide {
    ... Api endpoint for creating a parking area ...
    @endpoints (Spring::protocols.http: "/parkingarea");
    @Spring::aspects.Post
    createParkingArea(sync in command : Domain::ChargingStationManagement.CreateParkingAreaCommand);
    ...
  }
}

Service Model "ChargingStationManagementCommandSide.services"

```

Abb. 2, Fig. 2

plätzen. Das Technologiemarkmodell in LEMMA TML erfasst die Existenz von HTTP und definiert Aspekte für HTTP-basierte Microservice-Operationen. Aspekte ermöglichen die semantische Verfeinerung von LEMMA-Modellen über eingebaute Modellierungskonzepte hinaus. Das Servicemarkmodell in LEMMA SML spezifiziert einen Microservice mit einer Schnittstelle und einer Operation zur Erstellung von Parkplätzen. LEMMA integriert einen Import-Mechanismus zur Modellkomposition, sodass das Servicemarkmodell ein importiertes Domänenkonzept zur Typisierung des Operationsparameters referenzieren kann. Das Servicemarkmodell importiert zudem das Technologiemarkmodell, um Service-Endpunkte und den HTTP-basierten Aufruf der Operation zu konfigurieren. LEMMA-Modelle können verarbeitet werden, etwa zur Generierung von Microservice-Code oder zur Qualitätsanalyse. Zu Steigerung der Verarbeitungseffizienz wurden optimierte Zwischenrepräsentationen und entsprechende Transformationen für LEMMA-Modelle realisiert. Abbildung 3 illustriert die Verarbeitung von Servicemarkmodellen. Die Promotion zeigte, dass Codegenerierung aus LEMMA-Modellen die Entwicklungseffizienz von Java-Microservices positiv beeinflusst. Zudem wurde festgestellt, dass LEMMA-Modelle die Berechnung von 20 Qualitätsmetriken zur Service-Wartbarkeit bereits zur Designzeit erlauben. LEMMA bietet demnach eine hervorragende Basis zur effizienten Realisierung komplexer Microservice-Architekturen mittels MDE.

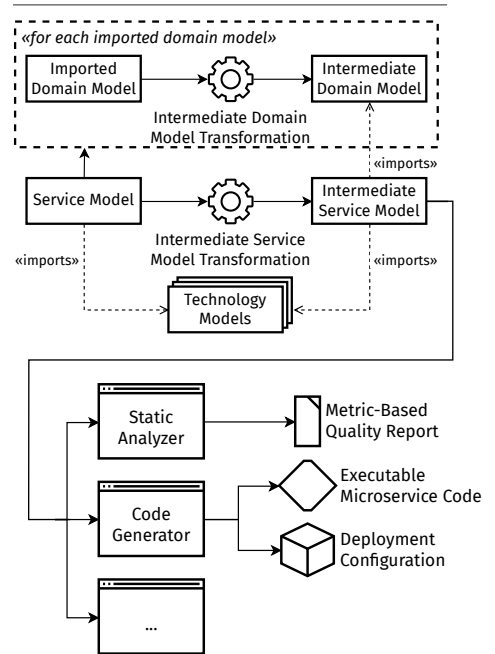
2015 beendete Florian Rademacher sein Studium der Informatik an der Fachhochschule Dortmund mit einem Master of Science. Von 2016 bis 2022 promovierte er zum Dr. rer. nat. an der Universität Kassel. Von Januar 2014 bis Februar 2023 war Dr. Rademacher wissenschaftlicher Mitarbeiter am IDiAL. Seit März 2023 ist er Postdoc am Lehrstuhl für Software Engineering der RWTH Aachen. Dr. Rademacher ist Autor von 35 begutachteten wissenschaftlichen Publikationen. Er war oder ist zudem Vorsitzender von vier und Mitglied von 14 Programmkomitees internationaler Konferenzen und Workshops. Seit 2018 fungiert Dr. Rademacher auch als Reviewer für renommierte Journals wie ACM Computing Surveys, IEEE Transactions on Software Engineering und Journal of Systems and Software.

are applicable to HTTP-based microservice operations. Aspects enable the semantic refinement of LEMMA models beyond built-in modeling concepts. The service model in LEMMA's SML specifies a microservice with an interface and an operation for parking area creation. LEMMA's import mechanism makes architecture models composable, and the service model imports the domain model to type the operation parameter with the parking area command representation. Moreover, the model imports the technology model to configure service endpoints and the operation's executability via HTTP. LEMMA models can be processed, e.g., to generate microservice code or assess architecture quality. To increase processing efficiency, we conceived intermediate representations and transformations for LEMMA models. Figure 3 illustrates the processing of composed service models. The dissertation showed that code generation from LEMMA models positively impacts the development efficiency of Java-based microservices. In addition, we discovered that LEMMA model processing enables design-time assessment of 20 quality metrics for service maintainability. These results indicate that LEMMA is a valuable foundation for the efficient implementation of complex microservice architectures with high quality requirements using MDE.

In 2015, Florian Rademacher completed his studies in Computer Science at Fachhochschule Dortmund with a Master of Science degree. In 2022, he received his doctorate (Dr. rer. nat.) from the University of Kassel. From January 2014 to February 2023, Dr. Rademacher worked as a research associate at IDiAL. Starting from March 2023, he is employed as postdoc at the Chair of Software Engineering at RWTH Aachen University. Dr. Rademacher authored 35 peer-reviewed publications. In addition, he was or is program chair of four and program committee member of 14 international conferences and workshops. Since 2018, Dr. Rademacher also serves as reviewer for renowned journals, such as ACM Computing Surveys, IEEE Transactions on Software Engineering, and Journal of Systems and Software.

◀ Abb. 1: LEMMA's Stakeholder-spezifische Viewpoints und Modellierungssprachen für Microservice-Architekturen. Fig. 1: Stakeholder-specific viewpoints and modeling languages for microservice architectures supported by LEMMA.

▲ Abb. 2: Auszüge von LEMMA-Modellen für das PuLS-Forschungsprojekt. Fig. 2: Excerpts of LEMMA models for the PuLS research project.



▲ Abb. 3: Übersicht der Verarbeitung von LEMMA-Servicemarkmodellen. Fig. 3: Overview of processing steps for LEMMA service models.





# STUDIENGANG MASTER DIGITAL TRANSFORMATION

## STUDY PROGRAMME MASTER DIGITAL TRANSFORMATION

Mit dem Master Digital Transformation (MDT) hat IDiAL in 2018 ein akademisches Ausbildungsprogramm aufgelegt, das die Philosophie des Instituts zum digitalen Wandel in ein innovatives Lehr- und Kooperationsangebot umsetzt. Der Masterstudiengang mit dem Abschluss „Master of Science“ (M.Sc.) wird von Prof. Dr. Sabine Sachweh und Prof. Dr. Christian Reimann geleitet. Er ist in den Fachbereichen Informatik und Informationstechnik angesiedelt. Der Studiengang ist international und englischsprachig angelegt, er wendet sich aber insbesondere auch an deutschsprachige Studierende, die z.B. den Bachelorstudiengang Software- und Systemtechnik der Fachhochschule Dortmund abgeschlossen haben. Das Studium fokussiert sich auf die softwaretechnischen Aspekte der digitalen Transformation, befähigt die Studierenden aber in hohem Maße zur Arbeit in transdisziplinären Projektteams. Durch die interkulturellen Trainingsprogramme, Deutschkurse (für die englischsprachigen Studierenden) und andere Sprachkurse (für die deutschsprachigen Studierenden) sowie weitere Angebote im Bereich „transversal skills“ werden neben den fachlichen Kompetenzen auch die persönlichen und sozialen Kompetenzen der Studierenden gefördert.

Ein charakteristisches Merkmal des Masters Digital Transformation ist das didaktische Modell mit einem hohen Anteil an Projekt- und Workshopformaten, so dass der übliche wöchentliche Stundenplanrhythmus durchbrochen wird. Dadurch wird der Studiengang auch für Berufstätige studierbar. Kennzeichnend ist zudem die internationale Vernetzung mit Austauschmöglichkeiten für Studierende (im dritten Semester), Lehrende und Lehrmodule mit europäischen Partnerhochschulen. Zudem ergänzen Lehrformate wie internationale Konferenzen und Summer Schools die Studiengangstruktur, welche insbesondere die internationalen Kompetenzen der Studierenden fördern.

Der Master Digital Transformation ist Teil der „Ruhr Master School“ (RMS). Die Ruhr Master School of Applied Engineering ist eine Kooperation der Hochschule Bochum, der Fachhochschule Dortmund und der Westfälischen Hochschule in Gelsenkirchen. Im Rahmen der RMS können die Studierenden an Wahlpflichtangeboten, Veranstaltungen und Workshops der anderen Hochschulen teilnehmen und somit ihr Studium individuell gestalten.

In 2018, IDiAL launched the Master Digital Transformation (MDT), an academic training programme that translates the philosophy of the Institute for Digital Transformation into an innovative teaching and cooperation programme. The Master's programme with the degree “Master of Science” (M.Sc.) is supervised by Prof. Dr. med. Sabine Sachweh and Prof. Dr. med. Christian Reimann. It is based in the faculties of Computer Science and Information Technology. The study programme is international and taught, in English, but it is also specifically aimed at German-speaking students, who completed the Bachelor's degree in software and systems engineering at University of Applied Science Dortmund. The programme focuses on the software-technical aspects of digital transformation, but empowers students to a high degree to work in transdisciplinary project teams. The intercultural training programmes, German courses (for English-speaking students) and other language courses (for German-speaking students) as well as other offers in the area of “transversal skills” will promote not only subject-specific competences but also personal and social ones.

A characteristic feature of the Master Digital Transformation is the didactic model with a high proportion of project and workshop formats, breaking the usual weekly timetable rhythm. As a result, the programme is also suitable for people in employment. Also characteristic is the international networking with exchange opportunities for students (in the third semester), teachers and teaching modules with European partner universities. In addition, teaching formats such as international conferences and summer schools complement the programme structure, which promotes international skills in particular.

The Master Digital Transformation is part of the “Ruhr Master School” (RMS). The Ruhr Master School of Applied Sciences is a cooperation of the Bochum University of Applied Sciences, University of Applied Sciences Dortmund and Westphalian University of Applied Sciences. As part of the RMS, students can take part in elective courses, events and workshops of the other universities and thus organise their studies individually.



### **Zulassung zum Studium**

Zu den Zulassungskriterien gehören der Abschluss eines Diplom- oder Bachelor-Studiengangs der Informatik, Wirtschaftsinformatik oder Informationstechnik oder eines vergleichbaren Studiengangs mit einer Gesamtnote von mindestens „gut“ (2,5).

Hierbei ist es wichtig, dass die Bewerber\*innen bereits Kenntnisse über digitale Systeme sowie Softwarearchitekturen und Modellierungssprachen mitbringen. Des Weiteren muss der/die Bewerber\*in über ausreichende Englischkenntnisse verfügen, welche er/sie durch einen innerhalb der letzten zwei Jahre vor Eingang der Bewerbung abgelegten TOEFL-ITP Test mit mind. 550 Punkte bzw. TOEFL-iBT Test mit min. 90 Punkten, IELTS-Test mit min. 6,5 Punkten oder einen vergleichbaren Test nachweisen kann.

Das Studium kann jeweils im Wintersemester aufgenommen werden. Die Regelstudienzeit beträgt einschließlich aller Prüfungen vier Semester mit einem Arbeitsaufwand (Workload) von insgesamt 3600 Stunden (900 Stunden/Semester) einschließlich der Zeit für die Bearbeitung der Masterabschlussarbeit. Davon entfallen insgesamt 48 Semesterwochenstunden (SWS) auf den Präsenzanteil. Für den erfolgreichen Abschluss des Studiums müssen insgesamt 120 Leistungspunkte nach dem European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) erworben werden. In den folgenden Tabellen sind die Gesamtstruktur sowie die einzelnen Pflichtmodule und Wahlpflichtmodule dargestellt.

### **Inhalt des Studiums**

In den ersten beiden Semestern befinden sich jeweils fünf Module, welche teilweise in Form wöchentlicher Lehrveranstaltungen, teilweise aber auch in Blockformaten stattfinden. Im ersten Semester sind alle fünf Module verpflichtend, im zweiten Semester gibt es neben vier Pflichtmodulen ein Wahlpflichtmodul. Anhand der semesterbegleitenden Gruppenarbeiten und Projekte wird den Studierenden der Einsatzbereich des erworbenen Fachwissens in der Praxis vermittelt. Aus der Beteiligung in den Projekten und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung am Ende des Semesters ergibt sich die Note des jeweiligen Moduls.

### **Admission to Studies**

Admission criteria include the completion of a diploma or Bachelor's study programme in computer science, business informatics or information technology, or a comparable study programme with an overall grade of at least "good" (2.5).

It is important that applicants already have knowledge of digital systems as well as software architectures and modeling languages. Furthermore, the applicant must have sufficient English language skills, which must be demonstrated by passing a TOEFL-ITP test with at least 550 points or TOEFL-iBT test with at least 90 points, IELTS test with at least 6.5 points or a comparable test, all within 2 years of application.

The studies can be started in the winter semester. The standard period of study, including all examinations, is four semesters with a total workload of 3,600 hours (900 hours / semester), including the time required to complete the Master's thesis. Of these, a total of 48 semester hours per week (SWS) are accounted for by the attendance rate. A total of 120 credits must be earned in accordance with the European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) to successfully complete the study programme. The following tables show the overall structure as well as the individual compulsory modules and elective modules.

### **Content of the course**

In each of the first two semesters, there are five modules, some of which in the form of weekly courses, but sometimes in block formats. In the first semester, all five modules are compulsory. In the second semester, there are four compulsory modules and one elective module. On the basis of the accompanying group work and projects in the semester, students are taught the application areas of the acquired specialist knowledge in practice. Participation in the projects and a written or oral examination at the end of the semester result in the grade for the respective module.

The module "Innovation Driven Software Engineering" introduces the students to modern, transdisciplinary development approaches for digital solutions (e.g., design thinking, agile methods) and trains the corresponding skills in real projects with companies.

## Mandatory Modules

Sem	Module Name	Hours	ECTS
1	Innovation Driven SE	4	6
	Software Architecture	4	6
	Digital Systems 1	4	6
	R&D Project Management	4	6
	Scientific & Transversal Skills 1	4	6
2	Usability Engineering	4	6
	Software-intensive Solutions	4	6
	Digital Systems 2	4	6
	Scientific & Transversal Skills 2	4	6
	Elective 1	4	6
3	Elective 2	4	6
	Elective 3	4	6
	R&D Thesis		18
4	Master's Thesis and Colloquium		30

Das Modul „Innovation Driven Software Engineering“ führt die Studierenden an moderne, transdisziplinäre Entwicklungsansätze für digitale Lösungen heran (z.B. Design Thinking, agile Methoden) und trainiert die entsprechenden Fähigkeiten in realen Projekten mit Unternehmen.

Das Modul „Software Architecture“ behandelt vor allem den Aufbau von Cloud- bzw. Internet-of-Things (IoT)-Systemen. Der Schwerpunkt liegt auf dem Einsatz von Microservices, die auch den Schwerpunkt der aktuellen Lösungen des IDiAL bilden.

Mit den „Digital Systems 1“ werden IoT-Devices und -Gateways behandelt, vor allem aus Sicht der Protokolle und Kommunikationsformate, aber auch vor dem Hintergrund der Datensicherheit (Security).

Neben den fachspezifischen Modulen lernen die Studierenden im Modul „R&D Project Management“ u.a. fachübergreifende Methoden und Tools zum Qualitäts-, Konfigurations- und Risikomanagement kennen, um innovative R&D-Projekte leiten zu können.

Durch ein eigenes Modul „Scientific & Transversal Skills 1“ besteht die Möglichkeit, fachliche Defizite aus dem Vorstudium aufzuholen, Angebote (z.B. eine Winter School) aus anderen Bereichen anzurechnen sowie vor allem im Bereich der Soft Skills (u.a. Sprachen) und der wissenschaftlichen Methodik gezielte Angebote zu wählen.

Im zweiten Semester wird mit dem Modul „Usability Engineering“ der Mensch als Akteur in der digitalen Welt in den Fokus genommen und die Entwicklung technischer Systeme nach dem Paradigma des „User Centered Design“ mit dem Menschen und für den Menschen vermittelt.

Das Modul „Software-intensive Solutions“ baut den Bereich des Software Engineering weiter aus, indem Themen-

The module “Software Architecture” mainly deals with the development of cloud or Internet-of-Things (IoT) systems and focuses on the use of microservices, which are also the focus of current IDiAL solutions.

“Digital Systems 1” deals with IoT devices and gateways, especially from the point of view of protocols and communication formats, but also against the background of data security.

In addition to the subject-specific modules, in “R & D Project Management”, students learn, among others, about multidisciplinary methods and tools for quality, configuration and risk management to enable them to manage innovative R & D projects.

Through its own “Scientific & Transversal Skills 1” module there is the possibility to catch up on technical deficits from a previously acquired degree, by taking up options (like a winter school) from other areas, as well as especially in the field of soft skills (including languages) and to choose classes targeting scientific methodology.

In the second semester, the module “Usability Engineering” will focus on the human being as a player in the digital world and convey the development of technical systems according to the paradigm of “User Centered Design” with humans and for humans.

The module “Software-intensive Solutions” further expands the field of software engineering by addressing topics such as data analytics, databases or sensor-actuator systems.

With the “Digital Systems 2” the topics security and real time processing are treated more intensively, whereby the embedding into an overall architecture for intelligent technical systems forms the frame.

## Elective Modules

Elective 1,2,3	Hours	ECTS
Software Engineering Project	4	6
Requirements Engineering	4	6
Human Centered Digitalization	4	6
Formal Methods	4	6
Information Processing and Data Analytics	4	6
Research Seminar	4	6
Digital Business Ecosystems	4	6
Managing Digital Change	4	6
Smart Home & Smart Building & Smart City	4	6
IoT & Edge Computing	4	6
Trends in Digital Transformation	4	6
Artificial Intelligence in Business Informatics	4	6
Machine Learning	4	6

gebiete wie Data Analytics, Datenbanken oder auch Sensor-Aktor-Systeme behandelt werden.

Mit den „Digital Systems 2“ werden die Themenkomplexe Security und Real Time Processing intensiver behandelt, wobei die Einbettung in eine Gesamtarchitektur für intelligenten technischen Systeme den Rahmen bildet.

Das Modul „Scientific & Transversal Skills 2“ fokussiert sich auf die Persönlichkeitsentwicklung und auf betriebswirtschaftliche Themen. Zudem besteht die Gelegenheit, sich im Bereich der wissenschaftlichen Methodik weiter zu vertiefen.

Im Studiengang sind drei Wahlpflichtmodule vorgesehen, welche die Studierenden im zweiten oder dritten Semester aus dem Wahlpflichtmodulkatalog auswählen können. In Tabelle 2 sind die aktuell angebotenen Module zu finden. Die Wahlpflichtmodule ermöglichen den Studierenden, sich in einem oder mehreren etablierten Forschungsgebieten zu vertiefen.

Das dritte Semester kann auch für ein Auslandssemester genutzt werden. Dabei kann sich der/die Studierende an einer unserer o.g. Partnerhochschulen in weiteren Gebieten spezialisieren. Durch die zwei Module „Research Project“ und „Research Seminar“ können sich die Studierenden auf die Master-Thesis vorbereiten. Die Abschlussarbeiten werden entweder extern in einem Unternehmen oder intern in einem aktuellen Forschungsprojekt an der Fachhochschule durchgeführt.

The module “Scientific & Transversal Skills 2” focuses on personality development and business topics. There is also the opportunity to deepen the scientific methodology.

There are three compulsory optional modules in the study programme, which students can choose from the elective module catalog in the second or third semester. Table 2 shows the currently available modules. The compulsory elective modules enable students to deepen their knowledge in one or more established areas of research.

The third semester can also be used for a semester abroad. The student can specialise in further areas at one of our above named partner universities. The two modules “Research Project” and “Research Seminar” allow students to prepare for the Master’s thesis. These are either conducted externally in a company or internally in a current research project at University of Applied Sciences.

# MASTERSTUDIENGANG EMBEDDED SYSTEMS ENGINEERING

## MASTER'S PROGRAMME EMBEDDED SYSTEMS ENGINEERING

Der englischsprachige Master Embedded Systems Engineering (ESE) wird durch IDiAL durchgeführt, um den Studierenden im Rahmen eines internationalen Studiengangs basierend auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse das Fachwissen und die Kompetenzen zur Konzeption eingebetteter Systeme für Mechatronikanwendungen zu vermitteln. Der Masterstudiengang mit dem Abschluss „Master of Engineering“ (M.Eng.) wird von Prof. Dr. Andreas Becker und Prof. Dr. Rolf Schuster geleitet. Er ist in den Fachbereichen der Informatik und Informationstechnik angesiedelt, wurde 2015 erfolgreich akkreditiert und 2020 mit sehr guter Beurteilung re-akkreditiert. In diesem Zuge ist der Studiengang in „Embedded Systems Engineering“ umbenannt worden.

Das Studium bereitet die Studierende sowohl auf eine technische Fachlaufbahn als auch auf gehobene Managementtätigkeiten in technischen Projekten vor. Durch die interkulturellen Trainingsprogramme und das Anbieten von Deutschkursen werden neben den fachlichen Kompetenzen auch die persönlichen und sozialen Kompetenzen der Studierenden gefördert.

Ein charakteristisches Merkmal des Masters ESE ist die internationale Vernetzung mit Austauschmöglichkeiten für Studierende (im dritten Semester), Lehrende und Lehrmodule mit europäischen Partnerhochschulen. Zudem ergänzen Lehrformate wie internationale Konferenzen und Summer Schools die Studiengangstruktur, welche insbesondere die internationalen Kompetenzen der Studierenden fördern.

Zu den europäischen Partnerhochschulen gehören derzeit:

- Universität des Baskenlandes (UPV/EHU), Bilbao/San Sebastian, Spanien
- Norwegische Technische Universität Trondheim (NTNU), Norwegen
- Technische Universität Kaunas (KTU), Litauen
- Katholische Universität Leuven (KU Leuven), Belgien

Des Weiteren ist der Master ESE auch Teil der „Ruhr Master School“ (RMS). Die Ruhr Master School of Applied Engineering ist eine Kooperation der Hochschule Bochum, der Fachhochschule Dortmund und der Westfälischen Hochschule in Gelsenkirchen. Im Rahmen der RMS können die Studierenden Wahlpflichtangebote der anderen beiden Hochschulen unmittelbar nutzen und somit ihr Studium

The English-taught Master's programme Embedded Systems Engineering (ESE) is offered by IDiAL to give students the necessary know-how for the development of mechatronic systems, as part of an international Master's programme based on scientific findings in these areas of research. The Master's programme with the degree “Master of Engineering” (M.Eng.) is led by Prof. Dr. Andreas Becker and Prof. Dr. Rolf Schuster and belongs to the departments of Computer Science and Information Technology. The Master's programme was developed and accredited successfully in 2015. In 2020, the programme was re-accredited with very good feedback. In this context the programme was renamed into “Embedded Systems Engineering”.

This Master's programme prepares students for both technical and management careers in technical projects. Due to intercultural training programs and provision of German language courses, the students are encouraged to enhance their social and soft skills in addition to professional skills in the engineering domain.

One characteristic feature of this Master's programme is the international network with exchange opportunities for students (in the 3rd semester) and lecturers, and also study modules at other European partner universities. The programme is further supplemented by international conferences and summer schools, which especially enhance the international skills of students.

The currently European partner universities are:

- University of the Basque Country (UPV/EHU), Bilbao/San Sebastian, Spain
- Norwegian University of Science and Technology (NTNU), Norway
- Kaunas University of Technology (KTU), Lithuania
- KU Leuven, Belgium

In addition, the Master's ESE is also part of the “Ruhr Master School” (RMS). The Ruhr Master School of Applied Sciences is a cooperation between Universities of Applied Sciences in Dortmund, Bochum University of Applied Sciences, and Westphalian University of Applied Sciences in Gelsenkirchen. The RMS offers the opportunity to choose elective subjects from the other participating universities in an easy and direct way and enables students to shape their studies based on their personal interests and skills.

basierend auf ihrem Interessenprofil und ihren Kompetenzen individuell gestalten.

### **Zulassung zum Studium**

Zu den wichtigsten Zulassungskriterien gehören der Abschluss eines Diplom- oder Bachelor-Studiengangs der Informationstechnik, der Elektrotechnik oder der (technischen) Informatik oder eines vergleichbaren Studiengangs mit einer Gesamtnote von mindestens „gut“ (2,5).

Hierbei ist es wichtig, dass die Bewerber\*innen bereits Kenntnisse über eingebettete Systeme sowie Software- und Hardwarearchitekturen und Modellierungssprachen mitbringen. Des Weiteren muss der/die Bewerber\*in über ausreichende Englischkenntnisse verfügen, welche er/sie durch einen innerhalb der letzten zwei Jahre vor Eingang der Bewerbung abgelegten TOEFL-ITP Test mit mind. 550 Punkten bzw. TOEFL-iBT Test mit min. 90 Punkten, IELTS-Test mit min. 6,5 Punkten oder einen vergleichbaren Test nachweisen kann.

### **Inhalt des Studiums**

Der Master ESE ist ein englischsprachiger Studiengang. Das Studium kann jeweils im Wintersemester aufgenommen werden. Die Regelstudienzeit beträgt einschließlich aller Prüfungen vier Semester mit einem Arbeitsaufwand (Workload) von insgesamt 3600 Stunden (900 Stunden/Semester) einschließlich der Zeit für die Bearbeitung der Masterabschlussarbeit. Davon entfallen insgesamt 48 Semesterwochenstunden (SWS) auf den Präsenzanteil. Für den erfolgreichen Abschluss des Studiums müssen insgesamt 120 Leistungspunkte nach dem European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS) erworben werden. In den folgenden Tabellen sind die Gesamtstruktur sowie die einzelnen Pflichtmodule und Wahlpflichtmodule dargestellt.

In den ersten beiden Semestern befinden sich jeweils fünf Pflichtmodule, welche teilweise in Form wöchentlicher Lehrveranstaltungen, teilweise aber auch in Blockformaten stattfinden. Mit einer kontinuierlichen Übertragung neuer Erkenntnisse aus den F&E Projekten von IDiAL in jedes Modul wird den Studierenden immer der aktuelle Stand der Wissenschaft und Technik vermittelt. Das Einsetzen von neuen Lehrmethoden sowie das Anbieten von Blockmodulen bzw. der Summer School sowie das Lehrelement des eLearning-basierten „Teaching Packs“ zu Fallstudien bzw. Demonstratoren ergänzen diesen Studiengang. Anhand der semesterbegleitenden Gruppenarbeiten und Projekte wird den Studierenden der Einsatzbereich des erworbenen Fachwissens in der Praxis vermittelt. Aus der Beteiligung in den Projekten und einer schriftlichen oder mündlichen Prüfung am Ende des Semesters ergibt sich die Note des jeweiligen Moduls.

Das Modul „Mathematics for Signals & Controls“ befähigt Studierende zur Anwendung der für die Signalverarbeitung und Regelungstechnik spezifischen Methoden der höheren Mathematik.

### **Admission requirements**

The main admission requirement is a Diplom or Bachelor's degree in Information Technology, Electrical Engineering, (technical) Computer Science or a comparable study program with a minimum final grade of “good” (2.5).

The applicants should have knowledge of embedded systems, software and hardware architecture and also modelling languages. Applicants must present proof of their English language skills, certified by a Test of English as a foreign language (TOEFL-ITP with a minimum score of 550, TOEFL-iBT with a minimum score of 90, IELTS with a minimum score of 6.5 or equivalents) no older than two years at the time of application.

### **Curriculum**

ESE is an English-taught Master's degree programme. The programme starts in the winter semester. It is a full-time programme, consisting of four semesters with a workload of 3,600 hours (900 hours/semester) including exams and a Master's thesis. There are 48 hours of lectures (class attendance) per week. For the successful completion of the programme, students must earn 120 credit points according to the European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS). The programme structure as well as the mandatory and elective modules on offer are detailed in the accompanying tables.

The first two semesters cover five mandatory modules each, some are delivered as weekly lectures and some as larger blocks. The continual transfer of new findings from the research and development projects from IDiAL into every module keeps the students in touch with the latest in science and technology. New teaching methods, the offer of block modules, summer schools, as well as the e-learning based teaching packs on case studies and demonstrators complement this programme. Practical application of the learned material is called for during group work and projects throughout each term. Participation in projects, as well as written or oral test result in one mark for each module at the end of each term.

The “Mathematics for Signals & Controls” module enables students to apply the methods of higher mathematics needed for signal processing and control theory.

The “Distributed and Parallel Systems” (DPS) module deals with distributed systems and especially multi-core and many-core systems. It covers system architecture, synchronous and asynchronous data protocols all the way to process parallelisation.

“Embedded Software Engineering” (ESE) uses a multidisciplinary approach to develop software solutions for complex technical problems. UML 2 (Unified Modelling Language) and sysML (System Modelling Language) are explored.

“Requirements Engineering” (RE) looks at system requirements analysis and structuring. The students get to model specific requirements and conditions within the mechatronic system.

## Mandatory Modules

Sem	Module Name	Hours	ECTS
1	Mathematics for Signals & Controls	4	6
	Distributed and Parallel Systems	4	6
	Embedded Software Engineering	4	6
	Requirements Engineering	4	6
	Introduction to Embedded Systems Design	4	6
2	Mechatronic Systems Engineering	4	6
	Microelectronics & HW/SW Codesign	4	6
	R&D Project Management	4	6
	Signals & Control Systems 1	4	6
	Elective 1	4	6
3	Elective 2	4	6
	Elective 3	4	6
	Research Project (Thesis)		18
4	Master's Thesis and Colloquium		30

Das Modul „Distributed and Parallel Systems“ (DPS) behandelt verteilte Systeme und insbesondere Mehrkernsysteme (Multicore und Manycore). Der Inhalt des Modules erstreckt sich von Systemarchitektur über synchrone und asynchrone Datenkommunikation bis hin zum Parallelisierungsvorgang.

Das Modul „Embedded Software Engineering“ (ESE) vermittelt einen multidisziplinären Ansatz, um Software-Lösungen für komplexe technische Probleme zu entwickeln. Dabei wird auf die Modellierungssprachen UML 2 (Unified Modeling Language) und sysML (System Modeling Language) eingegangen.

Im Modul „Requirements Engineering“ (RE) werden Systemanforderungen analysiert und strukturiert. Dabei modellieren die Studierenden spezifische Anforderung sowie Bedingungen im Kontext der mechatronischen Systeme.

Das Modul „Introduction to Embedded Systems Design“ (IESD) dient dazu, die Studierenden in allgemeine Themen des Embedded Systems Design (Programmierung, Elektrotechnik, Modellierungstechniken, u.a. UML) einzuführen sowie Soft Skills Qualifikationen, wie z.B. Sprachen und interkulturelle Kompetenzen zu vermitteln.

Das Modul „Mechatronic Systems Engineering“ (MSE) präsentiert eine ganzheitliche Engineering-Methodik und bietet ein Gesamtbild für die anderen Module. Der Schwerpunkt liegt auf der frühen Phase des mechatronischen Systementwurfs, denn diese Phase ist für ein besseres technisches System ausschlaggebend. Themen wie Cross-Domain-Engineering und Systemintegration werden ebenfalls angesprochen.

Das Ziel des Moduls „Microelectronics & HW/SW-Co-Design“ ist es, den Studierenden zu ermöglichen, digitale Hardware-Plattformen für eingebettete Systeme zu entwickeln. Dazu werden mikroelektronische Inhalte sowie der

„Introduction to Embedded System Design“ (IESD) serves to introduce the students to general topics of embedded systems design, like programming, electrical engineering, modelling techniques (for example UML). Furthermore, soft skills like languages and intercultural competencies are taught.

“Mechatronic System Engineering” (MSE) presents a holistic engineering methodology and offers an overall view of all modules. The emphasis is on the early part of a mechatronic system development, as this phase is crucial for a better technical system. Topics like cross-domain engineering and system integration are also covered.

The aim of “Microelectronics & HW/SW- Co-Design” is to enable the student to develop digital hardware platforms for embedded systems. Micro-electronics and structured system design with VHDL and SystemC are taught.

Alongside the subject-specific modules, “R&D Project Management” teaches overarching methods and tools like quality, configuration and risk management to enable leadership of innovative R&D projects.

“Signals & Control Systems 1” delivers competency in model-based design of embedded signal processing and filter systems. Furthermore, it gives students the opportunity to develop control technology for mechatronic systems using model-based methods.

There are three elective modules which the student may choose in the second or third term from the mandatory module catalog. Table 2 shows the modules currently offered. The mandatory modules allow the student to delve deeper into one or more of the established areas of research. The third semester may optionally be taken at one of the European partner universities to specialise in further areas of research.

## Elective Modules

Elective 1,2,3	Hours	ECTS
Applied Embedded Systems	4	6
Smart Home & Smart Building & Smart City	4	6
SW Architectures for Embedded and Mechatronic Systems	4	6
Signals and Systems for Automated Driving	4	6
IoT & Edge Computing	4	6
Computer Vision	4	6
Signals & Control Systems	4	6
Formal Methods	4	6
System on Chip Design	4	6
Automotive Systems	4	6
Hardware Project	4	6
Model Based Systems Engineering	4	6
Research Seminar	4	6
Artificial Intelligence in Business Informatics	4	6
Embedded Systems Hardware Design and Rapid Prototyping	4	6
Trends in Embedded and Mechatronic Systems	4	6
Radar Systems	4	6
Advanced Robotic Vision	4	6
Machine Learning	4	6
Software for Robots	4	6

strukturierte Systementwurf mit VHDL und SystemC vermittelt. Neben den fachspezifischen Modulen lernen die Studierenden im Modul „R&D Project Management“ u.a. fachübergreifende Methoden und Tools zum Qualitäts-, Konfigurations- und Risikomanagement kennen, um innovative R&D-Projekte leiten zu können.

Das Modul „Signals & Control Systems 1“ liefert die Kompetenzen zum modellbasierten Entwurf und Design von eingebetteten Signalverarbeitungssystemen und Filtern. Es ermöglicht den Studierenden zudem, mit modellbasierten Methoden Regelungstechnik für mechatronische Systeme zu entwickeln.

Im Studiengang sind drei Wahlpflichtmodule vorgesehen, welche die Studierenden im zweiten oder dritten Semester aus dem Wahlpflichtmodulkatalog auswählen können. In Tabelle 2 sind die aktuell angebotenen Module zu finden. Die Wahlpflichtmodule ermöglichen den Studierenden, sich in einem oder mehreren etablierten Forschungsgebieten zu vertiefen.

Das dritte Semester kann auch für ein Auslandssemester genutzt werden. Dabei kann sich der/die Studierende an einer unserer o.g. Partnerhochschulen in weiteren Gebieten spezialisieren. Durch die zwei Module „Research Project“ und „Research Seminar“ können sich die Studierenden auf die Master-Thesis vorbereiten. Die Abschlussarbeiten werden entweder extern in einem Unternehmen oder intern in einem aktuellen Forschungsprojekt an der Fachhochschule Dortmund durchgeführt.

The two modules “Research Project” and “Research Seminar” allow the students to prepare for their Master's thesis. The final projects can be carried out externally within a company or internally as part of a current research project within Fachhochschule Dortmund.





**ÖFFENTLICHKEITSARBEIT**

**PUBLIC RELATIONS**

# PUBLIKATIONEN

## PUBLICATIONS

**ANJUM, S.K.; WOLFF, C.; TOLEDO, N.:** Adapting Agile Principles for Requirements Engineering in Automotive Software Development. In: IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS 2022), Bilbao, Spain, 2022

**BAIZHANOVA, A.; MIKHIEIEVA, O.; TLESHOVA, Z.; WOLFF, C.:** English Language Communication in Agile Cross-Border Projects: Implications on Virtual Learning Settings. In: IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS 2022), Bilbao, Spain, 2022

**BLEJA, J.; NEUMANN, S.; KRÜGER, T.; GROSSMANN, U.:** Analyzing Business Model Components for a Care Platform: A Human-Centered Design Approach. In: 7th International Conference on New Business Models, 2022

**BLEJA, J.; NEUMANN, S.; GROSSMANN, U.:** Smart Speakers and Chatbots in Care Consultation – Evaluation of Use cases and Challenges. In: Current Trends in Gerontechnology: Recent Findings from the Austrian-German-Swiss Chapter, Gerontechnology, 21(s), 1-1, doi: <https://doi.org/10.4017/gt.2022.21.s.578.sp7>

**BLEJA, J.; NEUMANN, S.; GROSSMANN, U.:** Decision Support System for the Fair Distribution of Efficiency Gains in the AAL Sector. Gerontechnology, 21(s), 1-1, doi: <https://doi.org/10.4017/gt.2022.21.s.562.opp7>

**BLEJA, J.; NEUMANN, S.; KRÜGER, T.; GROSSMANN, U.:** Collaborative Business Model Structures for a Digital Care Platform: Value Proposition, Partners, Customer Relations, and Revenues. In: Proceedings of the 19th International Conference on Smart Business Technologies (ICSBT), 2022, ISBN 978-989-758-587-6. ISSN 2184-772X, pp. 111-119, doi: 10.5220/0011143300003280

**BLEJA, J.; NEUMANN, S.; KRÜGER, T.; GROSSMANN, U.:** A Human-Centered Design Approach for the Development of a Digital Care Platform. Implications for Business Models. In: Companion Proceedings of the Web Conference 2022 (WWW '22 Companion), Virtual Event, Lyon, France. ACM, New York, NY, USA, pp. 1237-1244, 2022, doi: 10.1145/3487553.3524854

**BLEJA, J.; KRÜGER, T.; GROSSMANN, U.:** Development of a Holistic Care Platform - A User-Centered Approach. In: Human Interaction, Emerging Technologies and Future Systems V (T. Ahram and R. Taiar, Eds.), Springer, pp. 378-385, Cham, 2022, doi: 10.1007/978-3-030-85540-6\_49

**BLEJA, J.; KRÜGER, T.; NEUMANN, S.; GROSSMANN, U.:** Development of a Holistic Care Platform in the Smart City Environment: Implications for Business Models and Data Usage Concepts. In: IEEE European Technology & Engineering Management Summit (E-TEMS 2022), Bilbao, Spain, 2022

**COPEI, S.; EICKHOFF, C.; MALIK, A.; NOLTE, N.; NORBISRATH, U.; SORGALLA, J.; WEBER, J.H.; ZÜNDORF, A.:** From Monolithic to Agile Micromodels. In: Proceedings of the 10th International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development (L.F. Pires, S. Hammoudi and E. Seidewitz, Eds.), pp. 227-233, 2022

**FRUHNER, D.:** Ein Beitrag zur Produktrepräsentation für das Bedarfs- und Kapazitätsmanagement digitalisierter Fahrzeuge (zugleich Dissertation Technische Universität Dortmund 2022), ISBN: 9783869751788, 2022

**FRUHNER, D.; WOLFF, C.; SISODIYA, S.; KLEINERT, R.; PAUTZKE, F.; ZÖLLNER, H.:** Konzept einer offenen, modularen und experimentellen Elektromobilitätsplattform. In: Transforming Mobility – What Next? (H. Proff, Hrsg.), Springer Gabler, Wiesbaden, 2022, ISBN: 978-3-658-36429-8, doi: 10.1007/978-3-658-36430-4\_49, 2022

**KAISER, L.; KAPP, A.; WARDZIŃSKA, K.; HEGYI, D.; KÖBLER, C.; VENEGAS, J.; SCHRÄDER, E.; TISSEN, D.; MUNDT, E.:** Report on the E-TEMS 2022 Doctoral Workshop “Smart Cities as System of Systems”. In: IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS 2022), Bilbao, Spain, 2022, doi: 10.1109/E-TEMS53558.2022.9944419

**KNEER, F.; KAMSTIES, E.; SCHMID, K.:** Elicitation of Adaptive Requirements Using Creativity Triggers: A Controlled Experiment. In: SAC 2022: Virtual Event, pp. 1318-1326, 2022

**KÖBLER, C.:** Impact-Oriented Controlling at the Police of North Rhine-Westphalia. In: Dortmund International Research Conference, 2022

**KRAWCZYK, L.; BAZZAL, M.; MACKAMUL, H.; WEBER, R.; WOLFF, C.:** Complex event models for automotive embedded systems. In: Journal of Systems Architecture, Volume 123, Elsevier, 2022, ISSN 1383-7621, doi: <https://doi.org/10.1016/j.sysarc.2021.102343>

**KUNAU, G.; KIENLE A.:** Die ethischen Leitlinien der GI als Rahmen für Informatik und Gesellschaft in der Bachelorausbildung. In: INFORMATIK 2022 (D. Demmler, H. Krupka und H. Federrath, Hrsg.), pp. 735-744, Bonn, 2022

**KURYLCHYK, A.; MENDE, IU.; MIKHRIDINOVA, N., REIMANN, C.; SMUKAL, M.; WOLFF, C. (EDS.):** Dortmund International Research Conference 2022 (Dortmund IRC). Dortmund, Germany: Fachhochschule Dortmund. ISBN 978-3-948228-03-3

**LIPIANINA-HONCHARENKO, K.; WOLFF, C.; SACHENKO, A.:** Conceptual Model of Intelligent Information System for Urban Social and Economic Security. In: Proceedings of the Dortmund International Research Conference 2022 (A. Kurylchik, Iu. Mende, N. Mikhridinova, et al., Eds.), Dortmund, 2022, ISBN 978-3-948228-03-3

**LIPIANINA-HONCHARENKO, K.; WOLFF, C.; CHYZHOVSKA, Z.; SACHENKO, A.; LENDIUK, T.; GRODSKYI, S.:** Intelligent Method for Forming the Consumer Basket. In: 28th International Conference on Information and Software Technologies (ICIST 2022), Springer CCIS, Kaunas, Lithuania, 2022

**MIKHRIDINOVA, N.; NGEREJA, B.J.; SASTOQUE PINILLA, L.; WOLFF, C.; VAN PETEGEM, W.:** Developing and improving competence profiles of project teams in engineering education. In: Proceedings of the SEFI 50th Annual Conference, pp. 1388-1398, Barcelona, Spain, 2022, ISBN: 978-84-123222-6-2, doi: 10.5821/conference-9788412322262.1374

**MIKHRIDINOVA, N.; NGEREJA, B.J.; HUSSEIN, B.; VAN PETEGEM, W.; OTEGI-OLASO, J.R.; WOLFF, C.:** Competence-based Support for Project-based Learning in Virtual Settings. In: Proceedings of the 25th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL2022), Springer, Vienna, Austria, 2022

**MIKHRIDINOVA, N. (ED.):** 2022 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS), Bilbao, Spain, 2022, ISBN: 978-1-6654-1100-4, doi: 10.1109/E-TEMS53558.2022

**MIKHRIDINOVA, N.; NGEREJA, B.J.; WOLFF C.; VAN PETEGEM W.; ALVAREZ BLANCO, M.:** Report on the SEFI Working Group Workshop (19-1): Teaching Soft Skills for Engineers of the Future by Using Projects. In: SEFI Annual Conference, pp. 2325-2382, Barcelona, Spain, 2022, doi: 10.5821/conference-9788412322262.1471

**MILLER, A.; LEL, A.; RÖHRIG, C.; STRASSMANN, T.; EICHMANN, J.; KREMER, F.; SOLTAU, S.:** Development of an autonomous fire extinguishing robot. In: Proceedings of the 54th International Symposium on Robotics (ISR 2022), pp. 263–269, Munich, Germany, 2022, ISBN: 978-3-8007-5891-3

**MÜLLER, M.; RÖHRIG, C.:** Angle of arrival estimation in the presence of phase difference ambiguities. In: Proceedings of the 12th International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation 2022 (IPIN 2022), pp. 1-7, Beijing, China, 2022, ISBN: 978-1-7281-6218-8

**NEUMANN, S.; BLEJA, J.; GROSSMANN, U.:** Data Usage Concepts for Care Platforms in Smart Cities: Opportunities and Challenges. In: 2022 IEEE International Smart Cities Conference (ISC2), pp. 1-6, doi: 10.1109/ISC255366.2022.9922344

**NEUMANN, S.; BLEJA, J.; GROSSMANN, U.:** Data Usage Concepts for Care Platforms. In: 67. Jahrestagung Der Deutschen Gesellschaft Für Medizinische Informatik, Biometrie Und Epidemiologie e. V. (GMDS), 13. Jahreskongress der Technologie- und Methodenplattform für die vernetzte medizinische Forschung e.V. (TMF), 2022, doi: 10.3205/22GMDS019

**RADEMACHER, F.:** A Language Ecosystem for Modeling Microservice Architecture (zugleich Dissertation Universität Kassel 2022), <https://kobra.uni-kassel.de/handle/123456789/14176>, 2022

**RADEMACHER, F.:** Model-Driven Generation of Microservice Interfaces: From LEMMA Domain Models to Jolie APIs. In: Coordination Models and Languages (M.H. Beek and M. Sirjani, Eds.), Springer, pp. 223-240, 2022

**RADEMACHER, F.; SORGALLA, J.; WIZENTY, P.; SIMON, T.:** Towards an Extensible Approach for Generative Microservice Development and Deployment Using LEMMA. In: Software Architecture (P. Scandurra, M. Galster, R. Mirandola and D. Weyns, Eds.), Springer, pp. 257-280, 2022

**SASTOQUE PINILLA, L.; MIKHRIDINOVA, N.; NGEREJA, B.J.; TOLEDO GANDARIAS, N.; WOLFF, C.:** Knowledge Discovery Process Applied to Building Competence Profiles Descriptions. In: Proceedings of the Dortmund International Research Conference 2022, Dortmund, 2022, ISBN 978-3-948228-03-3

**SCHMELTER, S.; RÖHRIG, C.:** Two Staged ANN Based UWB Ranging Error Mitigation for Real Time Self Localization on Mobile Robots. In: Proceedings of the 54th International Symposium on Robotics (ISR 2022), pp. 166–173, Munich, Germany, 2022, ISBN: 978-3-8007-5891-3

**SCHWEIGERT, A.; BLESING, C.; RÖHRIG, C.:** Deep Learning Based Online Semantic Mapping for Automated Guided Vehicles in Indoor Intralogistics Environments. In: Proceedings of the 54th International Symposium on Robotics (ISR 2022), pp. 292–298, Munich, Germany, 2022, ISBN: 978-3-8007-5891-3

**SLEIBI, N.; ALDAGHAMIN, A.; WOLFF, C.:** Automating Distributed Production Testing. In: Proceedings of the 5th IEEE International Conference and Workshop on Electrical and Power Engineering (CANDO 2022), Budapest, Hungary, 2022

**STAMPA, M.; JAHN, U; FRUHNER, D.; STRECKERT, T.; RÖHRIG, C.:** Scenario and system concept for a firefighting UAV-UGV team. In: Proceedings of the IEEE International Conference on Robotic Computing 2022 (IRC 2022), pp. 253–256, Naples, Italy, 2022, ISBN: 978-1-6654-7260-9

**WIECHER, C.; TENDYRA, P.; WOLFF, C.:** Scenario-based Requirements Engineering for Complex Smart City Projects. In: 2022 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS), Bilbao, Spain, 2022

**WIZENTY, P.; RADEMACHER, F.:** Towards Viewpoint-Based Microservice Architecture Reconstruction. In: International Conference on Microservices, Paris, 2022



# VERANSTALTUNGEN 2022

## EVENTS 2022

### • JANUARY

### • MARCH

**03,17,31, 2022**

DoKoChi - Drei Online-Workshops zum Thema China

DoKoChi - Three online workshops on China

**09-11, 2022**

IEEE European Technology & Engineering Management Summit (E-TEMS 2022), Conference, Bilbao

IEEE European Technology & Engineering Management Summit (E-TEMS 2022), Conference, Bilbao

### • MAY

**10-12, 2022**

Fourth International Conference on Microservices (Microservices 2022), Paris

Fourth International Conference on Microservices (Microservices 2022), Paris

**16-20, 2022**

Dortmund International Spring School 2022

Dortmund International Spring School 2022

### • FEBRUARY

### • APRIL

**01, 2022**

Kickoff Konzipierung eines Open Modular Experimental Vehicle (OMAxVehicle)

Kickoff Design of an Open Modular Experimental (OMAx-Vehicle Vehicle)

**28-30, 2022**

IEEE SIST Conference, Keynote

IEEE SIST Conference, Keynote

### • JUNE

**10, 2022**

5. Dortmunder Wissenschaftskonferenz  
5th Dortmund Science Conference

**21-23, 2022**

E-world energy & water

E-world energy & water

**26, 2022**

convention@ruhrvalley

convention@ruhrvalley

## • JULY

**01-02, 2022**

Dortmund International Research Conference (IRC) 2022

Dortmund International Research Conference (IRC) 2022

**04-08, 2022**

Dortmund International Summer School 2022

Dortmund International Summer School 2022

**08, 2022**

Dimedio Workshop mit Senior\*innen im UIC

Dimedio Workshop with Seniors at UIC

## • AUGUST

**01, 2022**

User Innovation Center: Mit dem OB zwischen Bier und Big Data

User Innovation Center: Between beer and big data with the Mayor

## • SEPTEMBER

**19-22, 2022**

SEFI Conference, Workshop on Digital Competence Models, Barcelona

SEFI Conference, Workshop on Digital Competence Models, Barcelona

**27, 2022**

diwodo (Digitale Woche Dortmund) Workshop

diwodo (Digital Week Dortmund) Workshop

## • OCTOBER

**24, 2022**

FALEDIA - Online-Seminar zum Thema „Diagnosefähigkeiten ausbauen mit FALEDIA“  
FALEDIA - Online seminar on “Expanding diagnostic capabilities with FALEDIA”.

**27, 2022**

Kickoff „Etablierung des Deutschen Rettungsrobotik-Zentrums (E-DRZ)“

Kickoff “Establishment of the German Rescue Robotics Center (E-DRZ)”.

## • NOVEMBER

**07, 2022**

User Innovation Center: IT-Bootcamp für Kids weckte Informatik-Interesse

User Innovation Center: IT boot camp for kids arouses interest in computer science

**14-18, 2022**

Dortmund International Winter School 2022

Dortmund International Winter School 2022

Blockwoche „Software 4 Robots“ und “Smart Heating”.

Block week “Software 4 Robots” and “Smart Heating”.

**17-19, 2022**

„World Robot Olympiad“ mit Fachbereich Informatik.

“World Robot Olympiad” with Department of Computer Science.

## • DECEMBER

# SO FINDEN SIE UNS

## HOW TO FIND US

### ANREISE MIT DEM PKW

#### Aus Richtung Norden:

Die **A1** bis zum Autobahnkreuz Kamen (Kamener Kreuz), dann die **A2** in Richtung Oberhausen bis zum Autobahnkreuz Dortmund-Nordwest. Dann auf die **A 45** Richtung Frankfurt bis zum Autobahnkreuz Dortmund-West. Dann auf die **A40/B1** Richtung Dortmund bis Abfahrt Dortmund-Dorstfeld/Universität. Am Ende der Abfahrt (Ampel) rechts, in Richtung „**Hauert**“. Folgen Sie der „**Hauert**“ bis zur dritten Straßenkreuzung (Ampel) und biegen Sie dann links in die „**Otto-Hahn-Straße**“ ab. Das Gebäude der Fachhochschule Dortmund befindet sich auf der rechten Seite, kurz vor der nächsten Kreuzung.

#### Aus Richtung Süden:

Die **A45** bis zur Abfahrt Dortmund-Eichlinghofen/Universität. Am Ende der Abfahrt biegen Sie rechts in die „**Universitätsstraße**“ ein, bei der nächsten Ampelkreuzung geradeaus. Sofort links einordnen und in den „**Hauert**“ links einbiegen. Den „**Hauert**“ geradeaus bis zur nächsten Ampelkreuzung folgen, dann rechts in die „**Otto-Hahn-Straße**“ abbiegen. Das Gebäude der Fachhochschule Dortmund befindet sich auf der rechten Seite, kurz vor der nächsten Kreuzung.

#### Aus Richtung Westen und Osten:

Der **A40 /B1/A44** bis zur Abfahrt Dortmund-Dorstfeld/Universität folgen. Am Ende der Abfahrt (Ampel) rechts, in Richtung „**Hauert**“. Folgen Sie der „**Hauert**“ bis zur dritten Straßenkreuzung (Ampel) und biegen Sie dann links in die „**Otto-Hahn-Straße**“ ab. Das Gebäude der Fachhochschule Dortmund befindet sich auf der rechten Seite, kurz vor der nächsten Kreuzung.

### ANREISE MIT DER BAHN

#### Vom Dortmunder Hauptbahnhof

Fahren Sie mit der „**S-Bahn S1**“ in Richtung „**Bochum**“, steigen Sie dann bei der S-Bahn-Station „**Universität**“ aus.

Gehen Sie von der S-Bahn-Station „**Universität**“ in Richtung der Überführung der TU Dortmund, unterhalb der Unterführung nehmen Sie die „**Bus-Linie 445**“ bis zur Haltestelle „**Martin-Schmeißer-Weg**“. Beim Aussteigen halten Sie sich rechts, gehen Sie 50m auf der „**Otto-Hahn-Straße**“. Das Gebäude der Fachhochschule Dortmund befindet sich auf der anderen Straßenseite, kurz vor nächsten Straßenkreuzung.

### DRIVING DIRECTIONS

#### From the north:

Take the **A1** to interchange Kamen (Kamener Kreuz). Then take the **A2** towards the direction of Oberhausen to the interchange Dortmund-Nordwest. Take the **A45** towards the direction of Frankfurt to the interchange Dortmund-West. Follow the **A40/B1**. Take the exit at Dortmund-Dorstfeld/Universität and turn right at the traffic light in the direction of „**Hauert**“. Continue on „**Hauert**“ and turn left on „**Otto-Hahn-Straße**“ at the third traffic light. The building of Fachhochschule Dortmund is located on the right hand side, close to the next junction.

#### From the south:

Take the **A45** to exit Dortmund-Eichlinghofen/Universität. Immediately turn right into „**Universitätsstraße**“, keep going straight at the traffic light. Then immediately get into the left-hand lane and turn left on the „**Hauert**“. Continue on „**Hauert**“ and turn right on the „**Otto-Hahn-Straße**“ at the next traffic light. The building of Fachhochschule Dortmund is located on the right hand side, close to the next junction.

#### From west and east:

Take the **A40/B1/A44** to exit Dortmund-Dorstfeld/Universität. Turn right at the traffic light on the „**Hauert**“. Continue on „**Hauert**“ and turn right on „**Otto-Hahn-Straße**“ at the third traffic light. The building of Fachhochschule Dortmund is located on the right hand side, close to the next junction.

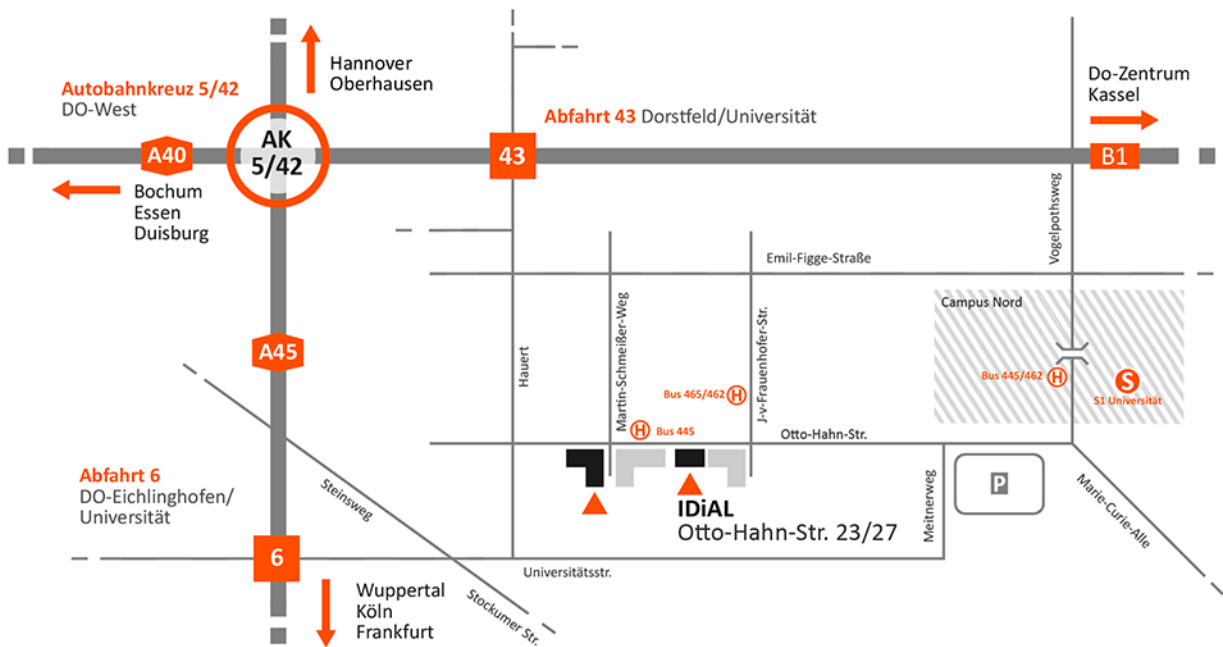
### BY TRAIN

#### From Dortmund main station

Take the „**S-Bahn S1**“ towards the direction of „**Bochum**“. Exit at „**Universität**“.

Walk towards the direction of the road bridge, under the underpass take the „**bus 445**“ to „**Martin-Schmeißer-Weg**“. Keep right and go 50 meters on „**Otto-Hahn-Straße**“. The building of Fachhochschule Dortmund is located on the other side of the road, close to the next junction.





### ANREISE MIT DEM FLUGZEUG Über den Flughafen Dortmund

Fahren Sie mit dem „Bus-Airport Shuttle“ Richtung Holzwickede Bahnhof. Von dort aus in Richtung „Dortmund HB“ fahren. Mit der „S-Bahn S1“ Richtung Bochum bis zur Haltestelle „Universität“.

Gehen Sie von der S-Bahn-Station „Universität“ in Richtung der Überführung der TU Dortmund, unterhalb der Unterführung nehmen Sie die „Bus-Linie 445“ bis zur Haltestelle „Martin-Schmeißer-Weg“. Beim Aussteigen halten Sie sich rechts, gehen Sie 50m auf der „Otto-Hahn-Straße“. Das Gebäude der Fachhochschule Dortmund befindet sich auf der anderen Straßenseite, kurz vor nächsten Straßenkreuzung.

### Über den Flughafen Düsseldorf

Fahren Sie mit der „S-Bahn S1“ Richtung Dortmund bis Haltestelle „Universität“. (weiter, s.o.)

### FACHHOCHSCHULE DORTMUND

**IDiAL** Institut für die Digitalisierung von  
Arbeits- und Lebenswelten  
Otto-Hahn-Straße 23  
44227 Dortmund

### FROM THE AIRPORT From Dortmund Airport

Take the “Airport Shuttle Bus” towards the direction of Holzwickede station. From there take the train in the direction “Dortmund HB”, then take the “S-Bahn S1” towards the direction of “Bochum”. Exit at “Universität”.

Walk towards the direction of the road bridge, under the underpass take the “Bus 445” to “Martin-Schmeißer-Weg”. Keep right and go 50 meters on “Otto-Hahn-Straße”. The building of Fachhochschule Dortmund is located on the other side of the road, close to the next junction.

### From Düsseldorf airport

Take the “S-Bahn S1” towards the direction of Dortmund. Exit at “Universität”. (see above)



# IMPRESSUM

## IMPRINT

### HERAUSGEBER

#### PUBLISHER

Fachhochschule Dortmund

**IDIAl – Institut für die Digitalisierung von  
Arbeits- und Lebenswelten**

**IDIAl – Institute for the Digital Transformation  
of Application and Living Domains**

Otto-Hahn-Straße 23

44227 Dortmund

Prof. Dr.-Ing. Christof Röhrig

Sprecher / Speaker

Otto-Hahn-Str. 23

44227 Dortmund

Tel.: +49 (0231) 9112-8100

E-Mail: christof.roehrig@fh-dortmund.de

Prof. Dr. Sabine Sachweh

Sprecherin / Speaker

Otto-Hahn-Straße 23

44227 Dortmund

Tel.: +49 (0231) 9112-6760

E-Mail: sabine.sachweh@fh-dortmund.de

### REDAKTION & KOORDINATION

#### EDITOR & COORDINATION

Dr.-Ing. Emine Bilek

Matthias Smukal

### Kontakt

#### CONTACT

Dr.-Ing. Emine Bilek

Geschäftsführerin IDiAl / Managing Director IDiAl

Otto-Hahn-Straße 23

44227 Dortmund

Tel.: +49 (0231) 9112-9672

E-Mail: emine.bilek@fh-dortmund.de



[www.fh-dortmund.de/idual](http://www.fh-dortmund.de/idual)

### REALISIERUNG UND HERSTELLUNG

#### REALIZATION AND PRODUCTION

Dr.-Ing. Emine Bilek

Matthias Smukal

### BERICHTSZEITRAUM

#### PERIOD OF REVIEW

1. Januar bis 31. Dezember 2022

1 January until 31 December 2022

### BILDNACHWEISE

#### PICTURE CREDITS

Umschlag / Book cover: Bild © Fachhochschule Dortmund

Seiten / Pages: 4, 7, 9, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22,

23, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49,

53, 55, 57, 59, 61, 67, 69, 71, 73, 81 Abb. 1, 89, 93, 94,

95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 112, 113, 121, 122:

© Fachhochschule Dortmund

Seiten / Pages: 12: © itea4.org

Seiten / Pages: 33: © pixabay\_ Shanghai\_DesignNPrint

Seiten / Pages: 61, Abb. 2: © AdobeStock\_180487918\_

toastphoto

Seiten / Pages: 63: Source: Work for a brighter future –

Global Commission on the Future of Work, International

Labour Office – Geneva: ILO, 2019

Seiten / Pages: 65: © AdobeStock\_277126161\_Blue Pla-

net Studio

Seiten / Pages: 75: © AdobeStock\_165666223\_ metamor-

works

Seiten / Pages: 77: © AdobeStock\_405844870\_ DifferR

Seiten / Pages: 79: © AdobeStock\_224585219\_ Lee

Seiten / Pages: 85: © Fachhochschule Dortmund, Roland

Baeye

Seiten / Pages: 87: © Feuerwehr Dortmund / DRZ e.V.

Seiten / Pages: 91: © shutterstock\_1716428863

### © Fachhochschule Dortmund

#### IDIAl – Institut für die Digitalisierung von Arbeits- und Lebenswelten

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung  
und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten.

Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Herausgebers  
unzulässig.

### © Fachhochschule Dortmund

#### IDIAl – Institute for the Digital Transformation of Application and Living Domains

All rights, in particular the right for copies and circulation  
as well as translation are reserved. Every use is prohibited  
without the accordance of the publisher.



**FACHHOCHSCHULE DORTMUND**

**IDIAL** – Institut für die Digitalisierung von  
Arbeits- und Lebenswelten  
Otto-Hahn-Straße 23  
44227 Dortmund