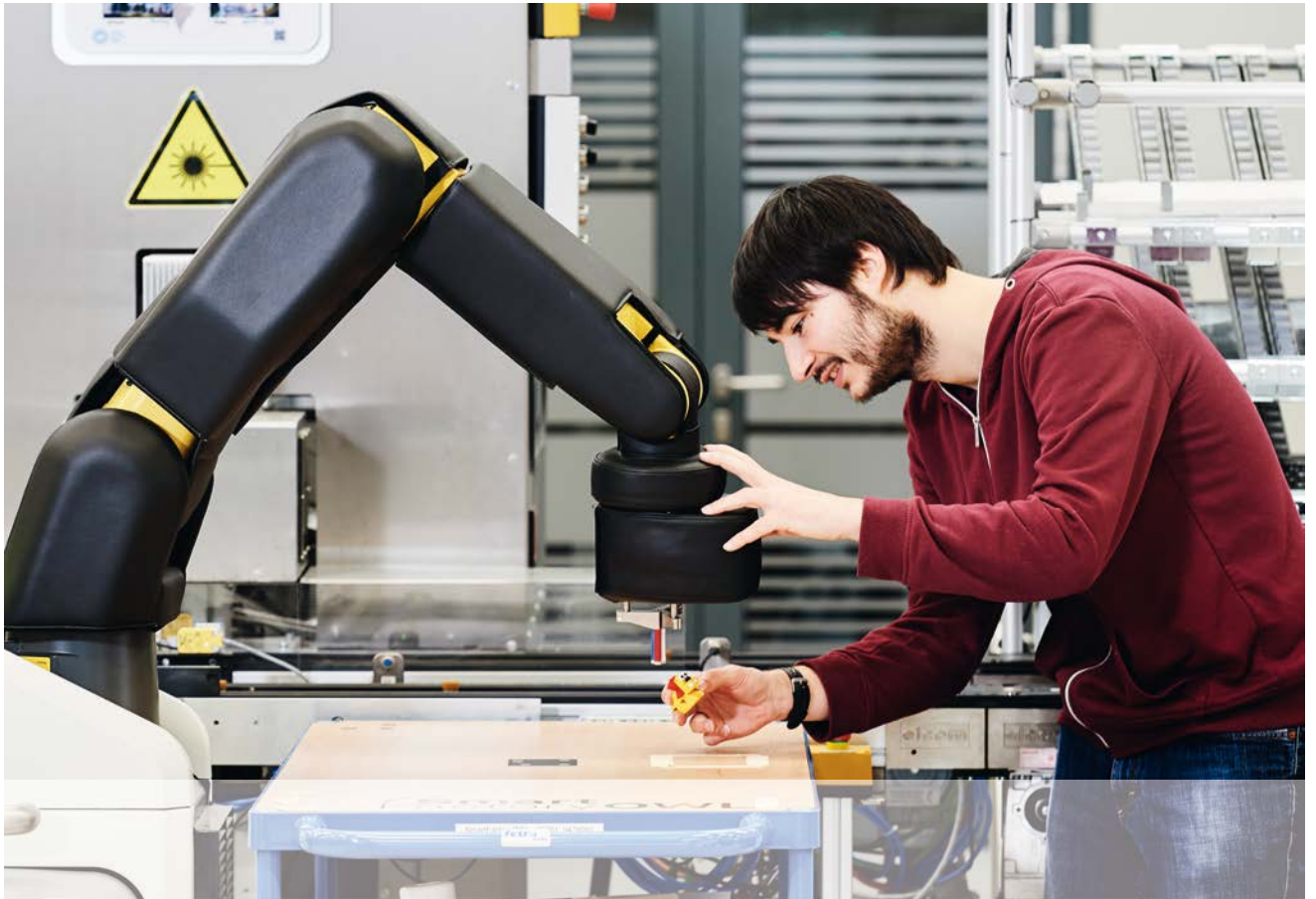


Institut für industrielle Informationstechnik / Institute Industrial IT



JAHRESBERICHT 2017–2018 ANNUAL REPORT 2017–2018

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

« IT meets Automation »

Institut für industrielle Informationstechnik (inIT)
Forschungseinrichtung im Fachbereich Elektrotechnik und Technische Informatik der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe

Institute Industrial IT (inIT)
Research institute in the Department of Electrical Engineering and Computer Science of the Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe

Campusallee 6
32657 Lemgo
Deutschland / Germany
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2400
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409
Internet: www.init-owl.de

- Mitglieder des Vorstands**
Members of the executive board
- Dipl.-Ing. Alexander Dicks (2017)
 - Prof. Dr. Stefan Heiss
 - Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
 - Prof. Dr. Volker Lohweg (Institutsleiter / Director of the institute)
 - Benedikt Lücke, B.Sc. (2018)
 - Prof. Dr. Uwe Meier
 - Prof. Dr. Oliver Niggemann (Stellv. Institutsleiter / Deputy director of the institute)
 - Prof. Dr. Dr. habil. Carsten Röcker
 - Prof. Dr. Stefan Witte

- Mitglieder des wissenschaftlichen Beirats**
Members of the scientific advisory board
- Roland Bent (Chief Technology Officer (CTO) Phoenix Contact)
 - Prof. Dr. Jürgen Krah (Präsident der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe / President of Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe)
 - Johannes G. Schaede (Chief Technology Officer (CTO) KBA-NotaSys SA)
 - Jörg Timmermann (Vorstandssprecher der Weidmüller-Gruppe / Board spokesman of the Weidmüller Group)

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 2017–2018
Staff members 2017–2018

Waqas Ali Khan, M.Sc.
Daniel Antonow
Konrad Baran, M.Sc.
Dennis Basile
Martyna Bator, B.Sc.
Neda Behfar (Auszubildene)
Andreas Besginow, B.Sc.
Alexander Biendarra, B.Sc.
Vanessa Binöder
Dimitri Block, M.Sc.
Alex Brozmann, B.Sc.
Markus Brüning
Julian Bültemeier, B.Sc.
Andreas Bunte, M.Sc.
Dipl.-Wirtsch.-Infor. Sebastian Büttner
Sahar Deppe, M.Sc.
Hitesh Dhiman, B.Eng.
Tomke Dickewied (Auszubildener)
Alexander Dicks, M.Sc.
Wadim Halle
Dr. rer. nat. Helene Dörksen
Dr.-Ing. Lars Dürkop
Marco Ehrlich, M.Sc.
Benedikt Eiteneuer, M.Sc.
Dr. rer.nat Mohammad Elattar
Mohsen Ahmadi Fahandar, M.Sc.
Yusuf Filmwala, M.Sc.
Maxim Friesen, B.Sc.
Alexander Fritze, M.Sc.
Dipl.-Ing. Bernd Froböse
Mark Funk, B.Sc.
Christoph Geng, B.Sc.
Sergej Grunau, B.Sc.
Mario Heinz, M.Sc.
Dominik Henneke, M.Sc.
Marvin Hermanns
Dipl.-Ing. Roland Hildebrand
Mara Lou Hilß
Nemanja Hranisavljevic, M.Sc.
Christoph-Alexander Holst, M.Sc.
Efstratios Iliopoulos
Niko Isermann
Dipl.-Übers. Elke Jaschinski
Gajasri Karthikeyan, M.Sc.
Natascha Michelle Klein
Oliver Konradi
Florian Kuhlmann, B.Sc.
Sebastian Krüger
Dorota Lang, M.Sc.
Dipl.-Ing. Peng Li
Dongxiao Lin, B.Sc.
Benedikt Lücke, B.Sc.

Fabian Lücke
Mainak Majumder, M.Sc.
Andre Mankowski, B.Sc.
Lukas Martenvormfelde
Andreas Meier, M.Sc.
Philip Meier, M.Sc.
Dr.-Ing. Uwe Mönks
Dipl.-Math. Natalia Moriz
Dipl.-Des. Henrik Mucha
Martin Jan Mytych, B.Sc.
Eugen Neufeld
Michael Nassiri, B.Sc.
Dipl. -Ing. Arne Neumann
Pacome Ouedraogo (Auszubildener)
Santosh Kumar Panda, M.Sc.
Nissrin Arbesun Perez, M.A.
Anton Pfeifer, B.Sc.
Denis Pfeifer
Kevin Pinkal, M.Sc.
Thorsten Pinkernell
Manuel Pinkwart
Philip Priss, B.Sc.
Henrik Ressler
Antje Rogalla, M.A.
Mike Röwekamp
Anton Sekulic
Andreas Schmelter, M.Sc.
Sarah Schünemann
Patrick Schultz
Rudolf Schuster, B.Sc.
Philip Sehr, M.Sc.
Dimitri Setschak
Marcel Stark (Auszubildener)
Timo Stoll, B.Sc.
Barış Gün Sürmeli, B.Sc.
Daniel Töws, M.Sc.
Alexander von Birgelen, M.Sc.
Christoph Wächter, B.Sc.
Luise Webel, B.Sc.
Dipl.-Math. Verena Wendt
Derk Wesemann, M.Sc.
Nico Wiebusch, B.Sc.
Dr.-Ing. Lukasz Wisniewski
Christian Wissel, B.Sc.
Paul Wunderlich, M.Sc.
Fan Zhang, M.Sc.
Jasmin Zilz

	4	Vorwort / Foreword
	6	Organisation / Organisation
	10	Entwicklung und Ziele / Development and Objectives
	14	Forschungsumgebung / Research Environment
	16	SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL
	24	Strategische Kooperationen / Strategic Cooperations
	32	Forschungsprogramm / Research Program
	36	Spitzencluster it's OWL / Leading-edge cluster it's OWL
	38	Arbeit 4.0
	40	IAP
	42	IMWR
	44	ITS.ML
	46	IV
	48	ML4Pro²
	50	TeDZ
	52	TT-APPiD
	54	TT-improve
	56	TT-InDeO
	58	TT-OMADes
	60	Echtzeit-Bildverarbeitung / Real-Time Image Processing
	70	FuSeFe
	72	smartBN
	74	Sound-of-Intaglio (Sol)
	76	Industrielle Kommunikation / Industrial Communications
	82	AnyPLACE
	84	DEVKOS
	86	FIND
	88	HiFlecs
	90	INAS-Cloud
	92	IT_SIVA
	94	KoMe
	96	Lemgo Digital
	98	Zuverlässige Kommunikation in cyber-physischen Systemen über das Internet
	100	TACNET4.0
	102	Engineering und Konfiguration / Engineering and Configuration
	106	AutoTestGen
	108	Provenance Analytics
	110	Semantics4Automation
	112	Analyse und Diagnose / Analysis and Diagnosis
	118	DnSPro
	120	FOAsK
	122	IMPROVE
	124	Impulsprojekt 2
	126	KITE
	128	KOARCH
	130	Projektwerkstatt Gesundheit 4.0
	132	QSFood
	134	ReWork
	136	Sensor Orchestration
	138	SMARTPas
	140	Uni PrOpA
	142	Mensch-Maschine-Interaktion / Human-Machine Interaction
	148	ADIMA
	150	ARProMO
	152	MARI
	154	Montexas 4.0
	156	Außendarstellung / Corporate Communication
	158	Publikationen / Publications
	166	Abschlussarbeiten / Theses
	170	Highlights 2017 / Highlights 2017
	186	Highlights 2018 / Highlights 2018
	199	Mitgliedschaften und Auszeichnungen / Memberships and Awards
	200	Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities
	205	Lageplan / Location
	206	Impressum / Imprint

”

**Der Schlüssel zum Erfolg?
Der Blick über den Tellerrand!**

Als Wegbereiter für den Einzug der IT in die Fabrikhalle, sehen wir uns am inIT gut gerüstet, weiter als führender Gestalter der intelligenten Automation voranzugehen. Mit der interdisziplinären Besetzung des Vorstands durch sieben Professoren aus den Bereichen Ingenieurwissenschaften, Informatik, Mathematik, Physik und Wahrnehmungspsychologie, einem Forscherteam aus 29 verschiedenen Nationen und fast 80 Mitarbeiter/innen wurde aus anfänglicher Pionierarbeit im Laufe der Jahre eine Erfolgsgeschichte. Gemeinsam verfügen wir über eine tiefgehende Expertise mit weiträumigem Know-how an der Schnittstelle zwischen Informatik und Automation. Wissenschaftliche Fragestellungen werden am inIT so ganz selbstverständlich aus unterschiedlichen Blickwinkeln betrachtet und auf Basis der verschiedenen theoretischen Hintergründe und Grundkonzepte sowie der praktischen Erfahrung gelöst. Inhaltlich setzen wir dabei auf Themengebiete der intelligenten Vernetzung, Informations- und Kommunikationstechnologie, Mensch-Technik-Interaktion sowie der Datensicherheit und Authentifikation. Eine besondere Bedeutung kommt zudem der Computerintelligenz, aber auch der Sensorik zu. Uns ist bewusst, ein Schlüssel zum Erfolg der vergangenen 13 Jahre beruht auf unserer interdisziplinären Forschungsstärke. Kompetenz und Qualität sind wichtige Voraussetzungen im Wettbewerb um die besten Talente. Hier sind wir gut aufgestellt, denn mit dem inIT gehört die Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe heute zu den zehn forschungstärksten Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Deutschland.

Ebenfalls tragen die Nähe zur und enge Zusammenarbeit mit der Industrie zum Erfolg des Instituts bei. So werden zukünftig das taktile Internet und 5G-Technologien, Computerintelligenz und besonders das interdisziplinäre Zusammenwirken unterschiedlicher Technologien und Fachgebiete entscheidend für den weiteren Erfolg sein. Aus diesem Grund ist das inIT neben vielen Technologieprojekten wieder federführend in den Leitthemen von „it's OWL – Intelligente technische Systeme“ involviert. Insbesondere das Leitthema „Digitaler Zwilling“ ist dabei mit mehreren Partnern aus der Hochschule, Unternehmen und dem Fraunhofer IOSB-INA in Lemgo verankert worden. Auch ist das inIT im Cluster „ITS.ML – Intelligente Technische Systeme der nächsten Generation durch Maschinelles Lernen“ vertreten. Hierzu haben sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Instituten der Universitäten Bielefeld und Paderborn, der FH Bielefeld und des inIT zusammengeschlossen. Als weitere strategische Projekte, an denen das inIT beteiligt ist, sind das IoT-Reallabor „LemGO Digital“, „smartFoodTechnologieOWL“ und das „Health Science Forum Lippe“ zu nennen.

Neben der Motivation, eine attraktive und anerkannte wissenschaftliche Arbeitsumgebung zu schaffen, treibt uns auch das Ziel an, den Wissenschaftsstandort Lemgo weiterzuentwickeln. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IOSB-INA, der SmartFactoryOWL und dem CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) ist es hier bereits gelungen, ein Cluster für die intelligente Automation in Lemgo zu etablieren, der zukünftig eine wichtige Rolle als Wachstumskeim auf dem Innovation Campus Lemgo spielen wird.

Allesamt Erfolge, die uns nicht selbstzufrieden werden lassen, sondern – im Gegenteil – weiter antreiben, um neue Ziele zu erreichen.



Volker Lohweg

Professor Dr. Volker Lohweg
Institutsleiter/Institute Director
inIT –
Institut für industrielle
Informationstechnik

“

**The Key to Success?
Thinking outside the Box!**

As a pioneer in introducing IT on the factory floor, we at inIT see ourselves well equipped to continue to lead the way as the foremost designer of intelligent automation. With the interdisciplinary appointment of seven professors from the fields of engineering sciences, information technology, mathematics, physics, and perceptual psychology, a research team from 29 different nations, and almost 80 employees, the initial pioneering work turned into a success story over the years. Together, we have in-depth expertise with extensive know-how where information technology meets automation. Scientific questions at inIT are thus naturally considered from different perspectives and solved on the basis of different theoretical backgrounds and basic concepts as well as practical experience. Here we focus on topics such as intelligent networking, information and communication technology, human-technology interaction,

and data security and authentication as well. Computer intelligence and sensor technology are also of particular importance. We are aware that a key to the success of the past 13 years is based on our interdisciplinary research strength. Competence and quality are important prerequisites in the competition for the best talents. We are well positioned here, because together with inIT the Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe is one of Germany's ten strongest research universities for applied sciences today.

The proximity to and close cooperation with industry also contribute to the institute's success. In the future, the tactile Internet and 5G technologies, computer intelligence, and especially the interdisciplinary interaction of different technologies and disciplines will be decisive for further success. For this reason, in addition to many technology projects, inIT has once again a leading role in the key topics of "it's OWL - Intelligent Technical Systems". In particular, the guiding theme "Digital twin" has been anchored in Lemgo with several partners from the university, companies,

and the Fraunhofer IOSB-INA. inIT is also represented in the cluster "ITS. ML - Intelligent Technical Systems of the Next Generation through Machine Learning". Scientists from institutes of the universities of Bielefeld and Paderborn, the FH Bielefeld, and the inIT have joined forces for this purpose. Other strategic projects in which inIT is involved include the IoT real laboratory "LemGO Digital", "smartFoodTechnologieOWL" and the "Health Science Forum Lippe".

In addition to the motivation to create an attractive and recognized scientific working environment, we are also driven by the goal of further developing Lemgo as a science location. Together with Fraunhofer IOSB-INA, SmartFactoryOWL, and CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT), we have already succeeded in establishing a cluster for intelligent automation in Lemgo that will play an important role as a growth core on the Innovation Campus Lemgo in the future.

All these are successes that do not make us complacent, but - on the contrary - continue to drive us to achieve new goals.

”



Das inIT Professorenteam
(von links nach rechts)

The inIT professors
(from left to right)

Prof. Dr.-Ing. Volker Lohweg
Diskrete Systeme: Bildverarbeitung und Mustererkennung, Sensor-/ Informationsfusion / Discrete Systems: Image Processing and Pattern Recognition, Sensor and Information Fusion

Prof. Dr.-Ing. Stefan Witte
Kommunikationssysteme, Funksysteme in der Automation / Communication Systems, Radio Systems in Automation

Prof. Dr.-Ing. Dr. phil. habil. Carsten Röcker
User Experience and Interaction Design / User Experience and Interaction Design

Prof. Dr. rer. nat. Stefan Heiss
Industrielle Informationstechnik, IT-Sicherheit / Industrial Information Technology, IT Security

Prof. Dr.-Ing. Uwe Meier
Hochfrequenztechnik, Drahtlose Automation / High-frequency Engineering, Wireless Automation Systems

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite
Automation und Industrielle Informationstechnik, Computernetzwerke / Automation and Industrial Information Technology, Computer Networks

Das Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) ist ein Institut der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe im Fachbereich Elektrotechnik und Technische Informatik. Die Gründung des Instituts für industrielle Informationstechnik (inIT) wurde Ende 2006 beschlossen.

Leitung des inIT

■ Die Institutsleitung obliegt seit Juni 2017 Professor Dr. Volker Lohweg. Der Vorstand des Instituts besteht aus den sieben beteiligten Professoren und einem Vertreter der wissenschaftlichen Mitarbeiter. Der wissenschaftliche Beirat berät den Vorstand des Instituts in Fragen der strategischen Ausrichtung des Forschungsprogramms.

The Institute Industrial IT (inIT) is a research institution of the Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe in the department of Electrical Engineering and Computer Science. The founding of the institute was decided end of 2006.

Board of the inIT

■ Since June 2017 Professor Dr. Volker Lohweg is the Director of the institute. The executive board of the institute consists of the seven professors and a representative of the scientific staff. The scientific advisory board advises the executive board of the institute on matters of strategic direction of research.

Wissenschaftlicher Beirat / Scientific advisory board



Roland Bent
Chief Technology Officer (CTO) Phoenix Contact / Chief Technology Officer (CTO) Phoenix Contact



Prof. Dr. Jürgen Krah
Präsident der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe / President of Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe



Johannes G. Schaede
Chief Technology Officer (CTO) KBA-NotaSys SA / Chief Technology Officer (CTO) KBA-NotaSys SA



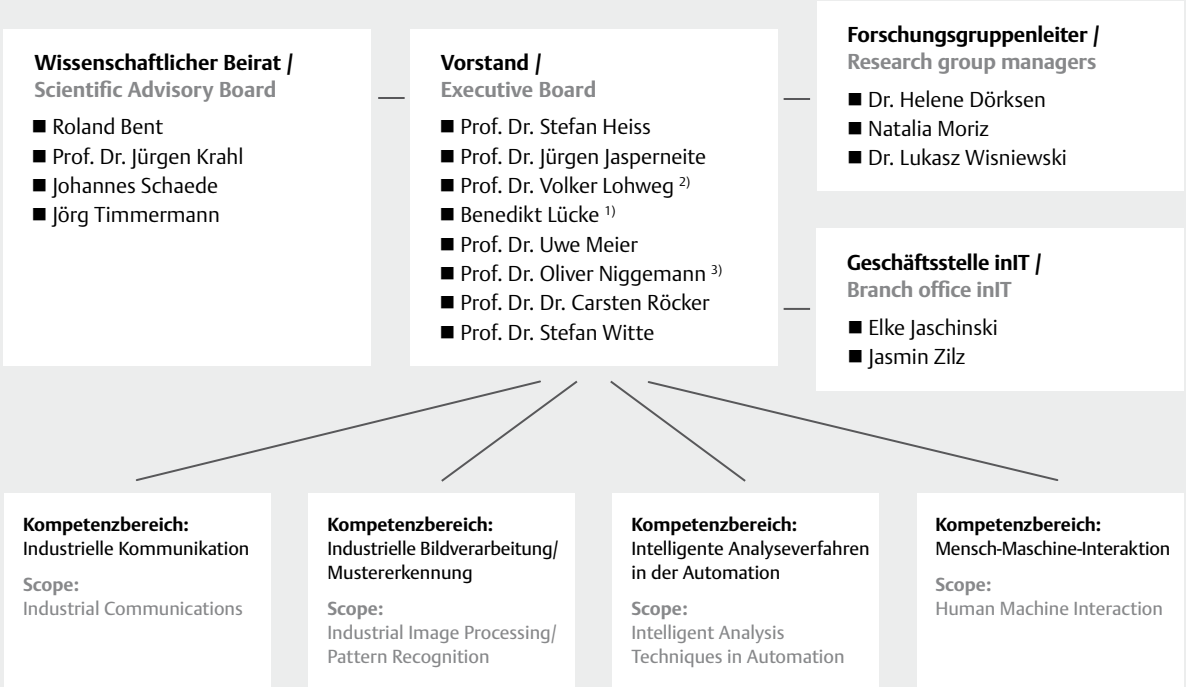
Jörg Timmermann
Vorstandssprecher der Weidmüller-Gruppe / Board spokesman of the Weidmüller Group

inIT –
Eines der beiden Forschungsinstitute im CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT)

inIT –
One of the two research institutes at CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT)



Organisationsstruktur des inIT /
Organisational structure of inIT



¹⁾ Gewählter Vertreter aus der Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiter / elected representative from the group of scientific assistants
²⁾ Institutsleiter / Director of the Institute
³⁾ Stv. Institutsleiter / Deputy Director of the Institute
Verantwortlich für Marketing, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit ist die Geschäftsstelle des CENTRUM INDUSTRIAL IT / The office of CENTRUM INDUSTRIAL IT is responsible for Marketing and Public Relations

■ Entwicklung und Ziele / Development and Objectives

■ 2005 gründete die Hochschule den anerkannten Forschungsschwerpunkt ITIA (Informationstechnologie in der Industriautomation). 2006 stellten sechs Professoren unterschiedlicher Fachrichtungen (Physik, Mathematik, Elektrotechnik und Informatik) beim Innovationsministerium des Landes Nordrhein-Westfalen (MIWFT) einen Antrag auf Einrichtung einer Kompetenzplattform für das Gebiet der vernetzten eingebetteten Systeme (Embedded Systems). In Anerkennung der vorhandenen Kompetenzen und zur weiteren Profilbildung der Forschungsaktivitäten hat das MIWFT diesem Antrag Ende 2006 auf Empfehlung einer unabhängigen Jury stattgegeben und förderte daraufhin die Kompetenzplattform degressiv bis Ende 2011. Nach Zustimmung durch das Präsidium und den Fachbereichsrat der Hochschule wurde das inIT – Institut für industrielle Informationstechnik – als Forschungseinrichtung des Fachbereiches Elektrotechnik und Technische Informatik auf Basis der Kompetenzplattform gegründet.

Die Entwicklung des Instituts soll anhand der im Wissenschaftssystem üblichen Kennzahlen Personal, Drittmitteleinnahmen und begutachtete Publikation dokumentiert werden.

Personal

■ Zum Jahresende 2017 waren 74 sowie zum Jahresende 2018 79 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im inIT beschäftigt. Hierzu zählen die inIT-Professoren, die wissenschaftlichen Mitarbeiter, die Mitarbeiterinnen der Geschäftsstelle, die Auszubildenden sowie die Gruppe der wissenschaftlichen und studentischen Hilfskräfte (WHK/SHK).

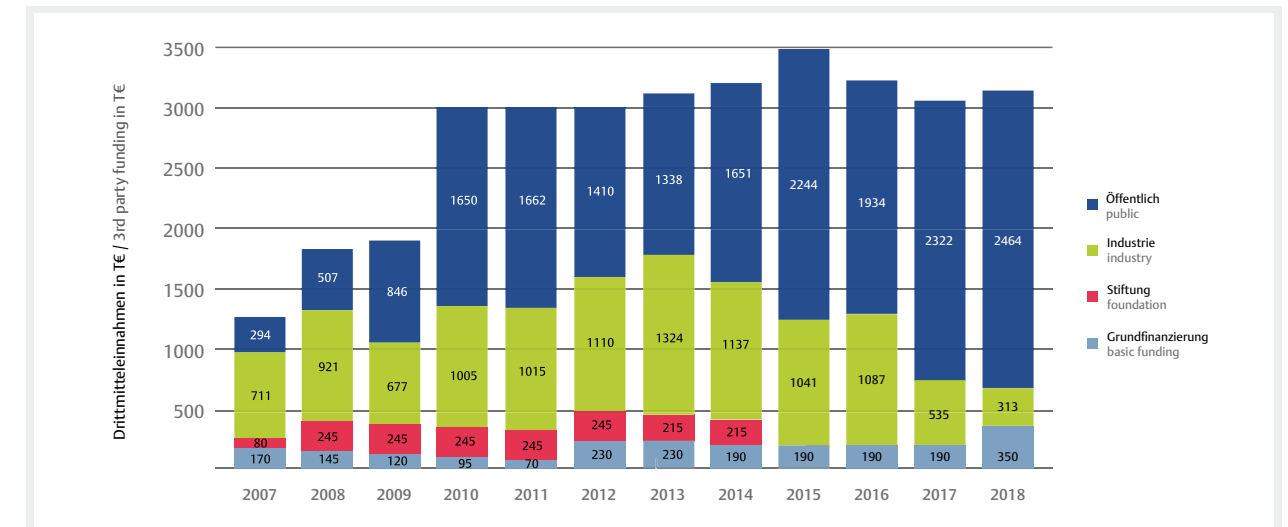
Drittmittel

■ Die Finanzierung des Instituts basiert auf drei Säulen:

- Grundfinanzierung
- Mittel aus öffentlich geförderten Verbundvorhaben (kurz: Verbund)
- Mittel aus bi-/multilateralen Projekten der industriellen Auftragsforschung (kurz: Industrie)

Die Grundfinanzierung des inIT setzt sich zusammen aus der Kompetenzplattform-Förderung (KOPF) des Landes NRW (2007 – 2011), Mitteln der Hochschule ab 2012 und aus projektunabhängigen Mitteln der Phoenix Contact Stiftung und der Weidmüller Stiftung. Aus diesen Mitteln werden zentrale Aufgaben sowie Projekte der explorativen For-

■ Entwicklung und Ziele / Development and Objectives



Drittmittelentwicklung
Development of third-party funds

schung finanziert. Ebenfalls erfolgen aus diesen Mitteln Überbrückungsfinanzierungen für wissenschaftliche Mitarbeiter zwischen zwei Projekten. Ohne signifikante Grundfinanzierung, d. h. nur auf Basis von Projektmitteln, ist ein geordneter Institutsbetrieb nicht möglich. Das personelle Wachstum des Instituts wird durch die erfolgreiche Einwerbung von öffentlich geförderten Vorhaben und Industrieprojekten getragen. In 2017 betrugen diese Mittel 3,047 Mio. und in 2018 3,127 Mio. Euro.

gen sowie in Arbeitskreisen von Verbänden und Nutzerorganisationen tätig (Details hierzu siehe Kapitel „Außendarstellung“ ab S. 157).

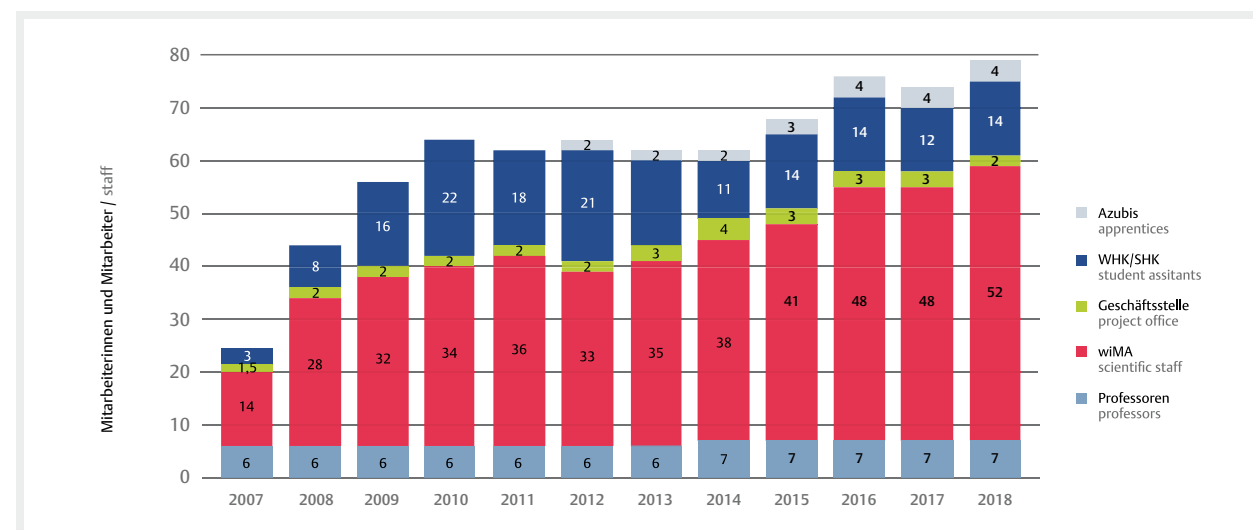
Ziele

■ Unser Ziel ist es, ein führendes Institut auf dem Gebiet der intelligenten Automation zu sein. Weiterhin wollen wir jungen Menschen die Möglichkeit einer strukturierten wissenschaftlichen Weiterqualifizierung bieten. Wir sind davon überzeugt, dass der konsequente Einsatz von Informationstechnologien zu neuartigen Konzepten in Industrieanwendungen führen wird. Die Ausrichtung der Forschungspolitik gibt uns Recht. Im Mittelpunkt unseres Forschungsansatzes steht daher die Verbindung der beiden Wissensgebiete Informatik und Automatisierungstechnik. Mit dem Motto „IT meets Automation“ bringen wir unser Selbstverständnis zum Ausdruck. Wir verstehen unser Institut als einen Ort, an dem Informationstechnologien mit den hohen Anforderungen der industriellen Automatisierungstechnik in Einklang gebracht und nutzbar gemacht werden. Hierdurch verschaffen wir unseren Partnern einen schnellen Zugang zu neuen Technologien und damit Wettbewerbsvorteile.

Publikationen

■ Für die Einbindung in die Forschungslandschaft und die wissenschaftliche Reputation eines Instituts sind Publikationen ein sehr wichtiger Baustein. Die Zahl der begutachteten und nichtbegutachteten Publikationen sowie der Key-Note-Vorträge konnte auch in den Jahren 2017 und 2018 auf hohem Niveau gehalten werden. Hierzu haben insbesondere die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beigetragen, die auf ihre Promotion hinarbeiten (Abb. S. 12). Darüber hinaus sind inIT-Mitarbeiter in zahlreichen Programmkomitees nationaler und internationaler Konferenzen, als Gutachter von Publikationen oder Forschungsanträ-

Mitarbeiterentwicklung (Stand: 12/2016)
Staff development (dated: 12/2016)



■ The technical root of our institute is the research focus ITIA (Information technology in industrial automation), founded in 2005 by six professors from different fields of physics, mathematics, electrical engineering and computer science. To establish a centre of excellence for the field of Networked Embedded Systems – in 2006, an application was submitted to the federal state of North Rhine-Westphalia. Based on the recommendation of an independent jury, the ministry accepted our application by end of 2006 – granting a gradually decreasing funding over five years. Upon approval of the faculty board and the University Governing Board the inIT – Institute Industrial IT – was founded in January 2007 as a research institution of the Department of Electrical Engineering and Computer Science.

The development of the institute is to be documented using generally accepted scientific metrics, namely staff members, third-party funding and peer-reviewed publications.

Staff Members

■ At the end of 2017, inIT employed 74 employees and in 2018 79 employees. Including inIT professors, scientific staff, employees of the co-ordination office, apprentices as well as the group graduate and student assistants (WHK/SHK).

Third Party Funding

■ The funding of the institute is based on the following three pillars:

- basic funding
- means from publicly funded joint research projects (abbreviated: public funding)
- funds from bi-/multilateral projects with the industry (abbreviated: industrial funding)

The basic funding of the inIT is composed of the centre of excellence funding of the state of North Rhine-Westphalia (2007 – 2011), funds of the university 2012 and the project independent funds of the Phoenix Contact foundation and the company Weidmüller. These funds are used for central tasks such as the operation of the coordination office as well as projects of explorative research.

These funds are also used for interim financing of scientific staff between two projects. Without a significant basic funding an efficient operation of a research institute is impossible. The personal growth of the institute is the result of the successful acquisition of publicly funded projects and contracts with the industries. In 2017 the third party funding amounted to 3.47 Mio. and in 2018 amounted to 3.127 Mio. Euros.

Publications

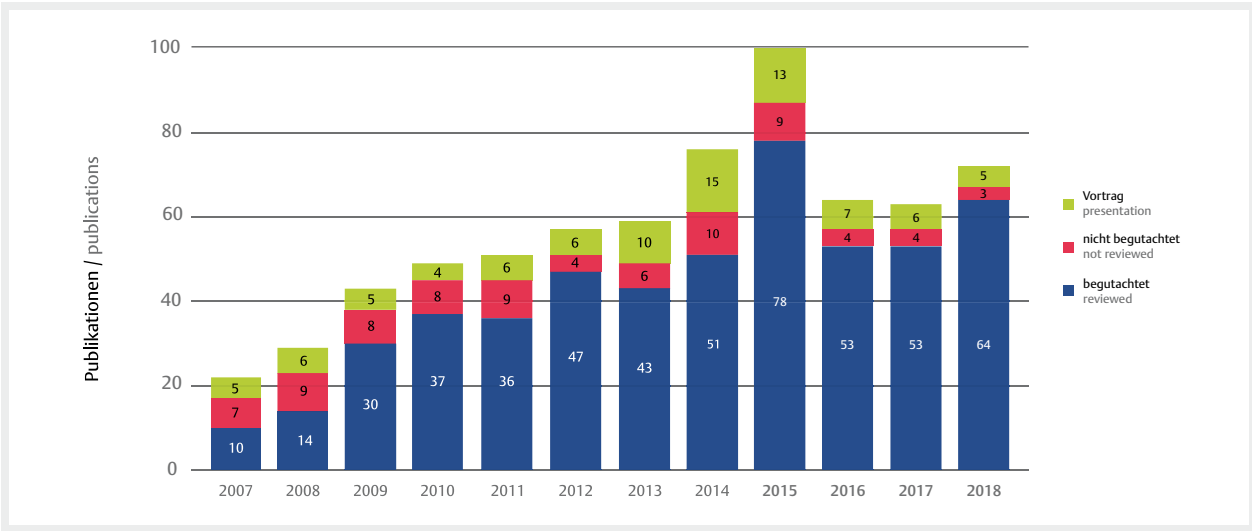
■ Publications are an important element to be part of the scientific community and for the scientific reputation of the institute. We distinguish reviewed and non-reviewed papers as well as presentations and Key-Note-Talks. The peer-reviewed publication rate could be maintained at a high level in 2017 and 2018, which is mainly the result of our PhD candidates (p. 12). Moreover, the inIT employees are acting as organizers and reviewers in program committees of national and international conferences, as evaluators of research project proposals as well as in working groups of associations and user organizations (for details please refer to chapter

“Corporate Communication” from page 157 onwards).

Targets

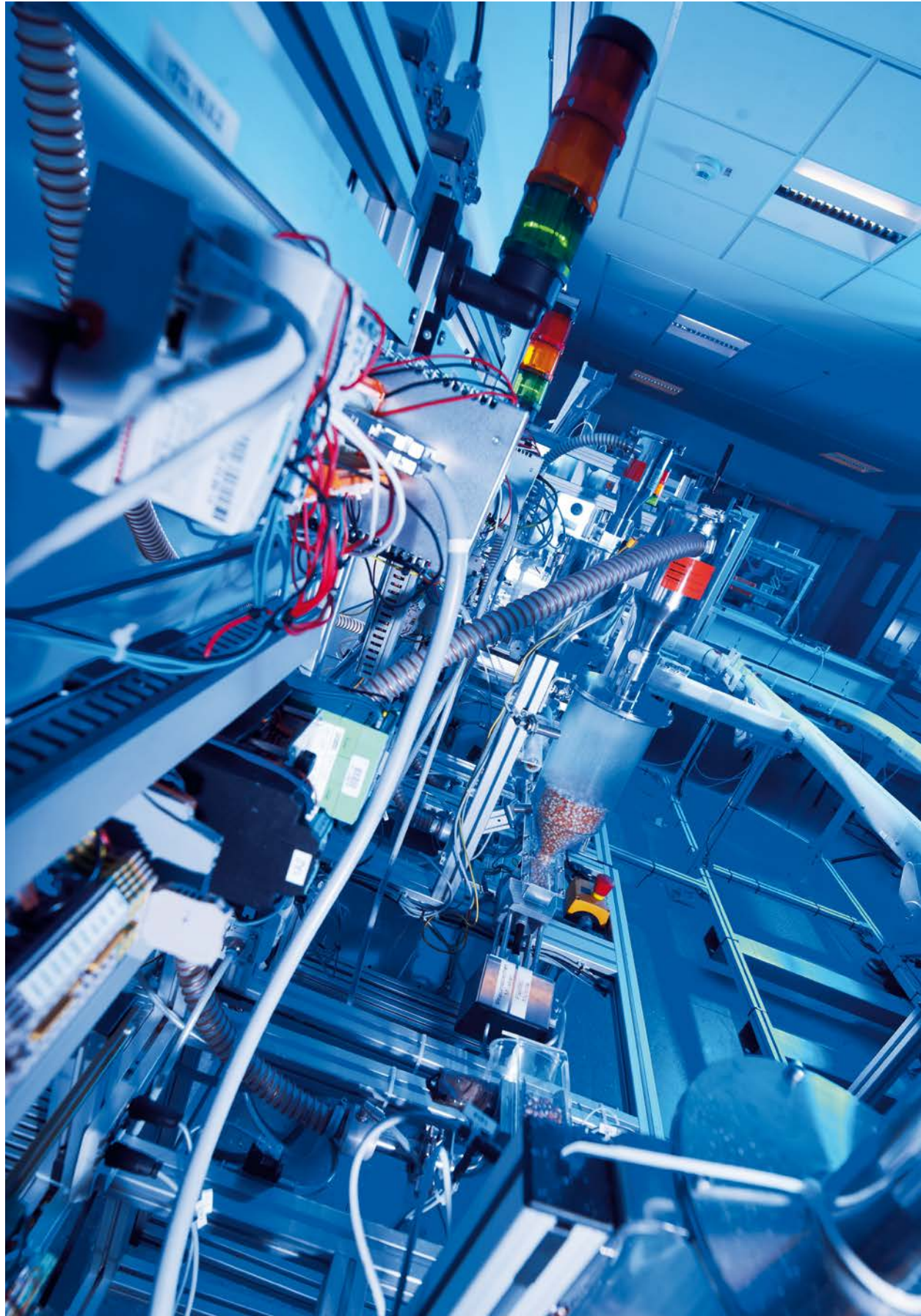
■ It is our aim to be a leading institute in the field of industrial informatics. Furthermore, we would like to offer young people the opportunity to enhance their scientific qualification with our structured establishment. We are convinced that the consequent use of information technology may lead to novel concepts in industrial applications. The current focus of research policy admits that this is correct. Therefore, linking computer science and industrial automation is in the focus of our research approach. With the slogan “IT meets Automation”, we express our mission by portraying our institute as being a place where information technologies are accommodated to the high demands of automation technology and where they are made useable. This way, we provide our partners with a rapid access to new technologies for competitive advantages.

Publikationen
Publications



Das inIT-Team
Team inIT





■ Forschungsumgebung
Research Environment

■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL



Seit 2009 forschen das Fraunhofer IOSB-INA und die Technische Hochschule OWL gemeinsam erfolgreich an Technologien, um die intelligente Fabrik zu realisieren. Gemeinsam gaben sie den Anstoß für eine – in diesem Umfang – einzigartige Forschungsfabrik inmitten von OWL. Auf ca. 2000 m² werden hier Lösungen für die intelligente Automation erforscht, entwickelt und demonstriert. Die Fertigstellung des rund fünf Millionen Euro teuren Gebäudes erfolgte 2016. Die SmartFactoryOWL ist eine Plattform für Wissens- und Technologietransfer, um insbesondere produzierenden Unternehmen und Fabrikaurüstern den Übergang in neue Technologien zu ermöglichen. Die Tragfähigkeit neuer Ansätze lässt sich nur an deren Praxistauglichkeit messen. Kleine und mittelständische Unternehmen haben hier sogar die Möglichkeit, mit Hilfe einer Kleinserienfertigung ihre Produktionssysteme und -abläufe zu optimieren und Personal zu schulen. Die Zukunftsfabrik ist ein Meilenstein zur weiteren Profilierung des Wissenschaftsstandortes Lemgo und bietet über die Forschung und den Transfer hinaus einzigartige und praxisnahe Bedingungen für Studierende der Technischen Hochschule OWL.

Die SmartFactoryOWL

■ Wie die Zukunft in Maschinen- und Werkshallen aussehen wird, das kann man in der Forschungsfabrik live erleben. Egal, ob im Haushalt, Auto oder in Produktionsanlagen, neue Internet-Technologien begleiten uns in unserem Alltag. Kaffeemaschinen, Toaster und sogar Pflanzen können „mitreden“ und angesprochen werden. Im Verborgenen arbeiten Computersysteme, die mit dem Internet vernetzt, dem Benutzer viele Annehmlichkeiten ermöglichen. Für Produktionsanlagen heißt das, Anlagen steuern sich selbst, Werkstücke, die über das Band laufen, teilen selbst mit, wohin sie transportiert und wie sie weiterverarbeitet werden wollen. Dadurch wird die Produktion flexibel, Massen- und Einzelfertigung schließen sich nicht länger aus. Wandlungsfähige, ressourceneffiziente und benutzerfreundliche Produktionssysteme, die sich nach Bedarf wie Legosteine zusammensetzen lassen, stellen den interdisziplinären Forschungsbereich in der SmartFactoryOWL dar. Dadurch kann ein produzierendes Unternehmen sehr schnell auf neue Umfeldbedingungen reagieren und die steigende Komplexität beherrschen.

Der Weg zur intelligenten Fabrik führt über OWL

■ Auf Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft und der Technischen Hochschule OWL wurde 2016 in Lemgo eine Zukunftsfabrik mit einem Investitionsvolumen von insgesamt zehn Millionen Euro eröffnet – die SmartFactoryOWL. Zusammen mit der Erweiterung des Forschungs- und Entwicklungszentrum CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) hat sich inmitten von Ostwestfalen-Lippe damit ein Technologiecluster für die Intelligente Automation – ein ideales und wichtiges Infrastrukturelement für die Aktivitäten im BMBF-Spitzencluster „it's OWL – Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe“ etabliert.

Die SmartFactoryOWL
The SmartFactoryOWL



■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL

The Way towards the Smart Factory Leads via OWL

■ On the initiative of the Fraunhofer Society and the Technische Hochschule OWL a factory of the future has been built with an investment of ten million euros in Lemgo – the SmartFactoryOWL. With the second building of the research and development centre CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) a technology cluster for the intelligent automation thus arose in the heart of Ostwestfalen-Lippe – an ideal and important infrastructure element for the activities of the leading-edge cluster “it's OWL – Intelligent Technical Systems OstWestfalen-Lippe” funded by the Federal Ministry of Education and Research.

Since 2009, the Fraunhofer IOSB-INA and the Technische Hochschule OWL have been researching successfully technologies to realise the smart factory. Now, they are jointly giving impetus for – to this extent – unique research factory in the heart of OWL. Here, on approx. 2,000 m² solutions for the intelligent automation will be researched, developed, and tested. The building of about five million euros was completed in 2016. The SmartFactoryOWL is a platform for knowledge and technology transfer to facilitate especially producing companies' and factory outfitters' transition to new technologies. The viability of new approaches can be immediately tested to practical application. Here, small and medium-sized enterprises even have the pos-

sibility of optimising their production systems and processes and training their staff by a batch production. The factory of the future constitutes a milestone towards a further profiling of the scientific location in Lemgo, offering beyond research and transfer unique and practical oriented conditions for students.

The SmartFactoryOWL

■ It can be experienced in the research factory how the future will look like in machine and production halls. Whether in the home, in cars or in production, new Internet technologies are rapidly becoming our daily companions. Coffee makers, toasters, and even plants can “have their own voice” and be responsive. These hidden computer systems which are connected to the Internet are working to make users' lives easier. In future production systems the plants control themselves and work pieces being on the assembly line are able to advise the production system where and how they have to be processed. This makes production much more flexible, allowing both mass and batch production. Versatile, resource-efficient, and user-friendly production systems which can be assembled like Legobricks according to demand are interdisciplinary researched in the SmartFactory OWL. Due to this fact, a manufacturing company can react very rapidly to changing conditions, thus being able to control the increasing complexity.

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Benedikt Lücke, B.Sc.



CIIT mit Erweiterungsbau (links) und SmartFactoryOWL (rechts)

CIIT with second building (left) and SmartFactoryOWL (right)

■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL



Der heute eingesetzten Automatisierungstechnik fehlen derzeit noch Mechanismen für die Selbstkonfiguration, Selbstoptimierung und Selbstdiagnose, um dieser Entwicklung entgegenzutreten und den Menschen geeignet zu unterstützen. Wie industrielle Informationstechnik (Industrial IT) technischen Systemen zu mehr Intelligenz verhelfen kann, das ist für die Produktionstechnik bereits heute in der SmartFactoryOWL zu sehen.

Produktionstechnik befindet sich im ständigen Wandel, und dieser Trend wird sich in Zukunft deutlich verstärken. Die Vielfalt der Einflussfaktoren, die auf Unternehmen einwirkt, kann bezogen auf die Produktionstechnik nicht mehr vorgedacht werden. Eine Strategie des Maschinenbaus, um diese Herausforderungen künftig zu adressieren, ist Wandlungsfähigkeit. In Erweiterung zur flexiblen Maschine kann sich eine wandlungsfähige Maschine selbstständig an neue Situationen anpassen.

Das inIT untersucht, erprobt und demonstriert daher in der gemeinsam mit dem Fraunhofer IOSB-INA betriebenen SmartFactoryOWL die Integration von geeigneten Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für die Automation wandlungsfähiger, rekonfigurierbarer und energieeffizienter Produktionssysteme. Hierbei spielen Serviceorientierte

Architekturen (SOA), das maschinelle Lernen von Anlagenmodellen, die Mensch-Maschine-Interaktion mit lokalisierten Diensten und wissenschaftlich-technische Fragestellungen der Systemintegration eine Rolle. Angesichts der Verwendung von digitalen Modellen (Digitaler Zwilling) verschwimmt die Grenze zwischen Cyber- und physikalischer Welt zunehmend. Durch die Kopplung von Prozesssignalen lassen sich Prozessmodelle in Echtzeit betreiben und führen so zu neuen Interaktionsmöglichkeiten zwischen Mensch und Maschine.

Aus energie- und automatisierungstechnischer Sicht sorgt ein Rechnermodell der Anlage zusammen mit Algorithmen der Selbstoptimierung in Echtzeit dafür, dass zum einen die Grundfunktion gewährleistet bleibt und zum anderen gleichzeitig die gesetzten Energieziele erfüllt werden. Grundlage der Selbstdiagnose ist die Verfügbarkeit von rechnerverarbeitbarem Wissen über das Normalverhalten des automatisierten Produktionsprozesses. Durch Beobachtung des Prozesses in Echtzeit kann das Modell des Normalverhaltens maschinell erlernt werden. Das gelernte Wissen über das Normalverhalten wird nun zur Erkennung von Anomalien verwendet, indem Ist- und Sollverhalten des technischen Prozesses kontinuierlich verglichen werden.

Intelligente Automation durch Industrial IT

■ Der Entwurf, die Inbetriebnahme und der Betrieb von technischen Systemen wird aufgrund immer höher werdender Anforderungen zunehmend komplexer und daher in der Folge zeitaufwändiger und fehleranfälliger.



■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL

Intelligent Automation by Industrial IT

Due to ever-increasing requirements, the design, commissioning, and operation of technical systems is becoming increasingly complex and therefore more time consuming and error-prone.

Today's automation systems are still lacking mechanisms for self-configuration, self-optimization, and self-diagnosis to overcome this development and support human appropriately. How information and communication technologies (Industrial IT) will support future intelligent technical systems, we can already see for the field of production technology in the SmartFactoryOWL.

Production technology is in a constant change and this trend will increase significantly in the future. The variety of factors acting on companies can no longer be thought of in terms of production technology. A possible strategy of mechanical engineering to address these challenges in the future is adaptability. As an extension to a flexible machine, an adaptive machine recognizes the need for change itself.

inIT therefore investigates, tests, and demonstrates the integration of suitable information and communication technologies (ICT) for the automation of versatile, reconfigurable,

and energy-efficient production systems in the SmartFactoryOWL operated jointly with Fraunhofer IOSB-INA. Service-oriented architectures (SOA), machine learning of plant models, human-machine interaction with localized services, and scientific-technical questions of system integration play a role here. By using digital models (digital twin), the boundary between cyber and physical world is increasingly blurred. Through coupling process signals the process models can be operated in real time, thus leading to new interaction possibilities between human and machine.

From an energy and automation technology point of view, a computer model of the plant together with algorithms of self-optimization in real time ensures that the basic function remains guaranteed on the one hand and that the set energy targets are met at the same time on the other. Basis of self-diagnosis is the availability of computer-based knowledge of the normal behavior of the automated production process. By observation of the process in real time, the model of the normal behavior can be learned automatically. The knowledge you learned about the normal behavior is to detect anomalies by continuously comparing actual and desired behavior of the technical process.

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Benedikt Lücke, B.Sc.

Die Forschungs- und Demonstrationsplattform SmartFactoryOWL

The Research and Demonstration Platform SmartFactoryOWL



■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL



1. Umlaufrolldemonstrator
1. Roller Demonstrator



2. Intelligente Kamera
2. Intelligent Cameras

Druckwerksdemonstrator

■ Das inIT hat bereits im Jahr 2011 den jetzt zur SmartFactoryOWL gehörenden Rollendemonstrator erheblich erweitert. Es ist nun möglich, komplexe Sensorfusionsmethoden für die Maschinendiagnose hinsichtlich ihrer Robustheit und Prozess-echtzeitfähigkeit zu testen und zu vergleichen. Darüber hinaus wird der Demonstrator auch für die Erforschung von Algorithmen zur Modellierung von adaptiven Inspektionsalgorithmen der Bildverarbeitung verwendet. Die drehzahlgeregelte Umlaufrolle besteht aus Plexiglas, so dass sowohl Auflicht- als auch Durchlichtversuche durchgeführt werden können. Eine über das Winkelsignal synchronisierte Zeilenkamera erfasst die Rollenoberfläche und leitet die Bilddaten an einen Host weiter, der die Signalverarbeitung während der Laufzeit übernimmt. Die Beleuchtung kann wahlweise mit einem LED-Konstantlicht oder mit einem Stroboskop erfolgen. Über eine Messkarte können zusätzlich analoge und digitale Sensorsignale wie Temperatur, Schall oder Kraft akquiriert werden (vgl. Abb. 1). Mit Hilfe eingebetteter Systeme, die untereinander vernetzt sind, wird ein Sensor- und Informationssystem mit der Bezeichnung MACRO realisiert.

Print Unit Demonstrator

■ Already in 2011 the inIT considerably expanded the roller demonstrator of the SmartFactory OWL. It is now possible to test and compare complex sensor fusion methods for machine analysis regarding their robustness and process real-time capability. Additionally, the roller demonstrator is also used to study modeling algorithms for adaptive inspection algorithms of image processing. The speed-controlled roller consists of acrylic glass to enable realisation both reflected and transmitted light applications. A synchronised line scan camera captures the roller surface and transmits the image data via a GigE to the host where during runtime the signals are processed. The illumination can be executed by a constant light or a stroboscope. Additionally analogue and digital signals for temperature, acoustic emission and force and others can be acquired by embedded measuring devices. (cf. figure 1).

Kameras in verschiedenen Anlagen

■ Verschiedene Anlagen sind mit intelligenten Kameras ausgestattet. Sie dienen u. a. dazu verschiedene Vorgänge zu überwachen (vgl. Abb. 2). Zu nennen sind u. a.: Befüllungszustand von Gläsern, Qualität von bearbeitetem Material; Besetzung von Lagerinhalten. Weiterhin dienen Kameras dazu als „Augen“ bei Roboteranwendungen zu fungieren.

Cameras for various Applications

■ Different systems are equipped with intelligent cameras. Amongst others, they serve for monitoring different processes in the model factory (cf. Figure 2) which are for instance: fill level of glasses, quality of processed material; material counting. Furthermore, the cameras serve as “eyes” for robot applications.

■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL



3. Isel-CNC-Maschine ICP4030
3. Isel-CNC-Machine ICP4030



4. LabQMD – Kamerademonstrator
4. LabQMD – Camera Demonstrator



5. Banknotentest und Sortiersystem
5. Banknote Test and Sorting System

Automatisierter Unterdruck-Verfahrtisch für Reihenaufnahmen

■ Zur Analyse von Dokumenten, insbesondere Banknoten, wird ein System zur Generierung von Reihenaufnahmen verwendet, welches in der Lage ist, verschiedene Kameras aufzunehmen. Mit der ISEL-CNC-Maschine ICP4030 (vgl. Abb. 3) ist eine genaue Positionierung einer Kamera in xyz-Richtung möglich. Aufnahmen werden automatisch generiert, gespeichert und ausgewertet. Das Material wird mit Hilfe eines verfahrbaren Saugtisches fixiert.

Automated low-pressure movable table for series images

■ To analyse documents, especially banknotes, a system generating series images is applied which has the ability to incorporate different cameras. The ICP4030 ISEL-CNC-machine (cf. Figure 3) enables the exact positioning of a camera in xyz-direction. Images are automatically generated, saved and evaluated. The material is secured with a movable low-pressure table.

Demonstrator für Banknotenauthentifikation

■ Bei diesem System handelt es sich um die Software LabQMD und einem PIAS-II-Kamerasystem (vgl. Abb. 4), bestehend aus Sensorchip, Beleuchtung, Objektiv und Auslöser. Die Kamera kann mit unterschiedlichen Objektiven ausgestattet werden. LabQMD erkennt die verwendeten Objektive selbständig und passt sich der Veränderung an. Für eine vielfältige Nutzung des Programms LabQMD bietet dies eine Schnittstelle, über die verschiedene Erweiterungen (Plug-In) eingebunden werden. Dem Plug-In wird ein Kamerastandbild übergeben. Nach einer Auswertung der übergebenen Daten werden dem Anwender die Ergebnisse auf der Benutzeroberfläche dargestellt.

Demonstrator for banknote authentication

■ This system consists of LabQMD software and a PIAS-II camera system (cf. Figure 4), featuring a sensor chip, illumination, lens and trigger unit. The camera can be equipped with different lenses. LabQMD is able to recognise the used lenses automatically and adjusts to the modification. To enable a multifunctional use of the LabQMD programme it offers an interface which incorporates different plug-ins. A still image is transmitted to the plug-in. When the transmitted data have been evaluated the results are presented on the desktop.

Banknoten-Authentifikation und Sortierung

■ Im Jahr 2014 wurde zusammen mit einem Projektpartner ein automatisches Banknotenauthentifikations- und Sortiersystem realisiert, dass in der Lage ist bis zu 60 Banknoten pro Minute zu inspizieren und zu sortieren. Das System basiert auf den bekannten Algorithmen, die am inIT erforscht und für nunmehr verschiedene Plattformen realisiert worden sind. Es wird zu Test- und Untersuchungszwecken als Laborgerät eingesetzt, kann aber mit einem passenden Flightcase zu Partnern zur Untersuchung von Falschgeld mitgenommen werden.

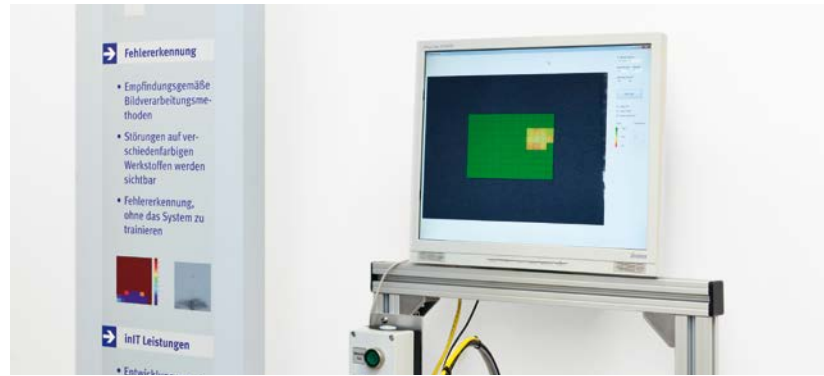
Banknote Authentication and Sorting Device

■ In 2014 a new Banknote Authentication and Sorting system was established together with a project partner. This system (cf. Fig. 5) is capable to check an transport up 60 Banknotes per minute. The system includes the well-known Banknote authentication algorithms which were researched and developed for different software platforms at inIT in the recent years. It is used as a Lab device for research and test. Furthermore, it is possible to ship the device in a flight-case to partners to execute counterfeit tests.

■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL



6. Messsystem für Keypad
6. Measuring system for keyboards



7. Messsystem für selbst-adaptive Oberflächenanalyse
7. Measuring system for self-adaptive surface analysis

Demonstrator für Identifikation von Oberflächen

■ Ein weiterer Demonstrator stellt ein Analysesystem für Oberflächen wie Tastaturen, Bedienflächen, usw. dar. Das System, welches aus einem leistungsfähigen PC, einer Industriekamera und einer Beleuchtungseinrichtung besteht, dient zur Untersuchung von verschiedenen Algorithmen und entsprechendem Benchmarking. Ziel ist es, individuelle Signaturen, die produktionsbedingt entstehen, zu analysieren und dadurch Oberflächen zu identifizieren (vgl. Abb. 6).

Demonstrator for surface identification

■ Another demonstrator represents an analysing system for surfaces like keyboards, operating areas, etc. The system, consisting of a powerful PC, an industrial camera and an illumination device, serves for testing different algorithms and corresponding benchmarks. The target is to analyse individual signatures occurring during production and thus identifying surfaces (cf. Fig. 6).

Selbst-Adaptive Oberflächenanalyse mit intelligenter Netzwerkkamera

■ Der Oberflächeninspektion kommt in der industriellen Fertigung eine besondere Bedeutung zu, da die Qualität eines Produktes neben der Funktionalität auch an der optischen Repräsentanz erkennbar wird. Die referenzlose Oberflächeninspektion ermöglicht eine Überprüfung farblich als auch textuell unterschiedlicher Oberflächen, ohne auf eine spezifische Oberfläche trainieren zu müssen.

Das System (vgl. Abb. 7) zerlegt eine Oberfläche in homogene und nichthomogene Bereiche mit Hilfe von gerichteten Summen- und Differenzbildern. Aus diesen werden statistische Merkmale abgeleitet, die als repräsentativ für die homogene Oberfläche angesehen werden. Diese Merkmale werden verwendet, um einen Modified-Fuzzy-Pattern-Classifer zu trainieren. Er dient zur anschließenden Entscheidungsfindung (Klassifikation) und ordnet der Oberfläche ein graduelles Qualitätsmaß zu. Die echtzeitfähige Implementierung auf einer intelligenten Kamera macht eine Bedienoberfläche überflüssig, ermöglicht eine referenzlose Auswertung der Objekte und adaptiert sich an unterschiedliche Oberflächenstrukturen, Materialien und Farben. Die eingegrenzten Fehlertypen können zur weiteren Verarbeitung über digitale Schnittstellen an die Maschinensteuerung weitergegeben werden.

Self-adaptive surface analysis with intelligent network camera

■ In industrial production processes special significance is attributed to surface inspection as the quality of a product is not only recognisable in its functionality but also in its optical representation. Surface inspection without training patterns enables the analysis of surfaces with different colours and textures without the need to be trained to a specific surface.

The system (cf. Figure 7) decomposes a surface into homogeneous and non-homogeneous areas using aligned sum and difference images. Statistical features are derived from these images which are considered to be representative for a homogeneous surface. These features are used to train a Modified-Fuzzy-Pattern Classifier. It serves for subsequent classification and assigns gradual quality measures to the surface. A real-time capable implementation on an intelligent camera eliminates the need for an operating area, enables an evaluation of the objects without training patterns and adapts to different surface structures, materials and colours. The localised error types can be transferred for further processing via digital interface to the machine control system. The system is controlled via a Microsoft Kinect station.

■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL





www.ciit-owl.de



CIIT – Hightech-Forschung unter einem Dach

■ Im CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) wird die vielfach geforderte enge Zusammenarbeit zwischen Industrie und Wissenschaft tatsächlich gelebt.

Das CIIT ist Deutschlands erstes Science-to-Business-Center im Bereich der industriellen Automation. Unter einem Dach arbeiten und forschen voneinander unabhängige Unternehmen und Institute an der Verknüpfung von Informations- und Automatisierungswelt.

Das Feld der industriellen Automation ist der Innovationsmotor der deutschen Kernbranche Maschinen- und Anlagenbau und trägt damit wesentlich zur Sicherung des Standorts Deutschland bei. In gemeinsamen Forschungsprojekten, im Rahmen angewandter Grundlagenforschung, werden im CIIT Technologien für die Fabrik der Zukunft entwickelt.

Treiber und Akteure sind, neben dem Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) der Technischen Hochschule OWL und dem Fraunhofer IOSB-INA namhafte Technologieunternehmen, wie Phoenix Contact, Weidmüller, ISI Automation, OWITA, Bosch Rexroth, Aventics, MSF-Vathauer, dem TÜV Süd oder KEB.

Das CIIT ist eines der drei regionalen Leistungszentren im BMBF-Spitzencluster „it's OWL-Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe“. Dieses gilt bundesweit als eine der größten Initiativen im Kontext Industrie 4.0.

Nicht ohne Grund hat sich das in 2010 gegründete CIIT, inmitten der Maschinenbauregion OstWestfalen-Lippe und direkt auf dem Campus der Technischen Hochschule OWL, angesiedelt. Diese Nähe zu jungen Nachwuchstalente in mitten eines innovativen Forschungsumfeldes ist ein unmittelbarer Vorteil für Unternehmen. Ideale Voraussetzungen also, für den Austausch zwischen Wirtschaft, Forschung, Lehre und Wissenschaft.

An der Schnittstelle von Forschung und Industrie wird durch neue Formen der Zusammenarbeit eine wesentliche Optimierung des

Innovationsprozesses und des Know-how-Transfers erreicht. Austausch, Kommunikation und ein vertrauensvoller Umgang mit- und untereinander prägen die Arbeit und sind Basis für den Erfolg. Die Partner des CIIT eint das gemeinsame Interesse, neue Ideen in Forschungsprojekten zu erarbeiten und diese später bis zur Marktreife zu entwickeln. Mit vereinten Kräften entstehen sie schließlich, die Innovationen, mit denen Unternehmen auch in Zukunft erfolgreich sein können.

Das CIIT wurde 2008 von der Initiative „Innovation und Wissen“ zu einem Leitprojekt in der Region OWL ausgewählt. 2012 erhielt das CIIT das Prädikat „Ausgewählter Ort im Land der Ideen“ durch die Bundesregierung und Deutsche Bank. 2013 folgte die Auszeichnung „Germany at its best“ durch das nordrhein-westfälische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk. Mit dem Titel „Ort des Fortschritts“ des Ministeriums für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes NRW, darf sich das CIIT seit 2014 schmücken.

2016 wurden die besonderen Kooperationsformen unter dem Dach des CIIT erneut mit dem Prädikat „Ausgewählter Ort im Land der Ideen“ durch die Bundesregierung und Deutsche Bank ausgezeichnet.

Mehr als 400 Hochqualifizierte arbeiten und forschen derzeit unter einem Dach. Im April 2014 wurde der erste Spatenstich zum zweiten Gebäudeteil des CIIT gemacht. Fünf Jahre nach Gründung erwächst das CIIT damit auf die doppelte Fläche von 10.000 m² und bietet Platz für ca. 400 Mitarbeiter. Bezogen wurde das neue Gebäude Mitte 2016. Mehr Platz zum Arbeiten und Forschen für die CIIT-Partner.

Auf Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft und der Technischen Hochschule OWL entstand in Lemgo zudem eine Zukunftsfabrik – die SmartFactoryOWL. Zusammen mit der Erweiterung des CIIT erwächst inmitten von OstWestfalen-Lippe damit ein Technologiecluster für die Intelligente Automation.

CIIT – Hightech research under one single roof

■ In the CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) the cooperation between industry and science being frequently demanded is actually put into practice.

The CIIT is Germany's first science-to-business-center in the field of industrial automation. Under one roof companies acting autonomously on the market and research institutes work and research cooperatively on the linkage between information and automation world.

The field of automation technology is the innovation driver for machine and plant engineering, Germany's core industry, thus playing an essential part in securing Germany's position as an important economic location. In joint research projects, within the framework of applied basic research, new technologies for the factory of the future are developed in the CIIT.

Main drivers and actors are, apart from the Institute Industrial IT (inIT) of the Technische Hochschule OWL and Fraunhofer IOSB-INA, renowned technology companies like Phoenix Contact, Weidmüller, ISI Automation, OWITA, Bosch Rexroth, Aventics, MSF-Vathauer, TÜV Süd or KEB.

The CIIT is one of the three regional centers of excellence in the leading-edge cluster "it's OWL – Intelligent Technical Systems OstWestfalen-Lippe" funded by the Federal Ministry of Education and Research. The cluster is recognized as one of Germany's greatest initiatives in the context of Industry 4.0.

It is not without reason that the CIIT, founded in 2010, is established in the heart of OstWestfalen-Lippe's machine engineering region directly on the campus of the Technische Hochschule OWL. The proximity to young talents in an innovative research environment offers an immediate advantage for the companies, thus providing ideal conditions for the exchange between industry, research, teaching and science.

At the interface between research and industry a significant optimization of the innovation process and the know how transfer is achieved by introducing new forms of cooperation. Exchange, communication and a trustful team play when dealing with each other characterize the work and are the basis for success.

The CIIT partners have the common interest to conceive new ideas in research projects in order to turn them into further marketable products. Finally they arise by a joint effort – the innovations by which companies will be successful in the future.

In 2008 the initiative "Innovation and Knowledge" selected the CIIT as leading project of the OWL region. In 2012 CIIT was awarded the title "Selected Landmark in the Land of Ideas" by the Federal Government and the Deutsche Bank. This was followed in 2013 by the award "Germany at its best" by the North Rhine-Westphalian Ministry for Industry, SMEs and Energy. Since 2014 the CIIT is allowed to be a "Place of Progress" awarded by the NRW Ministry for Innovation, Science and Research.

In 2016 the unique forms of collaboration at CIIT were awarded again with the title "Selected Landmark in the Land of Ideas" by the Federal Government and the Deutsche Bank.

More than 400 highly qualified employees are currently working and researching together under one single roof. In April 2014 the first ground was broken for the second CIIT building. Five years after the foundation the CIIT doubles its size to 10,000m² and its staff to around 400 employees. The new CIIT building was available in 2016, hence offering more space for work and research for the CIIT partners.

Furthermore, on the initiative of the Fraunhofer Society and the Technische Hochschule OWL a factory of the future was built in Lemgo – the SmartFactoryOWL. Together with the new CIIT building, thus a technology cluster for intelligent automation is created in the heart of OstWestfalen-Lippe.





www.fraunhofer-owl.de

Zwei renommierte Forschungsinstitute unter einem Dach – das Fraunhofer IOSB-INA und das inIT

■ Das Herzstück des CIIT bilden die beiden Forschungsinstitute: das Fraunhofer IOSB-INA und das inIT.

Im Oktober 2009 wurde das IOSB-INA als einer von vier Standorten des Fraunhofer Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung gegründet. Im größten Institut für Informations- und Kommunikationstechnologien innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft hat das IOSB-INA seinen Schwerpunkt in der industriellen Automation. So können Unternehmen und öffentliche Auftraggeber aus einer Hand bedient werden.

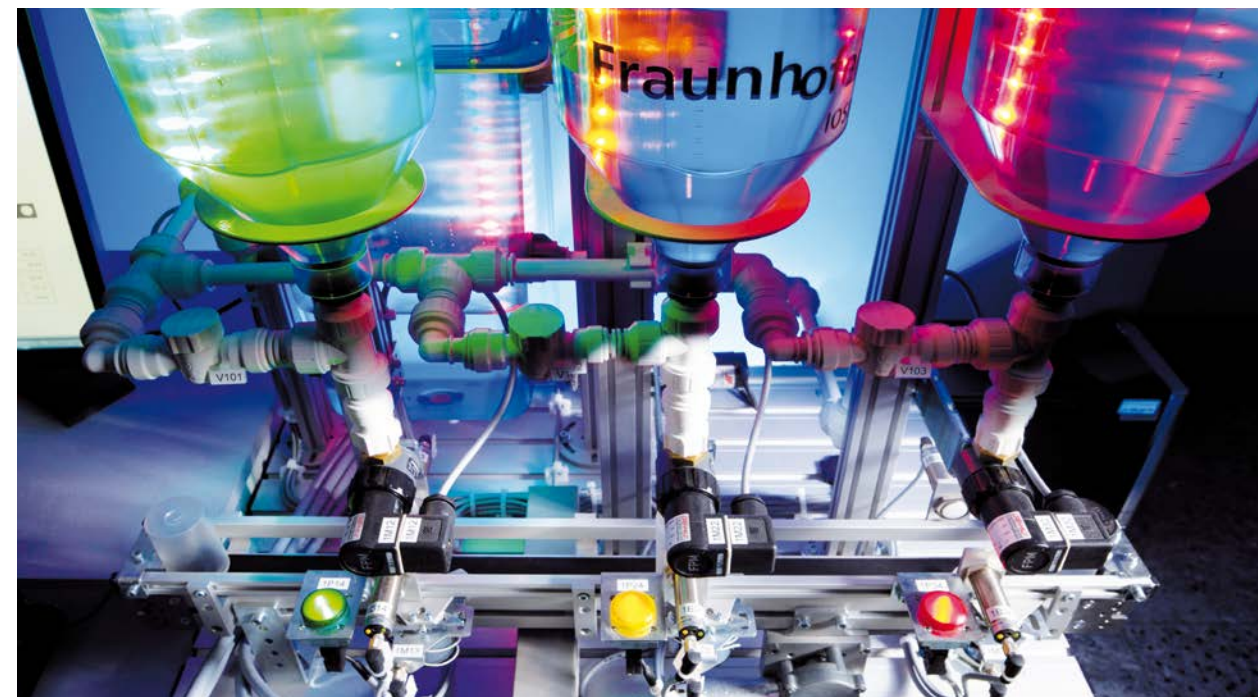
Fraunhofer in Lemgo verfolgt, in enger fachlicher Kooperation und Abstimmung mit dem inIT der Technischen Hochschule OWL, ehrgeizig seine Forschungsvision: Gestaltung von Intelligenten Automatisierungstechnologien für wandlungsfähigere, ressourceneffizientere und benutzerfreundlichere technische Systeme.

Dazu verschaffen sie ihren Partnern aus der Automatisierungstechnik und dem Maschinen- und Anlagenbau sowie produzierenden Unternehmen Wettbewerbsvorteile durch unmittelbar einsetzbare Technologien und Verfahren. Dabei stehen die Geschäftsfeldbereiche Internet of Things (IoT), Intelligente Sensorsysteme, Maschinelles Lernen, Assistenzsysteme, Big Data-Plattformen und Cybersicherheit in der Produktion im Fokus der Aktivitäten. Seit 2018 baut das Fraunhofer IOSB-INA zusätzlich die Innenstadt von Lemgo zu einem Reallabor für partizipative Technologiegestaltung aus. Mit „Lemgo Digital“ werden digitale Lösungen im urbanen Alltag entwickelt und erprobt, um für weitere Mittelstädte und Technologieanbieter als Referenzplattform zu dienen.

Das Fraunhofer IOSB-INA ist eine Forschungseinrichtung im Spitzencluster „Intelligente Technische Systeme Ostwestfalen-Lippe it's OWL“ und Teil des BMWI-Kompetenzzentrums „Digital in NRW“.

inIT und Fraunhofer IOSB-INA betreiben gemeinsam die Reallabore SmartFactoryOWL und Lemgo Digital

inIT and Fraunhofer IOSB-INA jointly operate the SmartFactoryOWL



© Manfred Zentsch

Two prestigious research institutes under one single roof – Fraunhofer IOSB-INA and inIT

■ The Fraunhofer Application Centre Industrial Automation (IOSB-INA) and inIT are the centerpiece of the CIIT

In October 2009 Fraunhofer IOSB-INA was founded in Lemgo as one of four sites of the Fraunhofer Institute of Optronics, System Technologies and Image Exploitation (IOSB). Within the largest Fraunhofer institute in the field of IKT the IOSB-INA is part of the business unit automation where IOSB's automation technical competencies are pooled. Therefore, it is possible to serve companies' and public authorities' needs from one single source.

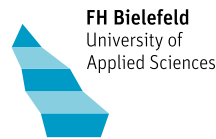
The Fraunhofer IOSB-INA ambitiously pursues its research vision in close subject-specific cooperation and consultation with inIT: Intelligent automation technologies for more versatile, more resource-efficient and more user-friendly manufacturing systems.

The Fraunhofer scientists are working on innovative solutions in intelligent automation. In this way, they want to give their partners in the fields of automation technology and mechanical engineering's as well as manufacturing companies a competitive advantage by immediately usable technologies and processes. Therefore the business segments Industrial Internet, Intelligent Automation and Human-Machine Interaction are in the focus of activities.

The Fraunhofer IOSB-INA is a research institute in the leading-edge cluster "Intelligent Technical Systems Ostwestfalen-Lippe it's OWL" and part of the competence center "Mittelstand 4.0" west.

Strategische Kooperationen / Strategic Cooperations

Industrie 4.0 für den Mittelstand



Motivation

■ Industrie 4.0 verändert die Produktion substantiell. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) im verarbeitenden Gewerbe ist Industrie 4.0 ein entscheidender Faktor, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Daher müssen KMU die Auswirkungen des Wandels in der Produktion erkennen, sich darauf vorbereiten und ihre Produktionsprozesse Schritt für Schritt anpassen. In Ergänzung zu den Kompetenzzentren, die im BMWi Projekt „Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum Dortmund“ entstehen, baut das Projekt „Industrie 4.0 für den Mittelstand“ als Teil des integrierten Handlungskonzepts OWL 4.0 eine Infrastruktur für den Transfer von Industrie 4.0 Technologien zu KMU auf.

Aktivitäten

■ Die Aktivitäten wurden unter Anleitung der regionalen Transfermittler durch die Forschungsinstitute in Lemgo, Bielefeld und Paderborn konzipiert und umgesetzt. Die Sensibilisierung und Qualifizierung der Unternehmen (Handlungsfeld 1) wurde mit Quick Checks, Schulungen und Lernenden Netzwerken adressiert. 2017 und 2018 fanden jeweils 10 Schulungen mit unterschiedlichen Schwerpunkten an den Standorten Lemgo, Bielefeld

und Paderborn statt. Hierbei teilten sich die Schwerpunkte in die Themen Datenverarbeitung und maschinelles Lernen (Lemgo), Assistenzsysteme, Robotics und Augmented and Virtual Reality (AR/VR) (Bielefeld) und System Engineering (Paderborn) auf. Am Standort Lemgo wurde in Netzwerken der Austausch zwischen Unternehmen zu Big Data und Prozessoptimierung verstärkt. Über „Quick Checks“ konnten Unternehmen ihre Produktion untersuchen lassen, um mögliche Potenziale aufzuzeigen.

Die Entwicklung und Aufbereitung von Lösungen (Handlungsfeld 2) zeigte mit Hilfe konkreter Projekte Einsatzmöglichkeiten von Industrie 4.0 im Rahmen eines Kompetenzkatalogs auf. Ebenso erfolgte der Aufbau des Transfer-Netzwerks Industrie 4.0 OWL (Handlungsfeld 3), welches Transferkreise, Konferenzen und Transferzentren beinhaltet. Die überregionale Übertragbarkeit in Form von „Handlungsempfehlungen NRW“ (Handlungsfeld 4) stärkte die Kooperation mit der Region Südwestfalen, etablierte einen Erfahrungsaustausch und zeigte Best-Practices Beispiele. Das Anfang 2019 abgeschlossene Projekt zielt aufgrund des Erfolgs und der hohen Nachfrage auf eine Weiterführung einzelner Handlungsfelder und Aktivitäten über die offizielle Projektlaufzeit ab.

10 Kernkompetenzen zu Industrie 4.0 aus der Region OWL

10 core competencies in Industry 4.0 in the OWL region



Strategische Kooperationen / Strategic Cooperations

Industry 4.0 for SMEs

Motivation

■ Industry 4.0 will substantially change production. Especially for small and medium-sized enterprises (SMEs) in the manufacturing sector, Industry 4.0 is the key factor to ensure competitiveness. Therefore, SMEs need to recognize the impact of changes in production, prepare themselves and adapt their production process step by step. In addition to the competence centers that were created in the BMWi project “Mittelstand 4.0 Competence Center Dortmund”, the project “Industry 4.0 for SMEs” builds an infrastructure for the transfer of Industry 4.0 technologies to SMEs. The project is part of the integrated action concept “OWL 4.0 - Industry, Work, Society”, which has been developed by the region of Ostwestfalen-Lippe as part of the project call Regio.NRW.

Activities

■ The activities have been designed and implemented by the research institutes in Lemgo, Bielefeld and Paderborn under the direction of the regional transfer mediators. The sensitization and qualification of enterprises (field of action 1) was addressed with quick checks, training courses and learning networks. In 2017 and 2018 ten training courses were held with different focus areas.

The training topics were data processing and machine learning (Lemgo), assistance systems, robotics and AR/VR (Bielefeld) and system engineering and prototype development (Paderborn). In addition, a new network for interaction between companies and researchers was installed in Lemgo. Through “Quick Checks”, companies could analyze their production to identify possible potentials. The development and preparation of solutions (field of action 2) showed possible applications of Industry 4.0 within the scope of a competency catalogue. Likewise, the transfer network “Industry 4.0 OWL” (field of Action 3), which includes transfer groups, conferences and transfer centers, was also set up. The trans-regional transferability (field of action 4) strengthened the cooperation with the South Westphalia region, established an exchange of experience and showed examples of best practices. Due to the success and high interest in the project, which officially ends at the beginning of 2019, individual activities shall continue beyond the project duration.

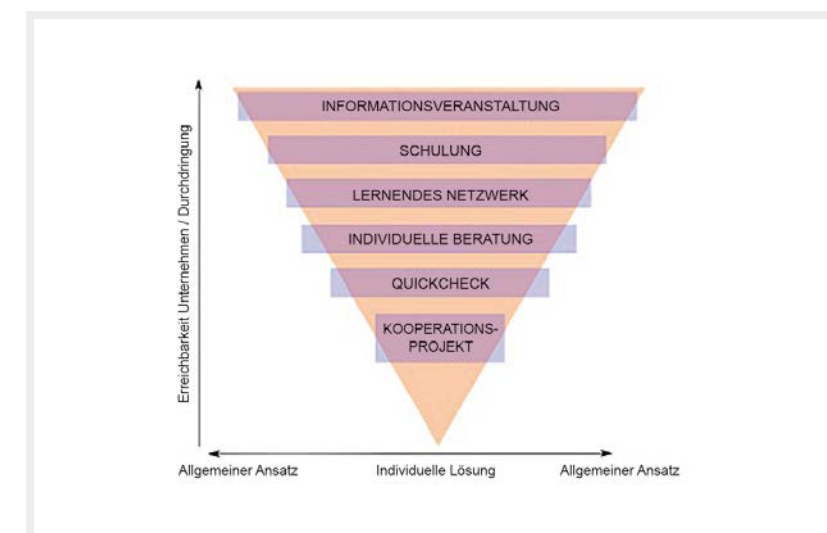
Gefördert durch / Funded by
Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen

Projektträger/ Project-Management
EFRE.NRW Investitionen in Wachstum und Beschäftigung

Professor / Professor
Prof. Dr. Stefan Witte
E-Mail: stefan.witte@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2404
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Nissrin Arbesun Perez, M.A. M.Eng.

www.th-owl.de/init/research/projects



Angebote aus dem Projekt
Offers from the Project



Motivation

■ Die nordrheinwestfälische Industrie ist stark mittelständisch geprägt. 96 % aller Unternehmen in NRW haben weniger als 500 Mitarbeiter. Die Mehrzahl dieser kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) erkennt die Potenziale von Industrie 4.0, jedoch ist der Umsetzungsgrad bisher noch sehr gering. Gründe dafür liegen oft in den mangelnden Kenntnissen von KMU in diesen Technologien und, dass der Zugang dazu aufgrund mangelnder Ressourcen und Vernetzung zu Forschungseinrichtungen oft nicht leichtfällt. Zielsetzung des Projektes ist es, diese Lücke zu adressieren und KMU zu befähigen, Digitalisierungsstrategien in ihrer Produktion umzusetzen.

Hierfür wird unter anderem in OWL ein Kompetenzzentrum errichtet, das KMU bei diesem Prozess begleitet. Kompetenzzentren entstehen in Dortmund für die Region Ruhr, in Aachen für die Region Rhein und in Lemgo / Paderborn / Bielefeld für die Region OWL. Demozentren wie die SmartFactoryOWL sind die zentralen Anlaufstellen.

Herausforderungen

■ Innerhalb der Kompetenzzentren werden drei Teilziele verfolgt:

- Teilziel 1: Breitenwirksame und gezielte Ansprache der KMU
- Teilziel 2: Digitalisierung von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen
- Teilziel 3: Unterstützungsangebote entlang der Befähigungskette

Die Sensibilisierung und Unterstützung des Mittelstands für die Herausforderungen der Digitalisierung stehen hierbei im Zentrum der Aktivitäten.

Aktivitäten

■ Die sogenannte Befähigungskette umfasst die Aktivitäten Informieren, Demonstrieren, Konzipieren, Qualifizieren und Umsetzen.

Informationsaktivitäten umfassen beispielsweise Seminare oder Unternehmensbesuche. Im Bereich Demonstrieren werden Lab-Touren und Testprojekte in der SmartFactoryOWL angeboten, Praxis-Workshops zu bestimmten Themen der Digitalisierung umgesetzt oder Exkursionen organisiert. In Pilotprojekten können KMU zudem eigene Fragestellungen aus der Produktion in der Fabrik der Zukunft ausprobieren. Konzeptionierungsaktivitäten beinhalten Potentialanalysen. In diesen werden Unternehmen kostenfrei daraufhin untersucht, inwiefern Prozesse und Produkte optimiert werden können.

In zwei Umsetzungsprojekten unterstützt das Kompetenzzentrum in OWL die praktische Implementierung von Industrie 4.0 Projekten. Dabei beteiligt sich das inIT, in Zusammenarbeit mit weiteren Partnern, direkt mit der Analyse des digitalen Informationsflusses in einem Pilotbereich eines Herstellers für Tür- und Fensterbeschläge aus OWL.

Abdeckung der Zielregion durch 3 Hubs (Rheinland, Ruhr & OWL)
Target Regions with 3 Hubs (Rhine, Ruhr, OWL)

Motivation

■ The North Rhine-Westphalian industry is strongly dominated by medium-sized companies. 96% of all companies in NRW have fewer than 500 employees. The majority of these companies recognize the potential of industry 4.0, but the degree of implementation is still very low.

The reason is often a lack of competencies of small and medium-sized enterprises (SMEs) in these technologies. Access to these skills is not easy for SMEs due to a lack of resources and networks to research facilities. The aim of the project is to address this gap and enable SMEs to implement digitization strategies for their production.

For this purpose, competence centers will be set up in three regions of NRW to accompany SMEs in this process. Competence centers are set up in Dortmund for the region Ruhr, in Aachen for the region Rhine and in Lemgo / Paderborn / Bielefeld for the region OWL.

Challenges

■ Within the competence centers, three sub-targets are pursued.

- Sub-target 1: Wide ranging and targeted approach of SMEs
- Sub-target 2: Digitization of products, processes and services
- Sub-target 3: Support activities along the enabling chain

The main purpose of these activities is to raise the awareness and to support SMEs which are facing the challenges of digitalization.

Activities

■ The so-called enabling chain includes the activities informing, demonstrating, designing, qualifying and implementing.

Information activities include trade fairs, presentations or company visits. In the area of demonstration, lab tours and experimental environments are offered in the SmartFactoryOWL, practical workshops on specific topics of digitization are implemented or excursions are organized. In pilot projects, SMEs can also evaluate own solutions to their questions regarding the production at the factory of the future. Conceptual activities include potential analyzes. Here, companies will be examined free of charge to determine the extent to which processes and products can be optimized. The service portfolio also includes qualifying measures such as seminars and blended learning courses.

In two implementation projects, the Competence Center in OWL specifically supports the implementation of industry 4.0 projects. inIT, in cooperation with other partners, is directly involved with the analysis of the digital flow of information at the pilot area of a manufacturer of door and window fittings from OWL.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Wirtschaft und Energie (BMWi)

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

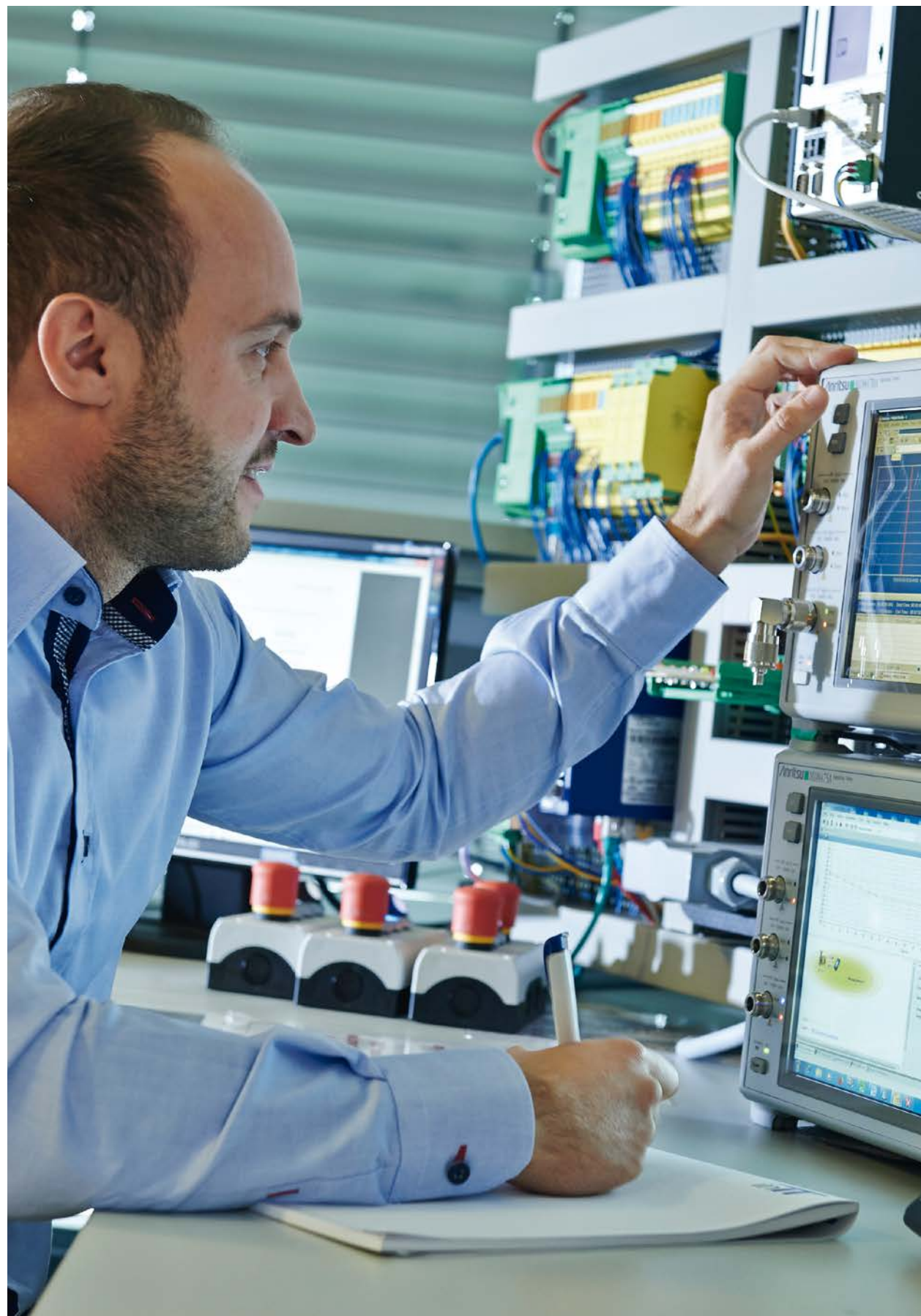
Mitarbeiter / Member of staff

Nissrin Arbesun Perez, M.A. M.Eng.

www.th-owl.de/init/research/projects



 Forschungsprogramm
Research Program



■ Unser Forschungsprogramm / Our Research Program

Automation für intelligente technische Systeme

■ Unser übergeordneter Forschungsschwerpunkt sind vernetzte, interaktive, eingebettete Echtzeitsysteme für die industrielle Informationstechnik. Unsere Kernkompetenz ist es, Informationen präzise zu erfassen, effizient zu vernetzen und intelligent verarbeiten zu können. Aus diesem Dreiklang leiten sich die methoden- und technologieorientierten Kompetenzbereiche des inIT ab:

- Industrielle Kommunikation
- Industrielle Bildverarbeitung und Mustererkennung
- Intelligente Analyseverfahren in der Automation
- Mensch-Maschine-Interaktion

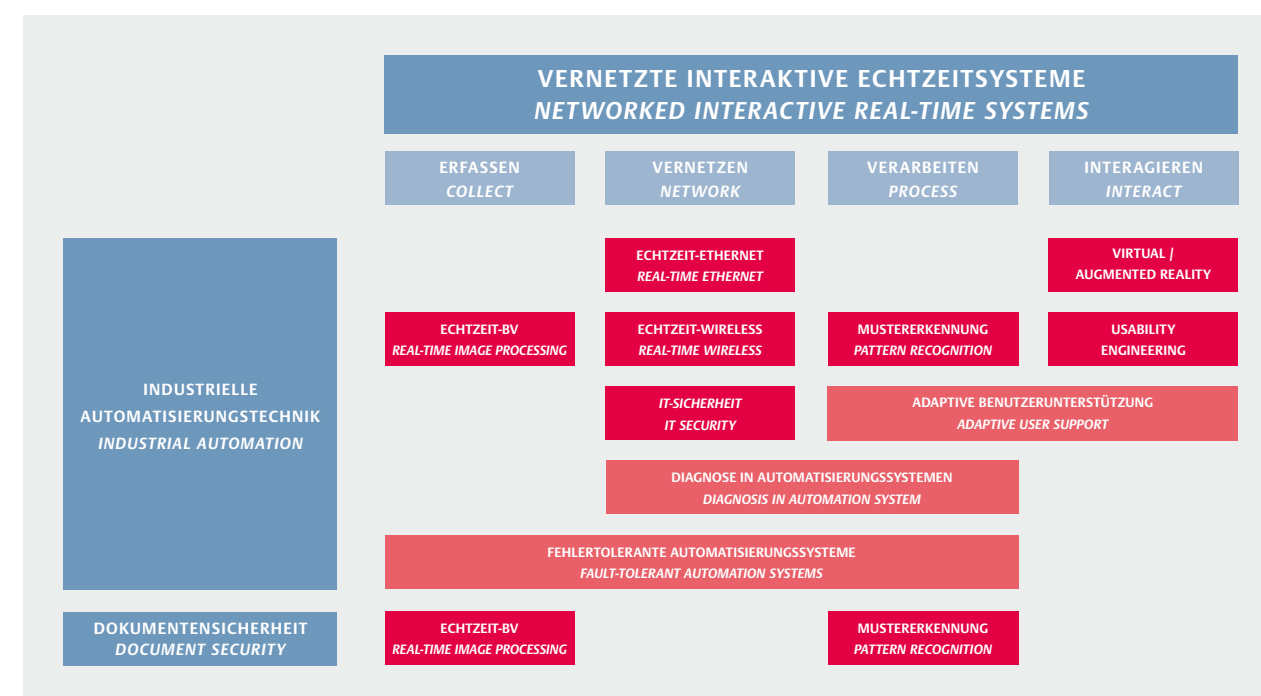
Diese Kompetenzbereiche werden durch verschiedene Projekte in den beiden Anwendungsfeldern Industrielle Automatisierungstechnik und Dokumentensicherheit operationalisiert.

Automation for Intelligent Technical Systems

■ Our superordinated technical focus in industrial information technology lies on networked interactive embedded real-time systems. With our competences in this field we are able to precisely collect information, network and process them intelligently. From this triad the following methods and technology oriented fields of competence of the inIT are derived:

- Industrial communications
- Industrial image processing and pattern recognition
- Intelligent analysis techniques in automation
- Human machine interaction

These areas of competence are parameterised by corresponding projects in the two fields of application, industrial automation and document security.



■ Spitzencluster it's OWL / Leading-edge technology cluster it's OWL

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Spitzencluster it's OWL Intelligente Produkte und Produktionsverfahren: Für ein besseres Leben und Arbeiten

■ OstWestfalenLippe gehört zu den elf stärksten Produktionsstandorten in Europa und wurde 2014 vom Bundeswirtschaftsministerium als eine der Top 5 innovativsten Regionen in Deutschland ausgezeichnet. Im Maschinenbau, der Elektro- und der Automobilzulieferindustrie erwirtschaften 400 Unternehmen mit 80.000 Beschäftigten einen Umsatz von 17 Milliarden Euro.

Im Technologie-Netzwerk it's OWL – Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe – entwickeln rund 200 Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Organisationen Lösungen für intelligente Produkte und Produktionsverfahren. Das Spektrum reicht von Automatisierungs- und Antriebskomponenten über Maschinen, Fahrzeuge und Hausgeräte bis zu vernetzten Produktionsanlagen. Kleine und mittlere Unternehmen können von einem einzigartigen Transferprojektmodell profitieren.

Mit Unterstützung des Landes Nordrhein-Westfalen werden dazu in der Zeit von 2018 bis 2022 Projekte im Umfang von 100 Millionen Euro umgesetzt. Themenschwerpunkte sind künstliche Intelligenz, digitale Plattformen, digitaler Zwilling und Arbeit 4.0. Ausgezeichnet im Spitzencluster-Wettbewerb der Bundesregierung, gilt it's OWL als eine der größten Initiativen für Industrie 4.0 im Mittelstand.

it's OWL – Das ist OWL: Innovative Partner in Wirtschaft und Wissenschaft. Attraktive Karrieremöglichkeiten in Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Interdisziplinäre Studiengänge. Und hohe Lebensqualität mit attraktiven Städten und Naturräumen wie dem Teutoburger Wald und der Senne.

Das Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) bildet gemeinsam mit dem Fraunhofer IOSB-INA eines der drei regionalen Leistungszentren im Spitzencluster. Die beiden Forschungsinstitute am Standort Lemgo stehen für die intelligente Automation.

www.its-owl.de

■ Spitzencluster it's OWL / Leading-edge technology cluster it's OWL

Leading-Edge Cluster it's OWL Intelligent products and production processes – For better living and working

■ OstWestfalenLippe is one of Europe's eleven strongest production locations and was named one of the top five most innovative regions in Germany in 2014 by the Federal Ministry for Economic Affairs. In mechanical engineering and the electrical and automotive supplier industries, 400 companies employ 80,000 people and generate turnover of 17 billion euros.

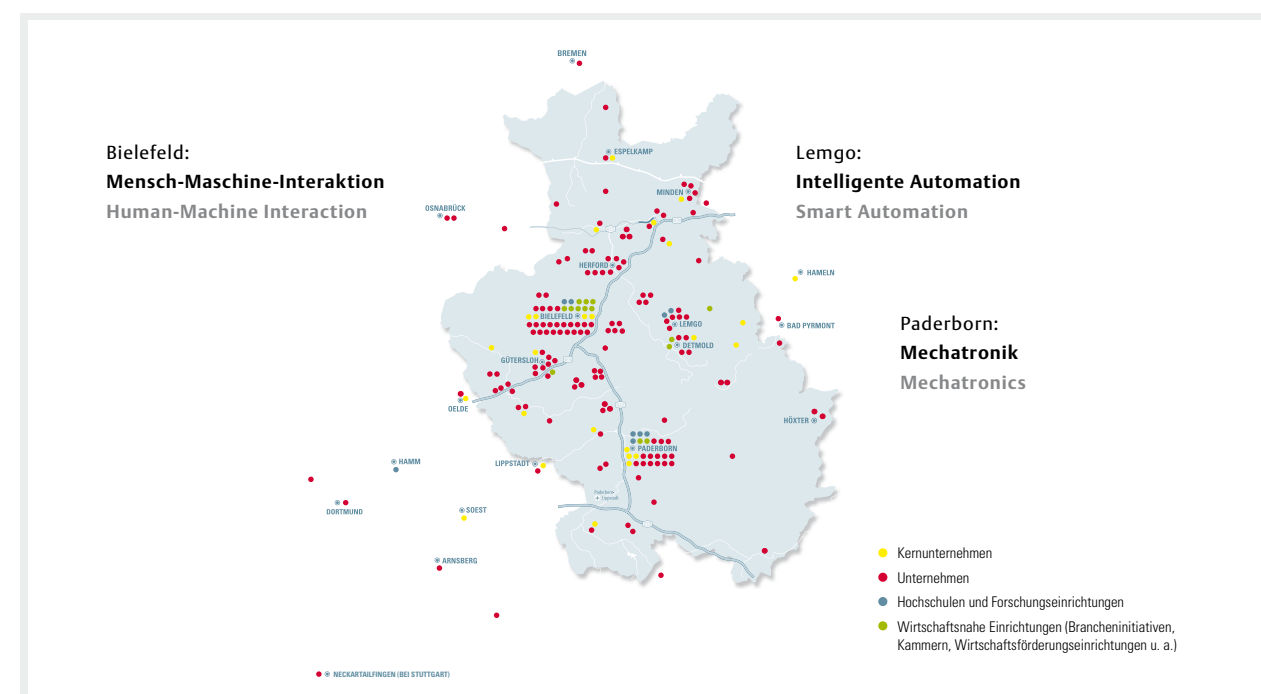
In the technology network "it's OWL" – Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe – about 200 companies, research institutions and organizations develop solutions for intelligent products and production systems. The spectrum ranges from automation and drive components to machines, vehicles and household appliances and even interconnected production plants. Small and medium-sized companies can benefit from a unique transfer project model.

With support of the land North Rhine-Westphalia in the period from 2018 to 2022 projects worth 100 Million Euros will be realized. Main topics are Artificial Intelligence, digital platforms, digital twin and Work 4.0. A winner of the leading-edge cluster competition held by the Federal Ministry, it's OWL is one of Germany's largest initiatives for Industry 4.0 in the middle class.

it's OWL – Innovative partners in business and science. Attractive career opportunities in companies and research institutions. Interdisciplinary degree programmes. And a high quality of life with attractive cities and natural areas like Teutoburg Forest and Senne.

Together with the Fraunhofer IOSB-INA, the Institute Industrial IT (inIT) is one of the three regional centers of excellence in the leading-edge cluster. Both the research institutes from Lemgo stand for intelligent automation.

www.its-owl.com



Arbeit 4.0

Gestaltung der Arbeitswelt in der Industrie vor dem Hintergrund der Digitalisierung

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Fraunhofer
IEM



Miele

PHOENIX
CONTACT

Universität Bielefeld

UNIVERSITÄT PADERBORN
Die Universität der Informationsgesellschaft

Motivation

■ Die sozialen Aspekte der Arbeitsgestaltung im Rahmen der großen digitalen Revolution (Industrie 4.0) wurden bisher nicht in ausreichender Form betrachtet. Dies ist jedoch zwingend erforderlich, da die Durchdringung der Arbeitswelt mit diesen neuen Technologien sowohl Auswirkungen auf die Produktionsarbeit als auch auf die Entwicklungsarbeit hat. Somit verändern sich die Arbeitsbedingungen, wie Arbeitsinhalte und Arbeitsformen und insbesondere das Verhältnis zwischen Mensch und Maschine. Dabei ist noch unklar, inwiefern die Beschäftigten diese Veränderungen als Unterstützung oder Belastung empfinden und welche neuen Qualifikationen zur Nutzung von Technologien nötig sind.

Die erfolgreiche Einführung von Elementen der Industrie 4.0 ist eine sozio-technische Herausforderung für die Bereiche Technik, Organisation und Mensch. Hierbei gilt es, die Anforderungen und auch Chancen der technologischen Entwicklung für Menschen und Unternehmen aufzuzeigen.

Herausforderungen

■ Herausforderungen des Verbundprojektes bestehen in der Identifizierung der Potentiale der Digitalisierung für die Arbeitswelt und deren humangerechte und mehrwertstiftende Gestaltung. Dabei steht der Dreiklang aus technischen Möglichkeiten, organisatorischer Gestaltung

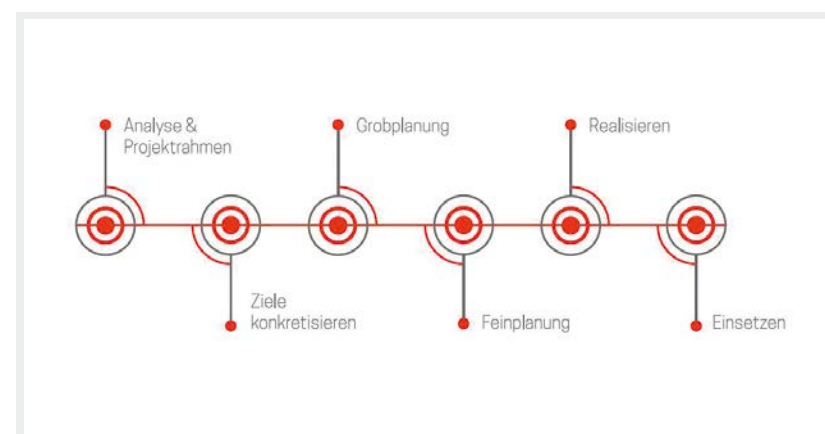
und Auswirkungen auf die Menschen im Fokus.

Forschungsaktivitäten

■ Hierfür wurde das Verbundprojekt in drei Teilvorhaben je zwei Pilotprojekte unterteilt. Jede Hochschule bearbeitet federführend eines der drei Teilvorhaben. Die TH OWL arbeitet zum einen mit der Firma Miele & Cie. KG am Assistenzsystem SmartF-IT und zum anderen mit der Firma Phoenix Contact GmbH & Co. KG an der Zukunftswerkstatt COMBICON.

Beide Pilotprojekte stehen vor denselben Herausforderungen, von steigender Anzahl an Produktvarianten, zunehmender Produktkomplexität und sinkender Losgröße. Mit Blick auf den Montageprozess führt diese Veränderung unweigerlich zu einer erhöhten Fehlerrate und einem erhöhten Aufwand des Anlernens. Daher ist es zwingend erforderlich, den Menschen dabei zu unterstützen, um die Anlernzeit und Fehlerraten zu reduzieren und somit die Varianzvielfalt für den Menschen beherrschbar zu gestalten.

Die Einführung eines Assistenzsystems benötigt neben der technischen-funktionalen Ausgestaltung, auch eine auf den Wandel vorbereitete Organisation und Belegschaft. Hierzu wurde mit den Erkenntnissen aus den zwei Pilotprojekten ein Leitfaden zur Einführung von Assistenzsystemen ausgearbeitet und veröffentlicht.



Übersicht zu den Phasen des Gestaltungs- und Einführungsprozesses von Assistenzsystemen

Overview of the phases of the design and implementation

Arbeit 4.0

Designing the work environment in industry in the light of digitalisation

Motivation

■ The social aspects of work structuring in the context of the great digital revolution (Industry 4.0) have not yet been sufficiently considered. However, it is necessary to incorporate these aspects, since the including of these technologies in the working world has an impact on production as well as on development processes. Thus, working conditions, such as work content and forms of work, and especially the relationship between man and machine, are changing. It is still unclear to what extent the employees perceive these changes as support or burden and which new qualifications are necessary for the use of technologies.

The successful introduction of Industry 4.0 is a socio-technical challenge for technology, organisation and people. The requirements and opportunities of technological development for people and companies have to be pointed out.

Challenges

■ The big challenge of the joint project is to identify the potentials of digitisation for the world of work and its humane and value-added design. The focus is on the triad of technical possibilities, organisational design and effects on people.

Research activities

■ For this purpose, the joint project was divided into three subprojects, each with two additional pilot projects. Each university is in charge of one of the three subprojects. TH OWL is cooperating with Miele & Cie. KG on the assistance system SmartF-IT and with Phoenix Contact GmbH & Co. KG on the future workshop COMBICON.

Both pilot projects face the same challenges, with an increasing number of product variants, increasing product complexity and decreasing batch sizes. With regard to the assembly process, this change inevitably leads to an increased error rate and increased training effort. It is therefore imperative to support people in reducing the training time and error rates, thus making the variance diversity manageable for people.

The introduction of an assistance system requires not only a technical and functional design, but also an organization and workforce prepared for digital change. Therefore a user-centered design and development process is required. For this purpose, a guideline for the introduction of assistance systems was elaborated and published with the findings from the two pilot projects and previous projects.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 02PQ3093

Projektträger / Project Management
Karlsruhe Produktion und
Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann

Ansprechpartnerin / Contact
Dipl.-Math. Natalia Moriz
E-Mail: natalia.moriz@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5508
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85508

Mitarbeiter / Member of staff
Tim Kleineberg, B.Eng.
Paul Wunderlich, M.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Assistenzsystem Projekt:
SmartF-IT – Miele, Bünde, Deutschland

Assistance system Project:
SmartF-IT – Miele, Bünde, Germany

IAP

Industrial Automation Plattform für Big Data

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

BENTELER

Fraunhofer
IEM

Fraunhofer
IOSB-INA

Kannegiesser®

KEB

Lenze

UNIVERSITÄT PADERBORN
Die Universität der Informationsgesellschaft

Weidmüller

Motivation und Ziel

■ Voraussetzung für die Realisierung wandelbarer Fertigungssysteme sind die nahtlose Interaktion der einzelnen Fertigungsmodule miteinander und die Zugriffsmöglichkeit durch interne oder externe IT-Systeme. Diese Interaktion ist allerdings aktuell häufig nicht möglich, da noch viele Fertigungsanlagen unterschiedliche Kommunikationsprotokolle und Informationsmodelle verwenden und zudem in älteren Anlagen die Informationsweiterleitung gar nicht vorgesehen ist. Durch dieses eingeschränkte Wissen über die Produktion kann nur ein kleiner Teil des Optimierungspotentials gehoben werden. Gleichzeitig fehlt damit die Grundlage für neue produktionsnahe, wertorientierte Dienste (Value based Services, VBS) und Geschäftsmodelle.

Daraus ergibt sich die Anforderung, über eine Plattform in Maschinen, Anlagen oder Fabriken bedarfsgerecht Daten zu sammeln, zu transportieren und sicher zu speichern, um darauf aufsetzend VBSs anbieten zu können. Ziel des Projekts ist es, die für den Aufbau und den Betrieb solcher Plattformen benötigten Architekturen, Technologien und Software-Funktionen zu entwickeln und zu integrieren.

Vorgehen und Ergebnisse

■ Als gemeinschaftliches Ergebnis entstehen die erforderlichen Bausteine für IT-Plattformen, die sowohl selbstorganisierend Daten sammeln, aufbereiten, transportieren, speichern und deren Semantik interpretieren als auch die zur Mehrwertgenerierung benötigten Dienste hosten, deren Ausführung orchestrieren und deren Sicherheit gewährleisten. Durch pilot-applikationsspezifische Umsetzungen jedes Industriepartners wird der Nachweis des Mehrwerts einer „Industrial Automation Plattform“ geliefert. Das inIT konzentriert sich auf die Themen Datensammlung und -transport sowie Orchestrierung des Datenflusses. Bei den Pilotanwendungen unterstützt das inIT die Integration spezifischer Geräteklassen in die Plattform und die Datenerfassung für die Qualitätsüberwachung und vorbeugende Wartung.

Automation Plattform für Big Data
Automation Plattform für Big Data



IAP

Industrial Automation Plattform für Big Data

Motivation and Aim

■ Seamless interaction between production modules and the possibility to access them from internal or external IT systems are prerequisites for realizing versatile production systems. But nowadays, different devices and technical components use different communication protocols, interfaces and information models or don't expose information at all. Consequently, there is a very limited knowledge about the system status and optimization possibilities cannot be utilized.

Therefore, the main scope of the project "Industrial Automation Platform for big data" is the development of an IT platform and software modules that allow seamless acquisition of data coming from devices, machines and factories, their transport and efficient and secure storage. This includes the development of an innovative architecture, interfaces, orchestration and configuration modules that allow to build Value Based Services (VBSs) for diverse processes in the factory automation area on top of it. The platform will have the task to securely provide certain service, deliver adequate data with the appropriate quality of service (QoS), and enable algorithms that can utilize collected data and optimise considered processes.

Procedures and Results

■ As a common result of the project partners, building blocks of the platform will be created. They will autonomously collect, process, transport and store data, paraphrase the semantics as well as host VBSs, orchestrate their execution and grant their security. Validation of the developed platform and of its benefit towards value added services will be performed in a real environment using several use cases brought by the industrial project partners. Here, inIT supports the use cases of integrating specific device categories into the platform and data acquisition for quality surveillance and predictive maintenance.

Gefördert durch / Funded by

Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen
FKZ: 005-1807-0084

Projektträger / Project Management

Jülich

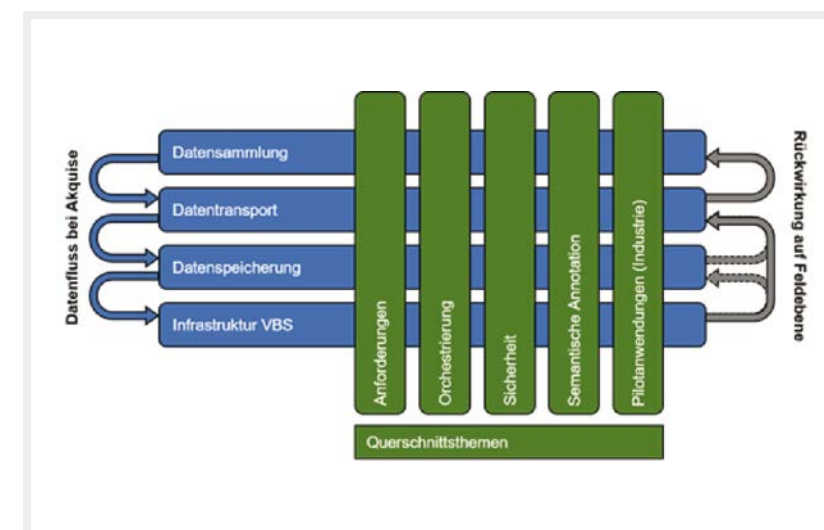
Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Dr.-Ing. Lukasz Wisniewski

www.th-owl.de/init/research/projects



Projektstruktur
Project structure

IMWR

Innovatives modulares Antriebswechselrichtersystem für die Elektrifizierung von Nebenaggregaten in Fahrzeuganwendungen

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

KEB

Motivation und Ziel

■ Beim Betrieb von Nebenaggregaten in Nutzfahrzeugen wie Klimakompressoren oder Hydraulikpumpen ist die verfügbare Leistung direkt an die Drehzahl des Verbrennungsmotors gekoppelt und kann nicht bedarfsgerecht gesteuert werden. Die Aggregate müssen deshalb großzügig dimensioniert sein und können nicht optimal betrieben werden. Ein großes Potenzial birgt daher die Elektrifizierung der Antriebe für die Nebenaggregate.

Ziel des Verbundprojekts war die Entwicklung eines modularen, elektrischen Wechselrichters für Nutzfahrzeuge. Damit können die Effizienz des Antriebs von Fahrzeugaggregaten erhöht, der Kraftstoffverbrauch gesenkt sowie Gewicht und Größe der Aggregate reduziert werden. Der modulare Wechselrichter wurde intelligent vernetzt: Das umfasst sowohl die Abbildung des Umrichtersystems in das übergelagerte Fahrzeugsystem als auch die informations- und kommunikationstechnische Handhabung des modularen inneren Aufbaus.

Vorgehen und Ergebnisse

■ Das inIT bearbeitete innerhalb dieses Verbundprojekts das Handlungsfeld „Intelligente Vernetzung der modularen Komponenten des Wechselrichters“.

Die Integration des Wechselrichters in bestehende Fahrzeugnetze ist auf

Basis der auf CAN aufsetzenden Standards J1939 und ISOBUS erfolgt. Für diese Protokolle und deren Objektverzeichnisse sind Bibliotheken in Codesys V3 entwickelt worden. Damit gewinnt der Anwender den Vorteil, die Fachsprachen der IEC 61131-3 zur Programmierung des modularen Wechselrichters verwenden zu können. Das Vernetzungskonzept unterstützt die Steuerung der Umrichtermodule sowohl durch externe, über das Fahrzeugnetz verbundene Steuergeräte als auch durch die eigene Steuereinheit. Eine prototypische Implementierung dieser Funktion auf Basis des Standards J1939 wurde implementiert und getestet. Für spezielle landwirtschaftliche Anwendungen wurde die Bedienung eines auf einem Anbaugerät befindlichen modularen Wechselrichters durch ein universelles Terminal in der Fahrzeugkabine auf Basis von ISOBUS vorbereitet.

Die für den modularen Wechselrichter geplanten Anwendungen zeigen Grenzen der CAN-basierten Kommunikation bezüglich der Leistungsfähigkeit und des Mengengerüsts auf. Deshalb wurden andere Optionen für die unteren OSI-Modellschichten auf deren Eignung in der Nutzfahrzeugvernetzung untersucht. Hierbei standen insbesondere neue Ansätze für die Ethernet-basierte Kommunikation im Fokus.

IMWR

Innovative modular inverter system for electrically supplied supplementary aggregates in vehicles

Motivation and Aim

■ When operating auxiliary units in commercial vehicles such as air-conditioning compressors or hydraulic pumps on a combustion engine, the available power is directly coupled to the speed of the combustion engine and cannot be controlled according to the demand. The aggregates must therefore be generously dimensioned and cannot be operated optimally. There are great potentials in the electrification of the drives for the auxiliary units.

The aim of the project was to develop a modular electric inverter for commercial vehicles. With this approach, the efficiency of the drive is increased, fuel consumption as well as the weight and size of the unit is reduced. The modular inverter was intelligently networked. The task includes mapping of inverter system into the vehicle network and handling of information and communication technology for the modular internal structure.

Approach and Results

■ Within this joint project, inIT worked on the field “Intelligent networking of the modular components of the inverter”.

The integration of inverter integration into existing vehicle network is built on the CAN based J1939 and ISOBUS standards. For these protocols and their object directories, libraries have been developed in CODESYS V3. This gives the user the advantage of being able to use IEC 61131-3 languages (which are used to program logic controllers) to program the modular inverter. The intelligent networking concept supports the control of the converter modules both by external control units connected via the vehicle network and by its own control unit. A prototypical implementation of this function based on the standard J1939 has been tested. For agricultural user-case, the operation of a modular inverter located on an attachment was prepared by a universal terminal in the vehicle cabin based on ISOBUS.

The applications planned for the modular inverter show the limits of CAN-based communication in terms of performance and scalability. Therefore, other options for the lower layers of the OSI model were investigated for their suitability in commercial vehicle networking. Special attention was given to new approaches for Ethernet-based communication.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 02PQ2361

Projektträger / Project Management
Karlsruhe – Produktion und
Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

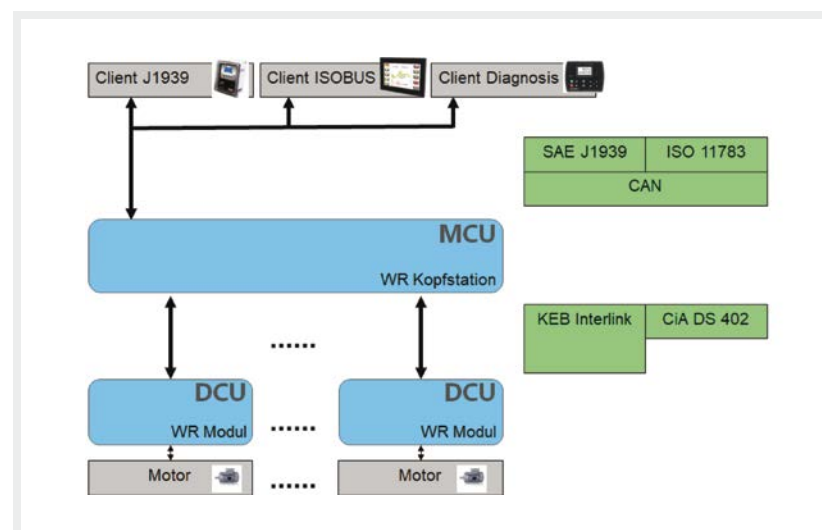
Professor / Professor
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Dipl.-Ing. Arne Neumann
Dr.-Ing. Lukasz Wisniewski

www.th-owl.de/init/research/projects

Vernetzungsstruktur für den
modularen Wechselrichter

Interconnection structure
of the modular inverter



Prototypimplementierung des
IMWR auf einem Kreiselschwader

Prototype implementation of the
IMWR at a hay rake

ITS.ML

Intelligente Technische Systeme der nächsten Generation durch maschinelles Lernen

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

ITS.ML



Motivation

■ In der wirtschaftlichen Praxis verfügbare Maschinelle Lern-Technologien (ML) können viele Anforderungen der Praxis nicht erfüllen, weshalb Datenakquise und -analyse zumeist durch Experten in einem Offline-Prozess erfolgt. In technischen Systemen wird jedoch oft eine Echtzeitreaktion auf Prozessänderungen benötigt. Außerdem erfordern physikalische Zusammenhänge technischer Systeme eine explizite Integration von Domänenwissen. Hohe Datendimensionalität, Heterogenität und Dynamik der Systeme, die Umsetzung in verteilten Hardwaretopologien und die Notwendigkeit einfach wartbarer und verlässlicher Komponenten gehen mit weiteren Herausforderungen einher.

Herausforderungen

■ Obschon moderne ML-Technologien, insbesondere Deep Learning, in letzter Zeit Bereiche wie Bild- oder Spracherkennung revolutioniert haben, sind diese Verfahren durch ihre Black-Box-Charakteristik, der Notwendigkeit großer Datenmengen zum Training der Verfahren und dem oft erheblichen zentralen Rechenaufwand limitiert. Anforderungen der KMU hinsichtlich Nachvollziehbarkeit, Verlässlichkeit, Wartbarkeit, und Agilität sind oftmals nicht erfüllt und sind angesichts hoch individualisierter Prozesse in der Industrie 4.0 sowie eingeschränkter Rechenressourcen nicht anwendbar. Statt zentraler

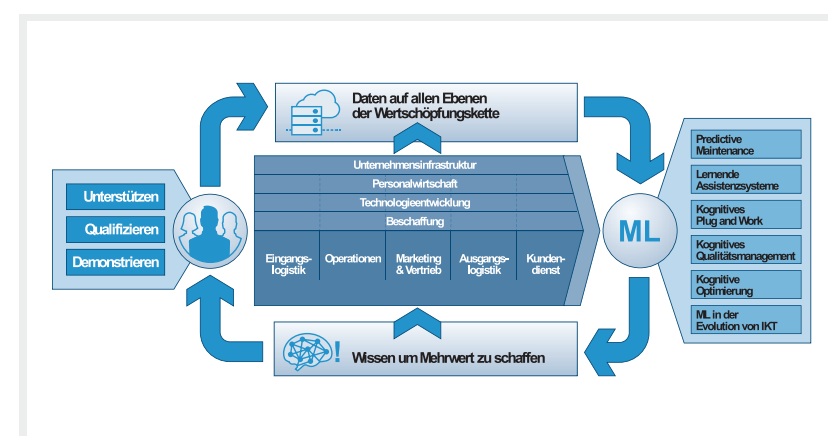
Black-Box-Verfahren sind dezentrale und schlanke ML-Methoden gefragt, die direkt in den Produkten und Produktionsanlagen angesiedelt werden können.

Forschungsaktivitäten

■ Ziel des Forschungsvorhabens ist es, ML für Intelligente Technische Systeme (ITS) entlang der gesamten Wertschöpfungskette nachhaltig verfügbar zu machen und ML als Service insbesondere für KMU zu etablieren. Dies erfordert Entwicklung und Transfer neuester ML-Innovationen auf die in ITS zentralen Handlungsfelder, um ML-Technologien in die Produkte und in die Produktionsketten zu bringen, und umgekehrt das Bewusstsein der regionalen Unternehmen, wann und wie ML in agile Geschäftsmodelle und Produktionsketten integriert werden kann, zu schärfen. Verbunden mit dem Fokus auf die aktuellen Anwendungsfelder: lernende Assistenzsysteme, kognitives Plug and Work, kognitive Optimierung und Qualitätsmanagement, Predictive Maintenance, sowie ML und 5G wird das Konzept von „ML as a service“ für ITS vorangebracht. Das Vorhaben kann auf von den regionalen KMU hervorragend initiierten technischen Digitalisierungsstrategien und die ausgewiesene Exzellenz der beteiligten Partner in ML aufbauen, um den Schritt zu einer inhaltlichen Nutzung digitaler Daten durch ML zu realisieren.

ML revolutioniert die Wertschöpfungskette und schafft Mehrwert, indem aus Daten Wissen wird

ML revolutionizes the value chain and creates added value by turning data into knowledge



ITS.ML

Intelligent Technical Systems of the next Generation through Machine Learning

Motivation

■ Machine learning technologies (ML) that are available in business practice fail to meet many practical requirements which is why data acquisition and analysis is usually carried out by experts in an offline process. However, technical systems often require real-time reaction to process changes. In addition, physical relationships of technical systems require an explicit integration of domain knowledge. High data dimensionality, heterogeneity and dynamics of the systems, the implementation in distributed hardware topologies and the necessity of easily maintainable and reliable components are associated with further challenges.

Challenges

■ Although modern ML technologies, especially deep learning, have recently revolutionized applications such as image or speech recognition, these methods are limited by their black box characteristics, the need for large amounts of data to train the methods, and the often considerable central computing effort. Requirements of SMEs regarding transparency, reliability, maintainability and agility are often not fulfilled and are not applicable in view of highly individualized industry 4.0 processes and limited computing resources. Instead of central black box methods, decentralized and lightweight ML methods are required which can be located directly in the products and production plants.

Research activities

■ The primary objective of the research project is to bring ML-technologies for intelligent technical systems (ITS) to the whole value chain and to establish ML as a service especially for SMEs. This requires the development and transfer of the latest ML innovations to the key areas of application in ITS in order to bring ML technologies into products and production chains, and conversely, to raise the awareness of regional companies how and when ML can be integrated into agile business models and production chains. Coupled with the focus on the current fields of application: learning assistance systems, cognitive plug and work, cognitive optimization and quality management, predictive maintenance, as well as ML and 5G, the concept of 'ML as a service' for ITS is advanced. The project can build on technical digitization strategies excellently initiated by regional SMEs and the proven excellence of the participating partners in the ML field to realize the step towards the use of digital data by ML technologies.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 01IS18041D

Professor / Professor
Prof. Dr. Volker Lohweg
Prof. Dr. Oliver Niggemann

Ansprechpartner / Contact
Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

Mitarbeiter / Member of staff
Benedikt Eiteneuer, M.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects

Partner und beteiligte Institutionen
des Projekts ITS.ML

ITS.ML partner and involved institutions



IV Intelligente Vernetzung – Clusterquerschnittsprojekt

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

lab

CITEC

Fraunhofer
ENAS

Fraunhofer
IOSB-INA

Fraunhofer
IPT

SENSORIK

Intelligente Vernetzung

■ Die weitreichende und intelligente Vernetzung von Intelligenten Technischen Systemen (ITS) ist ein wichtiger Schlüssel vor allem im Kontext der Realisierung des Leitbilds Industrie 4.0. Die Vernetzung geht dabei bis hin zur Integration in das globale Internet und das Internet der Dinge. Im Mittelpunkt stehen dabei die Adaptivität und Wandlungsfähigkeit der Produktion durch neue Algorithmen und Mechanismen zur Selbstkonfiguration und der Selbstdiagnose sowie der damit einhergehenden Realisierung eines Plug-and-produce. Produktionsstrukturen werden durch die teilweise Selbstorganisation der Prozesse zur Laufzeit flexibler und setzen keine zentrale Planung mehr voraus.

Middleware für industrielle Echtzeitnetze

■ Die Integration von Feldgeräten in industrielle Steuerungssysteme erfordert vielfältige manuelle Engineering-Tätigkeiten. Ein Ansatz für die Reduzierung des Inbetriebnahme-Aufwandes ist dabei die Entkopplung der derzeitigen bitorientierten direkten Verknüpfung von Steuerungsapplikation und Feldgerätefunktionen. Eine entsprechende Middleware wurde im Rahmen dieses Projektes entwickelt. Sie ermöglicht Applikationen einen einheitlichen Zugriff auf die Funktionalitäten von Feldgeräten – unabhängig von Feldgerätehersteller und verwendetem Kommunikati-

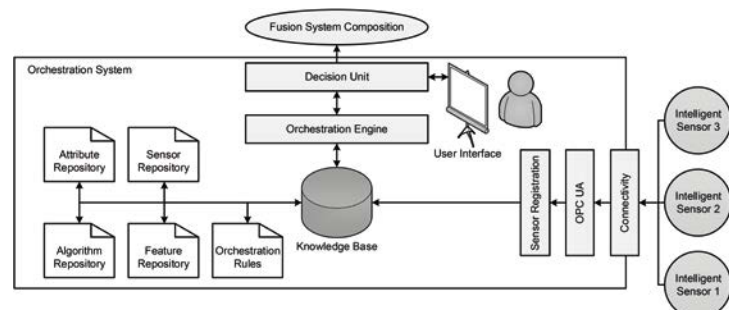
onsnetzwerk. Eine wichtige Teilkomponente der Middleware stellt dabei die Möglichkeit zur automatischen Konfiguration industrieller Echtzeit-Ethernets dar, welche die derzeit noch notwendige manuelle Konfiguration solcher Netze ersetzen soll. Eine entsprechende Methode wurde im Rahmen dieses Projektes für das Echtzeit-Netzwerk Profinet entwickelt.

Selbstdiagnose

■ Eine Schlüsseleigenschaft von ITS ist ihre Fähigkeit zur Anpassung an unvorhergesehene Änderungen in ihrer Umgebung. Diese Fähigkeit kann nur erreicht werden, wenn Signale aus der Umwelt und dem System selbst erfasst und passend verarbeitet werden sowie die generierten Informationen mit Systemen in der Nachbarschaft ausgetauscht werden. Hierzu wurde eine innovative Architektur für ein Fusionssystem vorgeschlagen. Neben der Informationsfusion selbst besteht es aus intelligenten adaptiven Sensoren und einem intelligenten Netzwerk, das die benötigte Echtzeitkommunikation bereitstellt. Ein solcher intelligenter Sensorknoten kann dabei mit verschiedenen Elementarsensoren ausgestattet sein. Auf den Daten zur Selbstbeschreibung basierend ist ein weiteres System entstanden, das ein Fusionssystem selbstständig zusammenstellen und parametrieren kann sowie Veränderungen automatisiert berücksichtigt. Dieser Ansatz zur automatisierten Fusionssystem-Komposition ist außerdem in der Lage, die Echtzeit-Datenkommunikation zu konfigurieren und in Betrieb zu nehmen. Manueller Inbetriebnahmeaufwand wird somit auf ein Minimum reduziert.

Struktur des Systems zur automatisierten Fusionssystem-Komposition

Structure of the system for automated fusion system composition



IV Intelligent Networking – Cluster project

Intelligent Networking

■ A key enabler for implementing Industry 4.0 is the extensive and intelligent networking of Intelligent Technical Systems (ITS) up to their integration into the global Internet and the Internet of Things. Central aspects of achieving adaptability and reconfigurability of manufacturing systems are new mechanisms for self-configuration and self-diagnosis of ITS following the plug-and-produce paradigm. Due to the self-organisation of processes during run time, manufacturing systems become more flexible and a centralised planning is no longer required.

Middleware for industrial real-time networks

■ The integration of field devices into industrial control systems requires a large amount of manual engineering efforts. One approach to reduce these efforts is the decoupling of the bit-oriented link between control application and field devices. As a result of this project, a middleware has been developed. This middleware offers a unified interface to the functionalities of field devices – independent of the device's manufacturer and the used network. As a subcomponent of the middleware a method for the automatic configuration of the real-time network Profinet has been developed. By using this method a Profinet network can be set up automatically without manual engineering effort.

Self-diagnosis

■ One key property of ITS is their ability to react to unknown changes in the environment. This can only be realised by capturing signals from the environment and the system itself, processing them accordingly, and exchanging generated information among the systems in the neighborhood. For this task, an innovative fusion system architecture has been proposed. Besides the information fusion system itself, it consists of intelligent adaptable sensors and an intelligent network providing the required real-time data exchange. An intelligent sensor module is equipped with various types of environmental sensors, each measuring different physical parameters. A system which is based on self-descriptive data has been developed. It is able to autonomously orchestrate and parameterise a fusion system. Physical changes of an application are also automatically considered. In addition, this approach for automated fusion system composition is able to configure and initialise the real-time communication system. This reduces manual deployment efforts to a minimum.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 02PQ1020

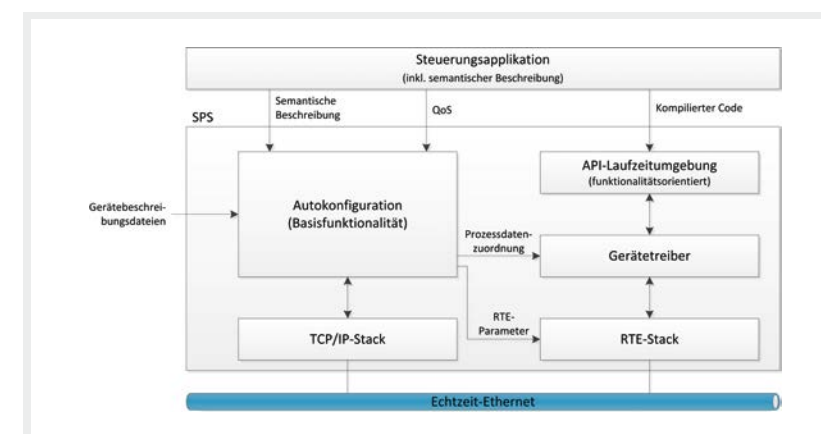
Projektträger / Project Management
Karlsruhe – Produktion und
Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

Mitarbeiter / Member of staff
Dr.-Ing. Lukasz Wisniewski
Dr.-Ing. Lars Dürkop
Dr.-Ing. Uwe Mönks

www.th-owl.de/init/research/projects



Architektur der entwickelten Middleware

Architecture of the developed middleware

ML4Pro²

Maschinelles Lernen für die Produktion und deren Produkte

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

BENTELER

FH Bielefeld
University of
Applied Sciences

Fraunhofer
IEM

Fraunhofer
IOSB-INA

HANNING
moving ideas

HESSE
MECHATRONICS

TH OWL
TECHNISCHE
HOCHSCHULE
OSTWESTFALEN-
LIPPE

ifuture
energy
Institut für Energieforschung

KEB

Lenze

Miele

Universität Bielefeld

Weidmüller

Motivation

■ Ziel des Verbundprojektes ist es, maschinelles Lernen (ML) für Intelligente Technische Systeme (ITS) nachhaltig verfügbar zu machen. Dieses erfordert den Transfer neuester ML-Methoden auf die in ITS zentralen Handlungsfelder, um ML-Technologien in die Produkte und in die Produktionsketten zu bringen, und umgekehrt das Bewusstsein der Unternehmen, wann und wie ML in agile Geschäftsmodelle und Produktionsketten integriert werden kann, zu schärfen. Das Verbundprojekt setzt auf den Digitalisierungsstrategien der beteiligten Unternehmen und der ML-Expertise der beteiligten Forschungspartner auf, um den Schritt zu einer effizienten Nutzung digitaler Daten durch ML zu realisieren.

Herausforderungen

■ Technische Innovationen basieren zunehmend auf maschinellem Lernen. ML hat das Potential, durch die Extraktion von Wissen aus digitalen Daten auf allen Stufen der Unternehmensprozesse Mehrwerte zu generieren. Mit den aktuellen ML-Forschungsthemen „Hybride Lernverfahren“, „Integration von Expertenwissen“, „Erklärungsfähigkeit“ und „Lernen auf Datenströmen in eingebetteten Systemen“ greift das Verbundprojekt zentrale Fragestellungen für ITS auf. Die ML-Methoden werden anwendungsübergreifend anhand von drei industriellen Anwendungsfällen betrachtet, die sowohl für die Produktion als auch für deren Produkte zukunftsweisend sind.

Forschungsaktivitäten

■ Die Anwendbarkeit der ML-Verfahren im industriellen Umfeld basieren zentral auf einer Interpretierbarkeit der betrachteten Modelle. Für eine breite Akzeptanz solcher Verfahren müssen Fragen der Validierung von ML-Methoden geklärt werden. Dieses verlangt nicht nur die Einsicht in die Verfahren, sondern auch die Integration von Vorwissen, um semantisch sinnvolle Erklärungen generieren zu können.

Ein weiterer Aspekt in diesem Zusammenhang ist die Bestimmung der Glaubwürdigkeit einer Informationsquelle. Es gilt zu unterscheiden, ob die von der Messtechnik bereitgestellten Daten den Systemzustand wiedergeben oder auf defekte Sensoren und Umwelteinflüsse hinweisen. Darüber hinaus ist die Qualitätsbeurteilung und anschließende Rückkopplung zur Beeinflussung des Prozesses und Erweiterung der Wissensbasis ein Themengebiet, das im Umfeld der ITS eine unzureichende Aufmerksamkeit erhält.

ML4Pro²

Machine Learning for Production and Its Products

Motivation

■ The aim of the joint project is to make machine learning (ML) for intelligent technical systems (ITS) available on a sustainable basis. This requires the transfer of state-of-the-art ML methods to the key areas of action in ITS and to bring ML technologies into the products and into the production chains, and conversely, the awareness of companies, when and how ML can be integrated into agile business models and production chains. The joint project is based on the digitization strategies of the participating companies and the ML expertise of the participating research partners in order to realize a step towards the efficient use of digital data by ML.

Challenges

■ Technical innovations are increasingly based on machine learning. ML has the potential to generate added value through the extraction of knowledge from digital data at all stages of the company's processes. With the current ML research topics "Hybrid Learning Techniques", "Integration of Expert Knowledge", "Explainability" and "Learning on Data Streams in Embedded Systems", the collaborative project addresses key issues for ITS. ML methods are considered across applications on the basis of three industrial applications,

which are trend-setting for both production and their products.

Research Activities

■ The applicability of ML processes in the industrial environment is based centrally on the interpretability of the models considered. For a broad acceptance of such methods, questions of the validation of ML methods must be clarified. This requires not only insight into the procedures, but also the integration of prior knowledge in order to generate semantically meaningful explanations.

Another aspect in this context is determining the credibility of an information source. It is important to distinguish whether the data provided by the measurement technology reflects the system state or indicates defective sensors and environmental influences. Furthermore, the quality assessment and subsequent feedback on influencing the process and expanding the knowledge base is a topic that receives insufficient attention in the context of ITS.

Gefördert durch / Funded by

Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen
FKZ: 005-1807-0090

Projektträger / Project Management

Projektträger Jülich (PTJ)
PTJ: 1807ow003e

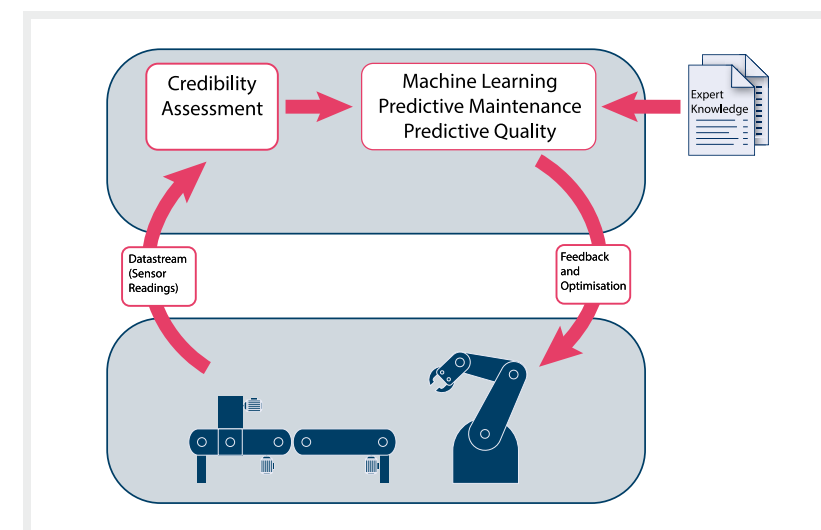
Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

Mitarbeiter / Member of staff

Christoph-Alexander Holst, M.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Schema für den Einsatz maschinellen Lernens in der industriellen Produktion von Datenaufnahme, Glaubwürdigkeitsanalyse, Einbringen von Expertenwissen bis zur Einflussnahme auf den industriellen Prozess

Schematic implementation of machine learning in industrial production systems including data acquisition, credibility assessment, incorporation of expert knowledge, and process control

TeDZ

Technische Infrastruktur für digitale Zwillinge

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Rexroth
Bosch Group

future
energy
Institut für Energieforschung

Fraunhofer
IOSB-INA

KEB

Lenze

Weidmüller

Motivation und Ziel

■ Ziel des TeDZ-Projekts ist die Entwicklung einer interoperablen und universellen Kommunikationsinfrastruktur für die Interaktion und den Zugriff auf digitale Darstellungen (Submodelle) von Produkten und Produktionsanlagen. Zu diesem Zweck wird eine technische Infrastruktur für digitale Zwillinge entwickelt, die Methoden für deren Interaktion und Nutzung während des gesamten Lebenszyklus berücksichtigt. Darüber hinaus wird diese Infrastruktur in der SmartFactoryOWL (www.smartfactory-owl.de) praktisch umgesetzt und anhand der zwei Pilotprojekten AssetLife und Digital Energetic Twin validiert. AssetLife konzentriert sich auf die Aspekte des Produktlebenszyklusmanagements, während Digital Energetic Twin sich auf die Integration von Modellen bezüglich der Energieeigenschaften von Komponenten, wie beispielsweise Elektromotoren, konzentriert. Für das Projekt ist es von entscheidender Bedeutung, bestehende digitale Modelle zu berücksichtigen und bei Bedarf, um interoperable Schnittstellen zu erweitern. Wie in Abb. 1 dargestellt, sollen hiermit hersteller-unabhängige Interaktionen zwischen digitalen Zwillingen ermöglicht werden. Für die semantische Interoperabilität ist die Verwendung von standardisierten Informations- und Interaktionsmodellen notwendig. Darüber hinaus berücksichtigt das Projekt bestehende IT-Systeme wie

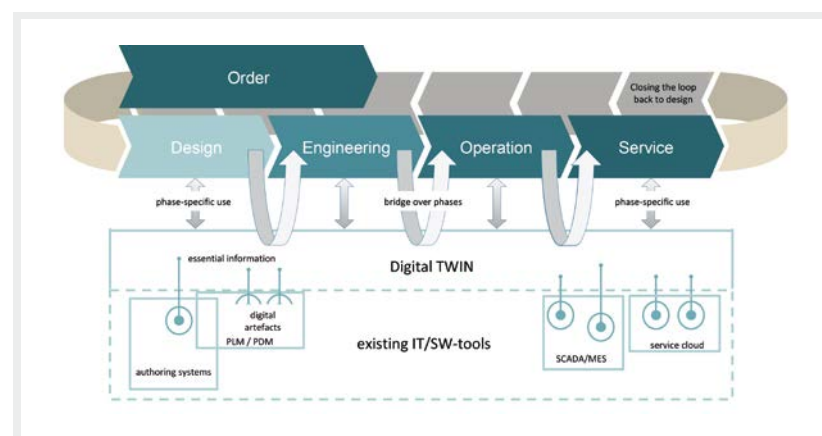
PLM, ERP, MES und andere PIM- und Simulationssysteme und ermöglicht so eine standardisierte und interoperable Integration. Die geplante Transparenz der technischen Infrastruktur stellt die Etablierung digitaler Souveränität, Sicherheit und Schutz vor Herausforderungen. Es ist daher wichtig zu wissen, wer und zu welchem Zweck Zugang zu digitalen Zwillingen erhalten sollte und wie der Zugang entsprechend den individuellen Rollen der möglichen Nutzer eingeschränkt werden kann.

Vorgehen und Ergebnisse

■ Die Entwicklung der technischen Infrastruktur für digitale Zwillinge ist in diesem Projekt iterativ aufgebaut. Damit werden die Anforderungen anderer OWL Spitzentechnologie-Clusterprojekte wie die digitalen Plattformen für Big Data und künstliche Intelligenz berücksichtigt. Darüber hinaus ermöglicht die exemplarische Implementierung der Infrastruktur in der SmartFactoryOWL die Validierung und Messung der Auswirkungen eines solchen Konzepts in einem realen Anwendungsfall und verdeutlicht die Vorteile deren Nutzung. Durch die Einbindung der Projektpartner in verschiedene Arbeits- und Normungsgruppen wie Plattform Industrie 4.0, Industrial Internet Consortium, VDMA, ZVEI oder Bitkom, werden die Projektergebnisse dort diskutiert und zur Berücksichtigung in den relevanten Normen vorgeschlagen.

Produkt Lebenszyklus
und digitaler Zwilling

Product Life Cycle
and Digital Twin



TeDZ

Technical Infrastructure for Digital Twins

Motivation and Aim

■ The aim of TeDZ project is to develop an interoperable and universal communication infrastructure to access and interact with the digital representations (sub-models) of products and production equipment throughout its complete life-cycle. For this purpose, a technical infrastructure for digital twins, considering methods for their interaction and utilisation during the entire life-cycle will be developed. Moreover, this technical infrastructure will be practically implemented in the SmartFactoryOWL (www.smartfactory-owl.de) and validated using two pilot projects, namely AssetLife and Digital Energetic Twin. AssetLife focuses on the aspects of product life cycle management, while Digital Energetic Twin concentrates on the aspects related to the integration of models regarding the energy characteristics of components, such as electrical motors. It is crucial for the project to consider the existing digital models and, if required, to extend them by interoperable interfaces in order to allow manufacturer independent interactions between digital twins, as shown in Figure 1. In order to achieve semantic interoperability, standardised information and interaction models are required. Furthermore, the project considers existing IT systems including PLM, ERP, MES and other PIM and simulation systems, thus allowing to integrate them in a standardised and interope-

table way. The planned transparency of the technical infrastructure raises challenges for establishing digital sovereignty, security and safety. It is crucial to be aware of who and for which purpose access to digital twins should be granted and how to restrict access according to the individual roles of possible users.

Procedures and Results

■ Development of the technical infrastructure for digital twins in this project is structured in an iterative way, in order to allow consideration of requirements coming from other it's OWL leading edge technology cluster projects, such as digital platforms for big data and artificial intelligence. Moreover, the exemplary implementation in the SmartFactoryOWL will allow us to validate and measure how big of an impact such a digital twin implementation in a real-life use-case may have and what other benefits may be achieved from its utilisation. Due to the involvement of the project partners in different working and standardization groups, such as Plattform Industrie 4.0, Industrial Internet Consortium, VDMA, ZVEI and Bitkom, the project results will be discussed there and proposed for consideration in relevant standards.

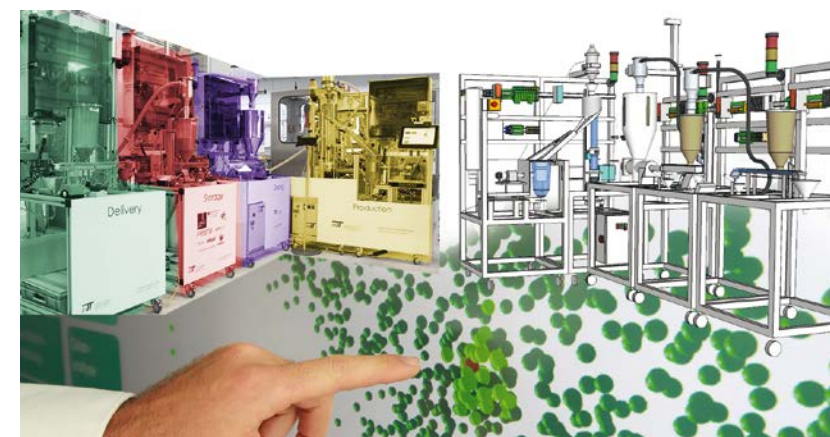
Gefördert durch / Funded by
Ministerium für Wirtschaft,
Innovation, Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen
FKZ: 005-1807-0076

Projektträger / Project Management
Jülich

Professor / Professor
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Dr.-Ing. Lukasz Wisniewski
Sergej Grunau, B.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Digitaler Zwilling des wandlungsfähigen Produktionssystems in der SmartFactoryOWL

Digital Twin of the agile production system in the SmartFactoryOWL

TT-APPiD

Assistenzsystem zur Prozessüberwachung in Produktionsanlagen der industriellen Druckweiterverarbeitung

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl



Motivation

■ Die Fa. KOLBUS GmbH & Co. KG ist ein Anbieter von Maschinensystemen für die industrielle Fertigung von Büchern, Zeitschriften, Katalogen sowie weiteren Produkten wie hochwertige Verpackungen. Wegen der zunehmenden Komplexität der hochmodernen KOLBUS Maschinen, bedingt durch den hohen Vernetzungsgrad und die Modularisierung, wächst der Wunsch nach einer automatischen Prozessüberwachung und Ursachenidentifikation im Fehlerfall sowohl bei Herstellern als auch bei Betreibern der Anlagen.

Herausforderung

■ Insbesondere Fehler, die durch die Verkettung von Anlagenteilen oder durch das Zusammenspiel unterschiedlicher Komponenten und Teilsysteme in einem Produktionssystem auftreten, können heute nur schwer im Vorfeld mit herkömmlichen Methoden erkannt werden. Aufgrund der Komplexität dieser Systeme, bedarf es daher neuer Ansätze und Verfahren, die automatisch und ohne spezielles Know-how über die Anlagendaten aus diesen Daten Modelle zum Zwecke der Anlagenüberwachung und Diagnose ableiten können. Mit Hilfe dieser Modelle wird eine frühzeitige Erkennung verschleißbedingter Prozessanomalien und Anlagenfehlern sowie das Aufdecken von Energieeinsparpotenzialen ermöglicht.

Forschungsaktivitäten und Ergebnisse

■ Im Rahmen des Transferprojektes itsowl-TT-APPiD wurde eine Assistenzsoftware für die Prozessüberwachung einer Buchbindemaschine der druckverarbeitenden Industrie (Abb. 1) realisiert. Die Software verfügt über die Fähigkeit, ein Modell des Normalverhaltens der Maschine automatisch auf Basis von Prozessbeobachtungen zu lernen. Das selbstständig gelernte Modell wird im Anschluss zur Detektion von Prozessanomalien verwendet. Durch einen Vergleich der Modellvorhersage mit den aktuellen Messungen während des Maschinenbetriebs werden Anomalien (z. B. Zustands- oder Zeitfehler) detektiert (Abb. 2). Die Software bietet eine graphische Darstellung des gegenwärtigen Maschinenzustands in Form eines endlichen Automaten. Anomalien, die zu einem unerwarteten Zustand und/oder zu Abweichungen im zeitlichen Verlauf der Zustandswechsel auftreten, werden zuverlässig erkannt und liefern beispielsweise dem Maschinenbediener einen permanenten Überblick über den aktuellen Systemzustand. Hieraus lassen sich potentielle Mehrwerte hinsichtlich einer höheren Anlagenverfügbarkeit, verlängerter Wartungszyklen und Reduzierung von Instandsetzungsarbeiten sowie der Steigerung der allgemeinen Prozesszuverlässigkeit (verminderten Produktausschuss) ableiten.

TT-APPiD

Assistance system for process monitoring of production plants of the printing industry

Motivation

■ The company KOLBUS GmbH & Co. KG is a supplier of machine systems for the industrial production of books, magazines, catalogs as well as other products such as high quality packaging. Due to the increasing complexity of the state-of-the-art KOLBUS machines and their high degree of networking and modularization, the demand for automatic process monitoring and cause identification in error case is growing both for manufacturers and plant operators.

Challenge

■ In particular, errors in a production system that occur due to the interlinking of plant components or the interaction of different components and subsystems are difficult to detect in advance using conventional methods. Hence, monitoring and diagnosis of such complex systems require new approaches and procedures which are able to derive models automatically without the need of special know-how about the plant data. With the help of these models, it is possible to detect wear-related process anomalies and plant faults at an early stage as well as to uncover energy saving potentials.

Research activities

■ As part of the transfer project itsowl-TT-APPiD an assistance software for the process monitoring of a bookbinding machine of the printing industry (Fig. 1) was realized. The software has the ability to automatically learn a model of the normal behavior of the machine on the basis of process observations. The independently learned model is then used to detect process anomalies. By comparing the model prediction with the current measurements during machine operation, anomalies (e.g. status or time errors) are detected (Fig. 2). The software provides a graphical representation of the current machine condition in the form of a finite automaton. Anomalies, which lead to an unexpected condition and/or to deviations in timing behavior, are reliably detected and the machine operator is given a permanent overview of the current system condition. From this, potential added values can be derived with regard to higher system availability, extended maintenance cycles and reduction of repair work as well as the increase in general process reliability which minimize product rejects.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 02PQ3062

Projektträger / Project Management
Karlsruhe – Produktion und
Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann

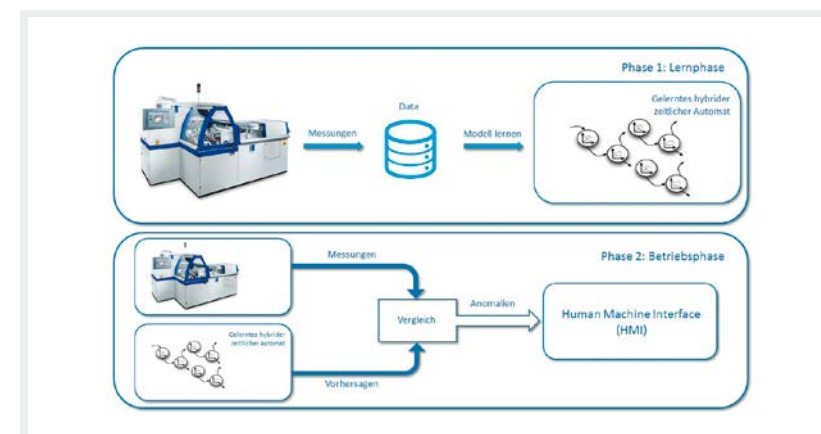
Ansprechpartnerin / Contact
Dipl.-Math. Natalia Moriz
E-Mail: natalia.moriz@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5508
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85508

Mitarbeiter / Member of staff
Konrad Baran, M.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects

Dreimesserautomat HD 143.D
der Firma KOLBUS

Three-knife trimmer HD 143.D
of company KOLBUS



Modellbildungsprozess auf Basis des
Dreimesserautomaten HD 143.D

Model building process based on the
three-knife trimmer HD 143.D

TT-improve

Intelligente Materialprüfung zur optischen Deformationserfassung

init steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

SANDVIK

Motivation

■ Edelstahl-Präzisionsrohre müssen hohen Druckbelastungen standhalten. Abhängig vom Anwendungsbereich sind spezifische Anforderungen und Normen zu gewährleisten. Notwendige Produkttests, die mit einem variablen Druckprüfverfahren durchgeführt werden, sind sehr zeitaufwendig und für bestimmte Märkte wie Luftfahrt-technik unzureichend. Durch den Einsatz eines neuartigen optischen Testverfahrens wird gleichzeitig das Ziel angestrebt, neue Marktsegmente zu erschließen, was TT-improve für den Transferempfänger Sandvik P&R besonders attraktiv macht. Gleichzeitig können auch bereits bestehende Märkte in kürzerer Zeit bedient werden. Insbesondere soll in diesem Transferprojekt ein System zur kamera-basierten Verformungserfassung von Hochdruck-Rohren während einer Produktprüfung in Form eines Demonstrators evaluiert werden.

Herausforderungen

■ Die Materialprüfung einer Produktionscharge wird derzeit durch eine variable Druckprüfung durchgeführt. Das zu prüfende Rohr wird im Testsystem fixiert und anschließend 2,5 Mio. Mal mit einem Druck von 3.000 bar bei einer Frequenz von etwa 30 Hz belastet. Somit ist ein Testzyklus mehr als 23 Stunden lang. Die Prüfung gilt als bestanden, wenn das Rohr nach Abschluss der Prüfung noch intakt ist. Wenn das Rohr

während oder nach diesem Vorgang einen Defekt aufweist, ist der Test fehlgeschlagen. Das Prüfverfahren liefert jedoch keine Aussagen über Art oder Ursache des Rohrdefektes.

Forschungsaktivitäten

■ Zunächst werden die Anforderungen an ein zu entwerfendes Testsystem festgelegt. Dies betrifft sowohl den Burst-Prüfstand als auch die zu integrierende Kamera und das Bildverarbeitungssystem. Als Ergebnis wird konzeptionell ein kamerabasierter Prüfstand vorgeschlagen, der die Verformung des Rohres während der Materialprüfung ermittelt. Burst-Vorgänge verschiedener Edelstahlrohre werden mit dem Kamerasystem gemessen.

Durch die Anwendung von Algorithmen der Bildverarbeitung werden die gesammelten Daten ausgewertet. Daraus werden Parameter wie Geschwindigkeit und Gleichmäßigkeit der Ausdehnung berechnet, die Rückschlüsse auf das Materialverhalten während der Prüfung zulassen.

Die Untersuchungen führen schlussendlich zu einem intelligenten System, dass die Kraft- und Spannungswerte mit Hilfe einer kamera-basierten Erfassung analysiert.

Deformation eines Rohres während der Burst-Druckprüfung innerhalb von ca. 1,5 Sekunden

Deformation of a pipe during the burst pressure test within approx. 1.5 seconds



TT-improve

Intelligent Material Inspection for Optical Deformation Acquisition

Motivation

■ Stainless steel precision tubes must handle high pressure applications. Specific requirements and standards must be assured, depending on the field of application. Necessary product tests, carried out with a variable pressure test procedure, are very time-consuming and insufficient for certain markets such as avionics. By applying a new optical test method, the aim is at the same time to open up new market segments, which makes TT-improve particularly attractive for the transfer recipient Sandvik P&R. At the same time, already existing markets can then be served in shorter time. In particular, this transfer project evaluates the applicability of a camera-based demonstrator system for the acquisition of high-pressure steel tubes during product tests.

Challenges

■ The material burst test of a production charge is conducted by a variable pressure test. The tube under test is fixed in the test system and then is exposed to a pressure of 3,000 bar for 2.5 Mio. times at a frequency of around 30 Hz. Thus, a test cycle is more than 23 hours long. The test is considered to be passed if the tube is still intact after the test is finished. If the tube shows a defect during or after this procedure, then the test is failed. However, the test method does not deliver any conclusion about type or cause of the tube's defect.

Research Activities

■ First, the requirements for a test system to be designed are determined. This concerns both the burst test bench and the camera and image processing system to be integrated. As a result, a camera-based test bed is conceptually proposed which obtains the tube's deformation during the material test. Bursting processes of various stainless steel pipes are measured with the camera system.

By applying image processing algorithms the collected data are evaluated. Consequently, parameters such as speed and uniformity of expansion are calculated which allow conclusions to be drawn about the material behaviour during the test.

The examinations ultimately lead to an intelligent system which analyses the force and voltage values with the aid of camera-based detection.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 02PQ3062

Projektträger / Project Management
Karlsruhe Produktion und
Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor
Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

Mitarbeiter / Member of staff
Sahar Deppe, M.Sc.
Christian Wissel, B.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Sandvik ist Hersteller von Edelstahl-Hochdruckrohren unterschiedlicher Größen und Formen

Sandvik produces high-pressure stainless steel tubes of diverse sizes and shapes

Quelle/Source: Sandvik

TT-InDeO

Intelligente Inspektion von 3D emaillierten Oberflächen

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

BETTE

Motivation

■ Ziel dieses Transferprojektes ist es, emaillierte Bade- und Waschbecken mit Hilfe intelligenter technischer Systeme auf typische Fehlertypen zu untersuchen. Typische Fehlertypen können während des Produktionsprozesses durch Fremdkörper im Schmelz oder Verunreinigungen des Schmelzes verursacht werden. Im Rahmen des Projekts wurde auf der Basis von Messdaten eine Machbarkeitsstudie erstellt. Diese Studie zeigte auf, wie sich die Qualitätssicherung individualisierter Produkte realisieren lässt. Der Transferempfänger ist an der Umsetzung von Industrie 4.0-Konzepten besonders interessiert. Es wird eine mögliche Integration von Qualitätssicherungsmechanismen in den Gesamtprozess des Unternehmens erwogen.

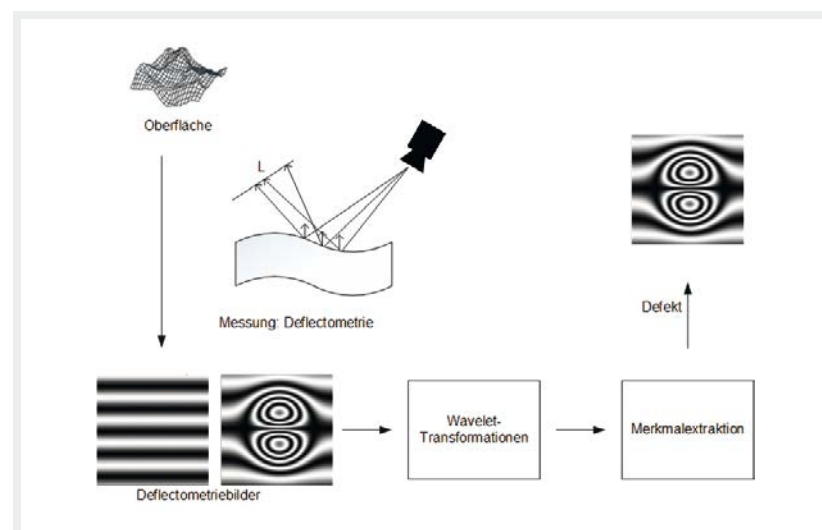
Herausforderungen

■ Um eine hohe Produktqualität für den Kunden gewährleisten zu können, wird jede Bade- und Duschwanne sowie jedes Waschbecken vor der Auslieferung an den Kunden einer optischen Inspektion unterzogen. Die Sichtprüfung wird derzeit von Mitarbeitern manuell durchgeführt.

Forschungsaktivitäten

■ Nach einem umfassenden Stand der Technik zum Thema „Methoden zur Oberflächenfehlererkennung“ wird die mögliche Fehlerdetektion durch verschiedene Technologien und Verfahren analysiert. Basierend auf diesen Erkenntnissen wird ein Konzept vorgeschlagen, das auf der Deflektometrie-Technik und der Wavelet-Transformation basiert. Sowohl im inIT als auch bei der Firma Bette werden Praxistests durchgeführt, um die Möglichkeit des vorgeschlagenen Konzepts zu analysieren. Es werden zwei Implementierungsszenarien vorgestellt: Eines zur Unterstützung der Mitarbeiter im Bereich der Qualitätskontrolle und ein zweites zur Automatisierung der gesamten Qualitätskontrolle.

Schematische Darstellung des InDeO-Systemaufbaus
Graphical representation of InDeO-Structure



TT-InDeO

Intelligent Inspection of 3D-enamelled Surfaces

Motivation

■ The goal of this transfer project is to examine enamelled bathtubs and washbasins with the help of intelligent technical systems towards typical error types. Typical error types may be induced during the production process by foreign material in or contaminations of the enamel. The project realised a feasibility study which is backed by measurement data. This study revealed the realisation possibilities under the constraint of the necessity for quality assurance of individualised products. The transfer recipient is especially interested in the implementation of Industry 4.0 concepts. A possible integration of quality assurance mechanisms into the overall process of the company is being considered.

Challenges

■ To be able to assure high product quality for the customer, each bath and shower tub as well as each washbasin is optically inspected before delivery to the customer. The visual inspection is carried out as human inspection up to now.

Research Activities

■ After providing a comprehensive state-of-the-art of the surface defect detection methods, the possibility of detecting various types of defects by different technologies and methods is analysed. Based on these findings, a concept is proposed which is based on the deflectometry technique and the wavelet transformation. Practical tests are executed both in inIT and the company Bette to analyse the possibility of the proposed concept. Two implementation scenarios are introduced: The first one to support the employees in the quality control section and the second one to automate the whole quality control part.

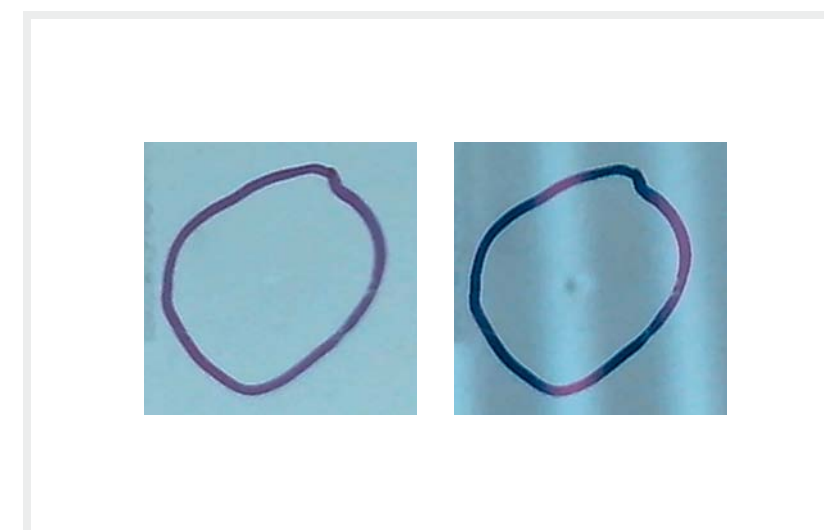
Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 02PQ3062

Projektträger / Project Management
Karlsruhe Produktion und
Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor
Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

Mitarbeiter / Member of staff
Sahar Deppe, M.Sc.
Christian Wissel, B.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Deflektometrie-Effekt: Der Defekt ist in dem linken Bild kaum, in dem rechten eindeutig, sichtbar

Deflectometry effect: The defect is hardly visible in the left image, but clearly visible in the right image

TT-OMADes

Optische Messtechnik zur Auswertung gedruckter 3D-Strukturen

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

BST eltromat
INTERNATIONAL

Motivation

■ In diesem Transferprojekt wurde eine Studie über optische 3D-Messtechniken für die Qualitätsprüfung durchgeführt. Der Schwerpunkt der Studie liegt einerseits auf der Oberflächeninspektion und andererseits auf Bewertungskonzepten für 3D-Mikrostrukturen. Letztere entstehen durch den Einsatz neuer Drucktechnologien. Die Druckergebnisse ermöglichen neue Funktionalitäten wie die Datenspeicherung (gedruckte Elektronik, RFID). Auf Grundlage der Projektergebnisse soll das Unternehmen BST eltromat International befähigt werden, neue Marktsegmente zu erschließen und neue Konzepte für die Qualitätsprüfung zu entwickeln.

Herausforderungen

■ Um Qualität und Funktionalität zu gewährleisten, besteht Bedarf nach intelligenten Inspektionssystemen zur aussagekräftigen Beurteilung von Oberflächen. Das Unternehmen BST eltromat International ist auf diesem Gebiet stark vertreten. Für die Firma ist es essentiell, neue Methoden zur effizienten Inspektion von gedruckten 3D-Strukturen zu entwickeln. Das bedeutet, dass entsprechende Verfahren zur 3D-Datenerfassung und Softwarekomponenten zur Datenanalyse benötigt werden. Diese sollen die Erfassung und Bewertung auch von Feinstrukturen im Submikronbereich möglich machen.

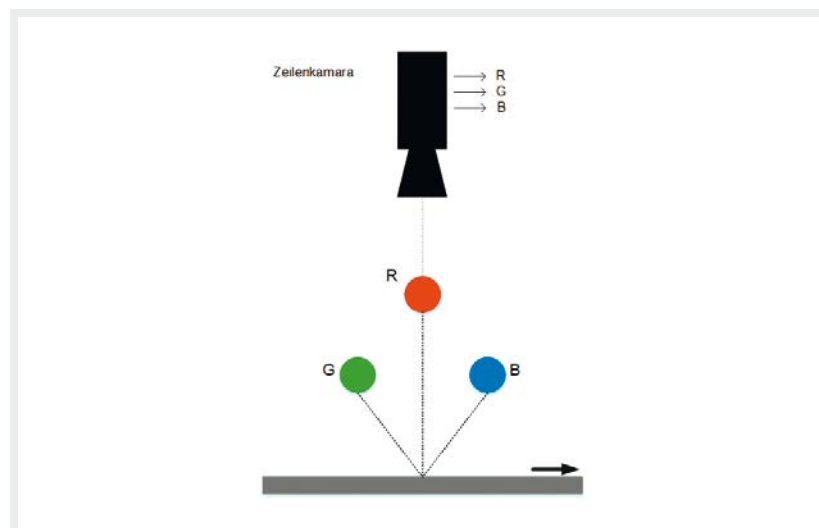
Forschungsaktivitäten

■ Bahnverarbeitungssysteme sind an Geschwindigkeitsbeschränkungen des gesamten Produktionsprozesses gebunden. Damit sind die Mindestanforderungen an das Zeitverhalten eines Inspektionssystems definiert. Die Anforderungen können nur durch spezielle Algorithmen erfüllt werden, deren Komplexität keinen negativen Einfluss auf die Prüfzeit hat.

Es wurde eine detaillierte wissenschaftliche Studie über den aktuellen Stand der optischen 3D-Messtechnik in Bahnverarbeitungssystemen durchgeführt. Die gesamte Prozesskette – von der Datenerfassung über die Kommunikation und Datenverarbeitung bis hin zur Auswertung – wurde bei der Analyse berücksichtigt. Im Wesentlichen wurden für die verschiedenen Anwendungsbereiche des Projektpartners zu erfassende Geschwindigkeiten und Fehlermengen identifiziert. Die vielversprechendsten Technologien für die Steuerungssysteme wurden vorgestellt. Geeignete Technologien wurden detailliert ausgearbeitet und bewertet. Aufgrund der hohen Bahngeschwindigkeiten wurden die Hellfeldtechnik und die photometrische Stereotechnik als geeignet identifiziert.

Skizze des photometrischen Stereo

Graphical representation of photometric stereo



TT-OMADes

Optical Measurement Technology for the Evaluation of Printed 3D Structures

Motivation

■ This transfer project dealt with a study on optical 3D measurements technologies for quality inspection. The focus of the study is on the one hand on the surface inspection and on the other hand on evaluation concepts for 3D microstructures. The latter are created by utilisation of new print technologies. The print results facilitate new functionalities such as data storage (printed electronics, RFID). From the outcome of this project, BST eltromat International builds the foundation to enter new market segments and develops new concepts for quality inspection.

Challenges

■ To ensure quality and functionality, intelligent inspection systems for meaningful assessments of surfaces are demanded. It is thus necessary for BST eltromat International to develop new methods for efficient inspection of printed 3D structures. This means that corresponding methods for 3D data acquisition and software components for data analysis are needed. These must facilitate the acquisition and assessment also of fine structures in the submicron range.

Research Activities

■ Web processing systems are bound to speed constraints of the entire production process. This defines the minimal requirements on the timing behaviour of an inspection system. The requirements can only be fulfilled by special algorithms; whose complexities have no negative influence on the inspection time.

A detailed research on the current state of the art of optical 3D metrology in the web processing systems was conducted. The entire process chain - from data acquisition through communication and data processing to evaluation - was taken into account in the analysis. Essentially, speeds and error quantities to be detected for the various application areas of the project partner were identified. The most promising technologies for the control systems were highlighted. Suitable technologies were elaborated and evaluated in detail. Due to the high path velocities, the light field technology and photometric stereo were identified as suitable.

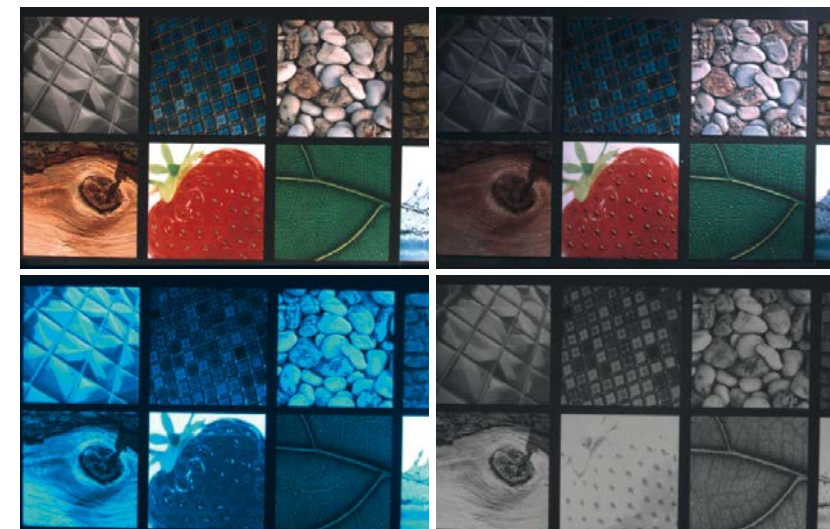
Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 02PQ3062

Projektträger / Project Management
Karlsruhe Produktion und
Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor
Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

Mitarbeiter / Member of staff
Sahar Deppe, M.Sc.
Christian Wissel, B.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Untersuchung einer mit Klarlack beschichteten Oberfläche unter normalen Weißlicht, Streiflicht, UV- und IR-Licht

Examination of a surface coated with clear varnish under normal white, oblique, UV and IR light



■ Echtzeit-Bildverarbeitung Real-Time Image Processing

■ Echtzeit-Bildverarbeitung / Real-Time Image Processing



Der Kompetenzbereich

■ Industrielle Bildverarbeitung und Mustererkennung (IBV&M) ist als Schlüsseltechnologie in produzierenden Unternehmen im Rahmen ihrer Qualitätssicherungsstrategie durch optische Fertigungsmesstechnik, System- und Produktinspektion sowie Mensch-Maschine-Interaktion etabliert. Das inIT fokussiert sich dabei im Kompetenzbereich Echtzeit-Bildverarbeitung auf interdisziplinäre Ansätze aus Technik, Biologie und wahrnehmungsorientierter Psychologie. Dabei liegt das Hauptaugenmerk einerseits auf Bildverarbeitungsmethoden und andererseits auf algorithmischen- und Implementierungsaspekten.

Die industrielle Bildverarbeitung hat zum Ziel, Bildinformationen aus Automatisierungssystemen unter den Gesichtspunkten der Prozess-echtzeit, Robustheit und Ressourcenbeschränktheit zu verarbeiten. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtungsweise industrieller Systeme werden Bilddaten, ebenso wie Expertenwissen, als Informationsquellen herangezogen. Dabei stehen insbesondere die Beschreibung, die Modellierung und der Entwurf effektiv implementierbarer Algorithmen für mikroelektronische und ressourcenbeschränkte Schaltkreise im Vordergrund.

Die Anwendungsschwerpunkte gliedern sich aktuell in zwei Bereiche auf: Zum einen werden Bildverarbeitungskonzepte für die Automation, hier aktuell der Prozessautomation, bearbeitet, zum anderen beschäftigen wir uns mit der Authentifikation und Inspektion von Zahlungsmitteln. Dieses auf den ersten Blick sehr weit gefasste Arbeitsgebiet, ist gleichzeitig die Stärke des Kompetenzbereichs Echtzeit-Bildverarbeitung, da es gelingt, „das Beste aus zwei Welten“ zusammenzuführen und interdisziplinär mit technischen sowie human-orientierten Konzepten zu untersetzen. Dabei werden das Gebiet der Produkt- und Materialinspektion durch die Automation in den Kompetenzbereich hineingetragen. Human-perzeptive Aspekte werden wesentlich durch das Gebiet der Authentifikation und Inspektion von Zahlungsmitteln getrieben. Hier spielt die interdisziplinäre Zusammenarbeit mit dem Institut für Lebensmitteltechnologie für smarte Banknoten eine wesentliche Rolle. Weiterhin werden neue Deep-Learning-Methoden für die automatische Generation von Zahlungsmitteln erforscht.

Genannt seien an dieser Stelle beispielsweise für den Menschen nicht sichtbare Codierungen von Oberflächen zur Authentifikation von Maschinenteilen in Automations-

■ Echtzeit-Bildverarbeitung / Real-Time Image Processing

anlagen, deren Erforschung und anschließende technische Umsetzung in eine Applikation nur durch die Kenntnis der Funktionsweise des menschlichen Sehsystems und dem entsprechenden Perzeptionsverhalten realisierbar sind.

Ebenso kann das Wissen um exponierte Leistungen des Sehsystems eine Umsetzung in implementierbare Algorithmen zeitigen, die zu effektiven Mustererkennungs- und Klassifikationsalgorithmen in Kameras genutzt werden können, um eine Produktinspektion vorzunehmen. Neben den interdisziplinären Aspekten der Bildverarbeitung werden ressourcen-effiziente, prozessechtzeitfähige Algorithmen derzeit für vernetzte Smart Cameras und insbesondere auch für mobile Endgeräte (Mobile Devices) realisiert und für Applikationen angewendet. Hieraus entstehen „intelligente“ vernetzte Systeme, die leistungsfähige, prozessechtzeitfähige Bildverarbeitungsaufgaben wahrnehmen können.

Des Weiteren wurden neue Forschungsaktivitäten im Bereich der Multi- und Hyperspektralbildanalyse im Bereich Food und Gesundheit initiiert, die im Projektbereich näher erläutert werden.

Der Kompetenzbereich Echtzeit-Bildverarbeitung des inIT ist einer der Initiatoren des Netzwerks „Industrielle Bildverarbeitung OWL“, einer Initiative, die sich zum Ziel gesetzt hat, die industrielle Bildverarbeitung unter interdisziplinären Aspekten für die Automation voranzutreiben. Im Jahr 2018 fand am 20. November das schste Jahreskolloquium „Bildverarbeitung in der Automation“ (BVAu 2018) in der SmartFactory OWL in Lemgo statt.

Das Kolloquium versteht sich als Forum für Wissenschaft und Industrie, das ein wesentliches Forschungsgebiet der Automation abdeckt, da die industrielle Bildverarbeitung und Mustererkennung „eine Schlüsseltechnologie für zukünftige Produkte und zugleich die Basis ‚intelligenter‘ Qualitätssicherungssysteme“ ist.

Weiterhin haben die Teammitglieder des Kompetenzbereichs eine Reihe von Aufsätzen publiziert und zusammen mit Partnerunternehmen einige Erfindungen für eine potentielle Patentierung eingereicht.

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

www.th-owl.de/init/research/projects



Competence area

■ Industrial image processing and pattern recognition is established as a key enabler technology in producing companies. Quality assurance via optical measurement strategies, machine conditioning and product analysis, as well as Man-Machine-Interaction are some of the main issues in this area. The institute is working on interdisciplinary approaches based on Technology, Biology and perceptual Psychology in the area of real-time image processing. The main focus lies on image processing methods on the one hand and algorithmic and implementation aspects on the other.

The target of the industrial image processing is to process image information from automation systems with regard to the process real-time, stability and limitation of resources. In the sense of a holistic approach of industrial systems image data as well as expert knowledge are consulted as information sources. Particularly, the description, the modeling and the design of effectively implementable algorithms for resource-limited microelectronic circuits are in the foreground of the research.

The application focus is currently divided into two areas: On the one hand, image processing concepts for the automation are processed. On the other hand, we are dealing with the authentication and inspection of currencies. This field of activity which is at the first glance quite diversified is at the same time the strength of the real-time image processing competence scope because it combines "the best of two worlds". Therefore, interdisciplinary approaches using technical as well as human-oriented concepts can be applied. Product and material inspection topics are incorporated in the competence scope by automation. Human-perceptive image processing concepts are mainly driven by the field of authentication and inspection of currencies. Here the interdisciplinary cooperation with the Institute for Food Technology for smart banknotes plays an essential role. Furthermore, new deep learning methods for the automatic generation Banknotes are being researched.

For instance, non-visible coding of surfaces for the authentication of machine parts in automation systems are mentioned here. The research and subsequent technical realisation in the application is only possible by the knowledge of the human visual system's strengths and weaknesses.

On the other hand, the know-how of the exposed capacities of the visual system leads to pattern recognition and classification algorithms which are used in cameras in the area of product inspection. Besides the interdisciplinary image processing aspects, resource-efficient real-time algorithms for decentralized Smart Network Cameras and especially Mobile Devices such as Smartphones are in the focus of applications. These facts result in powerful "intelligent" systems for image processing tasks.

Furthermore, new research activities in the field of multi and hyperspectral image analysis in the area of food and health were initiated, which are explained in more detail in the project area.

The inIT competence area of real-time image processing is one of the initiators of the network "industrial image processing OWL", an initiative which sets itself the target to promote industrial image processing under interdisciplinary aspects for automation systems.

On 20th November 2018 the 6th annual colloquium on "Image processing in automation" (BVAu 2018) took place at the SmartFactoryOWL in Lemgo.

The colloquium sees itself as a forum for science and industry which covers an essential research area of automation since industrial image processing and pattern recognition "is a key technology for future products and at the same time the basis of "intelligent" quality management systems."

Furthermore, the team members published several peer-reviewed papers and submitted some patent applications together with partner companies.

Intelligente Kamera
Smart Camera



Optische Dokumentensicherheit

■ Die optische Dokumentensicherheit hat sich nach zwölf Jahren zu einem etablierten und international sichtbaren Forschungsfeld am inIT entwickelt. Durch die Forschung über Sicherheitsdokumente und dem Umgang mit denselben, ist es in den vergangenen Jahren gelungen vollständig neue Ansätze zur Authentifikation von Banknoten, Zollbänderollen, Pässen und sonstigen Identifikationsdokumenten zu realisieren.

Im genannten Bereich wird neben internationalen Einrichtungen, wie Zentralbanken, ebenso mit renommierten Unternehmen zusammengearbeitet.

Der Schwerpunkt orientiert sich mit seinen Forschungsvorhaben konsequent an der ganzheitlichen Betrachtungsweise im Bereich Banknoten- und Dokumentensicherheit, da diese eine wesentliche Rolle im internationalen Zahlungsverkehr und der personen-bezogenen Sicherheit spielt. Insbesondere wird die Kette entlang des Banknotenzahlungszyklus betrachtet – die Produktion und die Qualitätssicherung von

Banknoten, die Authentifikation und der Verschleiß sowie die Sicherheit an Bankautomaten. Hinzu kommen Konzepte und Realisierungen gegen Produktpiraterie (Brand-Label-Protection) sowie Dokumentenschutz. Hierzu wird auf Forschungsansätze aus den Kompetenzfeldern Bildverarbeitung, Sensor- und Informationsfusion und Mustererkennung sowie Klassifikationsmethoden zurückgegriffen.

Im Rahmen mehrerer Forschungsprojekte aus dem Umfeld der optischen Dokumentensicherheit wird am inIT an Verfahren zur Authentifikation von Banknoten gearbeitet. Im Projekt „Sound-of-Intaglio – Banknotenauthentifikation anhand von Druckverfahren“ wurden 2017 und 2018 weitere bemerkenswerte Erfolge erzielt. Es konnte gezeigt werden, dass neue Modelle zur Detektion verschiedener Druckverfahren, insbesondere Rosettenoffset, mithilfe einfacher Kameras realisiert werden können, die für den „Point-of-Sale“-Einsatz geeignet sind. Zudem wurde ein Tischgerät zur Authentifikation realisiert, welches



erstmalig aufzeigt, dass komplexe Algorithmen durch einfache Hardware realisiert werden können.

Des Weiteren sind im Rahmen einer neuen Forschungsaktivität zum Themengebiet „Fusionierte diskriminierungsfreie Sicherheitsmerkmale für sichere Banknoten“ erste Ergebnisse für Intaglio-Style-Transfer mittels neuer Deep-Learning-Konzepte erzielt worden.

Im Jahr 2017 und 2018 wurde ein großes BMBF-gefördertes Projekt zur Erforschung „smarter Banknoten“ bearbeitet. Das Projekt wird zusammen mit Kollegen aus dem Institut für Lebensmitteltechnologie (ILT.NRW) durchgeführt.

Zur Realisierung von Forschungsaufgaben im Bereich der Banknotendruckmaschinen, namentlich vorausschauende Multi-Sensor-Fusion-basierte Fehleranalyse und Condition Monitoring, wurde der Druckwerksdemonstrator in der SmartFactory OWL erheblich erweitert. Darüber hinaus wurden weitere Systeme zur

Automation von Authentifizierungsprozessen realisiert oder angeschafft.

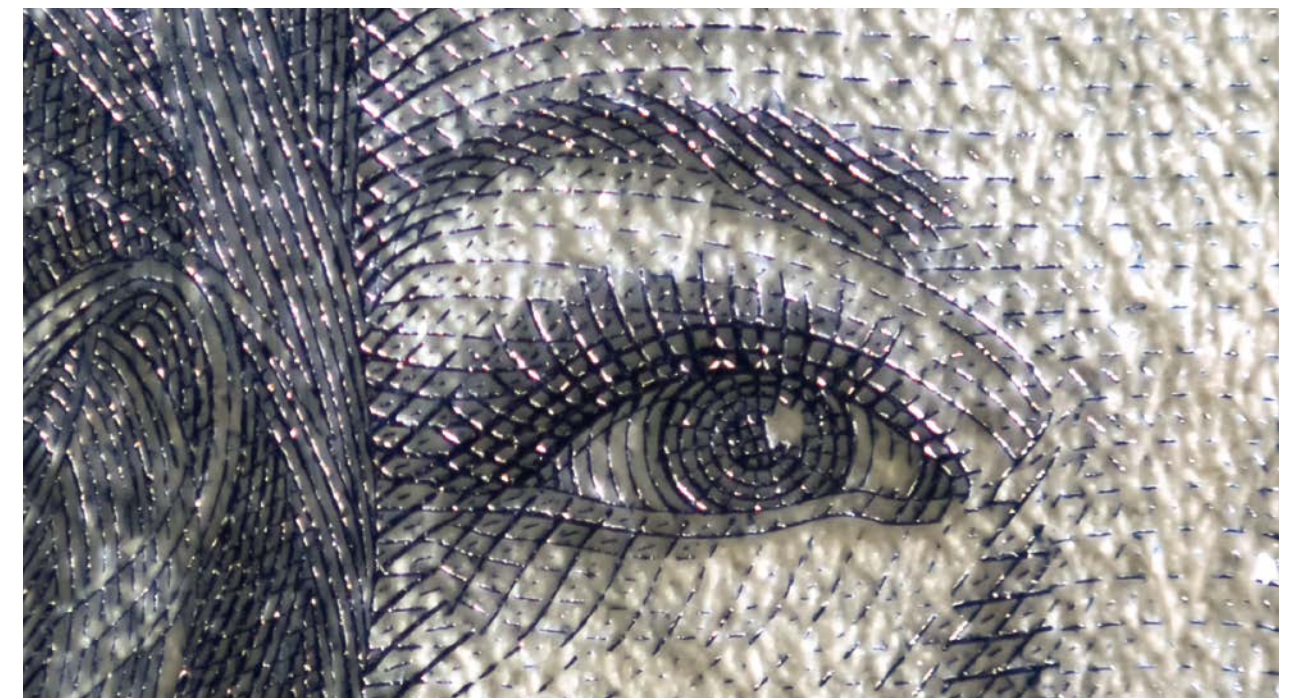
Weiterhin haben die Teammitglieder des Kompetenzbereichs eine Reihe von Aufsätzen publiziert, Keynotes gehalten und zusammen mit Partnerunternehmen Erfindungen für eine potentielle Patentierung eingereicht. Des Weiteren war das inIT im Februar 2018 mit einem Vortrag auf der Optical Document Security Conference in San Francisco vertreten.

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

www.th-owl.de/init/research/projects

Portraitausschnitt eines
Stahlstichtiefdrucks
Portrait detail of intaglio print



Optical Document Security

■ Within 12 years, optical document security has been evolved into a fully established and internationally visible research field at inIT. Thanks to research on security documents and their handling, inIT has succeeded in realising completely new approaches for authentication of banknotes, customs banderoles, passports, and other identification documents.

In this field inIT collaborates with international institutions as central banks as well as with renowned companies.

The research focus is consequently oriented towards the holistic approach in the area of banknote and document security. This orientation is essential for the international cash handling cycle and personalised security. In particular, we consider the chain of the entire banknote lifecycle: production and quality management of banknotes, authentication and wear-and-tear as well as security in the area of Automated Teller Machines (ATMs). Additionally, concepts and application-orientated approaches for brand label protection as well as document security are in the focus of research.

Our strategies are based on the fields of competence in real-time image processing, sensor and information fusion, pattern recognition, and classification methods.

Within the scope of several research projects in the field of optical document security, inIT has been working for considerable time on a procedure for authentication of banknotes. In 2017 and 2018 further remarkable successes were reached in the project “Sound-of-Intaglio – Banknote Authentication with Printing Processes”. New models for detection of various printing processes, in particular rosette offset printing, were realised by means of simple cameras which are appropriate for Points-of-Sale. Additionally, a table device for authentication purposes was realised, showing for the first time that complex algorithms can be realised by simple hardware.

Furthermore, as part of a new research activity on the topic “Fused non-discriminatory security features for secure banknotes”, first results for intaglio-style transfer are achieved using new deep learning concepts.



In 2017 and 2018, we worked on a major project funded by the Federal Ministry of Education and Research on the subject of “smart banknotes”. The project is realised in cooperation with research colleagues from the Institute for Food Technologies (ILT.NRW).

To realise research tasks in the area of banknote printing machines, in particular anticipatory multi-sensor fusion-based fault analysis and condition monitoring, the roller demonstrator in our SmartFactory OWL was expanded considerably. Further systems for automation of authentication processes were realised and acquired.

Furthermore, the team members published several peer-reviewed papers, carried out keynotes, and submitted some patent applications together with partner companies. In January 2018, inIT contributed with one talk at the Optical Document Security Conference in San Francisco.



Dokumentenanalyse im
Forensik-Labor des inIT
Document analysis in the
Forensic lab

FuSeFe

Fusionierte diskriminierungsfreie Sicherheitsmerkmale für sichere Banknoten



KOENIG & BAUER

Motivation

■ Entgegen der allgemeinen Annahme wird Bargeld zumindest in den nächsten Jahrzehnten nicht verschwinden. Banknoten sind wegen ihrer Zuverlässigkeit, ihrer Anonymität und der Authentizität beim Bezahlvorgang beliebt und deswegen weltweit akzeptiert und verbreitet. Das System „Bargeld“ ist sehr robust gegenüber dem Ausfall von IT-Infrastruktur, Naturkatastrophen oder terroristischen Anschlägen.

Ziel

■ Ziel des Forschungsprojektes FuSeFe ist es, einen Beitrag zur Realisierung völlig neuer – für Menschen besser nutzbarer – Sicherheitsmerkmale für Banknoten und andere Sicherheitsdokumente zu leisten. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht dabei, neben dem Themenfeld „sicheres und anonymes Bezahlen mit Bargeld“, ein Innovationssprung durch die Fusion von einfach wahrzunehmenden und zu memorierenden sowie diskriminierungsfreien Sicherheitsmerkmalen (engl.: fused security features, FuSeFe), die ebenso maschinenlesbar sind. Hierdurch gelingt es, eine entsprechend große Hebelwirkung in Bezug auf die Prüfbarkeit, Nutzbarkeit und Anwendung von Sicherheitsdokumenten zu erreichen.

Forschungsaktivitäten

■ Unter diskriminierungsfreien Sicherheitsmerkmalen versteht man, dass diese unabhängig von Alter, Geschlecht, körperlicher Befindlichkeit und so weiter eindeutig detektiert werden können. Viele Sicherheitsmerkmale sind heute nicht mit derartigen Funktionalitäten ausgestattet.

Daher wurde im Rahmen des Projekts FuSeFe zunächst eine Meta-Studie zu Sicherheitsmerkmalen und deren Detektion durch die Bevölkerung durchgeführt. Weiterhin werden perzeptionsorientierte Studien zur Untersuchung von Attraktionsfähigkeit und Memorierung von optischen und haptischen Objekten durchgeführt. Mit den gewonnenen Erkenntnissen werden fusionierte und diskriminierungsfreie Sicherheitsmerkmale entworfen. Abschließend werden Werkzeuge und Werkzeugketten realisiert, die diese Sicherheitsmerkmale bereits in den Prozess des Banknotendesigns integrieren.

Ein solches Werkzeug ist zum Beispiel die automatische Generierung des Banknotenmotives aus einem Bild. Das Motiv wird traditionell mit dem Intagliodruck hergestellt. Obwohl dieser weder neu noch geheim ist, bieten seine charakteristischen Eigenschaften einen einzigartigen visuellen und haptischen Eindruck. Dieser kann mit kommerziell verfügbaren Drucktechniken nicht nachgeahmt werden und kann damit bereits als ein fusioniertes Sicherheitsmerkmal angesehen werden.

FuSeFe

Fused non-discriminatory security features for secure bank notes

Motivation

■ Contrary to common belief cash will not cease to exist in the next decades. Due to their reliability, anonymity, and authenticity during the transaction, banknotes are popular means of payment and thus internationally accepted and prevalent. The system ‘cash’ is very robust towards the failure of IT infrastructure, natural catastrophes or terrorist attacks.

Goal

■ The goal of the research project FuSeFe is to contribute to the realisation of entirely new – better usable for humans – security features for banknotes and other security documents. Besides the topic ‘secure and anonymous payments with cash’, this project focusses on an innovation leap by the fusion of easily perceptible, and memorisable as well as non-discriminatory security features (fused security features, FuSeFe) which are also machine-readable. This achieves a significant leverage with respect to the verifiability, usability, and application in security documents.

Research Activities

■ Non-discriminatory security features mean that they are unambiguously detectable regardless of age, sex, physical conditions, etc. Many of today’s security features do not fulfil these properties.

Thus, within the scope of the project FuSeFe, initially a meta-study about security features and their perception by the population was conducted. Furthermore, perception-oriented studies will be conducted for the investigation of attractiveness and memorisation of optical and haptic objects. With the gained knowledge fused and non-discriminatory security features will be designed. At last tools and toolchains will be developed to integrate these security features already in the design process of banknotes.

The automatic generation of a banknote motive from an image is an example for such a tool. The motive is traditionally manufactured with the intaglio printing technique. Although this technique is neither new nor secret, its characteristic properties offer a unique visual and haptic sensation. This sensation cannot be reproduced by other commercially available printing techniques and thus can already be considered as fused security feature.

Gefördert durch / Funded by

Ministerium für Kultur und Wissenschaft
des Landes Nordrhein-Westfalen
FKZ: 005-1703-0013

Projekträger / Project Management

Jülich

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

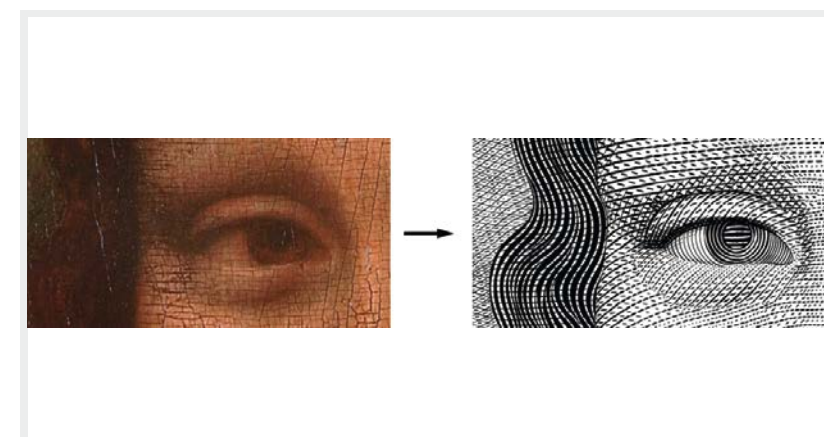
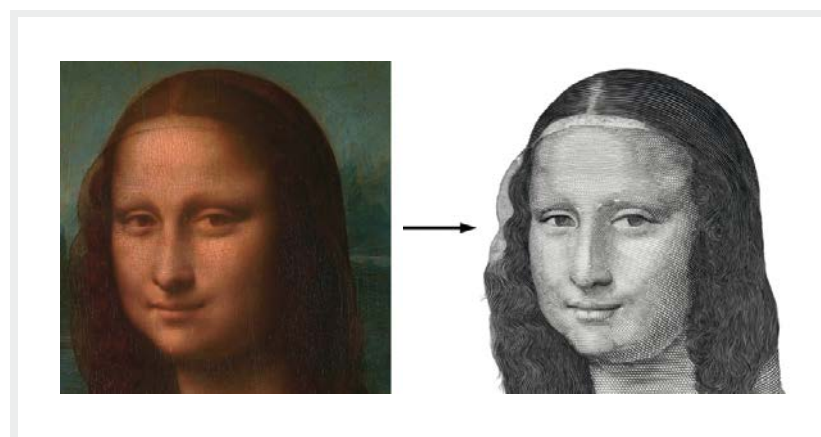
Mitarbeiter / Member of staff

Philip Meier, M.Sc.
Julian Bültemeier, B.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects

Transfer des Intagliostils auf
das Gemälde der Mona Lisa;
mit freundlicher Genehmigung
von KBA-NotaSys SA

Transfer of the intaglio style onto
the painting of the Mona Lisa;
courtesy of KBA-NotaSys SA



Detailansicht des Transfers des
Intagliostils

Detailed view of the transfer of
the intaglio style



KOENIG & BAUER



Motivation

■ Banknoten sind wegen ihrer Zuverlässigkeit, ihrer Anonymität und der Authentizität beim Bezahlvorgang beliebt und deswegen weltweit akzeptiert und verbreitet. Das System ist sehr robust gegenüber dem Ausfall von IT-Infrastruktur wie z. B. bei Störungen, Naturkatastrophen oder terroristischen Anschlägen. Die Verwendung von Bargeld wird u. a. von der Europäischen Zentralbank (EZB) gestützt.

Die jährlichen Bereitstellungskosten für den Banknotenumlauf, von der Produktion bis zur Vernichtung, betragen allein in Europa bis zu 90 Mrd. EUR. Ein Innovationssprung in dieser Prozesskette wäre die Realisierung einer „smarten Banknote“ (smartBN), die sicherer wäre und die Lebensdauer einer Banknote verlängert. Alternative eMoney-Zahlsysteme können bislang Bargeldeigenschaften nicht ersetzen.

Ziel

■ Das Ziel des Vorhabens smartBN ist es, smarte Banknoten zu kreieren, welchen dynamisch eine Eigenintelligenz mitgegeben und somit ein Produktgedächtnis generiert wird. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht dabei neben dem Themenfeld „sicheres und anonymes Bezahlen mit Bargeld“ ein Innovationssprung für die Prozesskette im Lebenszyklus einer Banknote. Die Banknote soll als Individuum erkennbar sein, sie soll begrenzt bankbezogene (jedoch nicht personenbezogene) Auskunft über ihre Umlaufstationen geben können und sie soll eine nicht manipulierbare chemische oder physikalische Uhr enthalten, die auf ihr Alter rückschließen lässt.

Forschungsaktivitäten

■ Zur Bestimmung des (relativen) Alters der Banknote durch eine physikalische oder chemische Uhr sollen zusätzliche Stoffe während der Produktion ins Banknotpapier oder die Farbe eingebracht werden. Eine weitere Möglichkeit ist es, intrinsische Merkmale der

Banknote auf ihr zeit- und umgebungsabhängiges Verhalten hin zu untersuchen. Dazu werden in den laufenden Arbeiten zum einen mögliche Stoffe für den Einsatz in der Banknote untersucht und zum anderen Musterbanknoten und Banknoten der zweiten Euro-Serie mit chemisch analytischen und Bildverarbeitungsmethoden untersucht.

Dabei wurden zwei Ansätze, die sich in Vorversuchen als besonders vielversprechend erwiesen haben, weiterverfolgt. Zuerst wurden

Farbstoffe verwendet, bei denen eine Farbveränderung durch Sonnenlichtexposition beobachtet werden kann. Aus diesen Farbstoffen wurden im Labor mit Pulpe zur Banknotpapierherstellung gefärbte Testpapiere hergestellt und diese anschließend in einem Bewitterungsgerät künstlichem Sonnenlicht ausgesetzt. Zusätzlich wurden Farbstoffe untersucht, die unter UV-Licht durch reversible intramolekulare Veränderungen eine Farbänderung zeigen. Diese wurden auf blankes Banknotpapier aufgebracht und wiederholt mit UV-Licht bestrahlt.

Die optischen Veränderungen der verschiedenen Farbstoffe auf den jeweiligen Drucksachen wurden mittels Bildverarbeitungsmethoden ausgewertet. Erste Ergebnisse zeigen ein für den Einsatz geeignetes zeit- und lichtabhängiges Verhalten der Farbstoffe. In weiteren Versuchen werden daher zum einen chemische Grundlagen für den Einsatz der Farbstoffe in der Banknotenproduktion herausgearbeitet. Außerdem werden geeignete Parameter der Aktivierungsquellen, wie Lichtleistung, Bestrahlungsdauer und Ähnliches, für den Einsatz in typischen Knotenpunkten des Banknotenumlaufs bestimmt. Ein großer Vorteil des beschriebenen Vorgehens besteht in der Verwendung von massenfertigungstauglicher, inline-fähiger Aktivierungsquellen und kamerabasierter Opto-Sensorik.

Motivation

■ Due to their reliability, anonymity, and authenticity in the payment process, banknotes are accepted and spread worldwide. In Europe alone, the annual handling costs for the banknote circulation, from production to destruction, amount up to 90 billion EUR. An innovation leap in this process chain would be the realization of a “smart banknote” (smartBN), being safer and increasing the lifetime of a banknote. Until now, alternative eMoney payment systems are not able to replace cash characteristics.

Goal

■ The aim of the smartBN project is to create smart banknotes that are dynamically give their own intelligence and thus generate a product memory. In addition to the topic “secure and anonymous payment with cash”, an innovative leap for the process chain in the life cycle of a banknote is at the centre of attention. The banknote should be recognizable as an individual, it should be able to provide limited bank-related (but not person-related) information about its circulation stations, and it should contain a non-manipulable chemical or physical clock that can be traced back to its age.

Research Activities

■ In order to determine the (relative) age of the banknote by means of a physical or chemical clock, additional substances are to be introduced into the banknote paper or the ink during production. Another possibility is to examine intrinsic features of the banknote with regard to their time- and environment-dependent behaviour. To this end, the current work is investigating possible substances for use in the banknote, on the one hand, and sample banknotes and banknotes of the second euro series, on the other, using analytical chemistry and image processing methods.

Two approaches, which proved to be particularly promising in preliminary tests, were pursued further. First, dyes were used in which a

colour change due to exposure to sunlight could be observed. These dyes were used in the laboratory to produce dyed test papers based on pulp for banknote paper production and then exposed to artificial sunlight in a weathering device. In addition, dyes were investigated that show a color change under UV light due to reversible intramolecular changes. These were applied to blank banknote paper and repeatedly irradiated with UV light.

The optical changes of the different dyes on the respective printed matter were evaluated using image processing methods. First results show a time and light dependent behaviour of the dyes suitable for the application. In further experiments, chemical basics for the use of dyes in banknote production will be worked out. In addition, suitable parameters of the activation sources, such as light output, irradiation duration and the like, are determined for use in typical banknote circulation nodes. A major advantage of the procedure described is the use of inline-capable activation sources suitable for mass production and camera-based optical sensors.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)

Projekträger / Project Management
05/2016 – 05/2017:
Projekträger Jülich
FN: 03FH040PX5
Seit 06/2017:
VDI Technologiezentrum GmbH
FN: 13FH040PX5

Professor / Professor
Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

Mitarbeiter / Member of staff
Dr. rer. nat. Helene Dörksen
Mark Funk, B.Sc.
Matthias Scharf, M.Sc. (ILT.NRW)

www.th-owl.de/init/research/projects

Musterbanknoten vor (oben) und nach 8, 16 und 24 Stunden Belichtung unter UV-Licht
Oben: Aufnahmen unter Weißlicht. Unten: Aufnahmen unter UV-Licht

Specimen banknotes before (top) and after 8, 16 and 24 hours exposure under UV light
Top: Acquisition under white light. Bottom: Acquisition under UV light



■ Sound-of-Intaglio (Sol)

Phasen F und G, Authentifizierungsmethoden für Sicherheitsdrucke

Coverno

**KBA
NotaSys**

Motivation

■ Drucktechniken führen beim Druckerzeugnis zu spezifischen Eigenschaften, die sich mithilfe computergestützter Bildverarbeitungsmethoden identifizieren, analysieren und auswerten lassen. Im Rahmen der Vorgängerprojekte konnte gezeigt werden, dass es möglich ist, eine automatisierte Drucktechnikbeurteilung des nur auf Sicherheits- und Wertdrucken vorzufindenden Stahlstichtiefdrucks (Intaglio) in Hinblick auf Echtheit und Qualität zu etablieren. In der in 2017 und 2018 durchgeführten Phasen F und G des Projekts wurden Ansätze geschaffen, die entwickelten Banknotenauthentifizierungsalgorithmen auf kostengünstige Elektronik unter Berücksichtigung der Echtzeitanforderung umzusetzen. Es wurde weiterhin untersucht, wie andere Druckverfahren wie Offset- und Tintenstrahldrucke in der Echtdanalyse berücksichtigt werden müssen.

Herausforderungen

■ Banknoten weisen mit den verschiedenen verwendeten Druckmethoden intrinsische Merkmale auf. Beispielsweise findet sich der Intaglio-Druck ausschließlich auf Banknoten. Hingegen kommt klassischer Raster-Offsetdruck, der von Fälschern regelmäßig zur Produktion großer Stückzahlen verwendet wird, bisher nicht auf Banknoten zum Einsatz. Mit Mitteln des maschinellen Sehens wurde untersucht, inwieweit sich verschiedene Drucktechniken identifizieren lassen. Somit konnte auf die Authentizität der Banknoten geschlossen werden. Die zur Anwendung gebrachten Signalverarbeitungsmethoden ermöglichen nicht nur eine Authentifikation, sondern auch Aussagen zur Qualität des Drucks.

Für eine erfolgreiche Authentifizierung ist die Druckqualität ein wichtiger Faktor. Eine hohe Qualität unterstützt die Zuverlässigkeit der Echtheitsbewertung und reduziert die Wahrscheinlichkeit von Fehlbewertungen. Aus diesem Grund werden im vorliegenden Projekt Möglichkeiten der Herstellungsoptimierung mit Techniken der Signal- und Bildverarbeitung untersucht. Die dadurch ermöglichte Qualitätsquantifizierung soll anschließend zu Verbesserungen beim Druck und zu einer gleichbleibend hohen Qualität während des gesamten Produktionszeitraums führen.

Forschungsaktivitäten

■ In vorherigen Projektphasen wurde gezeigt, dass neue Modelle zur Detektion verschiedener Druckverfahren, insbesondere Intaglio und Rosettenoffset, mithilfe einfacher Kameras realisiert werden können. Im Jahr 2017 und 2018 wurden diese Untersuchungen fortgeführt und die Methoden weiter verbessert. Die Authentifikationsalgorithmen wurden überarbeitet und modular aufgebaut. Somit ist es möglich geworden, die Methoden in kurzem Zeitraum auf unterschiedliche Plattformen zu portieren und je nach Aufgabenstellung mit verschiedenen Authentifikationsmodulen auszustatten. Die dabei erzielten Forschungsergebnisse wurden auf nationalen und internationalen Konferenzen präsentiert, so auch wieder auf der Optical Document Security Conference in San Francisco im 2018.

Das im Jahr 2016 gegründete Start-up coverno GmbH entwickelt sich erfolgreich. Das Start-Up wurde vom Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe (OWL) und der Koenig & Bauer AG (KBA) in Würzburg 2016 gegründet. „Echtheit neu erkennen“ – unter diesem Leitspruch forscht und entwickelt die neu gegründete coverno GmbH Produkte für Banknotensicherheit und -authentifikation ab Anfang 2017 am CENTRUM INDUSTRIAL IT.



Intaglio im Streiflicht auf der neuen 20-Euro-Banknote
Intaglio on the new 20 Euro banknote in grazing light

■ Sound-of-Intaglio (Sol)

Phases F and G, Authentication Methods for Security Prints

Motivation

■ Depending on the printing techniques, the print product shows specific characteristics which can be identified, analysed, and evaluated by computer-aided image processing methods. In previous projects we established an automated printing technique evaluation of the intaglio print which can be found on Banknotes with regard to authenticity and quality. In 2017 and 2018, in project's phases F and G, we studied ways to realize banknote authentication algorithms on cost-effective electronics in more detail. It was also investigated how other printing techniques, such as offset and inkjet printing, need to be considered in authenticity analysis.

Challenges

■ By utilization of different print methods, banknotes incorporate intrinsic features. With computer vision methods, we researched on different printing techniques in the context of their ability of authentication. For example, the intaglio printing technique is only found on security prints. In contrast, classical raster offset – which is often employed by counterfeiters for large production forgeries – is up to now never detected on counterfeits. Additionally signal processing methods do not only enable authentication but also statements on printing quality.

For successful authentication, printing quality is an important factor. High quality increases authentication reliability and reduces the probability of erroneous classification. Therefore, within the scope of this project, it is investigated how the quality of banknotes can be increased. Defined quality measures are used to improve and maintain a consistent printing process along the entire production time span.

Research Activities

■ In previous project stages we showed that it is possible to realize new models for detection of different printing techniques, especially intaglio and raster offset, by means of simple cameras. In 2017 and 2018

we pursued our research work and refined the methods. The authentication algorithms were improved and modularly constructed. Therefore, it has become feasible to port the methods to different platforms. Furthermore, it was possible to equip different systems with various authentication modules depending on the task. The research results were presented at three national and international conferences such as Optical Document Security Conference in San Francisco in 2018.

Start-up coverno GmbH, founded in 2016, is developing successfully. The start-up was founded in 2016 by the Institute for Industrial Information Technology (inIT) of the Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe (OWL) and the Koenig & Bauer AG (KBA) in Würzburg. "Recognize authenticity" - this is the motto of the newly founded coverno GmbH, which is researching and developing products for banknote security and authentication. The coverno GmbH is located at CENTRUM INDUSTRIAL IT in Lemgo since 2017.

Gefördert durch / Funded by
KBA-NotaSys S.A.,
Lausanne und coverno GmbH, Lemgo

Professor / Professor
Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

www.th-owl.de/init/research/projects



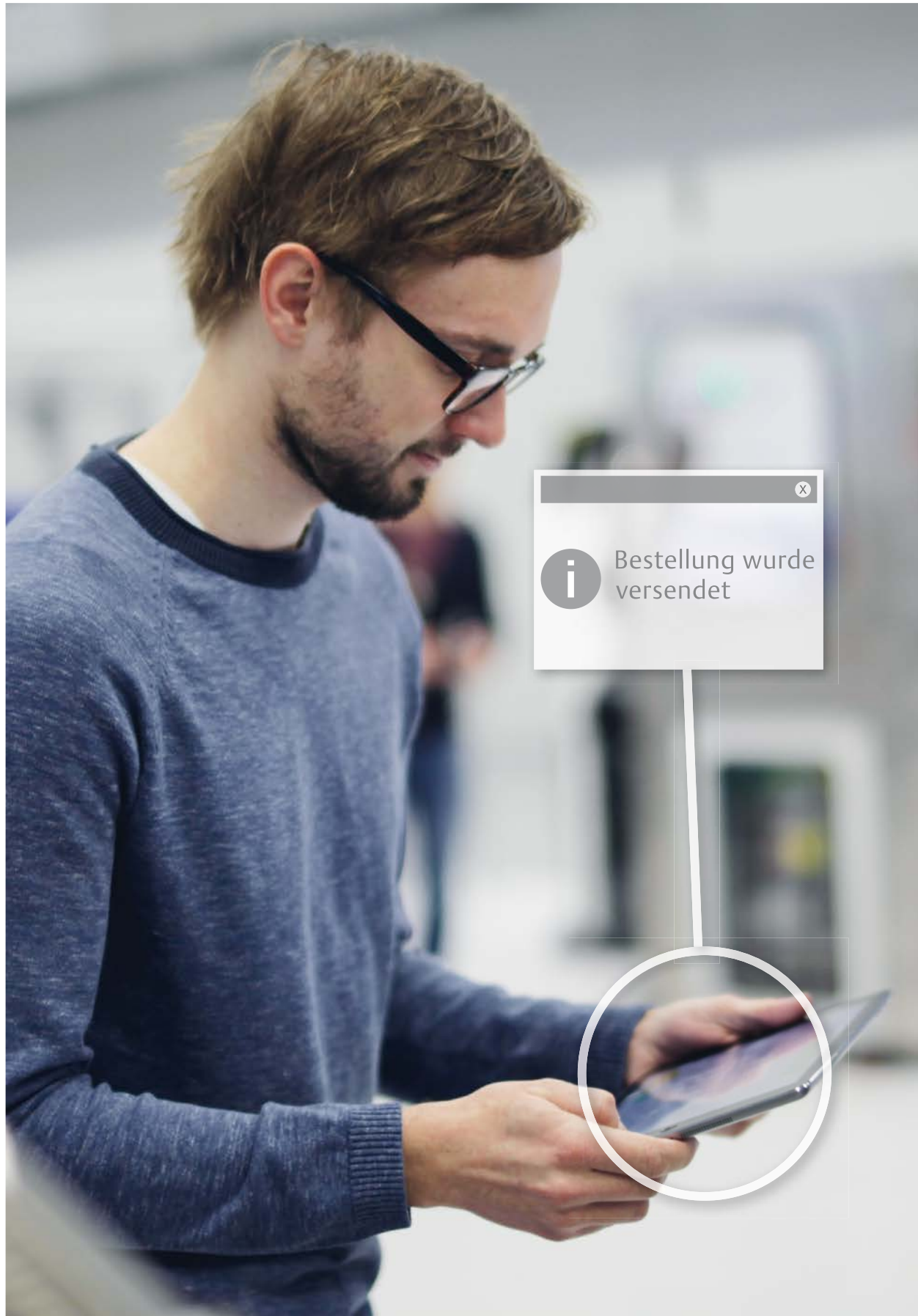
Zoll-Bänderolen-Demonstrator
Tax Stamp Demonstrator



Point-of-Sale-Demonstrator (POS)
Point of Sale Demonstrator (POS)



Prototyp eines forensischen Analysesystems für Banknoten
Prototype of a forensic analysis system
Quelle/Source: coverno GmbH



■ Industrielle Kommunikation Industrial Communications

Der Kompetenzbereich

■ Die industrielle Kommunikation ist das Rückgrat jeder dezentralen oder verteilten Automatisierungslösung und ein wichtiger Arbeitsbereich des InIT. Im industriellen Kontext (OT) hat die Kommunikation, anders als in der IT, besondere Herausforderungen zu erfüllen: Echtzeitfähigkeit, Robustheit und Zuverlässigkeit.

Unsere derzeitigen Themen in diesem Kompetenzbereich sind:

- Industrial Ethernet
- IT-Sicherheit
- Industrial Wireless
- Service-orientierte Plattformen
- Software Defined Networking (SDN)
- 5G-Mobilfunk

Industrial Ethernet

■ Feldbussysteme als eigens für die Automatisierungstechnik entwickelte Kommunikationssysteme bilden die erprobte und millionenfach eingesetzte erste Generation der industriellen Kommunikation. Die zweite Generation hat Ethernet als Basis. Die Anforderungen der Automatisierungstechnik können jedoch nicht ohne weiteres von Ethernet erfüllt werden. Das hat dazu geführt, dass eine Vielzahl von Echtzeit-Ethernet-konzepten realisiert wurde. Ein aktueller Arbeitsschwerpunkt des InIT im Bereich Echtzeit-Ethernet liegt auf den Standards PROFINET und TSN.

IT-Sicherheit

■ Mit der Forderung nach einer durchgängigen Vernetzung ergibt sich zwangsläufig eine neue Herausforderung: IT-Sicherheit.

Produktionsanlagen sind ebenso gefährdet, wie man es von der Bürokommunikation her kennt. Die Anforderung an die Zuverlässigkeit des Automatisierungssystems ist in Maschinen und Anlagen jedoch weitaus höher, so dass Fehlfunktionen aufgrund von Angriffen oder böswilligen Manipulationen nicht toleriert werden können. Die erfolgreiche Etablierung von IT-Standards und Remote-Technologien wird deshalb in hohem Maße davon abhängen, die IT-Sicherheit in den Griff zu bekommen.

Industrial Wireless

■ Mit der Einführung von Industrial Ethernet wurde sehr schnell die Idee geboren, auch funkbasierte Kommunikationsstandards aus dem IT-Bereich, wie WLAN, Bluetooth oder ZigBee, in der Automatisierungstechnik einzusetzen. Hierdurch kann man beispielsweise mobile oder sich bewegende Maschinenteile einfacher an den stationären Teil der Maschine datentechnisch koppeln. Auch Ad-hoc-Installationen lassen sich einfacher realisieren. Hier stellen sich die gleichen Fragen wie bei drahtgebundenen Systemen: Wie kann man mit funkbasierten Übertragungssystemen die notwendige Echtzeitfähigkeit garantieren, wie sieht es mit der IT-Sicherheit und der Zuverlässigkeit aus?

Eine weiterhin aktuelle Fragestellung besteht in der Koexistenzfähigkeit der unterschiedlichen Funktechnologien.

Isochrone Kommunikation in einem realen Anwendungsprozess

Isochronous communication in a real application scenario

Service-orientierte Plattformen

■ Oberhalb der Link-Layer-Technologien werden sogenannte service-orientierte Plattformen eingesetzt, die den Datenaustausch zwischen den verteilten Knoten auf einem höheren Kommunikationsniveau organisieren. Aufgrund des breiten Konsens der verschiedenen Nutzerorganisationen ist OPC-UA eine vielversprechende Lösung.

Software Defined Networking (SDN)

■ Die Kommunikationssysteme in der Industrie bestehen aus immer mehr unterschiedlichen Technologien. Das macht die Planung, den zuverlässigen Betrieb und die Wartung dieser entstehenden Systeme immer komplexer. Das Software Defined Networking (SDN) ist ein Ansatz, diese Herausforderung zu adressieren. Hierbei wird die Weiterleitung von Daten und deren Steuerung voneinander getrennt.

5G-Mobilfunk

■ Die fünfte Generation des Mobilfunknetzes (5G) soll auch für den Einsatz in der Industrie interessante Eigenschaften bieten. Hierbei gehören z. B. niedrige und garantierte Latenzzeiten sowie die Realisierung von privaten Netzen. Es ergeben sich aber auch gleichzeitig neue Forschungsfragen nach der Systemintegration in oder von Industriellen Kommunikationsnetzen sowie geeigneten Betreiberkonzepten.

Dem Kompetenzbereich Industrielle Kommunikation wird seit 2010 das Jahreskolloquium „Kommunikation in der Automation (KommA)“ in Kooperation mit dem Institut ifak e.V. aus Magdeburg gewidmet.





The Competence Area

■ Industrial communications are the backbone of each decentralized or distributed automation solution and an important field of our institute. In the industrial context (OT), unlike in IT, communications have to meet special challenges: Real-time capability, robustness, and reliability.

Our current topics in this area of competence are:

- Industrial Ethernet
- IT Security
- Industrial Wireless
- Service-Oriented Platforms
- Software Defined Networking (SDN)
- 5G Mobile Communications

Industrial Ethernet

■ Field bus systems as communication systems specifically developed for automation technology form the proven first generation of industrial communication that has been used millions of times. The second generation of industrial communication systems is based on Ethernet. However, the requirements of automation cannot be met by using Ethernet as it is. This had led to the fact that a multitude of real-time Ethernet concepts had been defined. A current focus of inlT's work in the field of real-time Ethernet is on the PROFINET and TSN standards.

IT Security

■ Due to the demand of a consistent networking a new challenge arises: IT security.

The risks of office communication related to IT security also exist in production systems. However, the demand for reliability of automation systems is much higher referring to machines and systems so that malfunctions due to attacks or malicious manipulations cannot be tolerated. Thus, the successful establishment of IT standards and remote technologies will highly depend on getting the IT security under control

Industrial Wireless

■ By implementing Industrial Ethernet it seems to be natural to use radio-based communication standards from the IT field at the factory floor such as WLAN, Bluetooth, or ZigBee. By this way, it is for instance possible to link up mobile or moving machine parts easily to stationary parts of the machine. It is also more easy to realize ad hoc installations. But also here the same questions arise as for wired systems: How can you guarantee the necessary real-time capability using radio-based communication systems, what about IT security and reliability? Another current issue is the co-existence capability of different radio technologies.

Messung mit einer bikonischen Antenne
in unserem Antennenmessraum

Test with a Biconical Antenna in Our
Anechoic Chamber

Service-Oriented Platforms

■ Above the link layer technologies, so-called service-oriented platforms are used which organize the data exchange between the distributed nodes at a higher communication level. OPC-UA is a promising solution due to the broad consensus of the different user organizations.

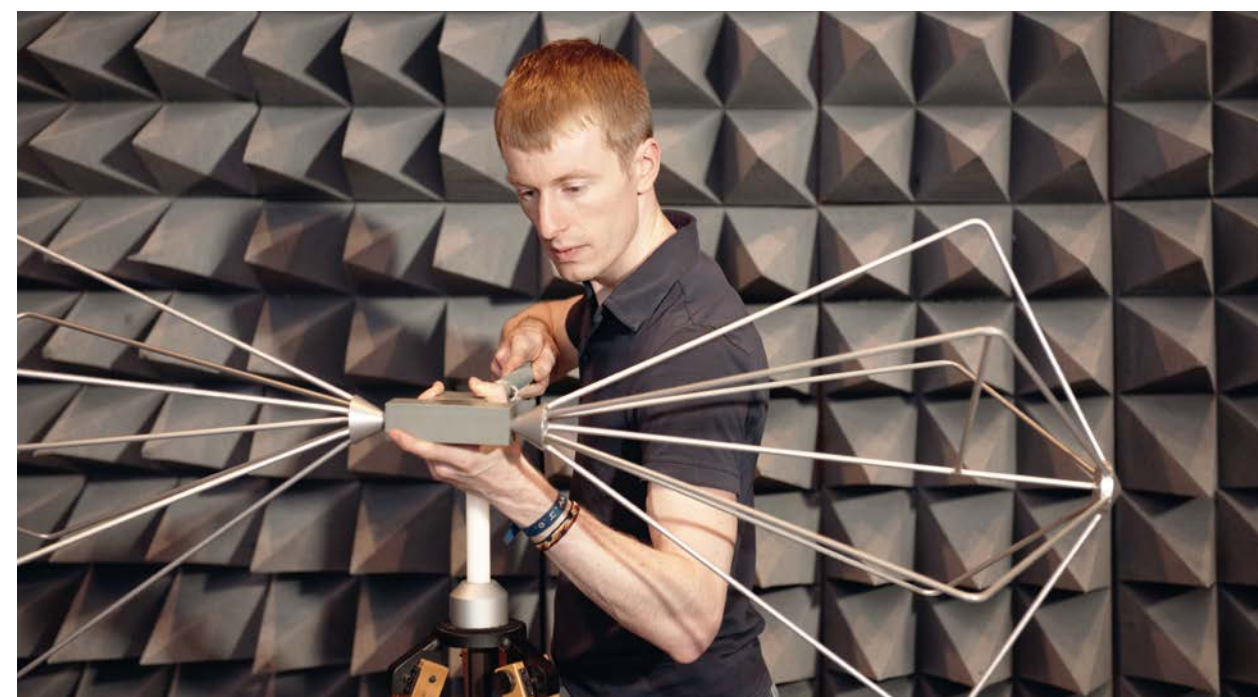
Software Defined Networking (SDN)

■ The communication systems in industry consist of more and more different technologies. This makes the planning, reliable operation, and maintenance of these emerging systems increasingly complex. Software Defined Networking (SDN) is an approach to address this challenge. Here, the forwarding of data and their control is separated from each other.

5G Mobile Communications

The fifth generation of the mobile radio network (5G) should also offer interesting properties for use in industry. These include, for example, low and guaranteed latency times as well as the implementation of private networks. At the same time, however, new research questions arise regarding system integration in or from industrial communication networks as well as suitable operator concepts.

Since 2010 the annual colloquium "Communication in Automation (KommA)" is dedicated to the competence area of Industrial Communications in co-operation with the institute "ifak" from Magdeburg/Germany.



AnyPLACE

Adaptable Platform for Active Services Exchange



AnyPLACE



Gesamtprojektziel

■ Das Ziel des AnyPLACE-Projektes war es, eine modulare, sichere und flexible Smart-Metering-Plattform mit Management- und Steuerungsfunktionen zu entwickeln. Zusätzlich soll der aktive Austausch zwischen Teilnehmern am Smart Grid wie Endnutzern, Geräteherstellern und Dienstleistern (aktuelle und neue Marktvertreter, Stromnetzbetreiber und Anbieter von IKT Technologien) unterstützt werden. Die in AnyPLACE entwickelte kostengünstige Smart Metering-Lösung enthält die notwendigen Funktionen und Module für eine umfassende Plattform für Elektrizität, Wasser, Gas, Heizung und Kühlung. Sie ist für eine Vielzahl von Anwendungsfällen und zur kundenspezifischen Konfiguration geeignet und ermöglicht es, verschiedene Bereiche, wie Haushalte, Telekommunikation, Energiemärkte und Netzwerke, miteinander zu verbinden. Dadurch wird eine neuartige Schnittstelle für den Informationsaustausch zwischen Diensten und die Einführung neuer Geschäftsmodelle bereitgestellt.

Herausforderungen

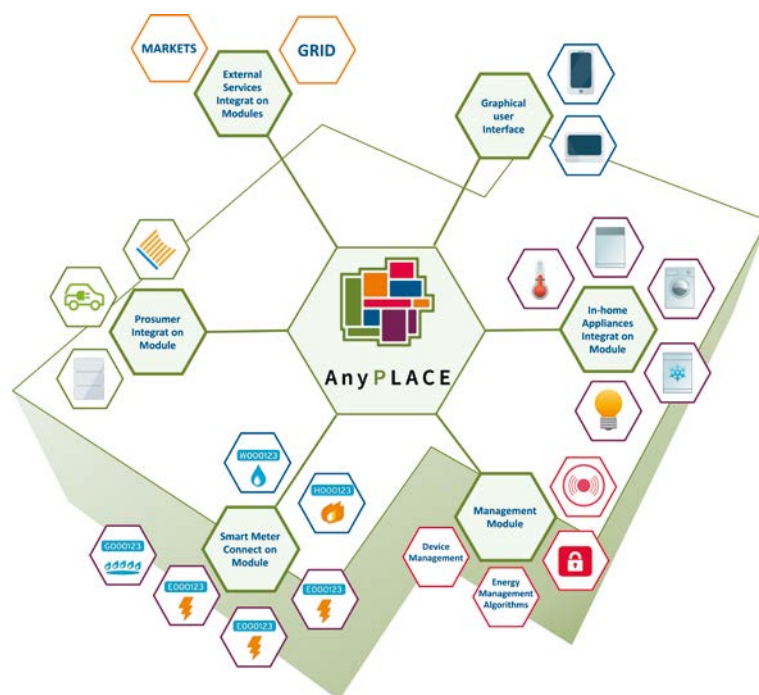
■ Bei der Entwicklung der AnyPLACE Plattform wird ein besonderer Schwerpunkt auf die Möglichkeit der nahtlosen Integration der vorgeschlagenen Lösung in die bereits bestehende Infrastruktur von Häusern und weiteren betroffenen Einrichtungen des Smart Grids gelegt (Retrofitting). Eine der größten Herausforderungen für das Projekt ist die Entwicklung einer Smart-Metering-Plattform für die weitläufig geplante Implementierung, die weniger als 100 € pro Lösung kostet.

Ergebnisse

■ Das Ergebnis des Projektes ist ein Prototyp einer marktnahen Smart-Metering-Plattform, welcher in Bezug auf die Regeln und Vorschriften sowie die typische zur Verfügung stehende Infrastruktur und Technologie in den ausgewählten EU-Mitgliedsstaaten anwendbar ist. Dafür wurden die relevanten Vorschriften und Technologien analysiert und eine gemeinsam nutzbare Basislösung definiert. Diese kann durch länderspezifische Konfiguration und Schnittstellenerweiterung in allen untersuchten Ländern eingesetzt werden. Mit Hilfe einer modularen Kommunikationsarchitektur werden bestehende und zukünftige Smart Meter, steuerbare Verbraucher und vernetzte Haushaltsgeräte in die Lösung eingebunden. In einem Feldtest wurde die Nutzerakzeptanz der Lösung und dessen Auswirkungen auf den Energieverbrauch analysiert. Zusätzlich wurden die im Projekt entstandenen Ergebnisse für regeltechnische Empfehlungen und Standardisierungsaktivitäten im Bereich der Energie, Angriffssicherheit, Datenschutz und Telekommunikation verwendet.

Übersicht über die AnyPLACE Funktionalitäten

AnyPLACE set of functionalities



AnyPLACE

Adaptable Platform for Active Services Exchange

Overall project goal

■ The aim of the AnyPLACE project is to develop a modular, secure and flexible smart metering platform with management and control functionalities. In addition, it supports an active exchange of services between smart grid stakeholders, such as end-users, equipment manufacturers, and service providers (current and new market representatives, electricity network operators, and ICT providers). The AnyPLACE solution establishes the necessary set of functionalities and modules in a cost effective manner to obtain a comprehensive smart metering platform for electricity, water, gas, heating, and cooling. It is suitable to a wide variety of use-cases for which custom configurations are possible and desirable. This platform interconnects different domains, such as households, telecommunications, energy markets, and networks, thus providing a gateway for services exchange and establishing new business models.

Challenges

■ While developing the AnyPLACE solution, a special emphasis has been put on the possibility of seamless integration of the proposed solution in the currently existing infrastructure at houses and other affected facilities of the smart grid (retrofitting). One of

the biggest challenges for the project is the development of a cost effective smart metering platform that will cost less than 100 €/solution, considering large-scale implementation.

Results

■ The outcome of the project is a near-market smart metering platform prototype that is applicable in the selected EU Member States in terms of rules and regulation as well as typically available infrastructure and technology. The first works analyzed these rules, regulations, and technology, and designed a solution for a common usage. By country-specific configuration and extension of communication interfaces, the solution can be used across all evaluated countries. A modular communication architecture covers current and future smart meters as well as controllable and connected appliances to the solution. A field test analyzed the user acceptance and the impact on the energy consumption of the developed solution. Additionally, results that are obtained in the project are used for regulatory recommendations and standardization activities in the area of energy, cybersecurity, data privacy, and telecommunications.

Gefördert durch / Funded by
EU Kommission
GA No.: 646580

Professor / Professor
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Dominik Henneke, M.Sc.
Dr.-Ing. Lukasz Wisniewski

www.th-owl.de/init/research/projects



Die entwickelte AnyPLACE-Lösung verbindet sich mit den Smart Metern und anderen Geräten im Haushalt und übernimmt die intelligente Steuerung

The developed AnyPLACE Solution connects to smart meters and other household appliances and provides the smart control algorithms

■ DEVEKOS

Durchgängiges Engineering für sichere, verteilte und kommunizierende Mehrkomponentensysteme



Motivation

■ Die Zukunftsvision Industrie 4.0 ist durch individualisierte Massenproduktion (Losgr. 1), hohe Variantenvielfalt und kurze Produktlebenszyklen gekennzeichnet. Damit einhergehend wächst die Komplexität automatisierter Systeme hinsichtlich Vernetzungsgrad und dem damit verbundenen erhöhten Engineeringaufwand bspw. für eine Neu- oder Umplanung des zu automatisierenden Produktherstellungsprozesses. Insbesondere bei niedrigeren Stückzahlen stehen heute oftmals die Aufwendungen für Beschaffung und Einrichtung der notwendigen Betriebsmittel den Lohnvorteilen durch die Automatisierung entgegen, sodass sich mit der heutigen Vorgehensweise im Engineering oder der Montage nur schwer Kosteneinsparungen und Effizienzgewinne erzielen lassen. Es bedarf daher neuer Ansätze, die ein effizientes Engineering bzgl. Umbau oder Inbetriebnahme derartiger Systeme erlauben.

Herausforderungen

■ Vollständig vernetzte Automatisierungssysteme – bestehend aus intelligenten Automatisierungskomponenten – werden Realität. Auf kleinstem Bauraum werden Steuerung, Aktorik und Sensorik in die Komponenten integriert und durch eingebettete Software werden diese zu intelligenten, kommunikativen Modulen. Die so entstehende neue Dimension der Vernetzung muss

neben klassischen Ansprüchen an Echtzeitfähigkeit auch den Anforderungen an eine M2M-Kommunikation basierend auf einem hohen, semantisch-annotierten Niveau genügen. An Stelle von zentralen Steuergeräten treten verteilte intelligente Automatisierungskomponenten. Die Art der Kommunikation unterscheidet sich dabei grundsätzlich von der Feldbuskommunikation mit klassischen Prozessabbildern. Diese M2M-Kommunikation ist skill-basiert und baut auf offenen Standards wie OPC UA und TSN auf (Abb. 1).

Forschungsaktivitäten

■ Das Projekt DEVEKOS erarbeitet tragbare Lösungsansätze für skill-basiertes Engineering und interoperable und offene M2M-Kommunikation auf Basis von OPC UA Companion Specifications. Eine Komponente bietet dabei Fähigkeiten (Skills) in Form von herstellerübergreifenden standardisierten Automatisierungsfunktionen wie z. B. Bahnfahren, Fügen oder Greifen an (Abb. 2). Diese Skills können dann im Engineering zu höherwertigeren Skills komponiert/orchestriert werden, bis ein Fähigkeitsniveau erreicht ist, welches dem Prozess des herzustellenden Produktes entspricht. Skill-basiertes Engineering stellt somit einen vielversprechenden Ansatz zur Realisierung von Wandlungsfähigkeit und Plug&Produce Konzepten im Kontext von Industrie 4.0 dar.



VDMA OPC UA Demonstrator
VDMA OPC UA Demonstrator

■ DEVEKOS

Integrated engineering for safe, distributed and communicating multi-component systems

Motivation

■ The future vision Industry 4.0 is characterized by individualized mass production (lot size 1), a high number of variants and short product life cycles. These evolutions lead to an increased complexity of automated systems, e.g. in terms of degree of networking which in turn heightens the engineering costs and effort for constructing a new or reconstructing/rescheduling a consisting product manufacturing process. Especially with lower quantities today, the expenses for procurement and set-up of the necessary resources are often contrary to the wage advantages of automation, so that today's approach in engineering or assembly can be difficult to achieve cost savings and efficiency gains. It therefore requires new approaches that allow efficient engineering regarding the conversion or commissioning of such systems.

Challenges

■ Fully networked automation systems – consisting of intelligent automation components – become reality. Control, actuators and sensors are integrated into the components in the smallest possible space, and embedded software turns them into intelligent, communicative modules. The resulting new dimension of networking must meet the demands of real-time capability as well as the requirements of M2M communication based on a high, semantically annotated level. Central control is

replaced by distributed intelligent automation components. The type of communication differs fundamentally from fieldbus communication with classic process images. This M2M communication is skill-based and is build up on open standards like OPC UA and TSN.

Research activities

■ As part of the project DEVEKOS, viable solutions for skill-based engineering and interoperable and open M2M communication solutions based on OPC UA Companion Specifications are developed. Intelligent automation components offer skills in form of vendor independent and standardized automation functions like moving, joining or gripping (Figure 2). During the engineering process these skills can be composed and orchestrated to higher-end skills until the required level of functionality corresponds to the production process of the product being produced. Thus, skill-based engineering constitutes a promising approach for implementing mutability and plug & produce concepts in context of Industry 4.0.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Wirtschaft und Energie (BMWi)
FKZ: 01MA17004I

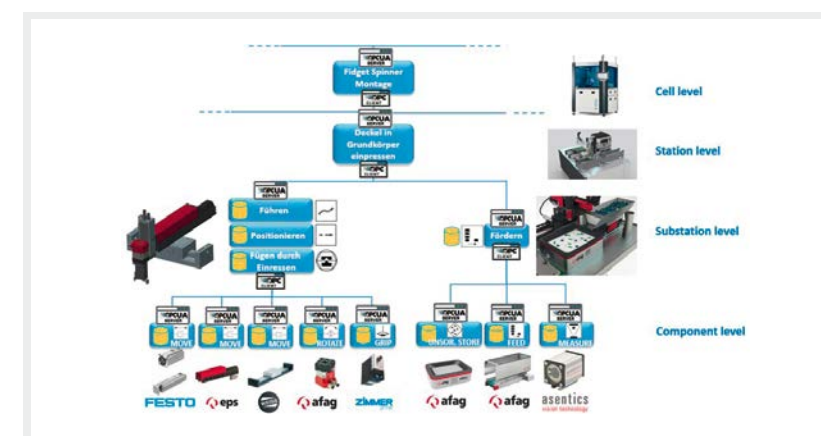
Projektträger / Project Management
Deutsches Zentrum für Luft- und
Raumfahrt e. V. (DLR)

Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann

Ansprechpartnerin / Contact
Dipl.-Math. Natalia Moriz
E-Mail: natalia.moriz@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5508
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85508

Mitarbeiter / Member of staff
André Mankowski, B.Sc.
Philip Priss, B.Sc.
Andreas Meier, M.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Skill-basierte Maschinenarchitektur auf Basis von OPC UA

Skill-based machine architecture based on OPC UA


Rexroth
 Bosch Group

FESTO

rt-solutions.de
 experts you can trust.

SIEMENS


Motivation

■ Industrie und produzierendes Gewerbe sind zurzeit einem schnell steigenden internationalen Konkurrenzdruck ausgesetzt, dem nur durch stetige Innovationen bei gleichzeitigen Effizienzsteigerungen begegnet werden kann. Schlüsselvoraussetzung ist in allen Fällen eine effiziente, sichere und einfach nutzbare Vernetzung. Der Bedarf an immer effizienterer und anspruchsvollerer Vernetzung trifft auf eine heterogene Landschaft vorhandener Kommunikationstechnologien, die teilweise hochspezialisiert für dedizierte industrielle Anwendungen entwickelt wurden. Die für die Umsetzung von Industrie 4.0 notwendigen Konzepte wie Flexibilität und Selbstorganisation können unter den gegebenen Voraussetzungen noch nicht im nötigen Umfang unterstützt werden.

Zielsetzung

■ Ziel von FIND ist die Entwicklung einer Gesamtarchitektur für ein zukünftiges Industrielles Internet und insbesondere einer Netzwerksteuerung, die automatisch die Anforderungen der industriellen Anwendungen auf die unterschiedlichen Ressourcen der Vernetzung abbilden und überwachen kann. Manuelle Eingriffe bei der Konfiguration eines Netzwerkes sowie im laufenden Betrieb sollen damit auf ein Minimum reduziert werden. Auf diese Weise lassen sich z. B. komplexe, verteilte Steuerungsarchitekturen sehr flexibel und effizient realisieren, wobei die zugrundeliegende Komplexität vom Anwendungsentwickler und Fabrikbetreiber weitestgehend abstrahiert wird. Ausfälle einzelner Ressourcen (z. B. einer Steuerungshardware) können automatisch kompensiert werden, um unnötige Stillstandszeiten von Maschinen zu reduzieren und somit die Gesamtanlageneffektivität zu erhöhen.

Ergebnisse

■ Ergebnis von FIND ist hierbei Konzept und Implementierung eines generischen Netzwerksteuerungs- und Managementrahmenwerks, das durch die Anwendungsanforderungen gesteuert wird und es erlaubt, durch die jeweils vorhandenen Netzwerktechnologien industrielle Anwendungen flexibel, sicher und effizient zu unterstützen. Weiterhin werden für spezifische Vernetzungstechnologien Steueralgorithmen sowie Schnittstellen und Adapter entwickelt und prototypisch implementiert, die es erlauben, die verschiedenen Technologien geeignet zu konfigurieren, zu optimieren und einzubinden. Neben aktuell in der Entwicklung befindlichen Systemen, wie Time-Sensitive Networking (TSN) oder 5G, sollen dabei auch die zahlreichen schon vorhandenen industriellen Kommunikationstechnologien eingebunden werden.

Motivation

■ Companies and industry partners from the manufacturing domain are currently exposed to a rapidly increasing competition from their international counterparts, which can only be counteracted through constant innovations while at the same time increasing efficiency. The key requirement in all these cases is an efficient, secure and easy-to-use networking infrastructure. This increasing need for an efficient and sophisticated networking meets a heterogeneous landscape of existing communication technologies of the industry, some of which have been developed in a highly specialized way for dedicated industrial applications. The requirements necessary for the implementation of Industry 4.0 concepts flexibility and self-organization, cannot yet be supported to the extent necessary under the given conditions.

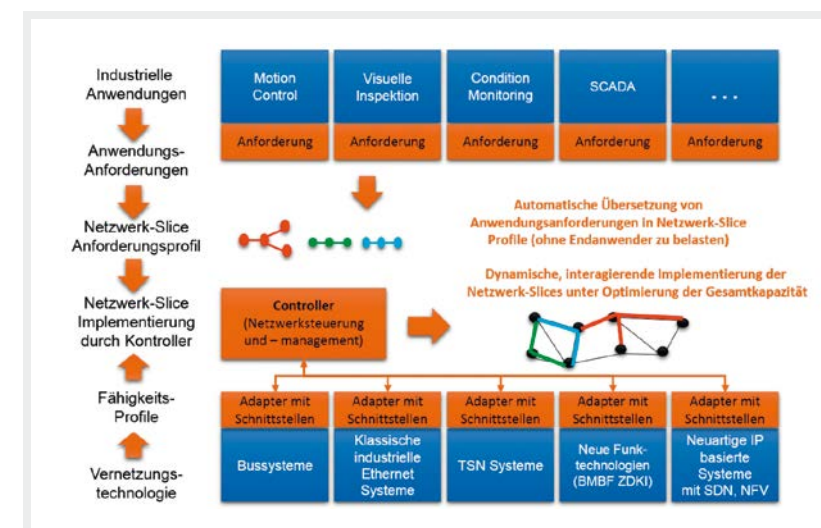
Objectives

■ The aim of FIND is to develop an overall architecture for a future Industrial Internet and in particular a network control system, which can automate the mapping and monitoring of requirements for different industrial applications to the various resources of networking. Manual interventions during the configuration of the network as well as during operation should be reduced to

a minimum. In this way complex, distributed control architectures can be realized very flexibly and efficiently, whereby the underlying complexity is largely abstracted by the application developer and factory operator. Failures of individual resources (e.g. a control hardware) can be automatically compensated to reduce unnecessary downtimes of machines and thus increase overall system efficiency.

Results

■ The result of FIND is the conceptual implementation of a generic network control and management framework, which is controlled by the application requirements and allows industrial applications to be supported flexibly, securely and efficiently, by the respective existing network technologies. Furthermore, control algorithms as well as interfaces and adapters for specific networking technologies will be developed and implemented prototypically, which will allow the appropriate configuration, optimization and integration of the various technologies. In addition to systems currently under development, such as time-sensitive networking (TSN) or 5G, numerous other existing industrial communication technologies and devices will also be integrated.



Gefördert durch / Funded by
 Bundesministerium für
 Bildung und Forschung (BMBF)
 FKZ: 16KIS0572

Professor / Professor
 Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
 E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
 Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
 Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
 Marco Ehrlich, M.Sc.
 Mainak Majumder, M.Sc.
 Martin Mytych, B.Sc.
 Dr.-Ing. Lukasz Wisniewski

www.th-owl.de/init/research/projects

FIND Projektfokus und
 verfolgter Ansatz

FIND project focus and
 followed approach

HiFlecs

Hochperformante, sichere Funktechnologien und deren Systemintegration in zukünftige industrielle Closed-Loop Automatisierungslösungen



GÖTTING

ifak



Lenze



SCHUBERT

SIEMENS

TECHNISCHE UNIVERSITÄT
KAISERSLAUTERN

Universität Bremen*

Motivation

■ Zukünftige Industrieanlagen zeichnen sich durch eine komplexe Vernetzung von Sensoren und Aktoren, Maschinen, sowie Steuer- und Regelungseinheiten aus. Funkkommunikation ist längst als Problemlöser für diese Vernetzung in der industriellen Automation identifiziert worden. Allerdings erfüllen derzeitige Funklösungen nicht die hohen Anforderungen an Echtzeitfähigkeit und Determinismus zur Anwendung in hochdynamischen regelungstechnischen Anwendungen. Um ein passendes Zeit- und Fehlerverhalten zu erreichen, ist ein aufeinander abgestimmtes und durchgängiges Design der Kommunikationsschichten des Funksystems erforderlich. Eine besondere Herausforderung besteht darin, für die im Zukunftsprojekt Industrie 4.0 adressierten Anforderungen an Flexibilität, Modularität, Mobilität und Dynamik in eine adäquate Kommunikationsinfrastruktur abzubilden.

Projektziel

■ Ziel dieses Vorhabens ist es, innovative Technologien für ein neues industrielles Funksystem zu erarbeiten, welches über den heutigen Stand der Technik hinaus neue Funktionalitäten und Eigenschaften in der Funkkommunikation zum Beispiel für neue regelungstechnische Echtzeitanwendungen bietet.

Vorgehen

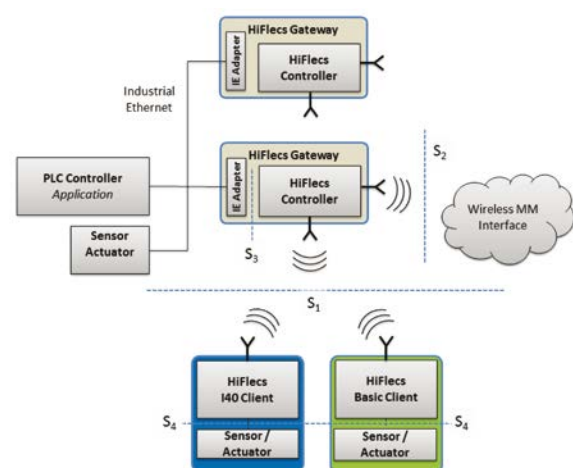
■ Zum Erreichen des Projektziels wird ein durchgängiges Gesamtkonzept erarbeitet, das neben den grundlegenden Neuentwicklungen auch Möglichkeiten zur Integration in bestehende Automatisierungssysteme berücksichtigt. Die zentralen Aufgaben sind die Erforschung neuer Funkverfahren und Algorithmen und daran anschließend die geeignete Umsetzung für Produktionssysteme. Es werden sowohl die reine Datenübertragung als auch das gesamte Ressourcen- und Netzwerkmanagement betrachtet.

Der Fokus der Arbeiten am inIT richtet sich auf das Koexistenz- und Netzmanagement und auf die Systemarchitektur unter Einbeziehung automatischer Plug&Play-Verfahren. Des Weiteren führt das inIT Funkkanalmessungen im lizenzfreien 5.8-GHz-Frequenzband durch.

Ergebnisse

■ Es wurde ein Funkkanalmodell des 5.8-GHz-Frequenzbands aufgestellt. Für das Koexistenzmanagement wurden Klassifizierungsalgorithmen basierend auf Convolutional Neural Networks entwickelt, um eine robuste Störsignalklassifizierung durchführen zu können. Um die HiFlecs-Kommunikation in Bezug auf die Echtzeitfähigkeit beurteilen zu können, wurde ein Monitoring-Konzept erstellt, welches speziell auf die von HiFlecs gestellten Anforderungen angepasst ist. Es wurden Verfahren für eine automatisierte, takt-synchronisierte Integration in Automatisierungssysteme entwickelt.

Aufbau des HiFlecs-Funksystems
HiFlecs Wireless System



HiFlecs

Highly performant and secure radio technologies and their integration into future industrial closed loop automation solutions

Motivation

■ Future industrial plants are characterized by complex networks of sensors and actuators, machinery and control units that require wireless connectivity. Wireless communication has already been identified as an enabler for interconnection in industrial automation. However, today's wireless communication systems are far away from providing ultralow latency, highly reliable, deterministic, and secure communications as required by future Industry 4.0 applications. In order to achieve a sufficient timing and error behavior, an aligned and consistent design of all layers of the wireless communication system is required. HiFlecs targets an industrial wireless communication system with an integrated design of adaptive and flexible PHY/MAC-layer and network control management functionalities that enables the huge variety of automation and production applications.

Project goal

■ The goal of HiFlecs is the development of innovative technologies towards an industrial wireless system, far beyond the state of the art and providing new functions and capabilities of wireless communication, for example supporting real-time closed-loop control.

Procedure

■ In this project a consistent general concept dealing with fundamental new developments as well as with migration and the extension of available automation systems will be elaborated. Research of new wireless technologies and algorithms and subsequently their deployment in production systems are the core tasks of HiFlecs. Both the pure process data transmission and the resource and network management will be considered.

The scope of inIT in HiFlecs is on coexistence and network management and on the system architecture including plug&play capability. The inIT institute works also on the channel characterization of the license-free 5.8 GHz band.

Results

■ A channel model of the license-free 5.8 GHz band has been developed. For coexistence management a convolutional neural network approach was proposed for robust identification of wireless interference signals. In order to assess the real-time behavior of a HiFlecs network, a data traffic monitoring concept has been developed. A method for the automated and clock synchronized integration in an automation system was proposed.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 16KIS0266

Projekträger / Project Management
VDI/VDE Innovation und Technik GmbH

Professor / Professor
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. Uwe Meier
E-Mail: uwe.meier@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2405
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Dimitri Block, M.Sc.
Dr.-Ing. Lars Dürkop
Dipl.-Ing. Arne Neumann
Dr.-Ing. Lukasz Wisniewski

www.th-owl.de/init/research/projects



HiFlecs Demonstrator in der
SmartFactoryOWL während der
Abschlusspräsentation

HiFlecs demonstrator in the
SmartFactoryOWL during the final
presentation

■ INAS-Cloud

Industrielle Automatisierung als Service aus der Cloud



Motivation

■ Cyber-physische Systeme (CPS) bilden die technische Grundlage für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0. Ein zentraler Punkt dabei ist es, die traditionellen Automatisierungshierarchien aufzubrechen, um die physische mit der digitalen Ebene durchgängig zu verbinden. So sollen flexible Automatisierungssysteme geschaffen werden, die schnell und leicht gewartet und konfiguriert werden können. Typischerweise bestehen die dazugehörigen technischen Prozesse heute aus verteilten Komponenten, die jeweils von einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) gesteuert werden und passgenau auf die technische Anwendung zugeschnitten ist. Modifikationen an Komponenten resultieren darin, dass die SPS ausgetauscht werden muss. Dabei entstehen hohe Kosten und Wartungsaufwände, welche die Produktionskosten, Ausfallzeiten und den Produktpreis beeinflussen. Die Automatisierungsfunktion einer SPS nach dem heutigen Konzept ist also nicht einfach skalierbar und den beschriebenen Anforderungen der Industrie 4.0 nach Dynamik, Flexibilität und Anpassbarkeit nicht gewachsen.

Zielsetzung

■ In diesem Projekt wurde das Ziel verfolgt industrielle Automatisierungstechnik in Form einer SPS als skalierbaren Service anzubieten. Dabei die SPS virtualisiert innerhalb einer Cloud ausgeführt und steuert den technischen Prozess über eine Netzwerkverbindung in Form eines Services. Die in diesem Vorhaben zu entwickelnden Lösungen wurden universell anwendbar spezifiziert und nicht auf den Anwendungsfall einer Branche zugeschnitten.

Ergebnisse

■ Es wurde eine Industrial-Automation-as-a-Service Plattform (INAS-Cloud) entwickelt. Beispielsweise wurden eine virtuelle SPS und ein Lastspitzenmanagement als Service implementiert. Dazu wurde die benötigte Infrastruktur in der SmartFactoryOWL in Lemgo in Betrieb genommen und weiterentwickelt. Die Konnektivität zwischen digitalem und physischem System wird durch ein vermittelndes Gerät in der Feldebene ermöglicht. Diese als EasyConnector bezeichnete Komponente ist Teil der entwickelten Gesamtlösung. Im Rahmen der Entwicklung ist bereits ein erster Prototyp entstanden, welcher für die Kommunikation verwendet werden kann. Des Weiteren wurde ein Automation Cloud Security Director (ACSD) als Sicherheits- und Zugriffsmanagementsystem für die INAS-Cloud entwickelt, das die Cloud Services und die Kommunikation zur Feldebene vor unautorisiertem Zugriff, Sicherheitsrisiken und Cyber-attacken schützt.

■ INAS-Cloud

Industrial automation as a service from the cloud

Motivation

■ Cyber-physical systems (CPS) are the technical basis for the future project Industry 4.0. A key point here is to break down the traditional automation hierarchies in order to connect the physical world to the digital level. The aim is to create flexible automation systems that can be maintained and configured quickly and easily. Typically, the associated technical processes today consist of distributed components, each of which is controlled by a programmable logic controller (PLC) that is tailored precisely to that particular technical application. Modifications to the components or extensions to the technical system often result in the need to replace the PLC on site. This additional cost of replacement and maintenance effort directly influence the production cost, downtime and at the end of the day, the product price. The automation function of a PLC according to today's concept is therefore not simply scalable and is not up to the described requirements of Industry 4.0 for dynamism, flexibility and adaptability.

Objectives

■ The aim of this project was to offer industrial automation technology in the form of a PLC as a scalable service. The PLC was virtualized and controls the technical process via a network connection in the form of a service that runs within a cloud. The solutions to be developed in this project have been universally applicable and have not been tailored to any specific use case of industry.

Results

■ A platform named Industrial-Automation-as-a-Service (INAS-Cloud) was developed. The virtual PLC was implemented as an exemplary virtualized industrial service in the framework of the project. Another service called peak load management from the project partner Resolto has been implemented. The required infrastructure in the SmartFactoryOWL in Lemgo was put into operation and further developed in order to meet the project requirements. The connectivity between cyber- and physical system was made possible by a dedicated switching device in the field level. This hardware component called 'EasyConnector' is part of the overall solution developed in this project. As part of the development, the first prototype has already been developed, which can be used for secure communication between the industrial field level and the cloud. Furthermore, an 'Automation Cloud Security Director (ACSD)' was developed as a security and access management system, which protects the cloud based services and communication against cyber-attacks, unauthorized access and other potential security risks.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Wirtschaft und Energie (BMWi)
FKZ: ZF4036804KM5

Projekträger / Project Management
Deutsches Zentrum für Luft- und
Raumfahrt e. V. (DLR)

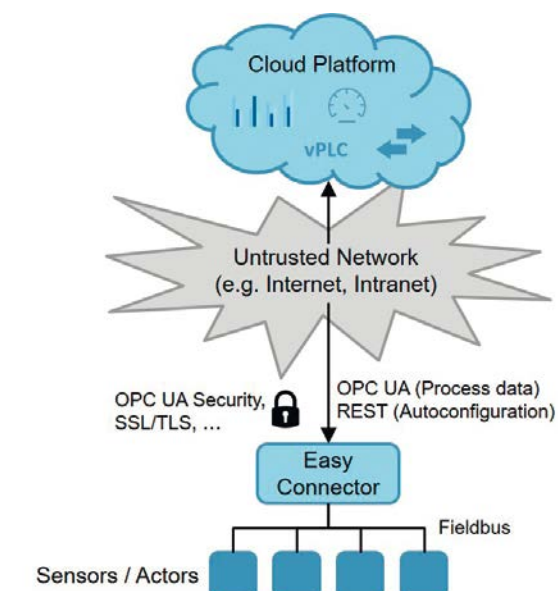
Professor / Professor
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Marco Ehrlich, M.Sc.
Dipl. Math. Verena Wendt
Dorota Lang, M.Sc.
Dr.-Ing. Lukasz Wisniewski

www.th-owl.de/init/research/projects

INAS-Cloud – Aufbau des cloudbasierten
Automatisierungsservice mit virtueller SPS

INAS-Cloud – Structure of the cloud
based automation service with virtual PLC



IT_SIVA

IT-Sicherheitsinfrastruktur für verteilte Automatisierungssysteme



H HOCHSCHULE
HANNOVER
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES
AND ARTS
Fakultät I
Elektro- und
Informationstechnik

■ Mit der weiter zunehmenden vertikalen und horizontalen Vernetzung von Automatisierungssystemen sind Bedrohungen hinsichtlich der IT-Sicherheit auch für automatisierte technische Prozesse relevant. Zukünftige Anlagenstrukturen werden stärker vermascht und dezentral organisiert sein, oder sogar weltweit mit anderen technischen Systemen über das Internet miteinander kommunizieren (Industrie 4.0, Cyber-Physical Systems (CPS) und Internet of Things (IoT)). Hierfür werden meist serviceorientierte Middleware-Systeme (wie z. B. OPC-UA, Web-services) verwendet.

Durch die Anwendung dieser Konzepte spielt die integrierte IT-Sicherheit aller beteiligten Komponenten eine immer größer werdende Rolle. Die fortschreitende Öffnung der Netzwerke zeigt, dass die bisher verfolgte Strategie der Abschottung von Automatisierungsanlagen durch weitere Maßnahmen ergänzt werden müssen. Es ist ein umfassendes IT-Sicherheitskonzept erforderlich, welches alle informationsverarbeitenden Komponenten und Systeme eines automatisierten technischen Prozesses (z. B. Visualisierung, Engineering, Controller, Anbindung an die Betriebsleitebene, Feldgeräte) berücksichtigt und insbesondere folgende Anforderungen adressiert:

- Absicherung der Kommunikation (sichere Middleware)
- Authentifizierung und Autorisierung der Kommunikationspartner auch bei stark vernetzten Systemen und ad-hoc Verbindungen
- Einfache Administration der zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen ohne signifikanten Zusatzaufwand für die Anwender sowie die Darstellung der aktuellen IT-Sicherheitslage

In diesem Projekt wird deshalb ein entsprechendes IT-Sicherheitskonzept erstellt und am Beispiel eines Demonstrators erprobt, um die IT-Sicherheit von bestehenden Automatisierungssystemen zu verbessern und die Grundlage für neue sichere Automatisierungskomponenten zu schaffen. Mit der Schaffung dieses Basiswissens im Bereich der integrierten IT-Sicherheit von Automatisierungskomponenten und -systemen werden im Rahmen des Forschungsprojektes gerade die kleinen und mittleren Unternehmen an diese Thematik herangeführt. KMUs, welche häufig Einzelkomponenten und keine kompletten Systeme entwickeln und auf dem Markt anbieten, sollen so in die Lage versetzt werden, frühzeitig grundlegende integrierte Sicherheitskonzepte kennenzulernen und anzuwenden. Um Anwendungsrelevanz der zu entwickelnden Konzepte sicher zu stellen sind im Projekt daher Systemhersteller vertreten, welche die Anforderungen der Systemseite in das Projekt miteinbringen.

Ein IT-Sicherheitskonzept, das Komponenten-, System- und Standortübergreifend die Kommunikation und den Datenzugriff absichert

An IT-Security concept for secure communication and data access across different components, systems and locations

IT_SIVA

IT-Security Infrastructure for distributed Automation Systems

■ As vertical and horizontal networking within distributed systems increases, threats to IT security become more relevant for automated technical processes at the plant floor level. Future plant structures will be more meshed and decentrally organized, or even communicate globally with other technical systems over the Internet (Industry 4.0, Cyber-Physical Systems (CPS) and Internet of Things (IoT)). For this purpose, mostly service-oriented middleware frameworks (such as OPC-UA, web services) are used.

The demand for the integrated IT security in all components involved in communication is crucial within and across organizational boundaries. Thus, the security requirements of end-to-end communication between the entities of distributed systems need to be investigated and must be supplemented by further measures. A comprehensive IT security concept is required, which considers all information-processing components and systems of an automated technical process (e.g. visualization, engineering, controller, connection to the plant management level, field devices) and in particular addresses the following requirements:

- Secure communication (secure middleware)

- Authentication and authorization of the communication partners within and across highly networked systems and ad-hoc connections
- Easy administration of the additional security measures without significant additional effort for the users as well as the presentation of the current IT security situation

In this project, an appropriate IT security concept is therefore proposed. It is implemented as a proof of concept using a demonstrator in order to serve as a basis for the secure communication of entities within/ across the distributed systems. With the proposed approach in the field of integrated IT security of automation components and systems, the research project introduces small and medium-sized enterprises (SMEs) to this topic. SMEs, which often develop individual components rather than complete systems and offer them on the market, are thus to be enabled to apply basic integrated security concepts at an early stage. In order to ensure application relevance of the concepts to be developed, system manufacturers are represented in the project. They bring system security requirements into the project through discussions and feedback.

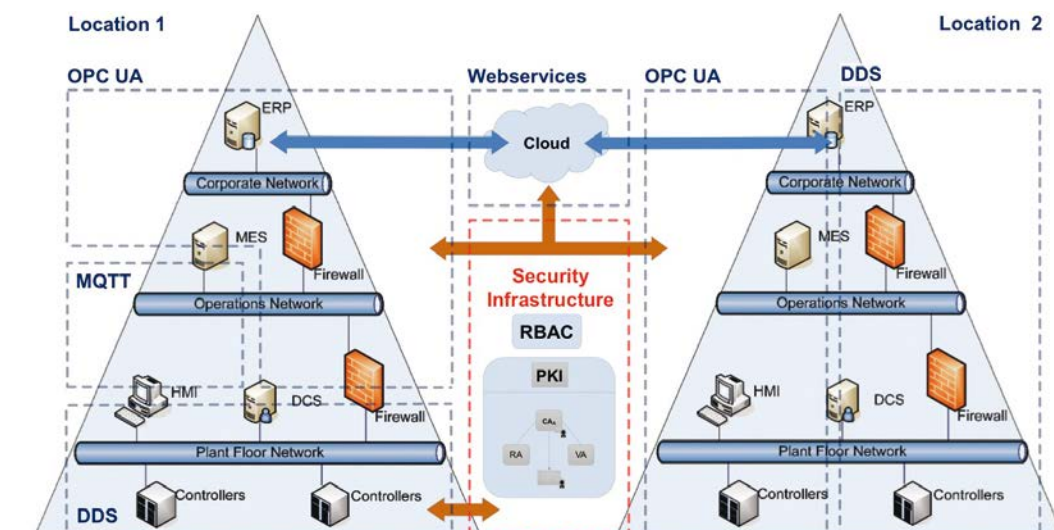
Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Wirtschaft und Energie (BMWi)
IGF-Vorhaben: 19117 N/2

Projekträger / Project Management
Deutsches Zentrum für Luft- und
Raumfahrt e. V. (DLR)

Professor / Professor
Prof. Dr. rer. nat. Stefan Heiss
E-Mail: tefan.heiss@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2402
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Gajasri Karthikeyan, M.Sc.
Maxim Friesen, B.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects





Motivation

■ In industriellen Umgebungen werden für die Übertragung von Sensordaten und zur drahtlosen Maschinensteuerung vermehrt Funk-systeme eingesetzt. Diese Funk-systeme operieren im lizenzfreien 2,4-GHz-ISM-Band, da dieses gebührenfrei genutzt werden kann. Die hauptsächlich eingesetzten Funktechnologien sind WLAN nach IEEE 802.11, Bluetooth nach IEEE 802.15.1 und WirelessHART nach IEEE 802.15.4. Aufgrund der steigenden Anzahl der Funk-systeme ist das 2,4-GHz-ISM-Band bereits sehr stark ausgelastet, sodass die Funk-systeme sich gegenseitig in ihrer Übertragung stören können. Aus diesem Grund sind bereits automatische Koexistenz-mechanismen in einigen Standards der Funk-systeme spezifiziert worden, wie zum Beispiel Adaptive Frequency Hopping bei Bluetooth. Diese Mechanismen versuchen, die optimale Ressourcennutzung für ihr eigenes Funk-system zu erreichen; sie arbeiten nicht kooperativ mit anderen Funk-systemen.

Projektziele

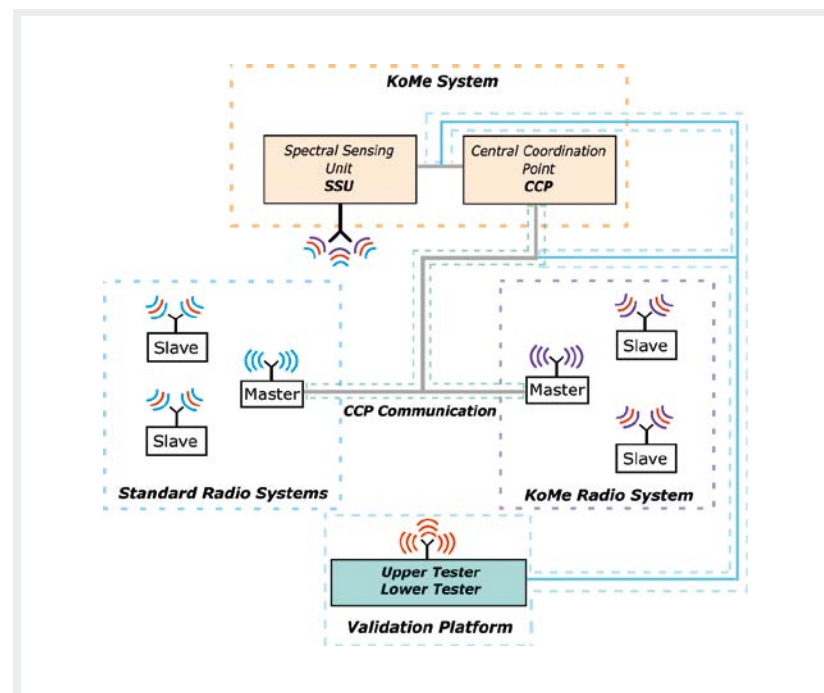
■ Im Forschungsprojekt KoMe wurde

das Konzept eines zentralen Koexistenzmanagements untersucht. Ein zentrales Koexistenzmanagement soll die Verteilung der Ressourcen spektrale Bandbreite und Zeit für die Übertragung übernehmen. Zusätzlich soll auch die räumliche Verteilung der vorhandenen Funk-systeme berücksichtigt werden.

Forschungsergebnisse

■ Für das Koexistenzmanagement wurden zunächst neuartige Quality-of-Coexistence-Kenngrößen (QoC) definiert. Bei der Ressourcenzuweisung wurden der Frequenzkanal und die Sendeleistung berücksichtigt. Eine Variation der Sendeleistung beeinflusst die Versorgungs- und Störreichweite und adressiert damit die räumliche Dimension. Der entwickelte Algorithmus „Kassandra“ optimiert die Ressourcenverteilung innerhalb eines Netzwerkgraphen zugunsten eines optimalen Koexistenz-zustands. Zusätzlich wurden neuartige Lösungsvorschläge für einen systemspezifischen Mediumzugriff eines neuen KoMe-Funk-systems und dessen Integration in das Konzept des zentralen Koexistenzmanagements erarbeitet. Die durchgeführten Arbeiten haben zu neuen und vielversprechenden Konzepten geführt: Die Spektralformung wurde mit dem Konzept „Generalized Frequency Division Multiplex“ (GFDM) adressiert, die Spektralerfassung wurde durch die Entwicklung von Compressive-Edge-Spectrum-Sensing (CESS) wesentlich verbessert und die umfassende Bewertung existierender Verfahren zum Mediumzugriff ermöglichte die Entwicklung des neuen Schedulingkonzepts „Fair Error“. Die Lösungen wurden exemplarisch auf einer Validierungsplattform implementiert und unter realen Einsatzbedingungen bezüglich ihrer Effizienz für Anwendungen in Maschinen und Anlagen getestet. Die erzielten Forschungsergebnisse sind wesentliche Bestandteile eines neuen Verfahrens zur Realisierung eines automatisierten Koexistenzmanagements nach IEC 62657-2.

Lösungsansatz
Solution approach



Motivation

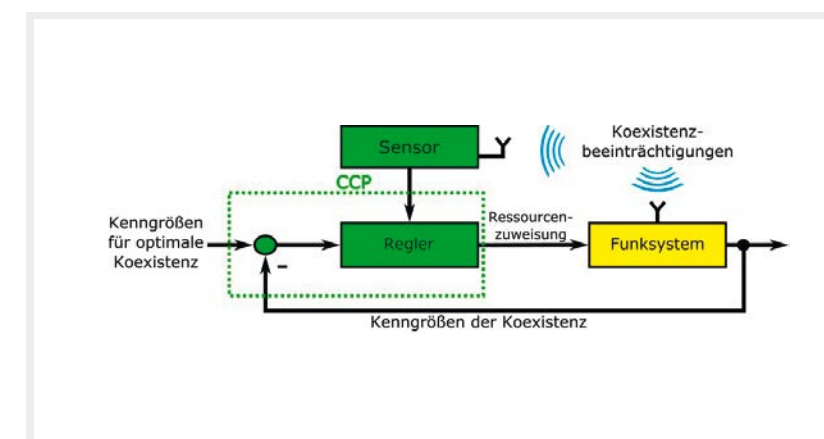
■ In industrial environments, wireless transmission of sensor data and wireless machine control is increasingly used. These radio systems operate in the license-free 2.4-GHz-ISM band, since this can be used free of charge. The mainly used wireless technologies are WLAN according to IEEE 802.11, Bluetooth according to IEEE 802.15.1 and WirelessHART according to IEEE 802.15.4. Due to the increasing number of radio systems, the 2.4-GHz-ISM band is already very heavily utilized. The diverse wireless communication systems interfere with each other in their transmission. For this reason, automatic coexistence mechanisms have already been specified in some standards of the wireless technologies, such as Adaptive Frequency Hopping in Bluetooth. These mechanisms seek to achieve optimal resource use for their own radio system; they do not cooperate with other radio systems.

Project objectives

■ In the research project KoMe the concept of a central coexistence management was investigated. A central coexistence management controls the allocation of resources like spectral bandwidth and time of transmission. Additionally, the spatial distribution of the existing radio systems was also considered.

Research results

■ For the coexistence management, new quality-of-existence parameters (QoC) were defined first. The resource allocation considered the frequency channel and the transmission power. Adjusting the transmission power defines the coverage and interference range, thus addresses the spatial dimension. The algorithm 'Kassandra' was developed to optimize the distribution of both resources frequency and transmit power within a network graph. Additionally, new approaches for a system-specific media access of a new KoMe radio system and its integration into the concept of central coexistence management were investigated. The work carried out has led to new and promising concepts: Spectral shaping was addressed with the concept of 'Generalized Frequency Division Multiplex' (GFDM), spectral acquisition was significantly improved by the development of 'Compressive Edge Spectrum Sensing' (CESS), and the extensive evaluation of existing methods of media access allowed for the development of the new scheduling concept 'Fair Error'. The developed KoMe solutions were exemplarily implemented on a validation platform and tested under real operating conditions with reference to their efficiency for application in machines and plants. The research results are central components of a new method for the realization of an automated coexistence management in accordance with IEC 62657-2.



Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Wirtschaft und Energie (BMWi)
FKZ: IGF18350BG/3

Projektträger / Project Management
FKM, DFAM, AiF

Professor / Professor
Prof. Dr. Uwe Meier
E-Mail: uwe.meier@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5895
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85895

Mitarbeiter / Member of staff
Nico Wiebusch, B.Sc.
Daniel Töws, M.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects

Koexistenzmanagement als geschlossene
Regelschleife

Coexistence management in a closed-
loop application

Lemgo Digital

Fraunhofer IoT-Reallabor für die digitale Transformation von kleinen und mittleren Städten



Projektziel

■ Die zunehmende digitale Vernetzung dehnt sich immer weiter in allen Lebensbereichen aus. Ein wichtiges Handlungsfeld ist dabei die Digitalisierung von Städten zur Steigerung ihrer Attraktivität und zur Unterstützung der dort lebenden, arbeitenden und touristischen Bevölkerung. Nicht alle Ideen und Probleme lassen sich dabei rein aus technischer Sicht beantworten, sondern erfordern die Auseinandersetzung mit gesellschaftlichen Fragestellungen. Das Projekt „Lemgo Digital“ erarbeitet dafür Lösungen zur Schaffung einer digitalen Mittelstadt und kann als deutschlandweite Referenz für viele ähnlich geprägte Städte und Regionen dienen, in denen allein in NRW mehr als die Hälfte der Bevölkerung Zuhause ist.

Herausforderungen

■ Das Projekt ist als offene Innovationsplattform für die digitale Transformation von Mittelstädten angelegt, mit den primären Handlungsfeldern in den Bereichen Mobilität, Einzelhandel und Umwelt. Neben dem Aufbau einer Stadtweiten IoT Infrastruktur steht dabei vor allem auch die Einbindung von partizipativen Prozessen im Vordergrund. Gemeinsam mit Unternehmen, IoT-Startups, Kommunen, Forschungseinrichtungen und den Bürgern einer Stadt werden auf diesem Weg nutzbare und großflächig anwendbare Lösungen als innovative Produkte und datenbasierte Dienste umgesetzt.

Aktivitäten

■ Seit Projektstart fanden zahlreiche Aktivitäten in den Bereichen Partizipation, Sensorik und technischen Infrastrukturen statt. Dazu gehören Workshops mit Bürgern, Einzelhändlern, Unternehmen und weiteren interessierten Teilnehmern. Auf technischer Seite wird eine IT Basisinfrastruktur entwickelt, die Erkenntnisse von IoT Sensoren verarbeitet und zur weiteren Auswertung vorhält. Durch die Förderung offener Wi-Fi- oder LoRaWAN-Netze und der Unterstützung von bestehenden Technologien und kommerziellen Lösungen wird in der Stadt verbaute Sensorik und Aktorik angebunden. Im Umfeld der Sensorik wurde eine Vielzahl von Geräten und Lösungen verbaut, die erste Einblicke in die Besucherfrequenz der Innenstadt, dem Belegungsstatus von Parkflächen, der Luftgüte an relevanten Stellen oder die Pünktlichkeit des lokalen Stadtbuskonzeptes erlauben. Der Fokus liegt darin vor allem in der Auswahl der richtigen Mess- und Kommunikationstechnologien sowie in der Überführung in ein gemeinsames Datenmodell. Zusammen mit den unterschiedlichen Akteuren in der Stadt werden anschließend Mehrwertdienste und Analysen erschaffen, die eine Transformation zu einer „Smart City“ voranbringen.

Lemgo Digital

Fraunhofer IoT Living Lab for small and medium sized cities

Project objective

■ Digital networking continues to increase and expand in all areas of life. An important field of action is the digitalization of cities to increase their attractiveness and to support its living, working and tourist population. Not all ideas and problems can be answered purely from a technical point of view but also require an examination and consideration of social issues. The “Lemgo Digital” project is developing solutions for the creation of a digital city center with the goal of acting as a Germany-wide reference for further similarly shaped cities and regions.

Challenges

■ The project is designed as an open innovation platform for the digital transformation of medium-sized cities, with a focus on mobility, retail, and the environment. In addition to the development of a city-wide IoT infrastructure, the main objective is the integration of participatory processes. By cooperating with companies, IoT startups, municipalities, research institutes and the citizens of a city, usable solutions that are applicable on large-scales are implemented as innovative products and data-based services.

Activities

■ Since the project started this year, there have been numerous activities in the areas of sensor technology, technical infrastructures, and civic participation. This includes workshops with citizens, retailers, companies, and other interested parties. From the technical side, an IT infrastructure has been developed that serves as a base for processing the acquired data from the various IoT sensors for historical and real-time evaluation. By promoting open Wi-Fi or LoRaWAN networks and supporting existing technologies and commercial solutions, sensors and actuators built into the city are interconnected. A large number of devices and solutions have been installed that allow first insights into the number of visitors to the city center, the occupancy status of parking areas, the air quality at relevant points, or the punctuality of the local city bus network. The focus lies on the selection of the right measuring and communication technologies, as well as the transfer of the acquired data into an appropriate common data model. Together with the various collaborating players in the city, value-added services and analyses are created to advance to a “smart city”.

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

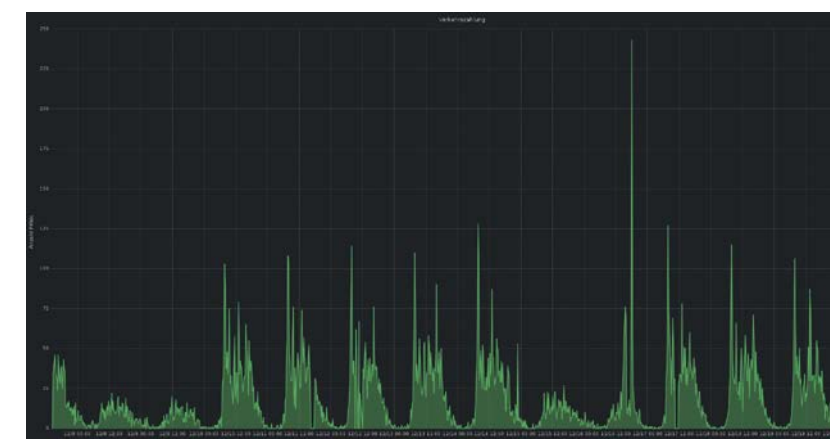
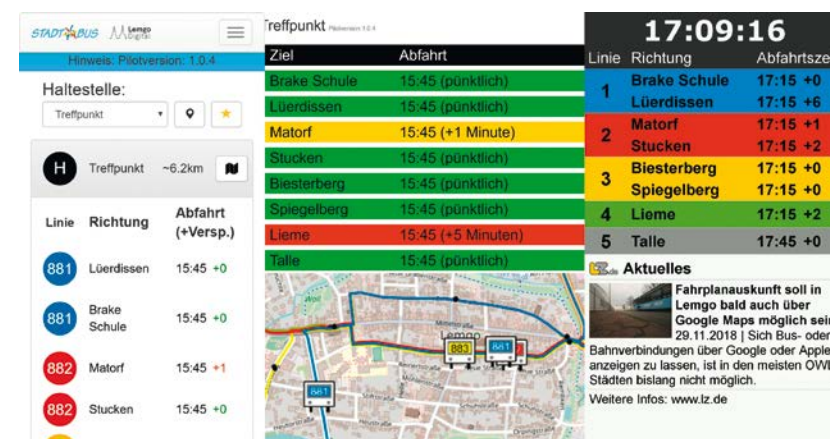
Mitarbeiter / Member of staff

Dominik Henneke, M.Sc.
Maxim Friesen, B.Sc.
Dr.-Ing. Lukasz Wisiewski

www.th-owl.de/init/research/projects

Ein Webanwendung zur Unterstützung der Busfahrer und Fahrgäste des Lemgoer Stadtbusses

A web application that supports the bus drivers and passengers of the Lemgo city busses



Anzeige einer Echtzeit-Verkehrszählung

Display of a real-time traffic count

Zuverlässige Kommunikation in cyber-physischen Systemen über das Internet (Promotionsvorhaben)



Motivation

Die Kombination aus informationstechnischen Anwendungen und physikalischen Prozessen, welche über ein Kommunikationsnetz verbunden sind, wird als cyber-physisches System (CPS) bezeichnet. Anwendungen für solche Systeme decken eine breite Masse an Anwendungsfeldern, wie das Gesundheitswesen, Logistik, die Energie- und Wasserversorgung und industrielle Automation ab. CPS bestehen in der Regel aus einer oder mehreren vernetzten Komponenten, welche anderen Komponenten ihre Dienste im System zu Verfügung stellen. In vielen CPSs, wie beispielsweise Smart Grids, sind die einzelnen Teilbereiche geographisch getrennt, wodurch eine Vernetzung über Wide Area Networks benötigt wird. Für diese Art von CPSs stellt das Internet eine vielversprechende Lösung in Bezug auf die globale Vernetzung und niedrige Kosten dar. Das Interesse in der Nutzung des Internets wurde zudem durch Entwicklungen der Funktechnologie, wie z. B. Long-Term Evolution (LTE) mit einer hohen Flexibilität im Bereich der letzten Meile weiter erhöht. Jedoch ergibt sich aus der Nutzung des Internets die Frage, wie eine hinreichende Zuverlässigkeit in Bezug auf die Kommunikationsdienste erbracht werden kann. Insbesondere bei Anwendungen für Smart Grids wird von der Kommunikation eine Zuverlässigkeit von 99-99,9999% gefordert. Messungen zeigten jedoch eine Zuverlässigkeit von weniger als 99 % bei Ende-zu-Ende Verbindungen über das Internet.

Zielsetzung

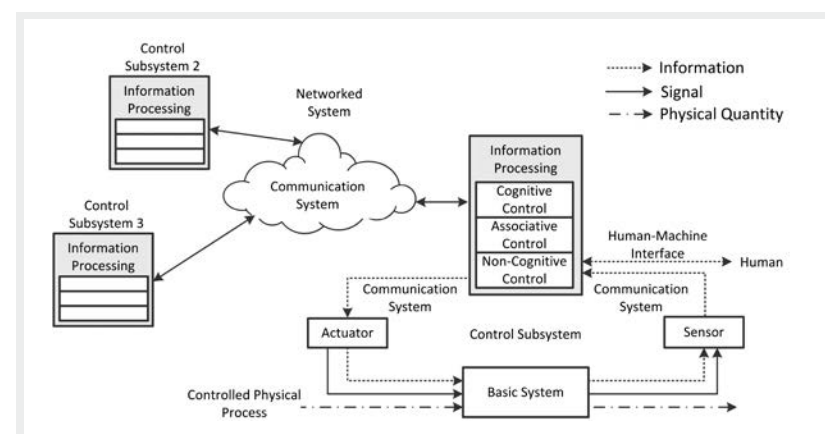
Durch das Projekt „Reliable communications within CPS using the Internet“ sollen Untersuchungen unter verschiedenen Aspekten durchgeführt werden. Diese beinhalten:

- Anforderungen an die Zuverlässigkeit von CPS
- Die Analyse existierender und potentieller Mechanismen und Protokolle bezüglich der zuverlässigen Kommunikation über das Internet und den damit verbundenen Limitierungen
- Mögliche Verbesserungen in Bezug auf die zuverlässige Kommunikation unter Nutzung des Internets sowie die Anpassung der Applikationen an die variierende Verbindungsqualität

Ergebnisse

Als Hauptergebnis dieser Arbeit entstand ein Konzept zur Anwendung von Multipfad- (MP) Kommunikation für die Erhöhung der Kommunikationszuverlässigkeit des Internets für CPSs unter Verwendung verschiedener Ende-zu-Ende- (e2e) Pfade. Hierzu wurden Messungen unter realen Bedingungen durchgeführt, um die Vielfalt und Eigenschaften zu untersuchen, wenn 2 und 3 Pfade zwischen der Quelle und dem Ziel gleichzeitig betrachtet werden. Die Messungen belegen die Existenz von Kommunikationspfaden, die weitestgehend unabhängig voneinander sind. Die Ergebnisse zeigen, dass MP-Kommunikation die Zuverlässigkeitsanforderungen von CPSs wie Smart Grids unterstützen können.

Cyber-Physical System Architektur
Cyber-Physical System Architecture



Reliable Communications within Cyber-Physical Systems Using the Internet (Ph.D. Project)

Motivation

The integration of computation with physical processes by means of a communication network is referred to as a cyber-physical system (CPS). Applications for such systems cover a wide range of domains that include healthcare, transportation, energy and water infrastructures, and industrial automation. CPSs are usually composed of one or more interconnected autonomous components where services of each unit are visible to the other units of the system. In many CPSs, such as smart grids, the units are geographically distributed and require wide area networks to be connected to one another. For such CPSs, the Internet represents a promising solution considering its global connectivity and low cost. The interest in the Internet has also increased after the development of recent wireless technologies such as Long-Term Evolution (LTE) technology which provide highly flexible last mile connectivity. However, the usage of the Internet raised the question of how to provide adequate reliability specified in terms of communication service availability. More specifically, many smart grid applications require communication reliability of 99-99.9999% while measurements indicate that reliability of Internet end-to-end paths is often below 99%.

Aims

The project “Reliable Communications within CPS using the Internet” has investigated a number of different aspects including:

- Reliability requirements of CPS
- Analysis of potential existing mechanisms and protocols to provide reliable communications over the Internet and their limitations.
- Possible improvements regarding the reliability of communication when using the Internet as well as the adaptation of applications behavior according to the varying nature of the Internet.

Results

The final outcome of the work is the proposed concept for utilization of multipath (MP) communication using different end-to-end (e2e) paths to improve communications reliability of Internet for CPSs. With this regard, real world measurements were conducted to investigate the diversity and unavailability when 2 and 3 paths between the source and destination are considered simultaneously. The results indicate the existence of communication paths that traverse completely different networks. As a consequence, it is shown that MP communication can support the reliability requirements of CPSs such as smart grids.

Gefördert durch / Funded by
Eigenforschungsprojekt

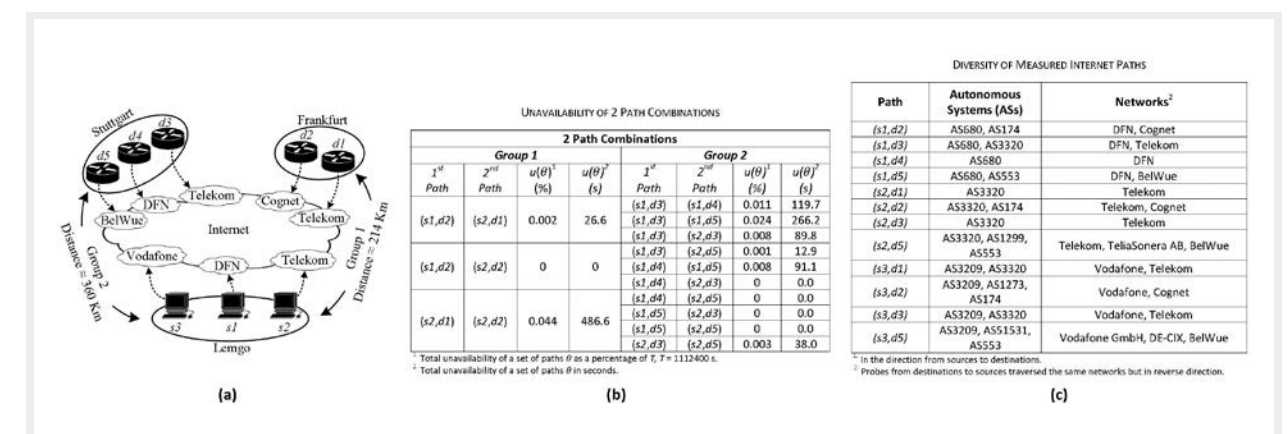
Professor / Professor
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Mohammad Elattar

www.th-owl.de/init/research/projects

Evaluierung der Vielfalt und Nichtverfügbarkeit verschiedener e2e-Internetwege
a) Evaluierungsaufbau
b) Nichtverfügbarkeit von zwei Pfadkombinationen
c) Vielfalt der betrachteten Pfade

Evaluation of the diversity and unavailability of different e2e Internet paths
a) Evaluation setup
b) Unavailability of 2 path combinations
c) Diversity of the considered paths





■ Engineering und Konfiguration Engineering and Configuration

■ Engineering und Konfiguration / Engineering and Configuration

Der Kompetenzbereich

■ Die heutigen sich schnell wandelnden Märkte erfordern sich schnell wandelnde Produkte, und sich schnell wandelnde Produkte erfordern anpassungsfähige Fertigungsanlagen. Aus diesem Grund wurde im Bereich des Maschinen- und Anlagenbaus das sogenannte Plug-and-Produce-Paradigma (PnP) entwickelt. Heutzutage stellen die Automatisierungssysteme für PnP zunehmend einen Engpass dar. Jeder Anlagenbau und jede Rekonfiguration erzeugt einen hohen Engineering-Aufwand zur Anpassung des Automatisierungssystems. Die Hauptgründe hierfür sind die statischen und vorgeplanten Softwarestrukturen innerhalb des Automatisierungssystems. Als Lösung bieten sich modulare, selbstorganisierende Softwarestrukturen in Kombination mit intelligenten Assistenzsystemen an. In verschiedenen Projekten werden entsprechende Ansätze und Engineering-Werkzeuge entwickelt.

Wie in der Abbildung zu sehen ist, beinhalten diese Lösungsansätze folgende Schritte: Anhand einer bestimmten Produkt- und Prozessbeschreibung wird das Automatisierungssystem mit Hilfe von intelligenten Assistenzsystemen geplant und konfiguriert. Diese Systeme unterstützen den Anwender bei Konfigurations- und Planungsaufgaben. Die PnP-Lösungen versuchen hierfür, das menschliche Konfigurations- und Automatisierungswissen durch Regeln, Semantik und Ontologien zu formalisieren. Soll eine Anlage und damit ein Automatisierungssystem entstehen oder verändert werden, wird eine Plug-and-Produce-Lösung angestrebt, d.h. dass der manuelle Engineering-Aufwand auf ein Minimum beschränkt werden soll. Das bedeutet, dass mit Hilfe des Assistenzsystems unter minimalem manuellen Engineering-Aufwand eine optimale Strategie für eine jeweils passende Automatisierungslösung entwickelt wird.



■ Engineering und Konfiguration / Engineering and Configuration

The Competence Area

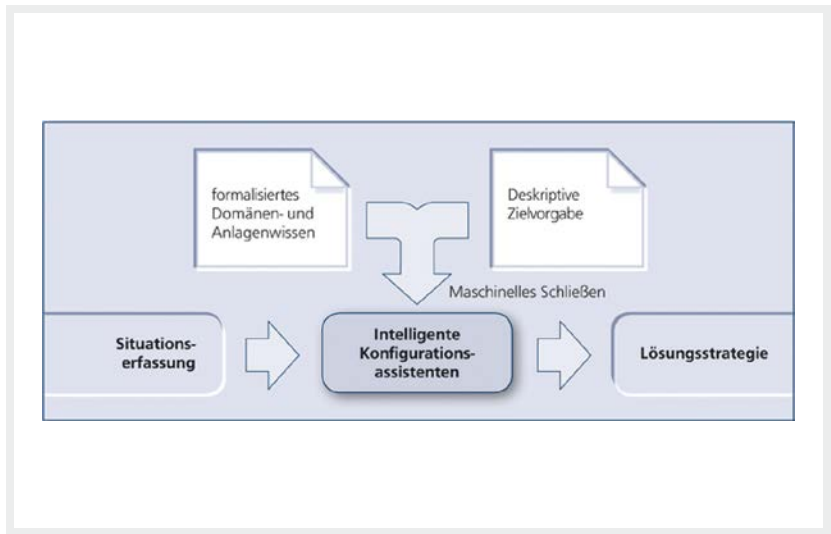
■ Today's fast changing markets require fast changing products, and fast changing products require adaptable production plants. For this, the so-called Plug-and-Produce (PnP) paradigm has been developed in the field of machine and plant construction. But nowadays, the automation systems become more and more the bottleneck for PnP: Each plant construction or reconfiguration causes a high engineering effort for adapting the automation system. The main reasons for this are static and pre-planned structures in the software of the automation system. Modular, self-organizing software structures in combination with intelligent assistant systems have been proposed as a solution, such approaches and the corresponding engineering tools are developed in several projects.

As shown in the Figure, these solutions comprise the following steps: Based on the wanted production situation (i.e. products and process descriptions), the automation system is planned and configured by means of intelligent assistant systems. Such systems support the user in the configuration and planning task. For this, PnP solutions try to formalize human configuration and automation knowledge, i.e. by means of rules, semantics and ontologies. If a plant, and its automation system, have to be created or modified, we aim at a plug-and-produce solution, i.e. manual engineering efforts should be minimized. In each case, the assistant system develops an optimal strategy to adapt the automation solution, i.e. a strategy that minimizes manual engineering steps.

Professor / Professor
 Prof. Dr. Oliver Niggemann

Ansprechpartnerin / Contact
 Dipl.-Math. Natalia Moriz
 E-Mail: natalia.moriz@th-owl.de
 Phone: +49 (0) 5261 - 702 5508
 Fax: +49 (0) 5261 - 702 85508

www.th-owl.de/init/research/projects



Intelligente Konfigurations- und Planungsassistenten
 Intelligent Configuration- and Planning Assistants

Motivation

■ In der industriellen Automatisierungstechnik steuern eingebettete Systeme die Produktionsprozesse einer Fabrik. Durch die wachsende Komplexität solcher Fertigungsanlagen sowie der Trend, diese zu modularisieren, steigen die Anforderungen an die Steuerungssoftware der Anlagen. Die Qualität der Software wird aktuell i. d. R. durch manuelle Tests sichergestellt. Allerdings stellt das manuelle Testen einen der Schwachpunkte im derzeitigen Entwicklungsprozess dar. Die Testfallerzeugung und -ausführung findet heute im Maschinen- und Anlagenbau häufig auf Basis informeller Spezifikationen statt, was zu einer geringen Testabdeckung führt. Eine Lösung dieser Probleme stellt die automatische Generierung der Testfälle auf Basis von formalen Systemspezifikationen dar, das sogenannte modellbasierte Testen.

Herausforderungen

■ Für diese Herangehensweise muss eine geeignete Modellart gefunden werden, die das insbesondere zeitliche Verhalten der Anlagen zweckmäßig abbildet sowie ein Formalismus entwickelt werden, der daraus passende Testfälle ableiten kann. Des Weiteren muss das Modell modular aufbaubar sein, um es dem Testingenieur zu ermöglichen, das Gesamtmodell einer aus Einzelkomponenten bestehende Anlage aus den entsprechenden Komponentenmodellen zu konstruieren.

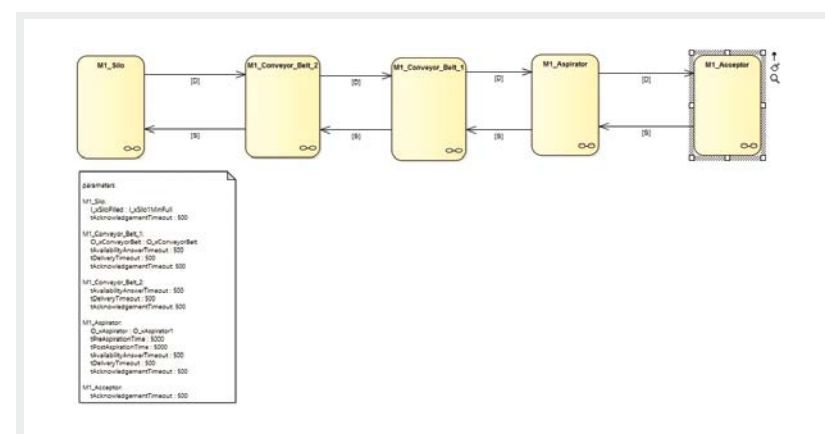
Forschungsaktivitäten

■ Als geeignetes Modell zur Formulierung von Anlagenspezifikationen als auch zur Durchführung der Testfallgenerierung wurde der synchronisierbare, zeitbehaftete Automat identifiziert. Darauf aufbauend wurden erste Modelle für das wandlungsfähige Produktionssystem (VPS) – einer Forschungsanlage des inT – erfolgreich erstellt und getestet.

In 2017 wurde dieses Modell in Hinsicht auf Modularisierung und Parametrisierung erweitert, sodass ein Gesamtmodell aus einer Auswahl an Grundkomponenten zusammengefügt als auch mit spezifischen Angaben zu Zeitverhalten u. Ä. parametrisiert werden kann.

Die Erstellung neuer Komponenten als auch die Konstruktion einer Gesamtanlage aus mehreren Grundkomponenten kann mit dem UML-Tool Enterprise Architect durchgeführt werden. Die in AutoTestGen realisierten Algorithmen können die so erstellten Modelle entgegennehmen, daraus eine Menge von Testfällen generieren und die Testfälle durchführen.

Die umgesetzte Methodik wurde auf der Automation 2017 in Baden-Baden demonstriert.



Aus Basiskomponenten zusammengesetztes, parametrisiertes Modell

Parameterized model consisting of
basic components

■ AutoTestGen

Development of a Tool for Automatic Generation of Test Cases for the Installation of Production Facilities in the Industry

Motivation

■ In industrial automation technology, embedded systems control the production processes of a factory. Because of growing complexities of such manufacturing plants as well as the trend to modularize them, the requirements for the controlling software of the plants increase. The quality of the software is usually ensured by manual testing. However, manual testing is one of the weak points in the state of the art development process. Today, the test case generation and execution in machine and plant construction are often carried out on the basis of informal specifications which leads to a low test coverage. A solution to these problems is the automatic generation of test cases on the basis of formal system specifications, the so-called model-based testing.

Challenges

■ For this approach, a suitable type of model has to be found which appropriately depicts the behavior of the plant, particularly the timing, appropriately as well as a formalism has to be developed which can infer suited test cases out of this model. Furthermore, the model must be constructible modularly in order to enable the test engineer to construct the overall model of a plant which consists of single-component models.

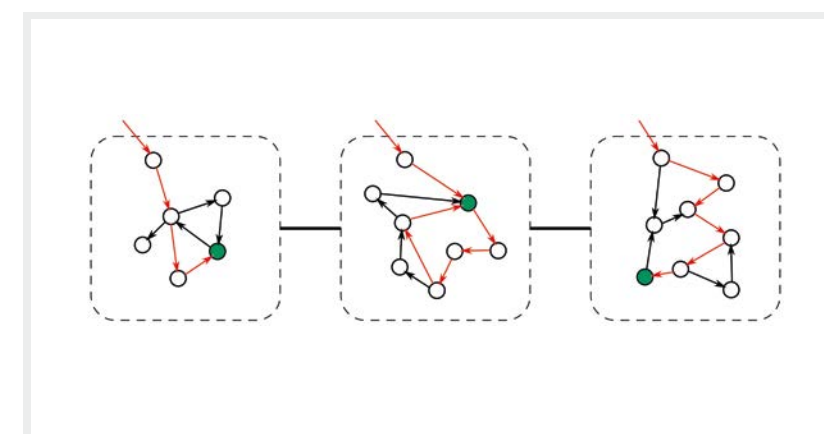
Research activities

■ The Timed Synchronizable I/O Automaton was identified as a suitable model for formulating manufacturing plant specifications as well as for test case generation. Based on this automaton model, the first prototypical models of the versatile production system (VPS), a research plant in the SmartFactoryOWL, were successfully built and tested.

In 2017 this model was expanded in terms of modularization and parameterization so that one overall model can be assembled from a selection of basic components as well as parameterized by specific information on time behavior and the like.

The creation of new basic component models as well as the construction of an overall plant out of several basic components can be achieved with the software modeling tool for UML such as Enterprise Architect. The algorithms developed and implemented in AutoTestGen accept the so modelled specifications, create a set of test cases from these and apply automatically test cases to the controller.

The implemented methodology was demonstrated and published on the Automation 2017 in Baden-Baden.



Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für
Wirtschaft und Technologie (BMWi)
FKZ: KF2448218KM4

Projektträger / Project Management
AiF Projekt GmbH

Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann

Ansprechpartnerin / Contact

Dipl.-Math. Natalia Moriz
E-Mail: natalia.moriz@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5508
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85508

Mitarbeiter / Member of staff
Kevin Pinkal, M.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects

Schematische Darstellung einer Testfallerzeugung mithilfe synchronisierter Automaten

Schematic representation of the generation process of a test case with the help of synchronized automata

Semantics4Automation

Selbstbeschreibung als erster Schritt zur intelligenten industriellen Automation



Bauhaus-
Universität
Weimar

CIIT
CENTRUM INDUSTRIAL IT

Fraunhofer
IOSB-INA

ISI
AUTOMATION

OWITA

PHÖNIX
CONTACT

Weidmüller

Motivation

■ Steigende Anforderungen an Produktionsanlagen führen zu komplexeren und modularen Systemen, deren Bedienung häufig ein fundiertes Wissen über die Anlagen und Prozesse erfordert, sodass dies nur durch qualifiziertes und geschultes Personal erfolgen kann. Eine Selbstbeschreibung der Anlage soll vorhandenes Wissen aggregieren und damit den Bediener unterstützen. Dabei liegt der Fokus auf Wissen zur Diagnose, da die Überwachung und Fehlersuche in einem modularen System eine zentrale Herausforderung darstellt. Auf Basis von Selbstbeschreibungen können Experten durch Algorithmen unterstützt werden, wodurch sie Fehlerursachen schnell und effizient identifizieren und Stillstandszeiten minimieren.

Um eine einfache Kommunikation zwischen Mensch und Maschine zu erreichen, wurde eine natürlichsprachliche Schnittstelle gewählt, welche auch von Konsumergeräten bekannt sind. Der Vorteil natürlicher Sprache liegt darin, dass der Mensch damit vertraut ist und die Bedienung mit dem neuen Ansatz nicht extra erlernen muss. So kann der Mensch

den aktuellen Zustand der Anlage erfragen und die Anlage antwortet ebenfalls in natürlicher Sprache.

Herausforderungen

■ Eine zentrale Herausforderung der Wissensmodellierung ist die Wiederverwendbarkeit des Wissens. Durch eine Aufteilung in einen generischen Teil und einen anlagenspezifischen Teil soll die zeitaufwändige und fehleranfällige Modellierung möglichst effizient wiederverwendet werden können. Dazu bedarf es einer kompatibler Modelle in den einzelnen Modulen.

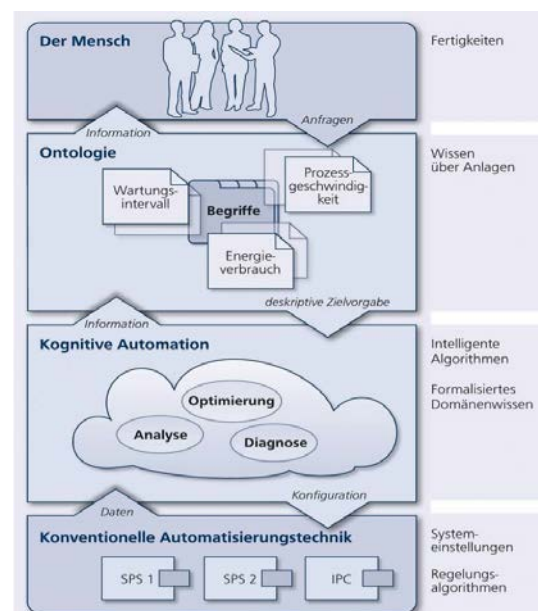
Mit der natürlichen Sprache lässt sich auf die in dem Wissensmodell beschriebenen Konzepte referenzieren. Dabei hat die natürliche Sprache eine Vielzahl von Herausforderungen, sodass die Techniken der Sprachverarbeitung für den Anwendungsfall angepasst werden müssen.

Forschungsaktivitäten

■ Die Web Ontology Language (OWL) wurde für die Erstellung der Wissensbasis in diesem Projekt verwendet. In OWL lassen sich generische Klassen erstellen, die eine Wiederverwendbarkeit ermöglichen. Konkrete Instanzen stellen das Anlagenspezifische Wissen dar. Ein Softwareprototyp mit einer natürlichsprachlichen Schnittstelle wurde entwickelt. Über ein Interface auf einem mobilen Endgerät gibt der Benutzer eine Frage in natürlicher Sprache ein, die mit Hilfe des Stanford CoreNLP verarbeitet und an die Wissensbasis weitergeleitet wird. In der Wissensbasis wird die Antwort ermittelt, in natürlicher Sprache gefasst und dem Bediener angezeigt.

Wissen der Anlage wird über Ontologien dargestellt

Knowledge about the system is represented by ontologies



Semantics4Automation

Self-Description as a First Step towards Intelligent Industrial Automation

Motivation

■ Shorter product life cycles and an increasing number of product variants are realized by modular production systems. This ends up in a frequently configuration of existing systems, which has to be automatically, at least partly, to reduce the manual engineering effort. A self-description of the production system can aggregate existing knowledge and support the configuration process. The focus of this project relies on diagnosis knowledge, since the monitoring and root-cause analysis in modular production systems is a central challenge. Experts can be supported by the self-description and by algorithms to find root-causes fast and thus reduce the downtimes of the systems.

To reach an easy communication between human and machines, a natural language interface was chosen, as it is known from the consumer market. The advantage of natural language is that humans are familiar with it and its usage during the operation does not have to be learned. This way, the user can ask the current state of the system and the system also responds in natural language.

Challenges

■ One of the central challenges of knowledge modeling is the reuse of knowledge. By separating the knowledge in a generic part and a system specific part, the time intensive and error-prone modeling task can be reused efficiently. This requires compatible models in the modules.

Concepts developed due to knowledge modeling can be referred by natural language and thus natural language can be integrated easily. But there are several challenges, such as high variance, vagueness and ambiguities, in the language. Therefore, existing techniques for processing the language have to be adapted to the specific needs.

Research activities

■ The Web Ontology Language (OWL) was used to create a knowledge base in this project. OWL can represent generic classes, which enable reuse of the knowledge. Instances can be used to represent system specific knowledge. A software prototype with a natural language interface was developed. A mobile device could be connected via interface, which was used by the user to insert questions in natural language. The language is processed by the Stanford CoreNLP and the results are transmitted to the knowledge base, which determine the answer, phrase is in natural language and provide the answer to the user.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 13FH02013

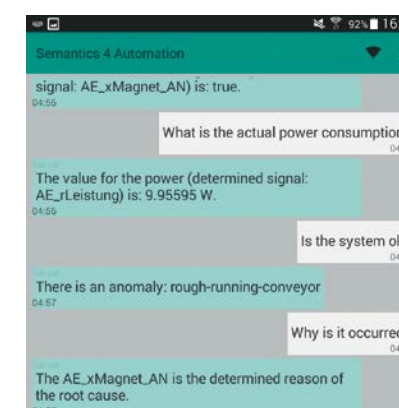
Projekträger / Project Management
VDI Technologiezentrum GmbH

Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann

Ansprechpartnerin / Contact
Dipl.-Math. Natalia Moriz
E-Mail: natalia.moriz@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5508
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85508

Mitarbeiter / Member of staff
Andreas Bunte, M.Sc.
Alex Brozmann, B.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Der Bediener wird über eine natürlichsprachliche Schnittstelle unterstützt
The user is support through a natural language interface



■ Analyse und Diagnose Analysis and Diagnosis

Analyse und Diagnose / Analysis and Diagnosis

Künstliche Intelligenz und Maschinelles Lernen

■ Künstliche Intelligenz (KI) und Maschinelles Lernen (ML) sind wesentliche Bestandteile in der Digitalisierung mit den Anwendungsfeldern Cyber-physikalische Produktionssysteme, Industrie 4.0 und intelligente Assistenzsysteme in der Automation.

Dieser Kompetenzbereich erweitert die Automation um die intelligente Analyse und Optimierung von technischen Prozessen. Der wissenschaftliche Schwerpunkt liegt in der Anwendung von Methoden der Künstlichen Intelligenz auf die Automation. Ziel ist es dabei, technische Komplexität durch intelligente Assistenzsysteme dem Menschen einfacher zugänglich zu machen. Wir interpretieren in diesem Kontext KI als „Maschinelle Intelligenz“ im Sinne der Ingenieurwissenschaften.

Die Arbeitsschritte und das Vorgehen sind dabei stets ähnlich:

Zunächst werden alle relevanten Daten eines Systems (z. B. Produktionsanlage, Fahrzeug, Vitalparameter) erfasst. Hierbei sind Herausforderungen wie die Zeitsynchronisation, epistemische Unsicherheit und der Umgang mit heterogenen Systemen Schwerpunkte der Forschung. Die Informationsfusion erlernt dann, basierend auf den erfassten Daten, ein konsistentes Bild des aktuellen Systemzustandes, die Symptome. Ziel ist die Generierung höherwertiger Informationsqualität, wobei die Definition einer „höheren Qualität“ kontextabhängig in Bezug auf ein System ist.

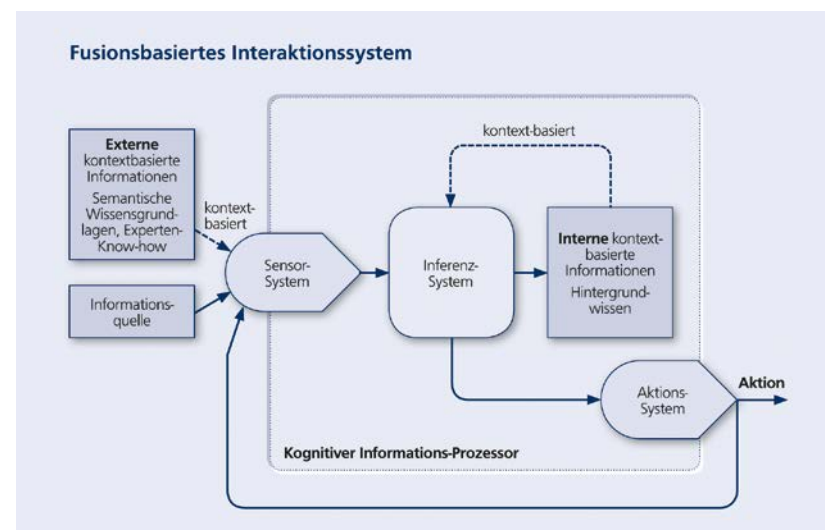
In einer Lernphase wird, basierend auf den Symptomen ein Modell des Systemverhaltens erlernt, hier kommen maschinelle Lernverfahren zum Einsatz. In einem anschließenden Schritt werden zur Laufzeit diese Modelle verwendet, um Fehler, Anomalien (z. B. für Condition Monitoring, Preventive Maintenance, Humanaktivitäten) und Optimierungspotentiale zu erkennen.

- Datenerfassung: Die zeit-synchronisierte Erfassung aller Daten (z. B. Sensorikdaten, Aktordaten, physikalische Größen wie Energie, etc.) erfolgt im Wesentlichen

dezentral. Aus diesem Grund arbeitet das inIT auf dem Gebiet der Middleware-Ansätze bzw. service-orientierte oder agenten-orientierte Architekturen für die transparente Erfassung aller Daten.

- Informationsfusion: Basierend auf den erfassten Daten erfasst die Informationsfusion ein ganzheitliches Abbild von Produktionsanlagen und deren Leistungsfähigkeit im Sinne einer optimalen Qualitätssicherung zu erreichen ist. Ziel sind kontext-basierte antizipatorische Multi-Sensorfusionssysteme. Wesentliche Themenkreise, die im inIT bearbeitet werden, beziehen sich einerseits auf die Erforschung von Evidenztheorie-basierenden Konzepten zur Sensorfusion und andererseits werden mit Hilfe neuer Zugänge im Bereich der Belief-Theorie Informationen auf ihre Glaubwürdigkeit hin untersucht. Ein weiterer wichtiger Forschungsbereich besteht in der Analyse und Diagnose konfliktbehafteter Information. Insbesondere in komplexen intelligenten technischen Systemen ist die Konfliktbehandlung verschiedener Informationsquellen von essentieller Bedeutung. Hierzu werden kognitive Informationsprozessoren (Abb. 1) verwendet.

Abb. 1: Kontext-basierter Informationsfusionsprozess



Analyse und Diagnose / Analysis and Diagnosis

Maschinelles Lernen und Anomaliedetektion

Das Erkennen von Problemen und suboptimalen Situationen in Anlagen wird heute zumeist modellbasiert durchgeführt. Hierzu werden die Vorhersagen eines Modells mit den Beobachtungen verglichen.

Eine manuelle Modellierung der für eine Fehlererkennung notwendigen Modelle ist heute kaum noch möglich: Anlagen sind zu komplex, Menschen beschäftigt und viele Zusammenhänge sind auch Experten unbekannt. Ein Ausweg ist das automatische Lernen von Modellen basierend auf Systembeobachtungen. Aktuell werden hierbei Algorithmen zum Lernen zeitbehafteter Automaten, von hybriden Automaten, Ensemble-Klassifikatoren, Motif Discovery und Dimensionsreduktionsverfahren betrachtet. Weitere Methoden, die erforscht werden basieren auf Convolutional Neural Networks und Deep-Learning-Konzepten für Zeitreihen.

Modellbasierte Anomalieerkennung wird z. B. bei der Erkennung von suboptimalem Zeitverhalten und suboptimalem Energieverbräuchen in Produktionsanlagen eingesetzt: Assistenzsysteme helfen dabei dem Menschen, auch komplexe Systeme zu analysieren und so frühzeitig

korrigierend einzugreifen. Des Weiteren werden erforschte Methoden auch für Condition Monitoring und Preventive Maintenance eingesetzt. Durch Abgleich des durch die Informationsfusion erhaltenen aktuellen Systemzustandes mit dem, z. B. durch Systemmodelle definierten, Sollzustandes ist es auch in komplexen Systemen möglich, Fehlersymptome zuverlässig zu erkennen.

Da in der modernen Automation immer der Mensch im Mittelpunkt steht, ist ein weiteres Arbeitsgebiet im Fokus der Forschung: Semantik.

In verschiedenen Projekten wird die Interkommunikation zwischen intelligenten technischen Systemen und dem Menschen erforscht. Die Themengebiete erstrecken sich der formalen semantischen Beschreibung von Information für Automatisierungstechnische Systeme bis hin zur semantischen Textanalyse technischer Texte wie u. a. Patente.

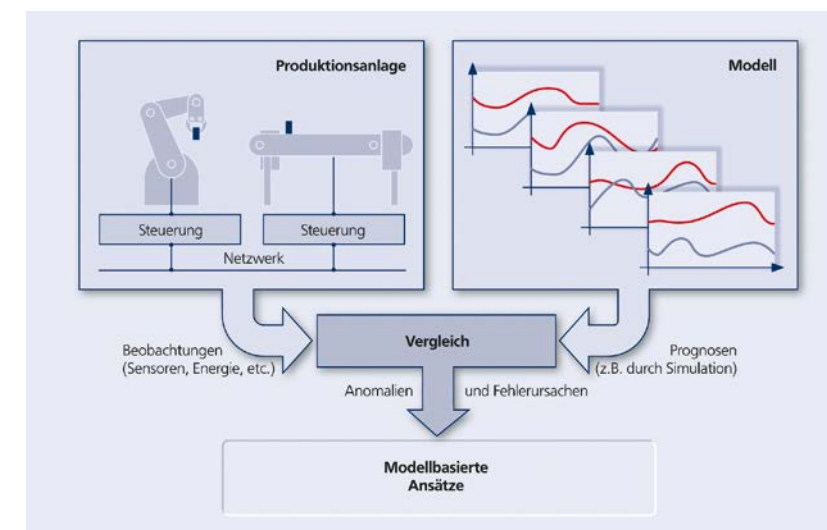
Intelligente Optimierung

Modell-basierte Systeme werden nicht nur zur Anomalieerkennung genutzt, sondern auch zur Systemoptimierung. Sie erlauben die Realisierung typischer Industrie-4.0-Szenarien: Automatische Energie- und Mengendurchsatzoptimierung.

Das Prinzip der Selbstoptimierung kann wie folgt beschrieben werden: Zunächst wird ein Modell des Systems durch Methoden des maschinellen Lernens erstellt. Optimierungsziele können dabei sein: Energieverbrauch, Durchsatz, etc. Aus dem jeweiligen Domainwissen heraus wird eine optimierte Konfiguration des Systems erzeugt, z. B. durch Erstellen neuer Modelle basierend auf Systemgleichungen. Mit Hilfe von Schätzern, die „Was-wäre-wenn“-Analysen liefern, entsteht ein rekursiver Optimierungsprozess, der schlussendlich zu einer Rekonfiguration des automatisierungstechnischen Systems führt.

Der Ansatz wird derzeit in der SmartFactoryOWL verwendet, um ein Hochregallager zu betreiben.

Abb. 2: Modell-basierte Analyse



Artificial Intelligence and Machine Learning

■ Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) are essential parts in the field of Digitalization with the application on Cyber-physical Production Systems and Industrie 4.0 as well as intelligent technical assistant systems in automation.

This competence area focuses on the analysis and optimization of technical processes in production. The scientific focus is aimed at the application of methods of artificial intelligence for analysis and diagnosis of production systems and other related topics. Based on a sequence of the necessary steps standard procedures for analysis and diagnosis are established. In the above mentioned context we do interpret AI as “Machine Intelligence” within the scope of engineering sciences.

The work steps and the procedures are always similar:

- Data Acquisition: First all relevant data of a system (e.g. production plant, vehicle, vital signs) are acquired. Challenges such as time synchronization, epistemic uncertainty and the handling of

heterogeneous systems are the focus of research. Information fusion learns based on the collected data, a consistent image of the current state of the system, the symptoms. The goal is to generate higher quality information, with the definition of a “higher quality” being contextual with respect to a system.

- Information Fusion: Based on the recorded data, information fusion acquires a consistent image of the current status of the system. It is observed that it is only possible to achieve a consistent image of the production lines and its symptoms by multisensory data analysis. Important application areas which are researched at inIT are on one hand related to the research of evidence-theoretical concepts for information fusion and are on the other hand examined regarding their plausibility of information by means of belief theory (cf. Fig. 1). Furthermore, we conduct research on conflicting information coming from different and inconsistent sources. Conflict handling is an important topic in complex intelligent technical systems.

Machine Learning and Anomaly Detection

In the next step, non-normal situations, i.e. anomalies, must be detected. The main solutions for this are model-based approaches which compare the observed system behavior with model prognoses (Fig. 2).

The detection of problems and sub-optimal situations in plants is today mostly carried out model-based. For this purpose, the predictions of a model are compared with the observations. A manual modeling of the models required for anomaly detection is hardly possible today: Systems are too complex, people are busy and many technical dependencies are also unknown to experts. One way out is to automatically learn models based on system observations. Currently, algorithms for learning timed automata, hybrid automata, ensemble classifiers, motif discovery, and dimensionality reduction techniques are considered. Other methods being explored are based on Convolutional Neural Networks and deep learning concepts for time series.

Model-based anomaly detection is e.g. used in the detection of suboptimal time behavior and suboptimal energy consumption in production

plants: Assistance systems help people to analyze even complex systems and thus take corrective action at an early stage. Furthermore, researched methods are also used for condition monitoring and preventive maintenance. By adjusting the current system state obtained by the information fusion it is possible in complex systems to reliably detect anomaly symptoms by means of system models defined nominal state.

Since human beings are always at the center of modern automation, another field of research is the focus of research: semantics.

Various projects investigate the intercommunication between intelligent technical systems and humans. The topics range from the formal semantic description of information for automation systems to the semantic text analysis of technical texts such as Patents.

Intelligent Optimization

So far, models have been used to identify anomalies. But models can also be used for system optimization. They allow typical Industrie 4.0 scenarios – such as automatic energy and throughput optimization – to be implemented.

The opzimization basically starts with a (learned) model of the system, including optimization goals such as energy consumption or throughput. From the available domain knowledge a better configuration, i.e. automation algorithm, is determined. Knowledge about the causal relationships between parameters and optimization goals is used for this purpose, for example in the form of equations. This is now assessed with a what-if analysis, i.e. a modified model is generated and the new configuration is analyzed with respect to the optimization goal. This process is repeated until a good new configuration is found, which is then used to reconfigure the automation system.

This approach has been used in the SmartFactoryOWL to optimize a high-bay warehouse.

Professor / Professor

Prof. Dr.-Ing. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. rer. nat. Oliver Niggemann

Fig. 1: Context based Information Fusion Process

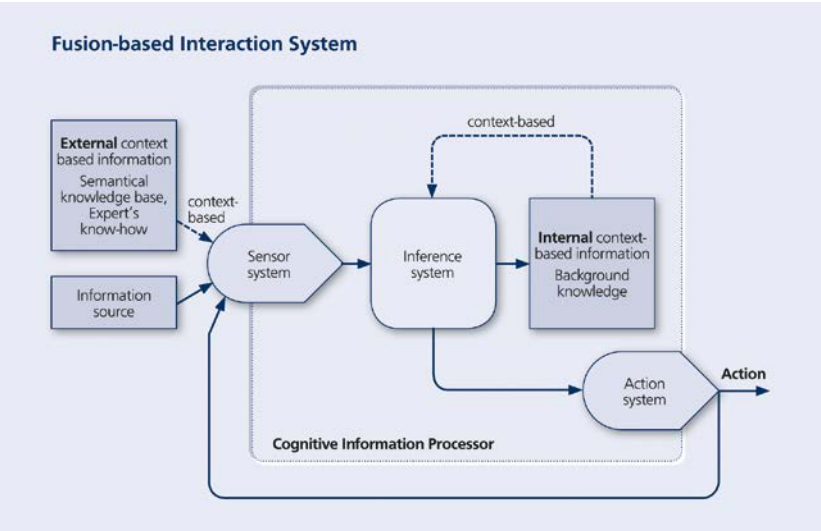
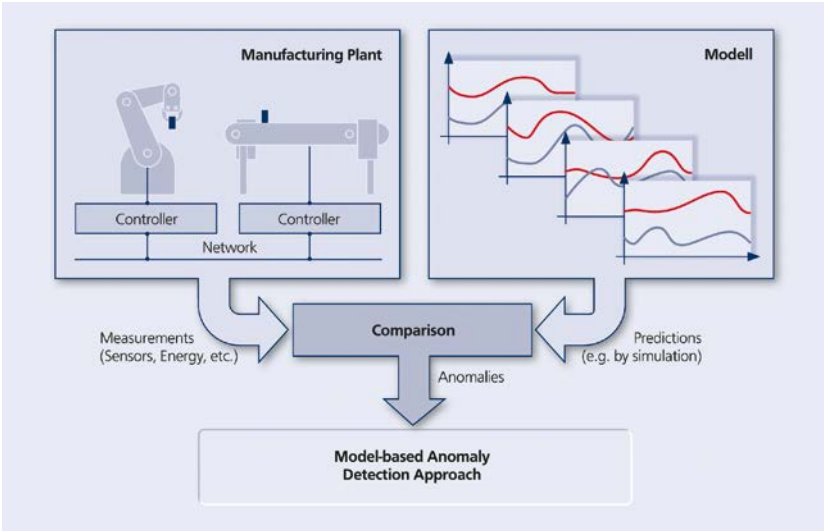


Fig. 2: Model-based Analysis



DnSPro

Dezentral kooperierende, sensorbasierende Subsysteme für Industrie-4.0-Produktionsanlagen



Motivation

■ Im Zukunftsprojekt Industrie 4.0 bietet sich die Chance, über eine intelligente Steuerung und Vernetzung die Flexibilität, die Energie- und die Ressourceneffizienz von Produktionsprozessen auf eine neue Stufe zu heben. Elektronik und Sensorik, die zu den Stärken gerade auch kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) in Deutschland zählen, spielen dabei eine Schlüsselrolle. Anwendungen in der Industrie 4.0 erfordern vielfältige Sensorsysteme. Um die Unternehmensprozesse weiter zu verbessern, sollen die Sensordaten unmittelbar und direkt zugänglich gemacht werden.

Herausforderungen

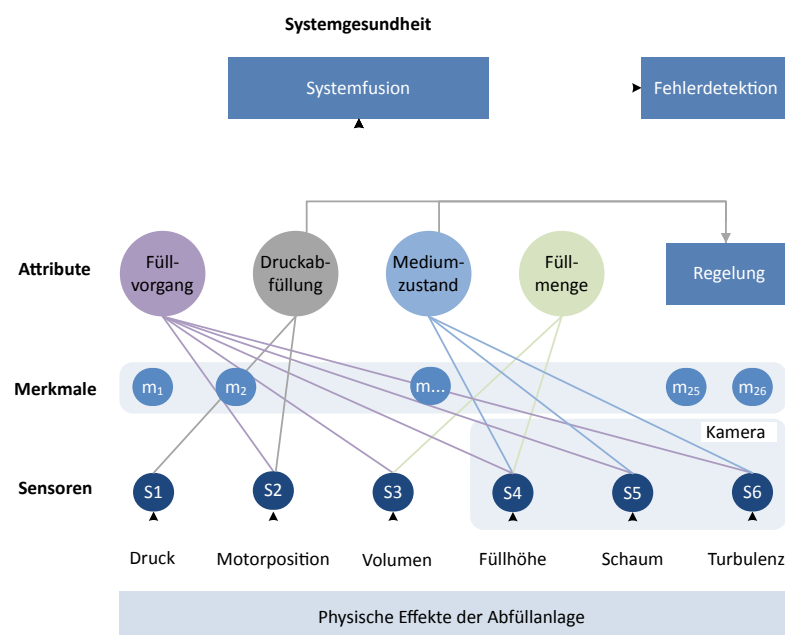
■ Das Ziel des Vorhabens ist es, die Grundlage für intelligente Industrie-4.0-fähige Produktionsanlagen zu legen, die sich schnell und flexibel auf veränderte Bedingungen bei deutlich höherer Verfügbarkeit einstellen können. Am Beispiel eines Abfüllprozesses für beliebige Flüssigkeiten soll das komplexe Zusammenspiel einzelner funktioneller Module bis hin zum Gesamtsystem dargestellt werden. Die Anlagen sollen sich selbstständig auf das zu verarbeitende Produkt einstellen und dabei dessen Eigenschaften wie auch die Anlagen-

parameter berücksichtigen. Dafür werden vielfältige sensorische Funktionen sowie intelligente autonome Selbstdiagnosefähigkeiten der einzelnen Komponenten und Prozesse integriert.

Forschungsaktivitäten

■ Im Fokus des Berichtszeitraums stand, im Hinblick auf die Informationsverarbeitung, die Spezifizierung des Fusionskonzept „MACRO – Multi-layer attribute-based conflict-reducing observation system“. Attribute mit entsprechenden Merkmalen wurden definiert, die mittels des MACRO-Systems überwacht bzw. an die Regelung weitergeleitet werden. Die entwickelten Algorithmen zur kontinuierlichen Bestimmung der Füllhöhe, Schaumbildung und Turbulenz wurden auf einer Smart-Kamera implementiert. Anschließend wurde die Kamera und die Algorithmen mit der Elektronik und Sensorik, die durch die Projektpartner erstellt wurden, vereint. Des Weiteren wurden realisierbare Fehlerfälle am Demonstrator und die entsprechenden Diagnoseinformationen für den Benutzer definiert. Anschließend erfolgte der Aufbau eines Demonstrators zu Validierungszwecken der erstellten Systemkomponenten und der Verifikation der erstellten Prognosen. Für die Bedienung und Visualisierung der Ergebnisse der Sensorfusion wurde eine Software erstellt und auf dem HMI (Human Machine Interface) integriert. Es wurde ein umfangreiches Testszenario entwickelt. Hierfür erfolgte die Planung von Versuchsreihen und Validierung des Versuchsdesigns am Demonstrator und die Auswertung bzw. Interpretation der Rohdaten. Anschließend wurden die Algorithmen auf Grundlage dieser Versuchsreihen modifiziert, um diese dann in einem letzten Testszenario erneut zu validieren.

MACRO-Architektur
MACRO-Architecture



DnSPro

Locally cooperating, sensor-based subsystems for industry 4.0 production plants

Motivation

■ With the project of the future Industry 4.0 we now have the chance to raise the flexibility and the energy and resource efficiency of production processes to a new level by implementing intelligent control and networking. Electronics and sensor technology are crucial because they belong to the outstanding strengths of Germany's small and medium enterprises (SMEs). Industry 4.0 applications require diverse sensor systems. In order to improve further the company processes, the sensor data are to be immediately and directly made accessible.

Challenges

■ The project aims at creating a basis for intelligent Industry 4.0 production plants which are able to adapt quickly and flexibly to changing conditions with a significantly higher grade of availability. By the example of a filling process for any liquids we want to show the complex interaction between individual functional modules and the overall system. The plants should adjust autonomously to the product to be manufactured considering its characteristics and plant's parameters. For this purpose, we integrate manifold sensory functions as well as intelligent autonomous self-diagnostics capabilities of the individual components and processes. We pay particular attention to guaranteeing continuous dynamic data security.

Due to decentralised control autonomously acting plant parts allow economical production, since they can be rapidly recombined when faced with changing production processes. By applying "smart" field devices plant parts are more and more conscious about their actual condition and even possible problems which may occur in future.

Research activities

■ The focus of the reporting period was, with regard to information processing, the specification of the fusion concept "MACRO – Multi-layer attribute-based conflict-reducing observation system". Attributes with corresponding characteristics were defined which are monitored by the MACRO system or forwarded to the regulation. The developed algorithms for continuous determination of fill level, foam formation, and turbulence were implemented on a smart camera. The camera and the algorithms were then combined with the electronics and sensors created by the project partners. Furthermore, feasible error cases at the demonstrator and the corresponding diagnostic information for the user were defined. Subsequently, a demonstrator was set up for validation purposes of the system components created and verification of the forecasts created. Software was developed and integrated on the HMI (Human Machine Interface) to operate and visualize the results of the sensor fusion. A comprehensive test scenario was developed. For this, the planning of test series and validation of the test design at the demonstrator and the evaluation and/or interpretation of the raw data took place. The algorithms were then modified on the basis of these test series in order to validate them again in a final test scenario.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 16ES0391

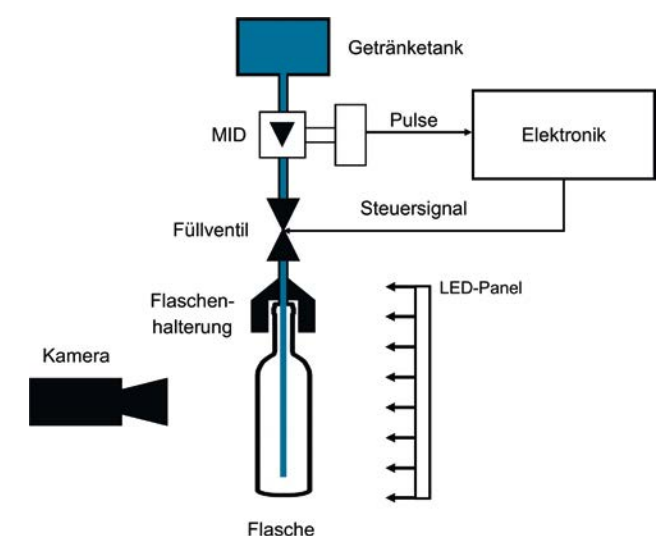
Projekträger / Project Management
VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Professor / Professor
Prof. Dr.-Ing. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Martyna Bator, B.Sc.
Alexander Dicks, M.Sc.
Christian Wissel, B.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects

Schematische Darstellung des DnSPro-Demonstrators
Schematic representation of the DnSPro-demonstrator



FOAsK

Flottenweite Optimierung des Ressourcenverbrauchs und Steigerung der reinigungszeitbezogenen Verfügbarkeit von Kanalreinigungsfahrzeugen



Motivation

■ Das Ziel eines erfolgreichen Kanalreinigungsprozesses besteht darin, mithilfe sogenannter kombinierter Kanalreinigungsfahrzeuge die im Abwasserkanal befindlichen organischen und mineralischen Verunreinigungen (häusliche Nahrungsabfälle, Sande, Kies, Teer, Bitumen, etc.) von der Kanalwand zu lösen und abzusaugen.

Um diesen Prozess zu optimieren, setzt FOAsK auf Forschungsergebnisse eines Vorgängerprojektes, in dem ein selbstlernendes Assistenzsystem für die ressourceneffiziente Reinigung von Abwasserkanälen erarbeitet wurde. Hierzu wurde ein Bayes'sches Prädiktives Assistenzsystem (BPAS) entwickelt, welches dem Bedienpersonal eine Entscheidungsunterstützung bei der Reinigungsparametereinstellung bietet.

Herausforderungen

■ Zu Beginn verwendete das Assistenzsystem für die Modellbildung ausschließlich die Daten eines einzelnen Fahrzeugs. Eine Kommunikation mit oder zwischen den Fahrzeugen war nicht möglich. Durch die Nutzung von Daten der gesamten Fahrzeugflotte soll die Auswahl von Einsatzparametern verbessert und so ein verbrauchsoptimierter Fahrzeugeinsatz erreicht werden. Damit wird eine Basis für weitere Anwendungen geschaffen.

Forschungsaktivitäten

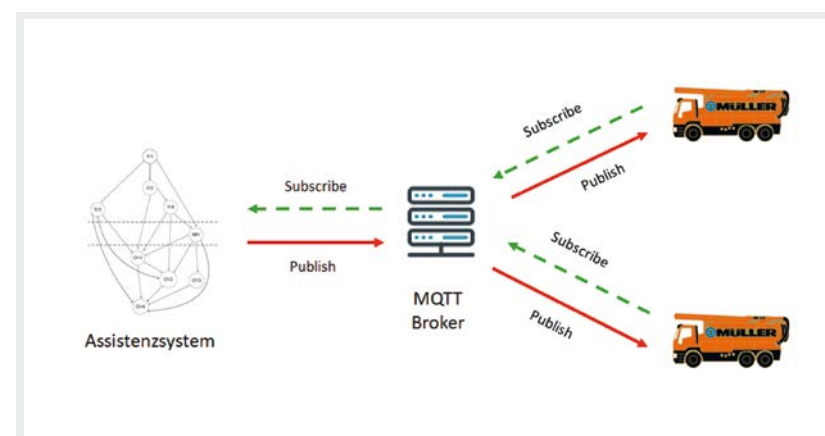
■ Das BPAS wurde in FOAsK für einen

flottenweiten Einsatz prototypisch entwickelt, um somit Zugang zu größeren Datensätzen zu erhalten. Diese neuen Datensätze stammen von allen Reinigungsfahrzeugen einer Fahrzeugflotte. Durch die Nutzung der zusätzlichen Daten soll die Auswahl der optimalen Parameter verbessert. Des Weiteren wurde ein Informationsaustausch zwischen den einzelnen Fahrzeugen und der Datenbank in der Cloud bzgl. der Parameter beim Reinigungsprozess realisiert. Das Assistenzsystem wurde in einer cloud-basierten 3-Layer-Architektur umgesetzt:

- Layer 1: Data-Preprocessing. Alle am Kanalfahrzeug verfügbaren Informationen werden erfasst und aufbereitet
- Layer 2: Middleware. Diese wird durch ein Cloudsystem realisiert, das einen MQTT-Broker umsetzt und somit eine bidirektionale Kommunikationsstruktur bildet
- Layer 3: BPAS. Über die von der Middleware geschaffene Schnittstelle kann das Assistenzsystem BPAS als Service genutzt werden

Anhand von Informationen wie Fahrzeugkenndaten, Umgebungsdaten, Kanalkenndaten und Spüldaten können Zusammenhänge gelernt und für unterschiedliche Fahrzeuge und Kanaltypen genutzt werden. Dadurch wird das Expertenwissen bzgl. der flottenweit erfolgten Reinigungsprozesse zur Optimierung des Assistenzsystems genutzt, sodass eine optimierte Reinigung stattfinden kann.

Architektur der Cloud-Lösung
Architecture of the Cloud Solution



FOAsK

Fleet Wide Optimization of Resource Consumption and Increase of the Cleaning Time-Related Availability of Sewer Cleaning Vehicles

Motivation

■ During the cleaning of sewers, the goal is to move the contained organic and mineral impurities (domestic food-waste, sand, gravel, tar, bitumen, etc.) away from the channel wall and then aspirate them. So-called combined sewer cleaning vehicles are used for this purpose.

In order to optimize this process, FOAsK is focusing on the research results of a previous research project which developed a self-learning assistance system for the resource-efficient cleaning of wastewater sewers: A Bayesian Predictive Assistance System (BPAS) was developed to provide decision support for the cleaning parameters.

Challenges

■ At the beginning, the assistance system used data from a single vehicle: A communication with or between vehicles was not possible. By using data from the total vehicle fleet, FOAsK aims to improve the selection of cleaning parameters and so a consumption-optimized vehicle deployment can be achieved. This creates a foundation for further applications that rely on data from the entire vehicle fleet.

Research activities

■ In FOAsK, the BPAS was prototypically developed for a vehicle fleet wide operation to get access to more data sets. These new data sets originate from all cleaning vehicles of a fleet. By the use of these additional data the choice of optimal parameters shall be improved. Furthermore, an information exchange was realized where parameters for cleaning processes were transmitted between the vehicles and the database in the cloud. The assistance system is implemented in a cloud based 3-layer-architecture:

- Layer 1: Data preprocessing. All information available from the vehicle are gathered and preprocessed
- Layer 2: Middleware. This layer is realized via a cloud system which uses a MQTT broker in order to shape a bidirectional communication structure
- Layer 3: BPAS. Via the interface revealed by the middleware the assistance system BPAS can be used as a service

Using information such as vehicle characteristics, environmental data, channel characteristics and flushing data, causal relations can be learned and used for different vehicles and channel types. In this way, the expert knowledge regarding the cleaning processes carried out throughout the fleet is used to improve the assistance system so that the parameters for cleaning are optimized for the entire fleet.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für
Wirtschaft und Technologie (BMWi)
FKZ: KF2448213KM3

Projekträger / Project Management

AiF Projekt GmbH

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

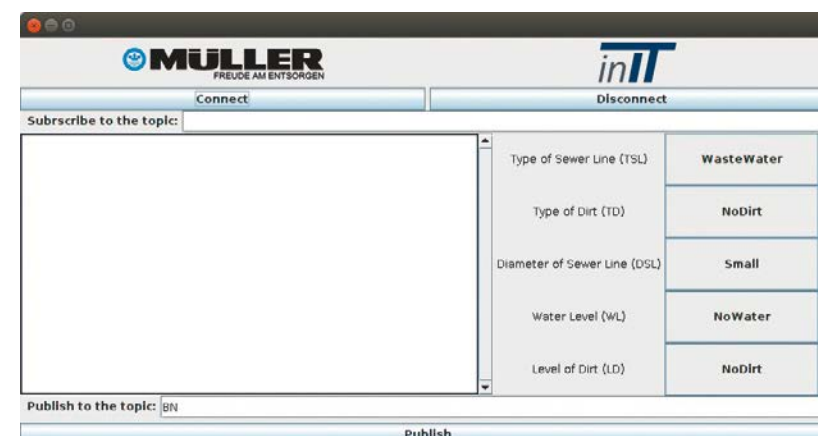
Ansprechpartnerin / Contact

Dipl.-Math. Natalia Moriz
E-Mail: natalia.moriz@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5508
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85508

Mitarbeiter / Member of staff

Florian Kuhlmann, B.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Bedienfeld des Assistenzsystems BPAS

Interface of the assistance system BPAS

IMPROVE

Innovative Modellansätze für Produktionssysteme zur Steigerung der validierbaren Effektivität



Improve Entwurf der virtuellen
Fabrik der Zukunft

Improve blueprint of the Virtual
Factory of the Future

Motivation

■ Produktionssysteme werden zunehmend verteilter und komplexer. Dadurch entstehen neue Herausforderungen für das Bedienpersonal wie z. B. Anomalieerkennung, Diagnose und Optimierung, welche die kognitiven Fähigkeiten des Menschen immer öfter überschreiten. Eine Lösung dafür sollen Assistenzsysteme liefern, welche den Menschen unterstützen, optimale Entscheidungen im Anlagenbetrieb zu treffen.

Herausforderungen

■ Um diesen Herausforderungen gerecht zu werden, hat das europäische Forschungs- und Innovationsprojekt IMPROVE an neuartigen datengetriebenen Lösungen zur Steigerung der Zuverlässigkeit und Effizienz von Anlagen gearbeitet. Innovative Lösungen in den Bereichen Simulation und Optimierung, Zustandsüberwachung, Alarmmanagement und Qualitätsvorhersage ergänzen die Entwicklung des virtuellen Zwillings und der Fabrik der Zukunft.

Forschungsaktivitäten

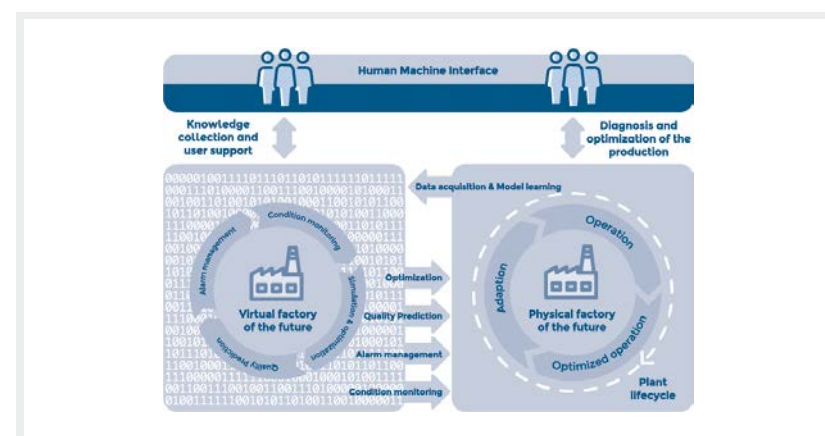
■ In insgesamt drei Jahren haben die 13 Projektpartner verschiedene Lösungen in den Anlagen der Industriepartner umgesetzt.

Der Forschungsschwerpunkt am inIT lag auf der Zustandsüberwachung von Fertigungssystemen. Die entwickelte Lösung verwendet datengetriebene Modelle, um den Wartungsbedarf vorherzusagen.

Live-Daten aus dem System werden mit den Vorhersagen des Modells verglichen, was Anomalieerkennung, Zustandsüberwachung und Predictive Maintenance ermöglicht. Eine dynamische Erkennung des aktuellen Systemzustands kann Experten dabei unterstützen, Wartungsintervalle zu planen und negative Auswirkungen durch Verschleiß zu vermeiden. Die Software wurde in den Systemen mehrerer Partner zum Einsatz gebracht und wird nun vor Ort weiter an die individuellen Bedürfnisse des jeweiligen Fertigungssystems angepasst.

Ein weiterer Schwerpunkt lag auf Alarmfluten, ein Problem bei dem der Betreiber in einer Ausnahmesituation den Überblick verliert. Kritische Alarme werden übersehen und eine zeitaufwändige Diagnose erfolgt, die zu erheblichen Ausfallzeiten und irreversiblen Schäden führt. Die Lösung von IMPROVE ist die Entwicklung eines innovativen Algorithmus, der auf datengetriebenen Similarity Learning und Case-Based Reasoning basiert.

Im Bereich Simulation und Anlagenoptimierung können verschiedene Konfigurationen getestet und ausgewertet werden, bevor sie in der realen Anlage implementiert werden. IMPROVE zeigt, dass dies ein ressourcenschonender Weg zur Verbesserung des gesamten Maschinendesigns ist, welcher zu weniger Ausschuss, einer erhöhten Produktivität und damit gesteigertem Gewinn führt.



IMPROVE

Innovative Modelling Approaches for Production Systems to Raise Validatable Efficiency

Motivation

■ Production systems have become increasingly distributed and complex. This presents new challenges such as anomaly detection, diagnosis and optimization that often exceed the cognitive abilities of humans. The idea is to develop an assistance system to support people in taking optimal decisions in plant operation.

Challenges

■ In order to meet these challenges, the European research and innovation project IMPROVE has worked on innovative data-driven solutions to increase the reliability and efficiency of production plants. Innovative solutions in the fields of simulation and optimization, condition monitoring, alarm management and quality prediction complement the development of the virtual twin and the factory of the future.

Research activities

■ In a total of three years, the 13 project partners have investigated different approaches and implemented various solutions within the facilities of its industrial partners.

The main research focus at the inIT has been the condition monitoring of manufacturing systems. The solution uses data driven normal behavior models to forecast maintenance requirements. Live data from the system is compared to the predictions of the model, allowing anomaly detection, condition monitoring, and

predictive maintenance. A dynamic detection of a system's real condition or degradation can support experts in better planning maintenance times and avoid negative effects caused by system degradation. The software has been implemented in the systems of several partners and is now being further adapted on site to the individual requirements of the respective manufacturing system.

Another focus was on alarm flooding, a persistent problem in industrial plant operation in which the operator may lose the overview during an exceptional situation. This can lead to critical alarms being overlooked and a time-consuming diagnosis resulting in significant downtime and irreversible damage. IMPROVE's solution is the development of an innovative algorithm based on data-driven Similarity Learning and Cased-Base Reasoning.

In the area of simulation and plant optimization, different configurations can be tested and evaluated before they are implemented in the real plant. Based on a real industrial case, IMPROVE shows that this is a resource-effective way to improve the overall machine design which leads to less waste, higher productivity and greater profits.

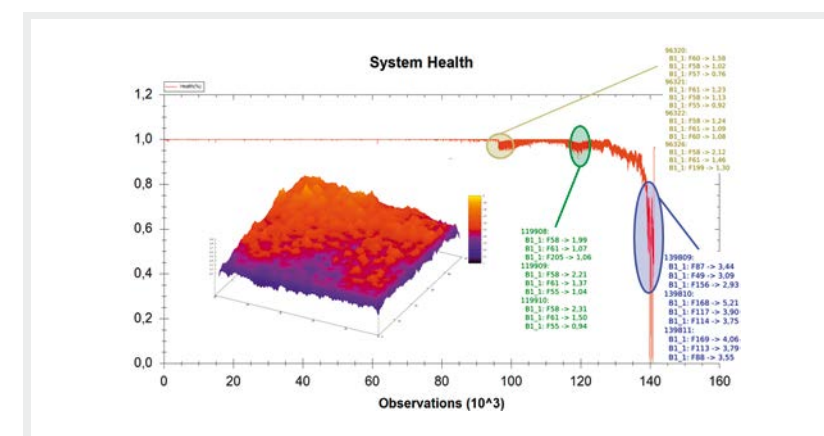
Gefördert durch / Funded by
European Union's Horizon 2020
GA No. 678867

Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann

Ansprechpartnerin / Contact
Dipl.-Math. Natalia Moriz
E-Mail: natalia.moriz@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5508
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85508

Mitarbeiter / Member of staff
Alexander von Birgelen, M.Sc.
Benedikt Eiteneuer, M.Sc.
Rudolf Schuster, B.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Vorhersage der Systemgesundheit
mittels einer Selbstorganisierenden
Karte

System-Health prediction based
on a self-organizing map

■ Impulsprojekt 2

Vernetzungs- und Integrationstechnologien für eine individualisierte, wandlungsfähige und ressourcenoptimierte Lebensmittelproduktion



Motivation

■ Technische Prozesse in dem Bereich der Lebensmitteltechnologie sind, im Gegensatz zu denen in der Fertigungstechnik, oft nicht im Detail beschreibbar und hängen von komplexen Parametervariationen ab, wie z. B. Umwelt- und Rohstoffschwankungen oder Wechselwirkungen auf molekularer Basis. Aufgrund der hohen Anzahl an Variationen werden heutige Prozesskontrollen häufig manuell von Experten durchgeführt. Die Übertragung von Industrie-4.0-Ansätzen aus dem Bereich der Fertigungstechnik in den Bereich der Lebensmitteltechnologie stellt eine Herausforderung dar, die in diesem Projekt adressiert wird.

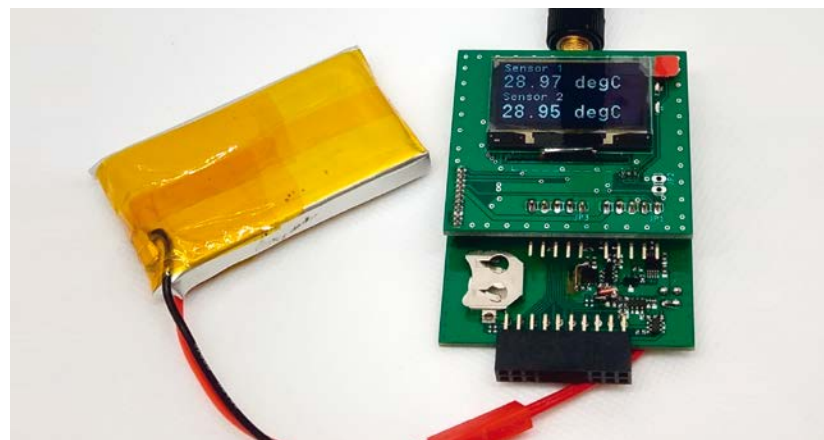
Ziel

■ Ziel ist es, eine individualisierte, wandlungsfähige und ressourcenoptimierte Lebensmittelproduktion zu erarbeiten. Im Fokus steht die Entwicklung geeigneter Analysemethoden, um den Reifegrad für die Einführung von Industrie-4.0-Ansätzen abzuleiten. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Entwicklung neuer photonischer Methoden, um Lebensmittel-industrieprodukte auf ihre Qualität und Haltbarkeit zu überprüfen. In mehreren Teilprojekten werden ausgewählte Herstellungsprozesse analysiert, um diese nachfolgend mit Industrie-4.0-Konzepten umzugestalten. Die Lebensmitteltechnologie in Kombination mit industrieller

Informationstechnik und Datenanalyse wird somit ein bedeutendes Gewicht im Kontext Industrie 4.0 erhalten.

Forschungsergebnisse

■ Das Projekt wird zusammen mit Projektpartnern aus dem Institut für Lebensmitteltechnologie (ILT.NRW) durchgeführt und ist in mehrere Teilprojekte untergliedert. Teilprojekt 1 beschäftigt sich mit der Optimierung der Teigzubereitung mittels Sensortechnik und Datenanalyse. Zunächst war es erforderlich, ein grundlegendes Prozessverständnis zu erlangen, um die Anforderungen an die Sensorik, Kommunikationsinfrastruktur sowie darauf aufbauende Demonstratoren festzulegen. Ein erster Prototyp für einen batteriebetriebenen Sensorknoten wird entwickelt. Die Übertragung der Sensordaten wird mittels Cloud-basierter OPC-UA-Kommunikation umgesetzt. Im Fokus von Teilprojekt 2 steht die Evaluierung und Validierung eines nicht invasiven Sensorsetups zur Vorhersage der Haltbarkeit und Qualität von Getränken. Zunächst erfolgte die Planung eines Messaufbaus im Labor mittels bildgebender und spektroskopischer Verfahren. In einem Kurzzeittest wird die Tauglichkeit der Sensoren zur Detektion qualitativer Unterschiede in den Getränken getestet. Untersucht werden leere, nicht-gestresste und gestresste Flaschen mit dem Ziel, Veränderungen zu ermitteln und die Flaschen klassifizieren zu können.



Prototyp eines batteriebetriebenen Sensorknotens

Prototype of a battery-powered sensor node

■ Impulsprojekt 2

Networking and integration technologies for individualised, versatile, and resource-optimised food production

Motivation

■ Technical processes in the field of food technology, in contrast to those in production technology, often cannot be described in detail and depend on complex parameter variations, such as environmental and raw material fluctuations or interactions on a molecular basis. Due to the large number of variations, today's process controls are often performed manually by experts. The transfer of Industry 4.0 approaches from the field of production technology to the field of food technology is associated with many challenges, which are addressed in the project.

Objective

■ The aim is to create an individualised, versatile, and resource-optimised food production. The focus is on the development of suitable analytical methods to derive the maturity level for the introduction of Industry 4.0 approaches. A further focus is the development of new photonic methods to check the quality and shelf life of goods. In several subprojects, selected food production processes are analysed in order to subsequently redesign them with Industry 4.0 concepts. A significant weight is given to food technology in combination with industrial information technology and data analysis in the context of Industry 4.0.

Results

■ The project is carried out together with partners from the Institute of Food Technology (ILT.NRW) and is divided into several subprojects. One subproject deals with the optimisation of dough preparation by means of sensor technology and data analysis. Initially, it was necessary to gain a basic understanding of the process in order to define the requirements for the sensor technology, communication infrastructure and the demonstrators based on them. A first prototype for a battery-powered sensor node is developed. The transmission of the sensor data is implemented via cloud-based OPC UA communication. A second subproject focuses on the evaluation and validation of a non-invasive sensor setup for predicting the shelf life and quality of beverages. The first step was the planning of a measurement setup in the laboratory using imaging and spectroscopic methods. In a short-term test, the sensors' suitability for detecting qualitative differences in the beverages is tested. Empty, not stressed, and stressed bottles are examined with the aim of detecting changes and classifying the bottles.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 13FH3102IA

Projekträger / Project Management
VDI Technologiezentrum GmbH

Professor / Professor
Prof. Dr.-Ing. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Santosh Kumar Panda, M.Sc.
Martyna Bator, B.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Aufnahme eines Nahinfrarotspektrums

Recording of a near-infrared spectrum

KITE

Identifizierung unbekannter *motifs* in Zeitreihen-Signalen (Promotionsvorhaben)



■ Sogenannte Zeitreihen-*motifs* sind häufig die unbekannten, sich wiederholenden Sequenzen in einem Signal. Die *motif*-Erkennung versucht, aus Zeitreihensignalen ohne Vorkenntnisse sinnvolle, neue und unbekannte Informationen zu gewinnen. Trotz umfangreichen Forschungsaktivitäten in den letzten Jahren können bis jetzt nur wenige Algorithmen zur *motif*-Erkennung entwickelt werden, die unbekannten *motifs* bestimmen. Die unbekannten *motifs* treten meist in realen Signalen auf, die von physikalischen Sensoren stammen. Typische Merkmale solcher *motifs* sind Lage-, Orientierungs- und Größenabweichungen. Des Weiteren können die unbekannten *motifs* mit Rauschen überlagert werden und bei mehrdimensionalen Signalen durch affine Mappings verzerrt werden.

Im Rahmen dieser Dissertation wird eine Methode für die Auffindung von unbekannten *motifs* in Zeitreihen entwickelt, die als KITE bezeichnet wird. Im Gegensatz zu den meisten Algorithmen zur *motif*-Erkennung verbindet KITE sowohl Mustererkennungs- als auch *motif*-Erkennungsverfahren. Der Kern dieses Verfahrens basiert auf einem lageinvarianten Merkmalsextraktionsalgorithmus. Nach der Datenerfassung werden die Signale durch Anwendung der „Analytic Complex Quad-Tree Wavelet Packet (ACQTP)“ Transformation umgewandelt. Diese Wavelet-Transformation untersucht Signale, indem sie diese in die breiten Frequenzskalen zerlegt. Neben den

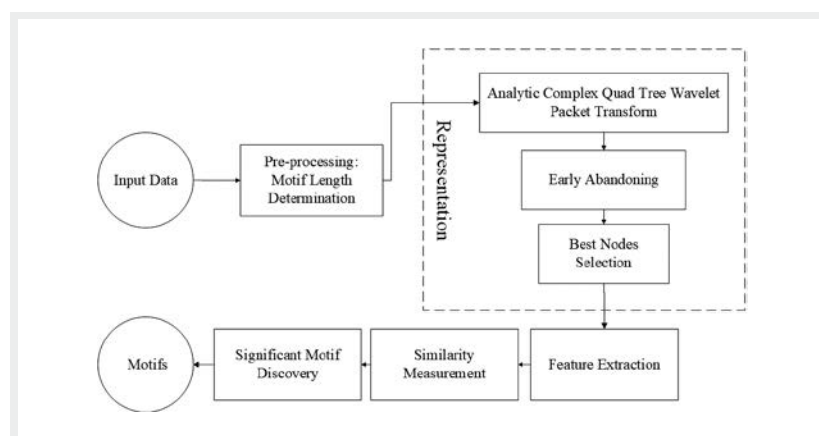
Eigenschaften der Mehrfachauflösung und Rekonstruierbarkeit bietet die ACQTP-Transformation eine Lageinvarianz und analytische Darstellung eines Signals.

Nach dem Abbilden der Signale werden aus den Wavelet-Koeffizienten der ausgewählten Knoten stabile Merkmale extrahiert. *Motifs* werden erkannt, indem die Ähnlichkeit zwischen den Merkmalswerten des Signals gemessen wird. Zur Unterstützung der Expertenanalyse zur Erkennung signifikanter *motifs* werden am Ende nicht-triviale und repräsentative *motifs* ermittelt. Diese *motifs* können später in die Data-Mining-Aufgaben wie Klassifizierung und Anomalie-Erkennung eingesetzt werden. Die Effizienz von KITE wird mit den Datensätzen aus verschiedenen Bereichen demonstriert. Die praktische Bewertung erfolgt für unbekannte *motifs* gleicher und variabler Länge. Der Vergleich der Ergebnisse des KITE mit den state-of-the-art Algorithmen zeigt, dass KITE eine höhere Performanz als bestehende Methoden aufweist.

Diese Dissertation wird durchgeführt im Rahmen der International Graduate School of Intelligent Systems in Automation Technology (ISA), einer Kooperation zwischen den Fakultäten für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik und für Maschinenbau der Universität Paderborn und des Instituts für Industrielle Informationstechnik (inIT) der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe.

Schematische Darstellung der KITE-Struktur

Graphical representation of KITE's Structure



KITE

Identification of Ill-Known *Motifs* in Time Series Signals (Ph.D. Project)

■ Time series *motifs* are frequently unknown repeated sequences in a signal. *Motif* discovery attempts to find meaningful, new, and unknown information from time series signals without any prior knowledge. In spite of extensive research, only few *motif* discovery algorithms are able to detect ill-known *motifs*. Ill-known *motifs* usually occur in real-world signals that originated from physical sensors. The typical characteristics of such *motifs* are location, orientation and size variances. Ill-known *motifs* may also be superposed with noise and in the case of multi-dimensional signals could be distorted by affine mappings.

In the context of this research, a method for the discovery of ill-known *motifs* in time series is proposed which is denoted by KITE. Unlike most of the *motif* discovery algorithms, KITE fuses both pattern recognition and *motif* discovery procedures. The core of this method is based on a shift-invariant feature extraction algorithm. After data acquisition, signals are transformed by applying the Analytic Complex Quad-Tree Wavelet Packet (ACQTP) transform. This wavelet transform examines signals by decomposing them into broad frequency scales. Besides multi-resolution and re-constructability properties, ACQTP transform provides shift-invariance and analytic representation of a signal.

After mapping the signals, stable features are extracted from the wavelet coefficients of the selected nodes. *Motifs* are detected by measuring the similarity between the signal's feature values. To assist the expert analysis for detecting significant *motifs*, non-trivial and representative *motifs* are determined at the end. These *motifs* can be later applied in other data mining tasks such as classification and anomaly detection.

The efficiency of KITE is demonstrated with data sets from various domains. The practical evaluation is carried out for ill-known *motifs* of both equal and variable lengths. The comparison of the KITE's results to those of most common algorithms proved that KITE tackles the drawbacks of existing methods.

This research work is carried out in the context of a Ph.D. thesis in cooperation with the International Graduate School run by the Faculty of Computer Science, Electrical Engineering and Mathematics and the Faculty of Mechanical Engineering of the University of Paderborn and the Institute Industrial IT (inIT) of the Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe.

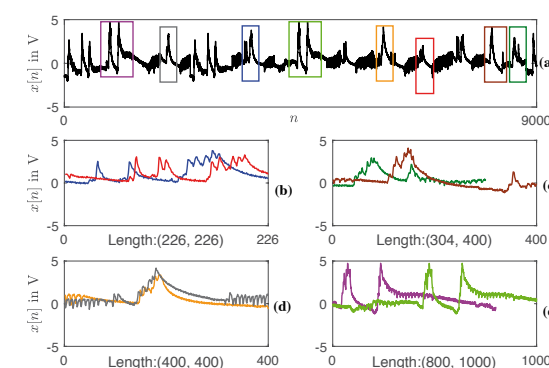
Gefördert durch / Funded by
International Graduate School (ISA) –
University of Paderborn,
Institute Industrial IT (inIT),
Technische Hochschule OWL

Professor / Professor
Prof. Dr.-Ing. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. Hans Kleine Büning
E-Mail: hans.kleine.buening@upb.de
Phone: +49 (0) 5251-60 3360
Fax: +49 (0) 5251-60 1763

Mitarbeiter / Member of staff
Sahar Deppe, M.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



(a) Das Signal $x[n]$ wird in Teilsequenzen variabler Länge unterteilt. Es werden Beispiele für detektierte *motifs* gleicher und variabler Länge gegeben: (b,d) *motif*-Paare mit gleichen Längen; (c,e) *motif*-Paare mit unterschiedlichen Längen

(a) Signal $x[n]$ is segmented into subsequences of variable lengths. Example of detected *motifs* of equal and variable lengths are given: (b,d) *motif* pairs with equal lengths; (c,e) *motif* pairs with various lengths

**Technology
Arts Sciences
TH Köln**



telexiom



Motivation

■ Künstliche Intelligenz hat in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht und darauf basierte Ansätze sind bereits in der Industrie zu finden. Die Technologie bringt oftmals einen deutlichen Mehrwert für die Unternehmen. Jedoch ist die Einstiegshürde für Unternehmen häufig hoch, da es in vielen Unternehmen keine Experten auf diesem Gebiet gibt und die Infrastruktur angepasst werden muss. Hinzukommt, dass der Nutzen von künstlicher Intelligenz für den einzelnen Anwendungsfall oft schwer einzuschätzen ist. Deshalb ist die Investition eines Unternehmens in diese Technologie mit Risiken verbunden, weshalb sie häufig gescheut wird. Damit verstreichen jedoch auch Chancen, sich von Marktbegleitern abzusetzen oder gar den Markt durch neue Technologie zu prägen.

Um die Einstiegshürde herabzusetzen, soll in diesem Projekt eine Architektur entwickelt werden, die einfach auf neue Systeme adaptiert werden kann. Insbesondere Unternehmen, die keine Expertise in dem Bereich haben, kann dies den Einstieg in das Themenfeld der künstlichen Intelligenz erleichtern.

Herausforderungen

■ Die vorhandenen Produktionssysteme sind sehr unterschiedlich, z. B. in Hinsicht auf die verwendeten Busprotokolle oder die Topologien. Da sich die im Projekt zu entwickelnde Architektur möglichst

einfach an vorhandene Produktionssysteme anknüpfen lassen soll, muss sie sehr flexibel sein und sich möglichst selbstständig konfigurieren. Je nach Anwendungsfall soll ein passender Algorithmus automatisch ausgewählt und parametrisiert werden, z. B. zur Optimierung oder Diagnose des Produktionssystems. Dazu muss neben den notwendigen Schnittstellen auch Wissen über die verwendeten Algorithmen, wie z. B. Voraussetzungen, zulässige Inputs oder Ergebnisse, in die Architektur integriert werden.

Forschungsaktivitäten

■ Nach dem erfolgreichen Projektstart wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, bei der etablierte Architekturen auf ihre Eignung geprüft wurden. Parallel dazu wurden relevante Anwendungsfälle identifiziert, sowohl bei Projektpartnern als auch projektübergreifend. Die aus Anwendungsfällen abgeleiteten Anforderungen wurden vorhandenen Architekturen gegenübergestellt. Durch ein breites Spektrum der betrachteten Anwendungsfälle soll sichergestellt werden, dass auch die resultierende Architektur für viele Unternehmen nutzenbringend ist. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse werden im nächsten Schritt dazu verwendet, eine eigene Architektur zu erarbeiten.

Motivation

■ Artificial intelligence has made significant progress in the last years and techniques from the field of artificial intelligence can be found in several industrial applications. The technology often comes up with a significant additional value for the company. But there is often a large obstacle for companies to use such technologies, because there are no experts in this field within the company and the infrastructure has to be adapted often. Additionally, it is hard to estimate the benefit of an artificial intelligence application for a specific application scenario. So the companies' investment in those technologies is risky and thus it is eschewed. This elapses the chance to distinguish from competitors or to shape the market by new technologies.

To decrease the obstacle for companies to make use of these technologies, a new architecture, which can be adapted easily to new systems, will be developed in this project. This can be helpful especially for companies without experience in the field of artificial intelligence.

Challenges

■ Existing production systems are very versatile, for example the bus protocols or the topologies can be different. Since the architecture should be integrated into existing production systems easily, it has to be flexible and should configure

itself. A suitable algorithm should be chosen and parameterized regarding the specific application scenario, e.g. optimization or diagnosis of a production system. To realize that, interfaces have to be defined as well as knowledge about the used algorithm, such as constraints, inputs or the type of results.

Research activities

■ When the project started successfully, a literature review has been performed, to identify established architectures and check them regarding their suitability to the project goals. Applications scenarios have been identified, from project partners as well as from other research projects. Requirements have been derived from the application scenarios and they have been compared with the state of the art architectures. A broad spectrum of application scenarios has been used, to ensure that the resulting architecture is appropriate and beneficial for many companies. As a next step, the new finding will be used to derive an own proposal for an architecture.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 13FH0071A6

Projektträger / Project Management
VDI Technologiezentrum GmbH

Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann

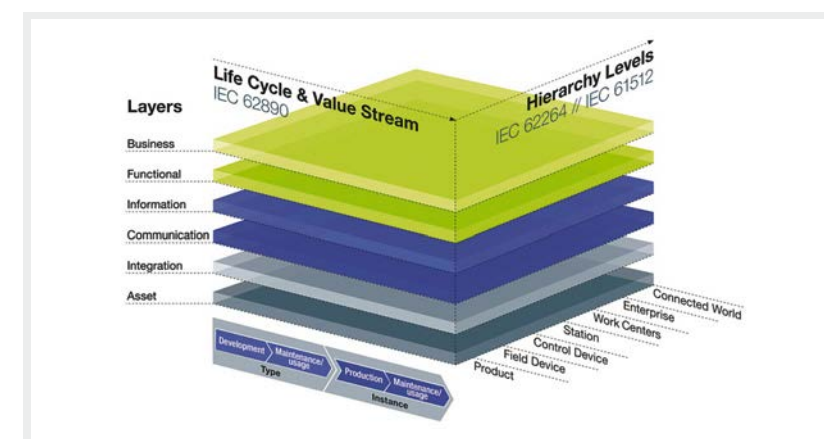
Ansprechpartnerin / Contact
Dipl.-Math. Natalia Moriz
E-Mail: natalia.moriz@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5508
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85508

Mitarbeiter / Member of staff
Andreas Bunte, M.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects

Erfolgreicher Projektstart beim Kick-off
Meeting in der SmartFactoryOWL

Successful project start with a kick-off
meeting in the SmartFactoryOWL



**RAMI4.0: Eine der bekanntesten
Referenzarchitekturen im Bereich
Industrie 4.0**

RAMI4.0: One of the most famous
reference architectures in the field
of Industrie 4.0

Quelle/Source:
Martin Hankel, Industrie 4.0:
Das Referenzarchitekturmodell
Industrie 4.0 (RAMI4.0), ZVEI,
04/2015

■ Projektwerkstatt Gesundheit 4.0

Digitalisierung in der Gesundheitsregion Ostwestfalen-Lippe

■ Projektwerkstatt
Gesundheit 4.0



ISyM Institut für
Systemdynamik
und Mechatronik



Motivation

■ Die Bevölkerung vieler Industrienationen gehören zu den ältesten der Welt. In Deutschland ist derzeit ein Fünftel der Bevölkerung über 65 Jahre alt, im Jahr 2050 wird es mehr als ein Drittel sein. Durch diesen demografischen Wandel wird es mehr ältere Menschen mit chronischem Krankheitsverlauf geben und die Zahl der neurodegenerativen Erkrankungen wie Demenz oder Parkinson wird zunehmen. Innovative Ansätze in Medizin und Pflege sind in diesem Zusammenhang für die Modernisierung personenbezogener Dienstleistungen besonders relevant. Dabei ist die Digitalisierung des Gesundheitswesens ein Schlüsselfaktor, um die Qualität und Versorgung zu verbessern sowie die Transparenz und Nutzerorientierung zu erhöhen.

Ziele des Projekts

■ Die Projektwerkstatt Gesundheit 4.0 fördert die digitale Transformation, indem die dynamischen Entwicklungen und Ideen aus dem Kontext der Industrie 4.0 mit den Anwendungsfeldern der personenbezogenen Dienstleistungen im Gesundheitssektor zusammengeführt werden. Hierbei werden gemeinsam mit Forschungseinrichtungen und Praxispartnern aus Wirtschaft und Versorgung innovative Projekte in den Forschungsfeldern Mobile Health,

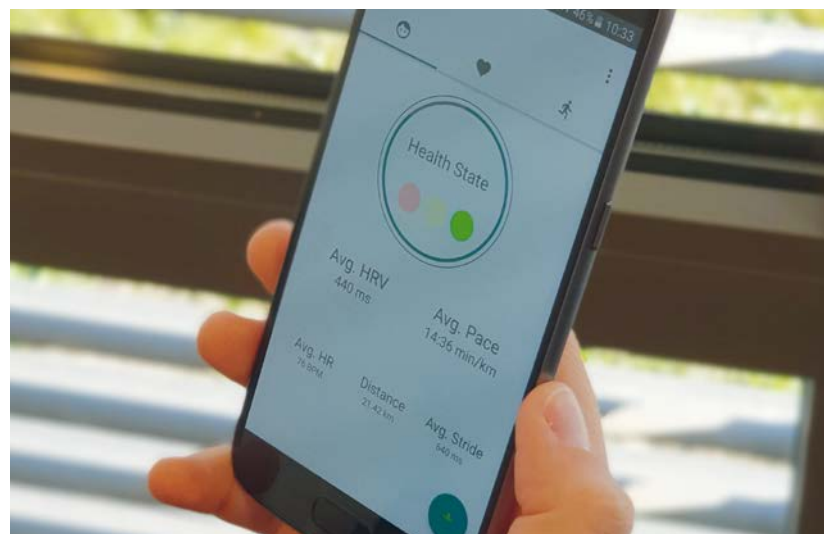
Human Mechatronics, Krankenhaus 4.0 und Nutzerorientierung entwickelt. Das Ziel der Projektwerkstatt ist die Bildung einer Transferstruktur zwischen den Akteuren der Gesundheitswirtschaft und der anwendungsorientierten Forschung.

Forschungsaktivitäten

■ Immer mehr moderne IT-Lösungen im Gesundheitswesen setzen auf Sensoren von mobilen Geräten (Wearables, Smartphones, etc.) und leisten damit einen erheblichen Beitrag zur Erhebung von Gesundheitsdaten. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, mithilfe von Smartphones alltagsbegleitend den Gang von älteren, dementen Patienten zu dokumentieren. Dabei werden neu entwickelte Signalverarbeitungsmethoden angewendet, um automatisch das Gangverhalten der Nutzer zu erkennen. Eine aufgenommene Gangstrecke wird anhand von intrinsischen Merkmalen auf das Vorhandensein von Anomalien analysiert und lässt somit Rückschlüsse auf das Wohlbefinden des Menschen zu. Diese Daten können wertvolle Informationen für Ärzte und Pflegepersonal liefern. Die erzielten Forschungsergebnisse wurden im Partnernverbund der Projektwerkstatt Gesundheit 4.0 auf nationalen und internationalen Konferenzen und Messen präsentiert.

Demonstrator für die alltagsbegleitende Analyse des Gangs von älteren, dementen Patienten

Demonstrator for the day-to-day analysis of the gait of elderly, demented patients



■ Projektwerkstatt Gesundheit 4.0

Digitisation in the healthcare region of Ostwestfalen-Lippe

Motivation

■ The populations of many industrial nations are among the oldest in the world. In Germany, one-fifth of the population is currently over 65 years old, in 2050 it will be more than one-third. As a result of this demographic change, there will be older adults with chronic disease progression, and the number of neurodegenerative diseases such as dementia or Parkinson will increase. In this context, innovative approaches in medicine and care are particularly relevant for the modernisation of personal-orientated services. Here, the digitalisation of the health care system is a crucial factor in improving quality and care as well as increasing transparency and user orientation.

Challenges

■ The project supports the digital transformation by combining the developments and ideas from the field of industry 4.0 with individualised services in the healthcare sector. In collaboration with research institutes and actors of the healthcare industry, innovative projects will be developed in the research fields of Mobile Health, Human Mechatronics, Hospital 4.0, and user-orientated applications. The project aims to create a framework between the stakeholders of the healthcare industry and application-orientated research.

Research activities

■ More and more modern IT healthcare solutions are based on new mobile technologies (wearables, smartphones, etc.) and thus have a considerable impact on recording health data. The research project aims to monitor the everyday life of older, demented patients with the help of smartphones. Newly developed signal processing methods are applied to recognise the gait pattern of the users automatically. A recorded gait pattern is analysed by intrinsic features in order to provide information on the patient's condition. This data may provide valuable information for physicians and healthcare professionals. The research results were presented at national and international conferences and trade fairs.

Gefördert durch / Funded by

Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen
FKZ: 34-EFRE-0300024

Projekträger / Project Management

Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen;
Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (NRW.EFRE)

Professor / Professor

Prof. Dr.-Ing. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

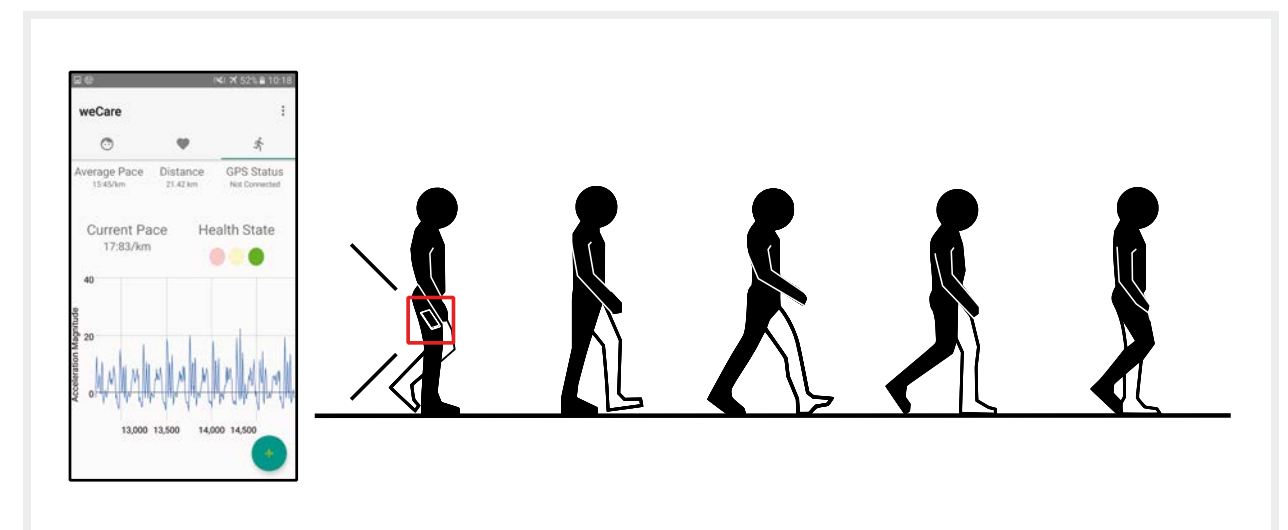
Mitarbeiter / Member of staff

Dr. rer. nat. Helene Dörksen
Anton Pfeifer, B.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects

Schematische Darstellung
des menschlichen Gangs und
gleichzeitige Datenaufnahme

Illustration of the human gait
and simultaneous data acquisition



■ QSFood

Qualitätssicherung in der Lebensmittelproduktion durch Cyber-physische Systeme und Big Data



Motivation

■ Die Qualitätskontrolle und -sicherung dient in der Lebensmittelproduktion, neben technischen und ökonomischen Zielen wie Rohstoffausnutzung, vor allem der Einhaltung gesetzlicher Vorgaben einschließlich jener des Verbraucherschutzes. Fehlerhafte Qualität kann zu Misserfolgen im Markt, höheren Herstellungskosten und Reklamationen führen. Eine Qualitätssicherung in Echtzeit wirkt den oben erwähnten Problemen entgegen und daher ist das angestrebte Ziel des Projektes.

Herausforderungen

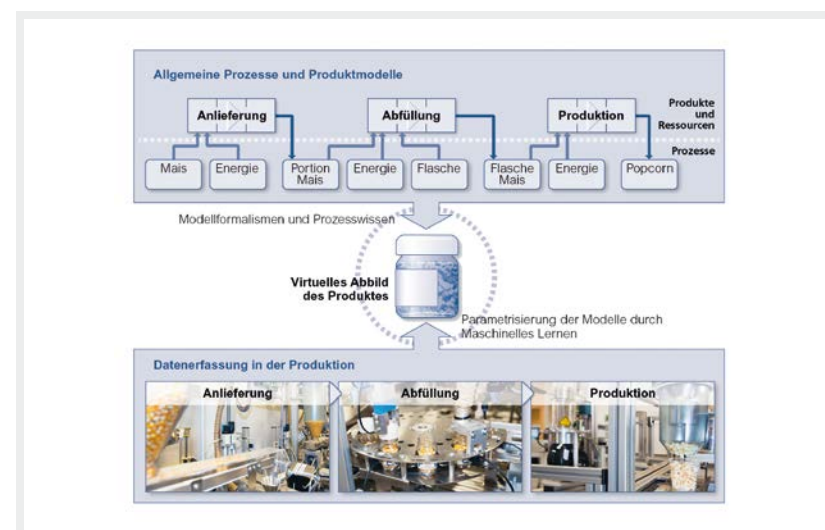
■ Es ist zunächst festzulegen, welche produkt- und prozessspezifischen Informationen für eine Echtzeit-Qualitätssicherung erforderlich sind. Branchenübliche Lage der Sensordaten sind unzureichend. Von daher sind neue Sensortechniken notwendig. Wegen der großen Datenmenge müssen moderne Datenbank- bzw. Big-Data-Konzepte zur Speicherung und Verarbeitung der Daten genutzt werden. Um alle relevanten Produkteigenschaften vorherzusagen und auch aus den Daten lernbar zu sein, müssen geeignete Modellformalismen gefunden werden, so dass die Vorhersage genau und echtzeitfähig ist. Es soll geklärt werden, wie die gelernten virtuellen Abbilder zur frühen Erkennung von Qualitätsproblemen im laufenden Produktionsprozess genutzt werden können.

Forschungsaktivitäten

■ Die Forschungsaktivitäten werden interdisziplinär und praxisnah zwischen beiden Instituten inIT, ILT, NRW und anderen Projektpartnern aus der Industrie abgestimmt und durchgeführt, z. B. es wird anhand des Fließbildes eines Apfelsaftherstellungsprozesses in Hinblick auf die Echtzeit-Qualitätssicherung analysiert und die vorhandenen Produktionsdaten bewertet. Wegen der eingeschränkter Verwendbarkeit der Daten zur Qualitätssicherung werden neue Sensortechniken erprobt und angewendet, um geeignete Daten in Echtzeit zu erhalten. Zusätzlich wird ein Demonstrator aufgebaut. Nahinfrarot-Messtechnik wird in die Anlage integriert. Die erste Auswertung der NIR-Daten mit linearer Regression liefert vielversprechende Ergebnisse. Die Demonstrationsanlage erlaubt eine Variierung der Prozesssteuerungsparameter, so dass die angewandten maschinellen Lernverfahren und virtuellen Abbilder ausgiebig getestet werden können. Die Daten aus den unterschiedlichen Quellen werden integriert und in ihrem zeitlichen Verlauf in die Big-Data-Plattform abgespeichert. Diese Plattform soll ebenfalls für eine Umsetzung der Lernverfahren und Qualitätssicherungsmethoden bereitgestellt werden können.

Grundidee zum Lernen eines virtuellen Produktabbildes

Basic idea to build a virtual twin of a product



■ QSFood

Quality Assurance in food production through cyber physical systems and big data

Motivation

■ In addition to technical and economic goals such as high raw material utilization, quality control and assurance in food production serves above all the compliance with lawful regulations, including those of consumer protection. Flawed quality can lead to failures in the market, higher production costs and complaints. A quality assurance in real time counteracts the problems mentioned above and therefore is the desired goal of the project.

Challenges

■ Firstly, it is necessary to determine which product and process specific information is required for real-time quality assurance. Common quality of the sensor data in food industry is insufficient. Therefore, new sensor techniques are necessary. Modern database and big data concepts for data storing and processing must be applied due to its large quantity. In order to predict all relevant product properties and to be able to learn from the data, suitable data model formalisms have to be found, so that an accurate and real-time prediction is possible. We also have to find out how the learned virtual twins can be used for an early detection of quality problems during the ongoing production.

Research activities

■ The research activities are coordinated and carried out in an interdisciplinary and practical manner between two institutes inIT, ILT, NRW and other project partners from the food industry, e.g. the existing apple juice production data is analyzed and evaluated with help of the flow chart in regard to the real time quality assurance. Because of the limited usability of the data for quality assurance, new sensor techniques are tested and applied in order to obtain suitable real-time data. In addition, a demonstrator will be constructed. Near-infrared measurement technology is integrated into the system. The first evaluation of NIR data with linear regression gives promising results. The demonstration facility allows for any variation of the process control parameters, so it can be used to do extensive testing of adopted machine learning techniques and learned virtual twins. The data from the different sources are integrated and stored in their timeline in the big data platform. This platform should also be made available and facilitate the implementation of model learning formalisms and quality assurance methods.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 13FH3I01IA

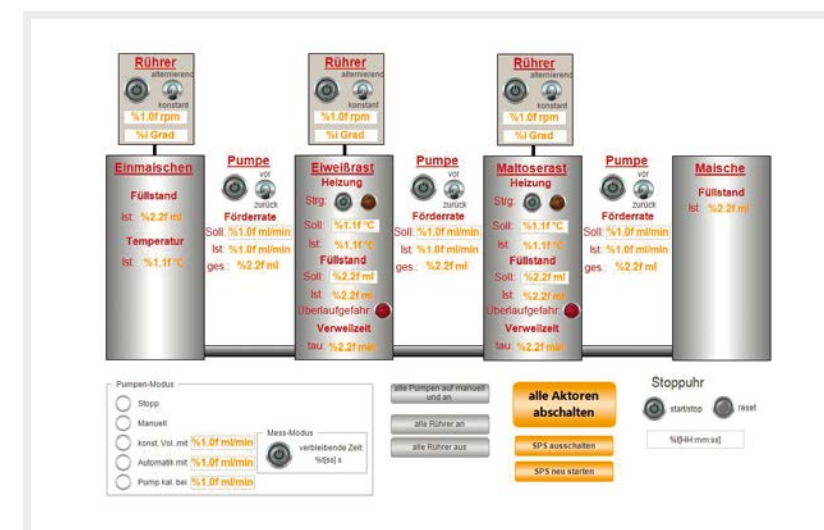
Projekträger / Project Management
VDI Technologiezentrum GmbH

Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann

Ansprechpartnerin / Contact
Dipl.-Math. Natalia Moriz
E-Mail: natalia.moriz@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5508
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85508

Mitarbeiter / Member of staff
Dipl.-Ing. Alexander Dicks
Fan Zhang, M.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



SPS-Bedienoberfläche des Demonstrators

PLC operating interface of the demonstrator

ReWork

Prozesssicheres Re-Work an dünnwandigen, gekrümmten CFK-Oberflächen mittels photonischer Systeme und piezo-gestützter Qualitätskontrolle



Motivation

■ Im Verbundprojekt ReWork erarbeiten das InIT und die OWITA GmbH Lösungen zur qualitativen Beurteilung von Reparaturarbeiten an carbonfaser-verstärkten Kunststoffen (CFK). Reparaturpatches werden einer Qualitätskontrolle unterzogen, um Schäden wie Delaminierungen oder Lufteinschlüsse ausschließen zu können. Dies ist besonders in der Luftfahrt von Bedeutung. Aktuelle Techniken zur Qualitätskontrolle wie die Ultraschallprüftechnik oder Röntgeninspektion erfordern teure unhandliche Hardware. Zusätzlich muss die zu inspizierende Reparaturstelle beidseitig zugänglich gemacht werden, was besonders bei Flugzeugaußenhüllen zeitaufwendig und teuer ist. Eine Anregung der Reparatur durch piezokeramische Aktoren und gleichzeitiges Messen der entstehenden mechanischen Welle (Lamb Wave) durch piezokeramische Sensoren verspricht eine kostengünstige Alternative.

Herausforderungen

■ Bestehende Verfahren zur Auswertung von Lamb Waves in CFK-Materialien detektieren im Beobachtungszeitraum entstehende Schäden. Die Verfahren nutzen dabei das unbeschädigte Material als Referenz. Reparaturstellen sind aufgrund ihrer Form, Tiefe und Position einzigartig und erfordern somit referenzlose Prüfverfahren. Weiterhin

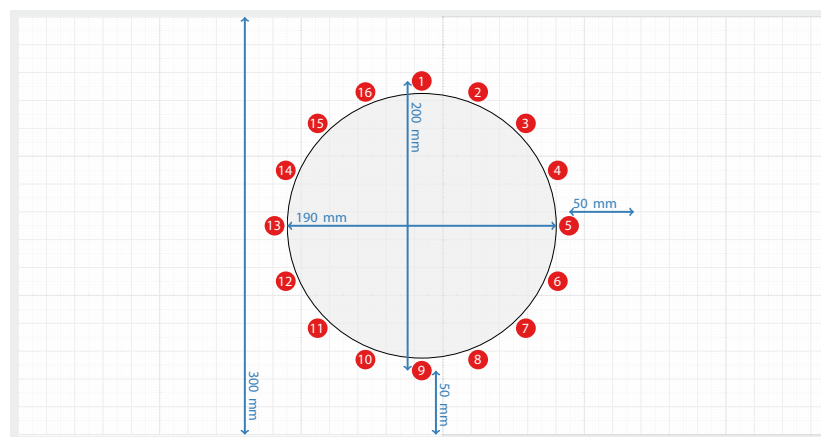
erschweren Störeinflüsse bedingt durch die Flugzeugbauweise die Auswertung. Verklebungen oder Vernietungen in der Außenhülle dämpfen oder reflektieren Lamb Waves. Die Herausforderungen des Projektes sind es somit unter diesen erschwerten Bedingungen kostengünstig belastbare qualitative Beurteilungen über Reparaturstellen treffen zu können.

Forschungsaktivitäten

■ Im Berichtszeitraum wurde seitens OWITA eine kosteneffektive Hardware konzipiert, die eine schnelle Ansteuerung und Auswertung multipler Piezoelemente garantiert. Dies ermöglicht die Vermessung eines Reparaturpatches über ein tomographisches Verfahren. Dazu wird ein Netz aus Lamb Wave Signalen erzeugt, indem Piezoelemente kreis- oder rechteckförmig auf das zu untersuchende Material aufgebracht werden. Die Auswertung der Messsignale erfolgt über eine diskrete Wavelet-Transformation. In den Wavelet-Koeffizienten wird nach Anomalitäten einzelner Signale gesucht. Es wird somit die Homogenität der Reparatur beurteilt, da Schäden wie Lufteinschlüsse örtlich begrenzt sind und somit Heterogenitäten erzeugen. Bis zum Projektabschluss ist geplant, die Anzahl verwendeter Piezoelemente zu reduzieren, die minimale Größe der Schadstelle zu bestimmen und den Einfluss der Position der Schadstelle im Signalnetz zu bewerten.

Schematische kreisförmige Anordnung von Piezoelementen zur tomographischen Bewertung einer Reparaturstelle

Schematic circular array of piezo elements for tomographic evaluation of a repair patch



ReWork

Reliable Rework on Thin-Walled, Curved CFRP Surfaces by Photonic Systems and Piezo-Based Quality Control

Motivation

■ In the collaborative project ReWork, the project partners InIT and OWITA GmbH are developing solutions for the qualitative assessment of repair work on carbon fibre reinforced polymers (CFRP). By default, repair patches are qualitatively inspected to ensure that there is no damage such as delamination or air inclusions. This is particularly important in aviation. Current quality control techniques such as ultrasonic testing or X-ray inspection require expensive and unwieldy hardware. Moreover, the repaired area to be inspected must be made accessible on both sides, which is time-consuming and expensive, especially in the case of aircraft outer shells. A promising cost-effective alternative to conventional testing methods is to excite the repair patch with piezoceramic actuators. The resulting mechanical wave (Lamb Wave) is then measured by piezoceramic sensors.

Challenges

■ Conventional methods for the evaluation of Lamb Waves in CFRP materials detect damage occurring during the observation period. These methods rely on the undamaged material as a reference. However, repair patches are unique due to their shape, depth and position and therefore require test procedures which do not involve references Furthermore, interferences caused by the design

of aircrafts make the evaluation more challenging. Adhesive bonding or rivets in the outer shell dampen or reflect Lamb Waves. The challenges of the project are thus being able to make cost effective and reliable qualitative assessments of repair patches under these difficult conditions.

Research activities

■ In the reporting period, OWITA developed cost-effective hardware that guarantees fast activation and measurement of multiple piezo elements. This allows a tomographic scanning of the repair patch. For this purpose, a network of Lamb Wave signals is generated by applying piezo elements in a circular or rectangular shape. The measurement signals are evaluated by a discrete wavelet transform. The wavelet coefficients are searched for anomalies of individual signals. Thus the homogeneity of the repair patch is assessed, since damages like air inclusions are locally limited and thus produce heterogeneities. Until the end of the project it is planned to reduce the number of used piezo elements, to determine the minimum size of the damage and to evaluate the influence of the position of the damage in the signal network.

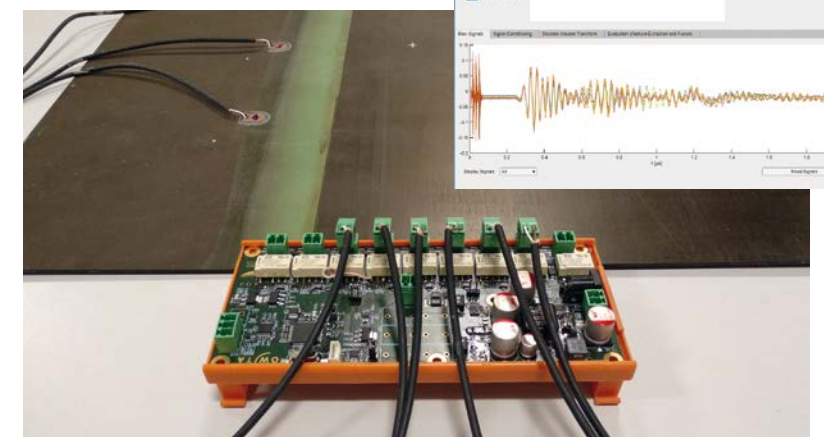
Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Wirtschaft und Energie (BMWi)
FKZ: 20Q1521D

Projektträger / Project Management
DLR Projektträger Luftfahrtforschung

Professor / Professor
Prof. Dr.-Ing. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Christoph-Alexander Holst, M.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Software zur gleichzeitigen Auswertung multipler Piezoelemente

Software for simultaneous evaluation of multiple piezo elements

Hardware-Konzept zur Ansteuerung sowie Auswertung von Piezoelementen und eine CFK-Testplatine

Hardware concept for actuation and measuring of piezo elements and a CFK test board

Sensor Orchestration

Sensororchestrierung für Informationsfusionssysteme (Promotionsvorhaben)



Motivation

■ Produktionskosten für Sensoren sind in den letzten Jahren gefallen und werden aller Voraussicht nach weiter sinken. Industrielle Systeme wie Produktionslinien profitieren sowohl von noch vor einigen Jahren zu kostspieliger Messtechnik als auch von der Redundanz multipler Sensoren. Traditionell entwickelte Lösungen sind jedoch nicht in der Lage, das volle Potenzial von Multisensorsystemen auszuschöpfen. Manuelles Engineering ist oft zu zeitaufwendig oder zu kostenintensiv.

Sensororchestrierung bezeichnet sowohl das Design als auch die Auswertung von Multisensorsystemen. Im Orchestrierungsprozess werden Sensoren ausgewählt und parametrisiert, geeignete Merkmale extrahiert und das sensorisch überwachte System modelliert. Gekoppelt mit Informationsfusion werden Daten für höhere Anwendungsaufgaben wie Zustandsüberwachung, Anomalieerkennung oder Klassifizierung aufbereitet.

Stand der Technik

■ Selektion von Sensoren als auch Merkmalen ist im Stand der Technik bereits intensiv behandelt. Methoden, die den Entwurf von Informationsfusionssystemen detailliert beschreiben, werden allerdings selten oder nur rudimentär betrachtet. Die meisten Arbeiten modellieren Topologien basierend auf semantischem oder

Domänenwissen von menschlichen Experten. Um diesen Prozess zu automatisieren, fokussiert sich diese Arbeit in einem ersten Schritt auf eine datengetriebene Topologiebestimmung. In einem zweiten Schritt werden die Ergebnisse erweitert, um Expertenwissen einzubeziehen.

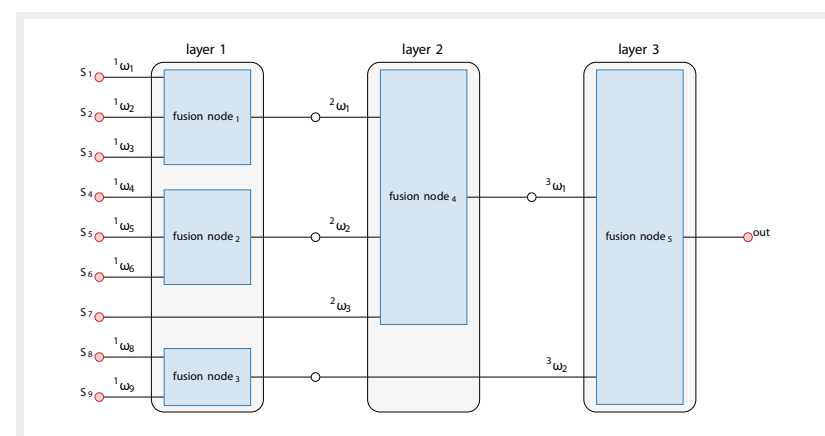
Ansatz

■ Fusionsknoten aggregieren Informationen basierend auf ihrem erwarteten Grad an Konsistenz. Zu fusionierende Informationen sind zumindest teilweise redundant. Ein Fusionssystem besteht aus mehreren Knoten, die auf mehreren Ebenen kaskadiert sind. Es kann auch als Fusionsnetzwerk betrachtet werden. Basierend auf diesen Voraussetzungen schlägt diese Arbeit vor, Topologien (Netze) über eine multikriterielle Optimierung zu bestimmen. Zum Einsatz sollen Optimierungsalgorithmen kommen, die es ermöglichen Expertenwissen zu berücksichtigen. Optimierungskriterien sind neben der Relevanz der Informationen für die vorliegende Aufgabe, ein hoher Redundanzgrad auf niedrigen Fusionsstufen und ein hoher Komplementaritätsgrad auf höheren Ebenen.

Das Promotionsvorhaben wird in Kooperation mit dem Fachgebiet Technische Informatik von Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Hübner der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg durchgeführt.

Fusionssystem kaskadiert über multiple Ebenen mit gewichteten Sensoren (rot) und Fusionsknoten (blau)

Multilayer cascaded fusion system with weighted sensors (red) and fusion nodes (blue)



Sensor Orchestration

Sensor Orchestration for Information Fusion Systems (Ph.D. Project)

Motivation

■ Production costs for industrial sensors have decreased over the last few years and will in all likelihood continue to decrease. Industrial systems, such as cars or production lines, benefit both from measurement techniques, which have been too costly a few years ago, as well as redundancy in sensing elements. However, traditionally engineered solutions are not able to utilise the full potential of emerging multisensor systems. Manual engineering is often too time-consuming, too cost-ineffective or even infeasible.

Sensor orchestration refers both to the design and processing of multisensor systems. A sensor orchestration is required to select and parametrise sensors, extract and select appropriate features, and model the monitored system. In cooperation with information fusion methods it prepares and arranges data for higher application tasks such as condition monitoring, anomaly detection or classification. Thus, sensor orchestration facilitates complex application scenarios.

State of the Art

■ Selection of both sensors and features is well covered in the scientific state of the art. Methods which detail the design of information fusion systems are considered in the state of the art rarely or are described only rudimentarily. Most works model

information fusion topologies based on semantic or domain knowledge provided by experts. To automate this process, this thesis focuses in a first step to design fusion systems based on data analysis and in a second step to incorporate expert's knowledge.

Approach

■ Fusion nodes aggregate information based on their expected degree of consistency. Fused information is at least partly redundant. A fusion system consists of several nodes that are cascaded on several layers. It can also be thought of as a fusion network. Information (sensor data or outputs of previous nodes) is weighted for each node. Based on these assumptions, this thesis proposes to determine fusion topologies (networks) by means of a multi-criteria optimisation. Optimisation algorithms are applied which allow to incorporate expert's knowledge. Optimisation criteria are the relevance of the information for the task at hand, a high degree of redundancy at low fusion layers, and a high degree of complementarity at higher layers.

This research work is carried out in the context of a Ph.D. thesis in cooperation with Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Hübner, chair of Computer Engineering at the Brandenburg University of Technology Cottbus-Senftenberg.

Professor / Professor

Prof. Dr.-Ing. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

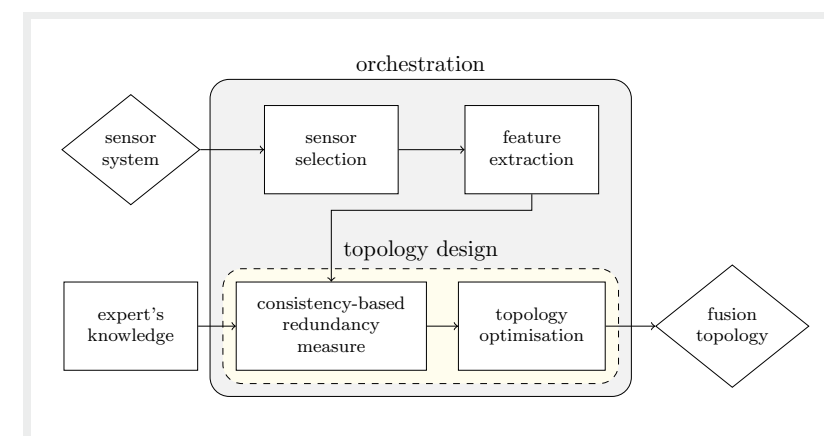
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Hübner

E-Mail: michael.huebner@b-tu.de
Phone: +49 (0) 355 - 69 2591
Fax: +49 (0) 355 - 69 2027

Mitarbeiter / Member of staff

Christoph-Alexander Holst, M.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Orchestrierung eines Multisensorsystems zum Design einer Informationsfusionstopologie

Orchestration of a multisensory system into an information fusion topology

SMARTPas

Cyber-Physisches System (CPS) zur thermischen Entkeimung von Getränken unter Nutzung der NIR-Sensorik als Schlüsseltechnologie

SMARTPas

Bauhaus-
Universität
Weimar

Fraunhofer
IOSB-INA

ILT.NRW
INSTITUT FÜR LEBENSMITTELTECHNOLOGIE

LIBERTAS PRIVATBRAUEREI

POLYTEC GROUP

PROTECTS
Tetra Pak
WHAT'S GOOD™

berlin

Visualisierung des NIR-Datensatzes,
aufgenommen bei verschiedenen
Getränken (jede Kurve entspricht
einem Getränk)

Visualization of an NIR Dataset
collected from different beverages
(each curve corresponds to a
spectral image of a beverage)

Motivation

■ Die Haltbarkeit von Lebensmitteln lässt sich durch eine Pasteurisierung verlängern. Hierbei wird das Produkt kurzzeitig erhitzt, um die Mikroorganismen abzutöten. Die zugeführte Wärmemenge und damit die Prozessparameter sind für jedes Getränk und jeden Mikroorganismus unterschiedlich. Zu langes Erhitzen führt zu einer Beschädigung der Nährstoffe und Beeinflussung des Geschmacks, hingegen garantiert zu kurzes Erhitzen nicht die gewollte Haltbarkeitsverlängerung. Derzeit werden von der Getränkeindustrie lediglich zwei verschiedene Einstellungen dieser Prozessparameter verwendet, was für viele Getränkearten zu allgemein und ungenau ist. Ein weiteres Konzept bei der Pasteurisierung beinhaltet eine Regelung der Pasteurisierungseinheit (PE), um die zugeführte Wärmemenge zu überwachen. Bei heutigen Systemen erfolgt die Regelung der PE durch eine Messung von Durchfluss und Temperatur des erwärmten Getränks, was zu unzuverlässigen Ergebnissen führt. Im Gegensatz zu klassischen Messmethoden lässt sich durch eine Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) der Getränke eine bessere Analyse erzielen.

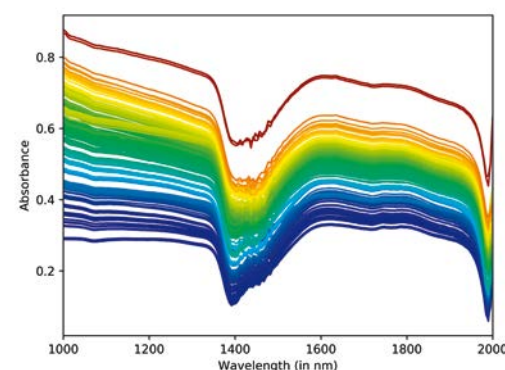
Herausforderungen

■ In SMARTPas werden folgende Herausforderungen angegangen: (1) Ermittlung genauer Prozessparameter mehrere Getränkearten für eine

kontinuierliche Berechnung der zuzuführenden Wärmemenge, sowie (2) eine zuverlässigere PE-Regelung. Zwei NIR-Sensoren werden in das Pasteurisierungssystem integriert, wodurch eine Aufnahme (Abb. 1) des Getränks vor und nach der Pasteurisierung möglich ist (Abb. 2).

Forschungsaktivitäten

■ Für das Erreichen der Ziele werden zunächst Laborexperimente und Proliferation des Mikroorganismus für eine Charakterisierung verschiedener Inhaltsstoffe der Getränke durchgeführt. Anschließend werden prädiktive Modelle der Getränkecharakteristika anhand von NIR-Aufnahmen und klassischen Messdaten erlernt (1). Nachfolgend wird vor und nach der Pasteurisierung die Anzahl der Mikroorganismen gemessen und die Unterschiede der Aufnahmen zweier Sensoren aufgezeichnet (2). Anhand der Messdaten erfolgt das Anlernen der Modelle zur Bestimmung der passenden angewandten Pasteurisationsmenge. Zurzeit sammelt ILT.NRW eine Bibliothek mit getränkesspezifischen Parametern, die zur Berechnung der erforderlichen Pasteurisationsmenge verwendet werden, während sich das inIT auf eine umfassende Modellierung mit NIR-Daten, die domänen- und nicht-domänenspezifische Methoden einbezieht, fokussiert.



SMARTPas

Cyber-physical system (CPS) for thermal disinfection of beverages using NIR sensor technology as a key technology

Motivation

■ In pasteurization process, products are heated to kill the microorganisms inside to increase the shelf life. For each product and microorganism, the desired amount of heating and therefore the pasteurization process parameters (time, temperature etc.) are different. Under-heating would not guarantee the desired shelf life and over-heating might result with worsened taste and destroyed nutrients. Currently in beverage industry, only two different settings of pasteurization parameters are used. For many types of beverages, this is overly generalized and inaccurate. Another important concept in pasteurization is the post control and monitoring of the applied amount of heating, namely Pasteurization Unit (PU) control. Conventionally, it is done by measuring the flow rate and temperature of the heated beverage which also is not reliable and inaccurate. In contrast to classical measurement methods that is used in these systems, Near Infrared Spectroscopy (NIRS) imaging of the beverages can help for better analysis.

Challenges

■ In SMARTPas, the challenges are: (1) to obtain accurate process parameters for many kinds of beverages and consequently apply the correct amount of heating; (2) apply a more accurate and reliable PU control. Two NIR sensors will be integrated to the pasteurization system which can take the spectral images (fig 1) of the beverage before and after the pasteurization (fig 2).

Schematische Darstellung einer Erhitzungsanlage zur Getränke-Entkeimung als Cyber-Physisches System

Schematic representation of a pasteurization system for beverage sterilization as a cyber-physical system

Research activities

■ For aim (1), different ingredients of the beverages and the microorganism proliferation in the presence of those ingredients will be characterized with the lab experiments. Then predictive models of the beverage characteristics will be learned using NIR images and classical measurement data. For aim (2), before and after the pasteurization the number of microorganisms will be measured in the laboratory and the differences between the images taken by two sensors will be recorded. Data will be used to learn the models that predict the actual amount of pasteurization that is applied. Currently, ILT.NRW is collecting a library of beverage specific parameters that will be used to calculate the required amount of pasteurization. The inIT is currently focusing on developing a comprehensive model using NIR data, involving domain and non-domain specific methods.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 13FH024IX6

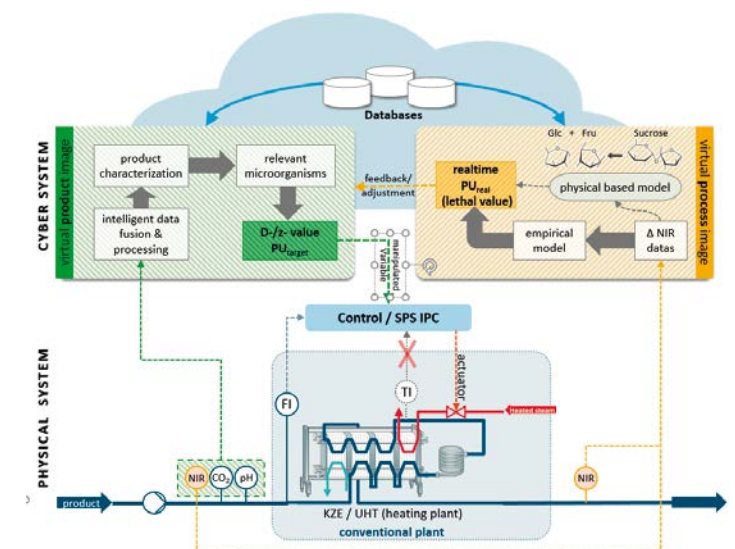
Projekträger / Project Management
Jülich

Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann

Ansprechpartnerin / Contact
Dipl.-Math. Natalia Moriz
E-Mail: natalia.moriz@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5508
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85508

Mitarbeiter / Member of staff
Barış Gün Sürmeli, B.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Uni PrOpA

Entwicklung eines universellen Prozessoptimierungsassistenten für den produzierenden Mittelstand als selbstlernendes Expertensystem



Motivation

■ Eine zentrale Herausforderung für Produktionssysteme mit der Losgröße 1 ist es, nach dem Umbau eine effiziente Produktion zu gewährleisten. Dazu müssen die geforderten Zielgrößen wie Ressourcenverbrauch (z. B. Energie), Durchsatz (produzierte Einheiten pro Stunde) und die Qualität unmittelbar erreicht werden. Nur so ist eine kostengünstige Produktion kleiner Losgrößen möglich.

Herausforderungen

■ Die Optimierung eines Produktionssystems wird in der Regel unter bestimmten Annahmen durchgeführt wie z. B.: Alle physikalischen Eigenschaften eines zu befördernden Produktes wie auch die Zielfunktion sind bekannt.

In einer modularen, flexiblen Produktion ändern sich die physikalischen Eigenschaften des zu produzierenden Produktes jedoch mit jeder neuen Produktvariante. Auch die Zielfunktion für die Optimierung muss an die neuen Gegebenheiten angepasst werden. Daher besteht der Bedarf nach Lösungsansätzen, die eine Optimierung in verschiedenen Kontexten und für verschiedene Produktvarianten zulassen.

Forschungsaktivitäten

■ In dem Forschungsprojekt Uni PrOpA wurde eine auf Automation

Markup Language (AML) basierte Taxonomie entwickelt. In der Taxonomie sind für die Optimierungsaufgaben benötigten Produktionsinformationen, wie z. B. die Anlagestruktur, physikalische Eigenschaften eines Produktes oder spezielle Randbedingungen, modelliert worden. Um die Zeitinformation der Produktionsprozesse zu repräsentieren, wurden diskrete zeitliche Automaten eingesetzt. Diese wurden automatisch aus den erfassten Daten gelernt und in AML referenziert. Darauf aufbauend wurde eine Methode zur automatischen Generierung einer passenden Zielfunktion entwickelt. Unterschiedliche Optimierungsverfahren, wie z. B. Gradienten Verfahren und evolutionäre Verfahren, wurden mit realen Produktionsdaten evaluiert. Damit kann der zu entwickelnde Lösungsansatz verschiedene Arten von Produktionsanlagen unterstützen. Als Ergebnis wurde ein intelligentes Assistenzsystem prototypisch implementiert, welches Web- bzw. Cloud-basierte Services für die Parameteroptimierung in technischen Anlagen zur Verfügung stellt. Für die Evaluierung des Systems wurden die Echtzeitdaten der Spülraumfertigungsanlage von Fa. Miele aufgezeichnet. Der Prototyp wurde von dem Projektpartner Resolto Informatik GmbH weiterentwickelt und vermarktet.

Uni PrOpA

Development of An Universal Process Optimization Assistant for Medium-sized Manufacturing Enterprises as Self-learning Expert System

Motivation

■ One of the main challenges of production systems with batch-size one is the automatic, efficient parameterization and optimization of production systems due to change of product types in order to achieve required target functions like resource consumption (e.g. energy), machine cycle time/throughput (produced unit per hour) and quality.

Challenges

■ The following conditions must be fulfilled in order to optimize a production system: (i) All physical features are given; (ii) The object function of the optimization is given. In a modular and high flexible production system, the physical features of the products, however, change with each new product variant. Thus, the target function for the optimization has to be adapted also. Therefore, the above mentioned preconditions for optimization cannot be fulfilled anymore and this leads to a need of approaches which are able to handle the optimization in different contexts as well as for a high variety of different product variants.

Research activities

■ In the research project Uni PrOpA, an Automation Markup Language (AML) based taxonomy has been developed for modeling production

information needed for optimization, such as plant structure, physical features of the product or specific boundary conditions. To represent the production process with time information, discrete timed automaton have been used, which are learned automatically with acquired process data and are referenced in AML. Based on the above mentioned modeling mechanism, a method for automatically optimizing plant parameters has been developed that enables the automatic generation of target function. Different optimization algorithms, such as gradient methods and evolutionary algorithms, are tested with real production process data to handle with various production plants.

As result, an intelligent assistance system has been implemented, which is designed with the concept Software as a Service (SaaS). An OPC UA interface is available to acquire data from heterogeneous plants. With this interface, the real time data of the industrial wash cabinet manufacturing plant by Miele KG has been acquired and used for the evaluation of the assistance system. This assistance system has been developed to a product and brought to market by Resolto Informatik GmbH.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)
FKZ: ZF4036802KM5

Projekträger / Project Management

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF)

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

Ansprechpartnerin / Contact

Dipl.-Math. Natalia Moriz
E-Mail: natalia.moriz@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5508
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85508

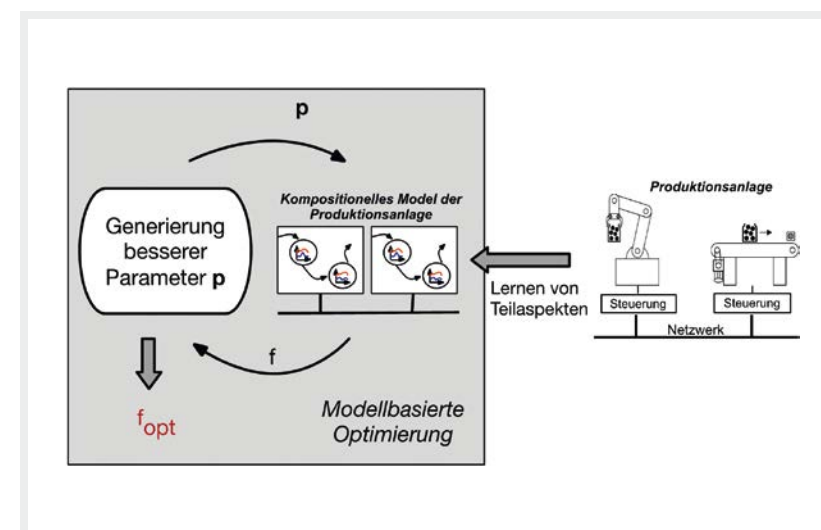
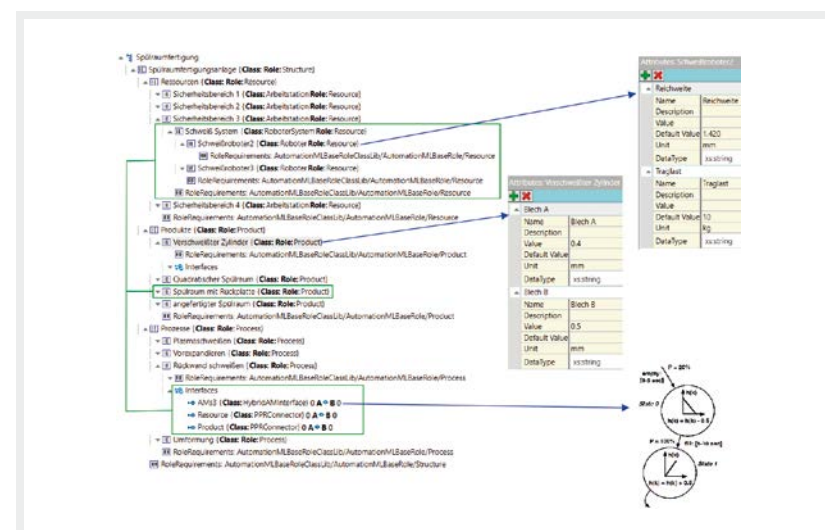
Mitarbeiter / Member of staff

Dipl.-Ing. Peng Li

www.th-owl.de/init/research/projects

Modellierung von Information mit AML

Information modelling with AML



Modelbasierte Optimierung

Model-based optimization



■ Mensch-Maschine-Interaktion Human-Machine Interaction

■ Die Art und Weise, wie wir mit Computern interagieren, hat sich in den letzten Jahren deutlich verändert: Die Nutzung mobiler Geräte ist allgegenwärtig, neue Interaktionskonzepte wie Gestensteuerung haben die Marktreife erlangt und nicht zuletzt hat sich die Bedienbarkeit vieler Softwareprodukte signifikant verbessert. Diese Entwicklungen führen auch zu einer gestiegenen Erwartung der Nutzer an die Bedienbarkeit und an das Anwendererlebnis („User Experience“) von technischen Systemen. Der Gestaltung der Schnittstelle zwischen Menschen und Maschinen kommt daher eine immer höhere Bedeutung zu.

Um diesen Trends Rechnung zu tragen, erforscht der Forschungsbereich Mensch-Maschine-Interaktion am inIT neue Interaktionstechnologien für zukünftige industrielle Systeme. Neben der Entwicklung neuer Interaktionskonzepte gehören hierzu auch empirisch-experimentelle Untersuchungen von Ein- und Ausgabetechnologien. Dabei kommt ein breites und interdisziplinäres Methodenspektrum zum Einsatz.

Die zentralen Herausforderungen der industriellen Produktion ergeben sich aus der Sicht unseres Forschungsgebietes aus den folgenden zwei gegenläufigen Trends, die die Arbeit von Menschen signifikant verändern werden:

Auf der einen Seite werden durch einen steigenden Grad an Automatisierung immer weniger Produkte manuell hergestellt. Menschliche Arbeit verlagert sich von der eigentlichen Fertigung zum Betreiben komplexer Anlagen. Auf der anderen Seite führen kürzere Innovations- und Produktlebenszyklen und eine steigende Variantenvielfalt zu kleinen Losgrößen, die die vollständige Automatisierung von Produktionsprozessen unwirtschaftlich machen und somit auch zukünftig manuelle Montageprozesse erfordern.

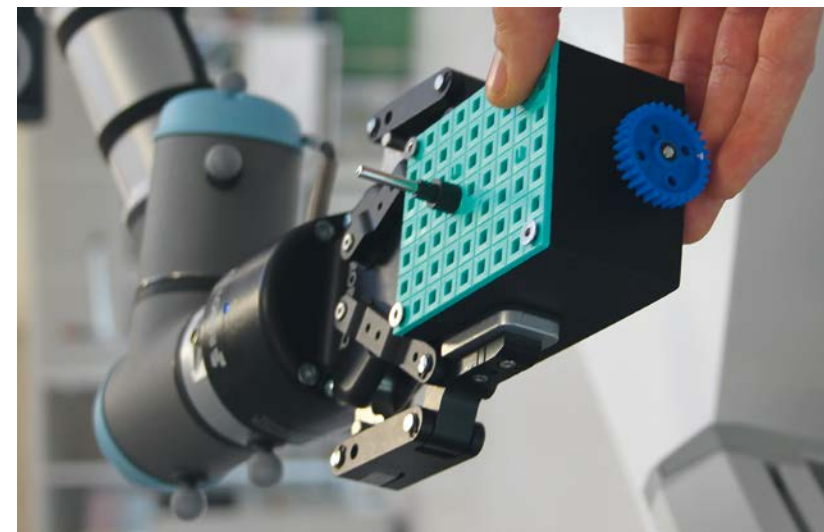
In diesem Spannungsfeld beschäftigt sich der Forschungsbereich Mensch-Maschine-Interaktion mit der Frage, wie technische Systeme gestaltet werden können, die diese Veränderungen berücksichtigen und Menschen in einer zukünftigen Arbeitswelt sowohl bei dem Betreiben komplexer Anlagen als auch bei manuellen Montageprozessen unterstützen können.

Hierbei können neue Technologien zum Einsatz kommen, die in naher Zukunft Marktreife erlangen werden oder sogar bereits erlangt haben: So bieten Augmented-Reality-Systeme (AR-Systeme) umfangreiche Unterstützungsmöglichkeiten, indem sie digitale Informationen in der physischen Umgebung des Nutzers anzeigen. Realisiert werden solche Systeme durch die Verwendung von Datenbrillen, wie z. B. Microsoft HoloLens oder durch die graphische Projektion in die reale Welt mittels (Pico-)Projektoren oder Lasern. Neben AR-Systemen bieten auch tragbare Geräte („Wearables“), berührungssensitive Bildschirme und Indoor-Positioning-Systeme weitere neue technische Möglichkeiten. Mit solchen Technologien können Produktionsumgebungen und Produktionssysteme realisiert werden, die sich an ihre Nutzer anpassen und jederzeit die benötigten Informationen im Arbeitsbereich des Nutzers anzeigen. Während gegenwärtige User Interfaces in der Regel standardisiert sind, können sich zukünftige Benutzerschnittstellen darüberhinaus den speziellen Erfordernissen des Nutzers und des Kontextes anpassen.

Ein weiteres Forschungsthema bezüglich zukünftiger Benutzerschnittstellen im industriellen Kontext liegt in der Fragestellung, ob multimodale Interaktionskonzepte die Effizienz der Produktion erhöhen können. Der steigende Automatisierungsgrad vermindert die natürlich interpretierbaren Feedback-Mechanismen von Maschinen. Während in der Vergangenheit Bediener den Zustand einer Maschine anhand von visuellen, auditiven, haptischen und olfaktorischen Sinnen beurteilen konnten, so hat der gegenwärtige Bediener komplexer Anlagen diese Möglichkeit in der Regel nur noch in eingeschränkter Form. Neben der üblicherweise visuellen Anzeige und den akustischen Signalen (Warntöne) sowie der Entgegennahme von Befehlen über graphische User Interfaces könnte in Zukunft ein breiteres Spektrum von Interaktionsmöglichkeiten zum Einsatz kommen, das der jeweiligen Arbeitssituation des Nutzers ideal angepasst werden kann.

Mittels Augmented-Reality-Brillen (hier Microsoft HoloLens) können digitale Informationen dreidimensional in der physischen Welt angezeigt werden

Using augmented reality glasses (here Microsoft HoloLens), digital information can be displayed three-dimensionally in the physical world



In Zukunft werden Mensch und Roboter Hand-in-Hand arbeiten

In the future, humans and robots will work hand in hand

■ The way we interact with computers has significantly changed over the past years. Mobile devices have become a common part of everyday life. In their wake, people got used to new forms of interaction such as touch or gesture control. At the same time, the usability of consumer hardware and software has improved considerably. This will dramatically affect the development of technical Systems, which people encounter at their workplace. Designing the human-machine interface will become increasingly important, because today's users take usability for granted and expect meaningful user experiences.

The research group "human-machine interaction" takes account of this fact by investigating the potential of interaction technologies for future technical systems in industrial contexts. This comprises the development of new interaction concepts as well as the evaluation of input and output technologies. A broad spectrum of methods is applied to accomplish this research.

Meanwhile, the main challenges arising from the context of industrial production can be extracted from two opposing trends:

On the one hand, the increasing degree of automation leads to a decreasing number of manually produced goods. As a result, human labour shifts from manual production towards operating complex machines. On the other hand, shorter innovation and product life cycles are accompanied by higher product diversity and smaller lot sizes. This in return decreases the cost-effectiveness of establishing complete automation of the manufacturing process. Hence, manual labour within complex technical systems will remain highly relevant.

Consequently, the goal of the research group "interaction" is to develop processes, methods and tools facilitating the human-centred design of technical systems which support humans in their working environment, be it manual assembly activities or the operation of complex machinery.

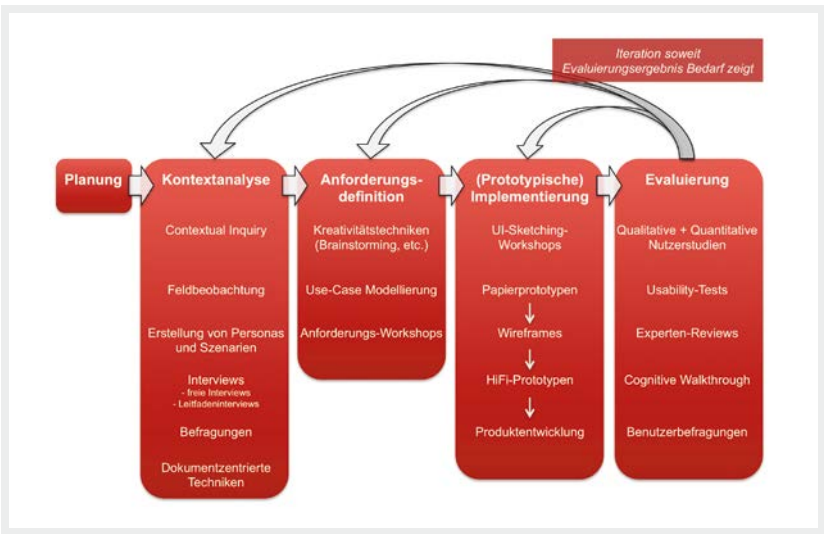
The investigation of new technology, i.e. technology that has just obtained market-readiness or shortly will do so, plays a central role in this endeavour. For instance, augmented reality systems such as smart glasses offer numerous possibilities by blending digital information with the physical environment. Employing devices such as Microsoft's HoloLens relevant information can be brought directly into the user's field of view while keeping his or her hands free. Pico-projectors or lasers are already able to do similar things turning physical objects into digital interfaces. Wearables such as smart watches, touch-based devices or indoor positioning systems further increase the number of possibilities. Using such technologies allows for developing and implementing technical systems, which can adapt to the needs of its users and their context of use.

But research does not stop here. Another question the research group is concerned with deals with assessing the efficiency of multimodal interaction in industry contexts. The increasing degree of automation decreases the amount of naturally interpretable feedback coming from the machine. While in the past operators could determine the state of a machine based on visual, haptic, auditory and olfactory clues, nowadays the design of highly complex systems takes away most of these sensory channels and restricts it to visual information on displays and few acoustic signals. Here, multimodal interaction promises great potential in terms of designing systems, which are capable of dynamically adapting to the needs of its users.

Professor / Professor
Prof. Dr. Dr. habil. Carsten Röcker
E-Mail: carsten.roecker@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5488
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85488

Übersicht der Methoden, die wir bei der nutzerorientierten Gestaltung technischer Systeme üblicherweise anwenden

Overview of methods that we usually apply within our user-centered design process



Projektionsbasierte Augmented-Reality-Systeme projizieren Arbeitsanleitungen in den physischen Arbeitsplatz ihrer Nutzer

Projection-based augmented reality systems can project assistance information into the physical workspace of a user

ADIMA

Adaptives Assistenzsystem für die Instandhaltung intelligenter Maschinen und Anlagen



Kannegiesser®

Motivation

■ In einer sich ständig verändernden Welt werden die industriellen Systeme immer komplexer. Meldungen von Maschinen überwältigen den Bediener aufgrund der immer mehr zunehmenden Komplexität. Darüber hinaus wachsen auch die Erwartungen an die Systemverfügbarkeit. Häufig führt ein Ausfall einer Maschine zu einem Stillstand oder einer Verzögerung des gesamten Wertschöpfungsprozesses, was zu hohen finanziellen Verlusten führt. Um die Verfügbarkeit zu maximieren, sind daher neue Instandhaltungskonzepte notwendig, die ungeplante Betriebsunterbrechungen durch geeignete Maßnahmen verhindern und die Reparaturzeit im Fehlerfall verkürzen.

Herausforderungen

■ Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines adaptiven Assistenzsystems für die Wartung und Fehlersuche an intelligenten Maschinen und Anlagen, das mit Hilfe von maschinellem Lernen und Daten aus der Verwaltungsschale (AAS) automatisch Wartungsinformationen generiert. Die Ergebnisse werden adaptiv visualisiert, basierend auf verfügbaren Kontextinformationen. Mit diesem Ansatz können Anwender Wartungsarbeiten ohne tiefgehende maschinen-spezifische Kenntnisse erfolgreich durchführen. Das Projekt vereint die Forschungsbereiche industrielle Kommunikation, künstliche Intelligenz und Mensch-Computer-Interaktion.

Forschungsaktivitäten

■ Um das Assistenzsystem an die Anforderungen von Industrie 4.0 anzupassen, wurde das Konzept um eine AAS ergänzt. Der Prototyp wurde schrittweise an einer durch den Projektpartner Kannegiesser bereitgestellten Industriemaschine in der SmartFactoryOWL implementiert, um einen realistischen Use Case zu erzeugen.

Die implementierte AAS bietet Zugriff auf dynamische Informationen, wie z. B. Sensordaten und Meldungen der Maschine, sowie statische Informationen, wie z. B. Dokumentationen und Produktbeschreibungen. Unter Verwendung der Meldungen ist das Machine-Learning System (MLS) in der Lage ein Modell der Kausalitäten zwischen den Meldungen der Maschine zu lernen, welches als Bayes-Netzwerk modelliert ist. Das generierte Modell ermöglicht dem MLS neu auftretende Meldungen zu analysieren. Das Resultat dieser Analyse und die weiteren Informationen der AAS werden dem Nutzer anschließend über ein Multi-Device System bestehend aus der Kombination von Tablet-PCs, Datenbrillen und weiterer mobiler Geräte präsentiert. Das System unterstützt die Nutzer bei der Durchführung von Wartungs- und Reparaturprozessen, indem Maschineninformationen und Schritt-für-Schritt Anleitungen bereitgestellt werden.

Übersicht der Systemkomponenten des ADIMA-Systems

Overview on the system components of the ADIMA-System



ADIMA

Adaptive Assistive System for Maintenance of Intelligent Machines and Plants

Motivation

■ In ever changing world, the industrial systems become more and more complex. Machine feedback in the form of alarms and notifications, due to its growing volume, becomes overwhelming for the operator. In addition, expectations in relation to system availability are growing as well. Often downtime of one machine results in a halt or delay of the whole value adding process causing high financial losses. Therefore, in order to maximize the availability, new maintenance concepts are necessary to prevent or minimize unplanned operation interruptions by introducing appropriate maintenance measures or by reducing the repairing time in case of failure.

Objectives

■ The aim of this project is to develop an adaptive assistive system for the maintenance and troubleshooting of intelligent machines and plants that generates automatically maintenance information with the use of machine learning algorithms and data retrieved from the Asset Administration Shell (AAS). The results are visualized adaptively based on available context information. Using this approach, users can successfully perform maintenance work without a deep machine-specific knowledge. The development of the system is done in an iterative and human-centered design process. The project joins research work of the

areas of industrial communications, artificial intelligence and human-computer interaction.

Research activities

■ In order to adapt the assistant system to the requirements of the Industrie 4.0 the concept has been extended with the AAS. Subsequently, the prototype has been implemented on an industrial machine provided by the project partner Kannegiesser and placed in the SmartFactoryOWL to create a realistic use case.

The implemented AAS provides dynamic data such as sensor and alarm data as well as static data such as documentation and product description. Using the alarm data, the machine learning system (MLS) can learn a model of the causalities between the alarms of the machine, which is modeled as a Bayesian network. The new created model enables the MLS to analyze new incoming alarms. In case of an alarm flood, the most probable root causes can be determined. The results of the analyses and the data from the AAS are provided to users via a multi-device system combining tablets, smartglasses and other mobile devices. This system supports users to perform troubleshooting processes by giving machine information and step-by-step tutorials.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 13FH019PX5

Projekträger / Project Management
VDI Technologiezentrum GmbH

Professor / Professor
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker
E-Mail: carsten.roecker@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5488
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85488

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. Oliver Niggemann

Mitarbeiter / Member of staff
Dorota Lang, M.Sc.
Paul Wunderlich, M.Sc.
Mario Heinz, M.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Augmented-Reality basierte Visualisierung einer Schritt-für-Schritt Anleitung am Demonstrator

Augmented-reality based visualization of a step-by-step tutorial at the demonstrator

ARProMO

Augmented Reality für die Produktionsoptimierung im Mittelstand durch intelligente Objekterkennung



Innovation 1: Entwicklung einer intelligenten Objekterkennung zur markerlosen Identifikation und Verfolgung von Anlagenbauteilen

■ Das Ziel der intelligenten Objekterkennung besteht im Fall von AR-ProMO in einer zweifachen Ergänzung klassischer Bilderkennung: Zum einen soll durch maschinelle Lernverfahren aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz die Bilderkennung so angereichert werden, dass spezifische Teile der infrage stehenden Anlagen oder Maschinen sicher erkannt werden können. Zum anderen soll durch Verknüpfung dieser Ergebnisse mit einer Wissensbasis die Genauigkeit der Erkennung und Zuordnung erhöht und darüber hinaus auch eine Erkennung in optisch schwierigen Situationen (Verdeckungen, schwierige Lichtverhältnisse etc.) verbessert werden (Abb. 1).

Als Anwendungsfall wird die Bestückung eines Schaltschranks genommen, wobei die Auswahl und Anordnung der Klemmleisten während der Montage im Vergleich zu einem vorbestehenden Auftrag geprüft werden muss, um den Mitarbeiter auf die Montagefehler hinzuweisen.

Innovation 2: Entwicklung von AR-ProMO, einer Gesamtlösung bestehend aus Hard- und Software, für Augmented-Reality-Anwendungen im industriellen Kontext

■ Um dem Nutzer die Kontrolle des Arbeitsprozesses nicht vorzuenthalten, lässt ihn das System seine eigene Leistung während des Ablaufs des Prüfungsprozesses evaluieren. Analysefehler, das heißt Komponenten, die sowohl nicht als auch als falsch erkannt worden sind, kann der Nutzer bestätigen bzw. korrigieren. Die Korrekturen können nachfolgend an das System weitergeleitet werden.

Neben diesen Aspekten muss auch die Ergonomie mit in Betracht gezogen werden. Montagearbeit ist grundsätzlich Handarbeit. Deswegen ist es wichtig, dass die AR-ProMO HW die Nutzer bei der Arbeit unterstützt und keine zusätzlichen körperlichen oder geistigen Anforderungen an die Nutzer stellt. Daher ist ein Konzept mit einem auf einem Gelenkarm montierten Tablet entworfen worden (Abb. 2). Das Tablet kann durch diesen Ansatz wie eine Lupe verwendet werden, und wird je nach Bedarf an der richtigen Stelle positioniert. Dadurch bleiben die Hände frei, um sich mit der Montage zu beschäftigen.

■ Mit AR-ProMO wird ein generisches und intelligentes Assistenzsystem für industrielle Anwendungen entwickelt, das mittels eines Augmented-Reality-Geräts (AR-fähiges Tablet) Daten im physischen Umfeld des Nutzers sichtbar und die Komplexität, die CPS mit sich bringen, verständlich macht.

Im Folgenden sind die wichtigsten wissenschaftlich-technischen sowie andere wesentliche Ergebnisse zusammengefasst dargestellt.

ARProMO

Augmented Reality for Production Optimization in SMEs through Intelligent Object Recognition

■ In AR-ProMO a generic and intelligent assistance system for industrial applications is being developed, which with the help of an augmented reality capable device (for example a Tablet) visualizes data in the users' physical surroundings, thereby helping the user comprehend highly complex cyber physical systems.

The following paragraphs present a summary of the important scientific and technical innovations in the context of this project.

Innovation 1: Development of intelligent object recognition backend to track components

■ The aim here is to enhance classic image recognition algorithms in two ways. First, through machine learning techniques, specific parts of a machine or a process should be recognized. Secondly, the results should be shared with a knowledge base in order to increase the accuracy of classification, such that object recognition can be improved even in difficult lighting conditions and occlusion (Pic. 1).

The example use case to demonstrate a proof of concept for this system is the assembly of a control cabinet, where various terminal blocks need to be assembled on profile rails. The system should,

based on an existing order, assist the user by pointing out mistakes in component selection and arrangement.

Innovation 2: Development of AR-ProMO, a complete solution consisting of hardware and software for augmented reality applications in industrial contexts

■ In order to give the user control over the work process, the system allows the user to evaluate his/her own performance during the evaluation process. Analysis mistakes, that is, terminal blocks which are not recognized or are wrongly classified, can be corrected by the user. These corrections are sent to the system backend where they are used to train the system further.

Along with the technical aspects, the ergonomic aspects have also been taken into consideration. Assembly work tends to be predominantly manual work, therefore the aim of the frontend has to be to support the user and reduce the physical and mental workload as far as possible. Hence the interaction method proposed uses an AR Tablet as an "augmented loupe" (Pic. 2), which can be positioned at the required location as needed, leaving the user's hands free for assembly tasks.

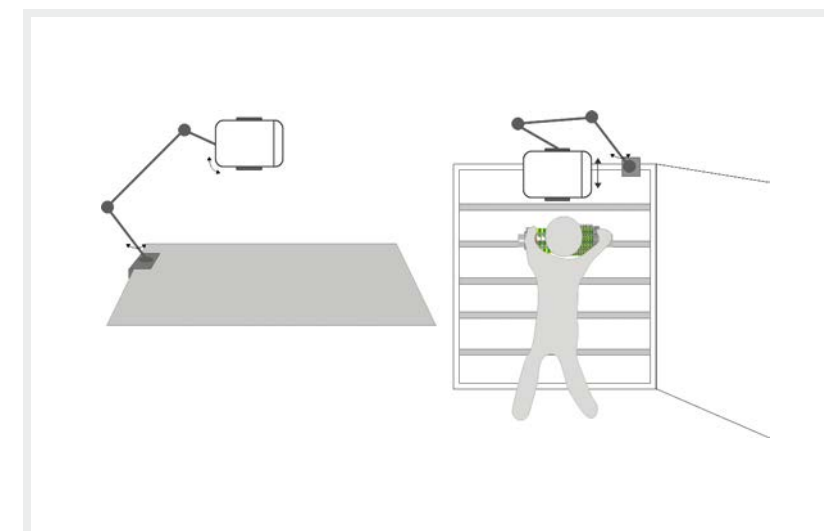
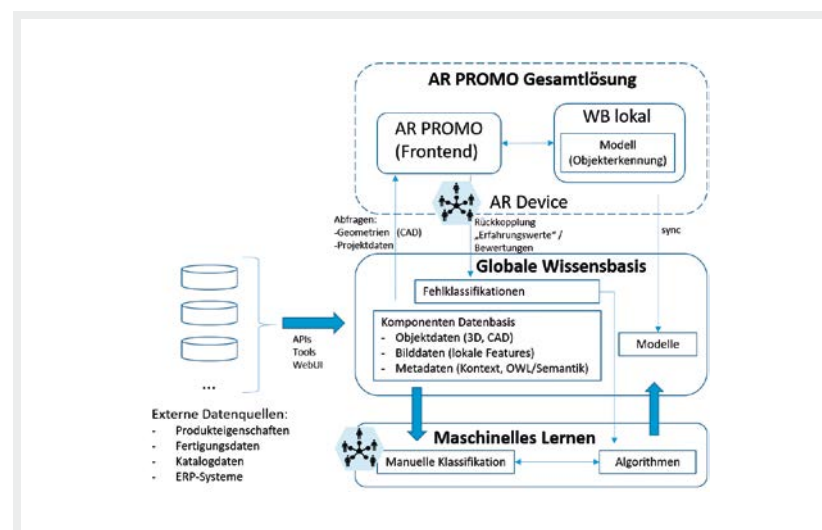
Gefördert durch / Funded by
Zentrales Innovationsprogramm
Mittelstand (ZIM)
FKZ: ZF4036809ED7

Professor / Professor
Prof. Dr. Dr. habil. Carsten Röcker
E-Mail: carsten.roecker@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5488
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85488

Mitarbeiter / Member of staff
Hitesh Dhiman
Mario Heinz

www.th-owl.de/init/research/projects

Gesamtarchitektur AR-ProMO
Overall System Architecture AR-ProMO



Interaktionskonzept AR-ProMO
Interaction Concept AR-ProMO

MARI

Augmented-Reality-Assistenzsysteme für mobile Anwendungsszenarien in der Industrie

Rexroth
Bosch Group

Fraunhofer
IOSB-INA

TU Clausthal

WASSERMANN
TECHNOLOGIE

Motivation

■ Die Arbeitswelt ist im Umbruch: Durch die Digitalisierung der Industrie fallen einfache Aufgaben weg, da sie zunehmend von Maschinen erledigt werden. Die verbleibenden Tätigkeiten werden immer komplexer. Hinzu kommen die Einflüsse des Fachkräftemangels und des demographischen Wandels. Menschen müssen befähigt werden, mit den wachsenden Anforderungen Schritt zu halten. Einen Ansatz hierbei bietet die Augmented Reality (AR). Diese „erweiterte Realität“ hat sich in den vergangenen Jahren stark weiterentwickelt: Die reale Welt wird dabei mit digitalen Objekten überlagert – etwa mit Hilfe von Projektionen oder AR-Brillen.

Projektziel

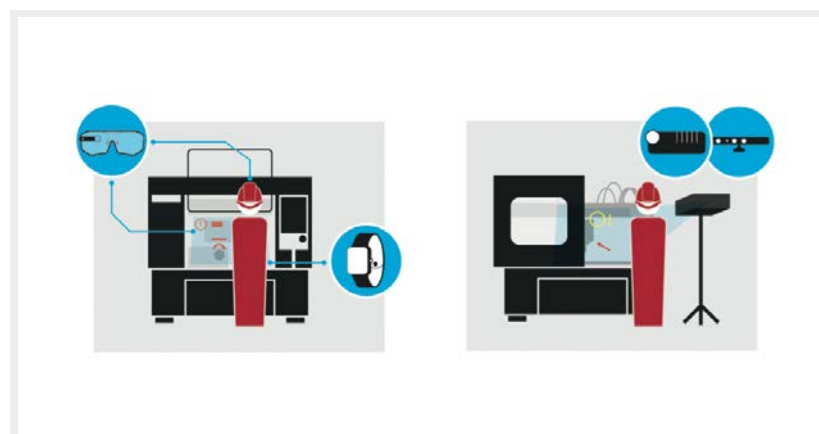
■ Im Projekt MARI wird untersucht, wie intelligente Systeme Menschen unterstützen können, um komplexe Produktionsprozesse zu beherrschen. Dabei stellt sich insbesondere die Frage, wie ein portables, intelligentes und modular aufgebautes Assistenzsystem für ein großes Spektrum an Tätigkeiten innerhalb von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) eingesetzt werden kann. Neben der Identifikation von Anwendungsfällen und prototypischen Umsetzungen des Systems liegt der Fokus des Projekts insbesondere auch in der Evaluierung des Systems für verschiedene Tätigkeiten, um Erkenntnisse über das Zusammenspiel zwischen Mensch und industriellem Assistenzsystem zu gewinnen.

Forschungsaktivitäten

■ Bei der Entwicklung des Systems folgt das Projektteam dem menschenzentrierten Gestaltungsprozess. In der ersten Projektphase wurden hierbei zunächst Kontextanalysen durchgeführt und Anwendungsfälle definiert. Ein erster portabler Prototyp eines projektionsbasierten Assistenzsystems wurde entwickelt, der je nach Unterstützungsbedarf an verschiedenen Arbeitsplätzen innerhalb von KMU eingesetzt werden kann. Der gegenwärtige Prototyp verfügt über ein Handtracking-System sowie eine integrierte Objekterkennung, die mittels eines Deep-Learning-Verfahrens diverse Maschinenbauteile erkennen kann. Somit kann das System kontextabhängige Informationen einblenden oder die Interaktion mit Objekten ermöglichen („Tangible Interaction“). Abbildung 2 zeigt einen beispielhaften Anwendungsfall, bei dem Nutzer durch das Berühren von Bauteilen technische Zeichnungen abrufen können. Im kommenden Projektverlauf wird der Prototyp iterativ weiterentwickelt und evaluiert. Das Gesamtsystem, das so entsteht, soll Akteurinnen und Akteure der Wissenschaft und Industrie Inspiration für zukünftige Produkte und Projekte liefern.

Konzept für ein mobiles, modulares und intelligentes Assistenzsystem

Concept for a mobile, modular and intelligent assistive system



MARI

Augmented reality assistive systems for mobile industrial application scenarios

Motivation

■ The world of work is in a state of upheaval: the digitalization of industry means that simple tasks are no longer necessary, as they are increasingly performed by machines. The remaining activities are becoming more and more complex. Added to this are the influences of the shortage of skilled workers and demographic change. People must be empowered to keep pace with the growing demands. Augmented Reality (AR) offers an approach to deal with this challenges. AR technologies and concepts have gained traction in recent years; with AR the real world is superimposed with digital objects, e.g. by the use of projections or AR glasses.

Project goal

■ The MARI project investigates how intelligent systems could support people in mastering complex production processes. In particular, the question arises how a portable, intelligent and modular assistive system can be used for a wide range of activities within small and medium-sized enterprises (SMEs). In addition to the identification of use cases and prototypical implementations of the system, the focus of the project is on the evaluation of the system for various activities in order to gain insights into the interaction between humans and industrial assistance systems.

Research activities

■ When developing the system, the project team follows the human-centered design process. In the first project phase, context analyses were carried out and use cases were defined. A first portable prototype of a projection-based assistive system was developed, which can be used at different workplaces within SMEs according to the current requirements. The developed prototype has a hand tracking system as well as an integrated object recognition algorithm, which can recognize various machine components by means of deep learning. Thus, the system can display context-dependent information or enable interaction with objects (“tangible interaction”). Figure 2 shows an exemplary application in which users can call up technical drawings by touching components. The prototype will be iteratively further developed and evaluated in the course of the ongoing project. The overall system thus created is intended to provide actors in science and industry with inspiration for future products and projects.

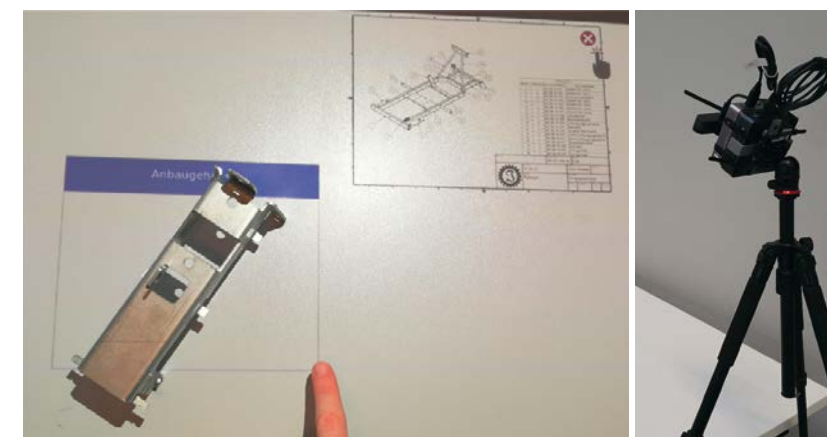
Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 13FH0051X6

Projektträger / Project Management
VDI Technologiezentrum GmbH

Professor / Professor
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker
E-Mail: carsten.roecker@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5488
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85488

Mitarbeiter / Member of staff
Dipl.-Wirtsch.-Inform. Sebastian Büttner
Andreas Besginow, B.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



Durch Berührung von Objekten können digitale Informationen wie z. B. technische Zeichnungen abgerufen werden (der Prototyp selbst ist rechts abgebildet)

Digital information such as technical drawings can be called up by touching objects (the prototype itself is shown at the right)

Montexas 4.0

Exzellente Montage in der Industrie 4.0



HOMAG

spier
FAHRZEUGWERK

UNIVERSITÄT GREIFSWALD
Wissen lockt. Seit 1456



Motivation

■ Um die Nachfrage nach kunden-spezifischen Produkten zu bedienen, müssen Unternehmen immer flexiblere Produktionsprozesse entwickeln. Ein vollständig automatisierter Prozess, der gleichzeitig die geforderte Flexibilität bietet, ist allerdings in vielen Fällen, besonders für KMUs, unwirtschaftlich. Bei manueller Produktion müssen die Unternehmen die Anforderungen von Auftragschwankungen und Produktvarianten durch mehr Flexibilität im Personalmanagement ausgleichen.

Um die Lücke zwischen Automatisierung und manueller Montage zu schließen, können Montage-Assistenzsysteme eingesetzt werden. Diese helfen auch wenig routiniertem Personal durch schrittweise Anleitung den Qualitätsstandard angesichts der steigenden Variantenvielfalt zu erfüllen.

Herausforderung

■ Für ein Montage-Assistenzsystem gibt es zahlreiche Umsetzungsmöglichkeiten, die sich in Assistenz-Technologie und Grad der Assistenz unterscheiden. Für kleine und mittelständische Unternehmen ist es oft schwer, das Verbesserungspotenzial abzuschätzen, welches sich aus dem Einsatz eines Assistenzsystems ergibt. Viele Unternehmen schecken dann vor dem Risiko einer Fehlinvestition zurück und halten an veralteten Methoden fest.

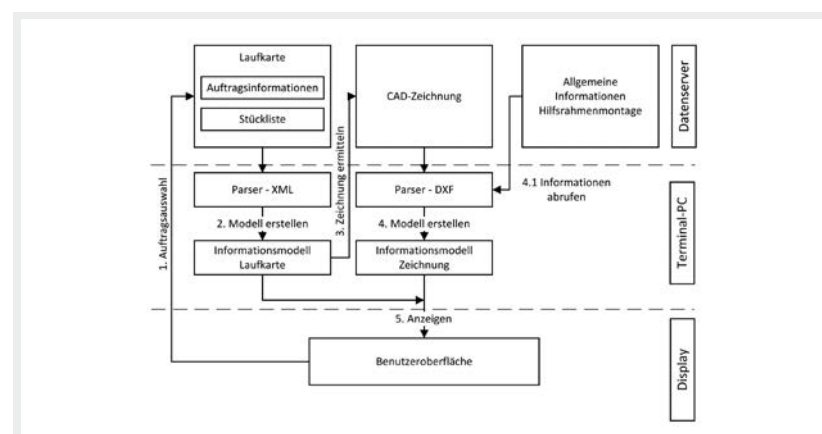
Forschungsaktivitäten

■ Ziel des Verbundprojektes Montexas 4.0 ist es, Unternehmen eine Methode für eine schnelle und effiziente Potenzialabschätzung zu bieten. Dies soll ihnen die Integration von Montage-Assistenzsystemen in ihre bestehenden Produktionsprozesse erleichtern.

Um die Potenziale von Assistenzsystemen aufzuzeigen, wurde ein informatorisches Assistenzsystem bei einem der Projektpartner implementiert und für eine Fallstudie verwendet. Das hier entwickelte System ermöglicht eine optimierte Darstellung der Auftrags- und Montageinformationen und führt so zu einer Verbesserung des Montageprozesses. Zur Validierung des Systems wurden vor und nach der Studie Zeitaufnahmen durchgeführt, die zeigen, dass die Montagezeiten im Durchschnitt geringer und konstanter sind.

Ein weiterer Themenaspekt des Projektes ist die Komplexitätsreduktion von Montagearbeitsplätzen durch Aufteilung in mehrere Sub-Systeme. Durch Anwendung von Cluster-Algorithmen wurde ein Montagesystem so aufgeteilt, dass jede Produktvariante einem der Sub-Systeme zugeordnet wurde und hier auch nur Bauteile für die entsprechende Produktvariante verfügbar waren. Weitere Versuche sollen jetzt aufzeigen, wie sich die Aufteilung des Arbeitssystems auf die Gesamtkomplexität und die Laufwege auswirkt.

Konzept des Assistenzsystems des
Projektpartners Spier Fahrzeugwerk
Concept of the assistance system for the
use case of Spier Fahrzeugwerk



Montexas 4.0

Excellent Assembly in Industry 4.0

Motivation

■ In order to meet the demand for customer-specific products, companies must develop increasingly flexible production processes. However, a fully automated process that also offers the required flexibility is uneconomical in many cases, especially for SMEs. With manual production, companies must balance the requirements of order fluctuations and product variants with more flexibility in personnel management.

To close the gap between automation and manual assembly, assembly assistance systems can be used. Considering the increasing variety of product, these systems can help even less experienced personnel to meet the quality standard through step-by-step instructions.

Challenges

■ There are numerous implementation possibilities for an assembly assistance system which differ in assistance technology and degree of assistance. For small and medium-sized companies, it is often difficult to estimate the potential for improvement resulting from the use of an assistance system. Many companies then shy away from the risk of an uneconomical investment and stick to outdated methods.

Research activities

■ The aim of the Montexas 4.0 joint project is to provide companies with a method for fast and efficient potential assessment. This is supposed to make it easier for them to integrate assembly assistance systems into their existing production processes.

In order to demonstrate the potentials of assistance systems, an informational assistance system was implemented at "Spier Fahrzeugwerk" and used for a case study. The system developed here analyzes 2D design drawings and evaluates the necessary assembly information which are then displayed in an optimized user interface. To validate the system, time recordings with and without the assistance system were conducted and analyzed. The results show that the needed assembly time is in average lower and more constant with the system in use.

Another aspect of the project is the reduction of complexity of assembly workstations by dividing them into several sub-systems. By using cluster algorithms, the product variants manufactured at a workstation and their components were assigned to different subsystems while minimizing cases of components being needed in more than one subsystem. Further experiments are now to show how the division of the work system affects the overall complexity and the paths.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für
Bildung und Forschung (BMBF)
FKZ: 02L15A260

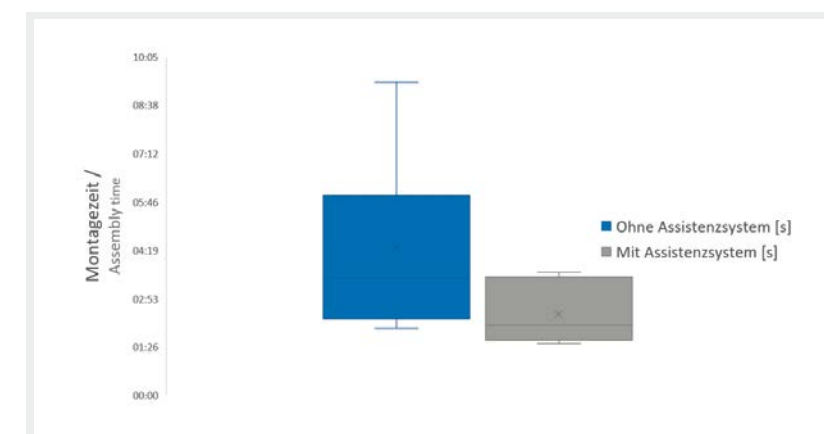
Projekträger / Project Management
Institut für Technologie KIT

Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann

Ansprechpartnerin / Contact
Dipl.-Math. Natalia Moriz
E-Mail: natalia.moriz@th-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5508
Fax: +49 (0) 5261 - 702 85508

Mitarbeiter / Member of staff
Philip Sehr, M.Sc.

www.th-owl.de/init/research/projects



**Verbesserung der Montagezeit durch
Verwendung eines Assistenzsystems**
Improvement of needed assembly time
with the use of an assistance system

Außendarstellung
Corporate Communication

■ Publikationen / Publications

2017

■ Niggemann, Oliver; Pethig, Florian; Kraft, Andreas; Diedrich, Christian; Bock, Jürgen; Gössling, Andreas; Hänisch, Rolf; Reich, Johannes; Vollmar, Friedrich; Wende, Jörg: Interaktionsmodell für Industrie 4.0 Komponenten. In: At Automatisierungstechnik, Jan 2017.

■ Dürkop, Lars: Automatische Konfiguration von Echtzeit-Ethernet. Springer, Berlin Heidelberg, Feb 2017.

■ Deppe, Sahar; Lohweg, Volker: Survey on Time Series Motif Discovery. In: Journal: Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Mining and Knowledge Discovery Article ID: WIDM1199, Feb 2017.

■ Dörksen, Helene; Lohweg, Volker: Margin-based Refinement for Support-Vector-Machine Classification. In: In Proceedings of the 6th International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods - Volume 1: ICPRAM, ISBN 978-989-758-222-6, pages 293-300, doi: 10.5220/0006115502930300, Feb 2017.

■ Fritze, Alexander; Mönks, Uwe; Holst, Christoph-Alexander; Lohweg, Volker: An Approach to Automated Fusion System Design and Adaptation. In: Sensors 17, no. 3: 601; doi: 10.3390/s17030601, Mar 2017.

■ Wisniewski, Lukasz: New methods to engineer and seamlessly reconfigure time triggered Ethernet based systems during runtime based on the PROFINET IRT example. Springer, Berlin/Heidelberg, Mar 2017.

■ Wollschläger, Martin; Sauter, Thilo; Jasperneite, Jürgen: The Future of Industrial Communication. In: IEEE Industrial Electronics magazine IEEE, Mar 2017.

■ Deppe, Sahar; Lohweg, Volker: Shift-Invariant Motif Discovery in Image Processing 'Best Paper Award'. The Seventh International Conference on Performance, Safety and Robustness in Complex Systems and Applications; Special track MAIS: Machine Learning Algorithms in Image and Signal Processing, PESARO 2017; Venice, Italy, Apr 2017.

■ Lohweg, Volker: Autonome Sensoren – Wie sich die Produktion von morgen verändert wird, Forum Industrial Automation. In: Hannover Messe Industrie, Apr 2017.

■ Büttner, Sebastian; Sand, Oliver; Röcker, Carsten: Exploring Design Opportunities for Intelligent Worker Assistance: A New Approach Using Projection-Based AR and a Novel Hand-Tracking Algorithm. In: European Conference on Ambient Intelligence S.: 33-45, Springer, Málaga, Spanien, Apr 2017.

■ Mucha, Henrik: Human-centered Toolkit Design. In: Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI). Workshop HCI.Toolkits2017 Denver, Colorado, USA, May 2017.

■ Bockelmann, Carsten; Dekorsy, Armin; Gnad, André; Rauchhaupt, Lutz; Neumann, Arne; Block, Dimitri; Meier, Uwe; Rust, Jochen; Paul, Steffen; Mackenthun, Fabian; Schotten, Hans D.; Siemons, Jasper; Neugebauer, Thomas; Ehlich, Martin: HiFlecs: Innovative Technologies for Low-Latency Wireless Closed-Loop Industrial Automation Systems. In: 22. VDE-ITG-Fachtagung Mobilkommunikation VDE-Verlag, Osnabrück, May 2017.

■ Windmann, Stefan; Niggemann, Oliver: A Self-Configurable Fault Detection System for Industrial Ethernet Networks. In: at - Automatisierungstechnik at - Automatisierungstechnik, May 2017.

■ Neumann, Arne; Ehrlich, Marco; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen: Towards monitoring of hybrid industrial networks. In: 13th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems, WFCS 2017, 31.05.2017- 02.06.2017, (best WIP paper award) Trondheim, Norway, May 2017.

■ Wiebusch, Nico; Block, Dimitri; Meier, Uwe: A Centralized Cooperative SNMP-based Coexistence Management Approach for Industrial Wireless Systems. In: 13th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems Communication in Automation, WFCS 2017 Trondheim, Norway, May 31 - June 2, 2017, May 2017.

■ Diedrich, Alexander; Eickmeyer, Jens; Li, Peng; Hoppe, Tobias; Fuchs, Max; Niggemann, Oliver: Universal Process Optimization Assistant for Medium-sized Manufacturing Enterprises as Self-learning Expert System. In: Automation 2017 Baden-Baden, Jun 2017.

■ Freudenmann, Christian; Henneke, Dominik; Kudera, Christian; Kammerstetter, Markus; Wisniewski, Lukasz; Raquet, Christoph; Kastner, Wolfgang; Jasperneite, Jürgen: Open and Secure: Amending the Security of the BSI Smart Metering Infrastructure to Smart Home Applications via the Smart Meter Gateway. In: Conference: Smart Energy Research at the crossroads of Engineering, Economics and Computer Science 2017 S.: 12, Springer, Essen, Germany, Jun 2017.

■ Ehrlich, Marco; Trsek, Henning; Lang, Dorota; Wisniewski, Lukasz; Wendt, Verena; Jasperneite, Jürgen: Security Concept for a Cloud-based Automation Service. In: Automation 2017 S.: 1, VDI, Baden Baden, Germany, Jun 2017.

■ Publikationen / Publications

■ Bunte, Andreas; Li, Peng; Niggemann, Oliver: Learned Abstraction: Knowledge Based Concept Learning for Cyber Physical Systems. In: 3rd Conference on Machine Learning for Cyber Physical Systems and Industry 4.0 (ML4CPS), Jun 2017.

■ Ali Khan, Waqas ; Wisniewski, Lukasz; Lang, Dorota; Jasperneite, Jürgen: Analysis of the Requirements for offering Industrie 4.0 applications as a Cloud Service. In: 26th IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE 2017) In: 26th IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE 2017) Edinburgh, Scotland, UK, Jun 2017.

■ Büttner, Sebastian; Mucha, Henrik; Funk, Markus; Kosch, Thomas; Aehnelt, Mario; Robert, Sebastian; Röcker, Carsten: The Design Space of Augmented and Virtual Reality Applications for Assistive Environments in Manufacturing: A Visual Approach. In: 10th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA '17) ACM, Rhodos, Greece, Jun 2017.

■ Elattar, Mohammad ; Cao, Tong; Wendt, Verena; Jasperneite, Jürgen; Trächtler, Ansgar: Reliable Multipath Communication Approach for Internet-based Cyber-physical Systems. In: 26th IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE) Edinburgh, Scotland, Jun 2017.

■ Elattar, Mohammad ; Friesen, Maxim; Jasperneite, Jürgen: Evaluation of Multipath Communication Protocols for Reliable Internet-based Cyber-physical Systems. In: 26th IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE) Edinburgh, Scotland, Jun 2017.

■ Pethig, Florian; Jasperneite, Jürgen: Industrie 4.0-Kommunikation mit OPC UA: Anwendungsfälle, Mehrwerte und Migrationsstrategie. In: 20. IFF-Wissenschaftstage in Magdeburg, Jun 2017.

■ Neumann, Arne; Mytych, Martin; Jan, Wesemann, Derk; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen: Approaches for in-vehicle communication – an analysis and outlook. In: Computer Networks 24th International Conference, CN 2017, Ladek Zdrój, Poland, June 20-23, 2017, Proceedings Springer International Publishing, Ladek Zdrój, Poland, Jun 2017.

■ Fullen, Marta; Schüller, Peter; Niggemann, Oliver: Defining and validating similarity measures for industrial alarm flood analysis. In: 2017 IEEE 15th International Conference on Industrial Informatics (INDIN) In: 2017 IEEE 15th International Conference on Industrial Informatics (INDIN), Jul 2017.

■ Pinkal, Kevin; Niggemann, Oliver: A New Approach to Model-Based Test Case Generation for Industrial Automation Systems. In: 15th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN 2017), Jul 2017.

■ Paelke, Volker; Büttner, Sebastian; Mucha, Henrik; Röcker, Carsten: A Checklist Based Approach for Evaluating Augmented Reality Displays in Industrial Applications. In: 8th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE '17) Springer, Los Angeles, USA, Jul 2017.

■ Schmidt, Malte; Block, Dimitri; Meier, Uwe: Wireless Interference Identification with Convolutional Neural Networks. In: 15th IEEE International Conference on Industrial Informatics, INDIN 2017, Emden, Germany, 24-26 July, 2017, Jul 2017.

■ Otto, Jens; Vogel-Heuser, Birgit; Niggemann, Oliver: Online Parameter Estimation for Cyber-Physical Production Systems. In: at - Automatisierungstechnik at - Automatisierungstechnik, Aug 2017.

■ Fellmann, Michael; Robert, Sebastian; Büttner, Sebastian; Mucha, Henrik; Röcker, Carsten: Towards a Framework for Assistance Systems to Support Work Processes in Smart Factories. In: International Cross Domain Conference for Machine Learning & Knowledge Extraction (CD-MAKE '17) Springer, Reggio Calabria, Italien, Aug 2017.

■ Büttner, Sebastian; Wunderlich, Paul; Heinz, Mario; Niggemann, Oliver; Röcker, Carsten: Managing Complexity: Towards Intelligent Error-Handling Assistance Trough Interactive Alarm Flood Reduction. In: International Cross Domain Conference for Machine Learning & Knowledge Extraction (CD-MAKE '17) Springer, Reggio Calabria, Italien, Aug 2017.

■ Pethig, Florian; Niggemann, Oliver; Walter, Armin: Towards Industrie 4.0 Compliant Configuration of Condition Monitoring Services. In: 15th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN 2017), Sep 2017.

■ Wunderlich, Paul; Niggemann, Oliver: Structure Learning Methods for Bayesian Networks to Reduce Alarm Floods by Identifying the Root Cause. In: 22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2017), Sep 2017.

■ von Birgelen, Alexander; Niggemann, Oliver: Using Self-Organizing Maps to Learn Hybrid Timed Automata in Absence of Discrete Events. In: 22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2017) Sep 2017.

■ Pethig, Florian; Schriegel, Sebastian; Maier, Alexander; Otto, Jens; Windmann, Stefan; Böttcher, Björn; Niggemann, Oliver; Jasperneite, Jürgen: Industrie 4.0 Communication Guideline Based on OPC UA. VDMA Guideline, Publisher: VDMA Verlag GmbH, Editor: Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V., Frankfurt, Germany, Sep 2017.

■ Publikationen / Publications

■ Mucha, Henrik: Methodentransfer von Forschungseinrichtungen in produktionsnahe KMU. In: Workshop Software und Usability Engineering und User Experience in kleinen und mittleren Unternehmen: Mensch und Computer 2017 Regensburg, Sep 2017.

■ Büttner, Sebastian; Mucha, Henrik; Robert, Sebastian; Hellweg, Fabian; Röcker, Carsten: HCI in der SmartFactoryOWL – Angewandte Forschung & Entwicklung. In: 4. Workshop zu SmartFactories: Mitarbeiter-zentrierte Informationssysteme für die Zusammenarbeit der Zukunft, Mensch und Computer 2017 Regensburg, Sep 2017.

■ Büttner, Sebastian: Mensch-zentrierte Dienste in der Fabrik der Zukunft – ein Framework für adaptive projektionsbasierte AR-Assistenz. In: Doktorandenseminar, Mensch und Computer 2017 Regensburg, Sep 2017.

■ Büttner, Sebastian; Mucha, Henrik; Robert, Sebastian; Hellweg, Fabian; Röcker, Carsten: HCI in der SmartFactoryOWL – Angewandte Forschung & Entwicklung. In: 4. Workshop zu SmartFactories: Mitarbeiter-zentrierte Informationssysteme für die Zusammenarbeit der Zukunft, Mensch und Computer 2017 Regensburg, Sep 2017.

■ Rogalla, Antje; Niggemann, Oliver: Automated Process Planning for Cyber-Physical Production Systems. In: 22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2017), Sep 2017.

■ Henneke, Dominik; Freudenmann, Christian; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen: Implementation of Industrial Cloud Applications as Controlled Local Systems (CLS) in a Smart Grid Context. In: 22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2017) Limassol, Cyprus, Sep 2017.

■ Wiebusch, Nico; Söffker, Philip; Block, Dimitri; Meier, Uwe: A Multidimensional Resource Allocation Concept for Wireless Coexistence Management. 22nd IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation - ETFA 2017, Limassol, Cyprus, September 13 - 15, 2017, Sep 2017.

■ Ehrlich, Marco; Trsek, Henning; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen: Automatic Mapping of Cyber Security Requirements to support Network Slicing in Software-Defined Networks. In: 22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Limassol, Cyprus, Sep 2017.

■ Windmann, Stefan; Lang, Dorota; Niggemann, Oliver: Learning Parallel Automata of PLCs. In: Emerging Technologies And Factory Automation, 22nd IEEE International Conference on Sep 2017.

■ Holst, Christoph-Alexander; Mönks, Uwe: Distributed Self-Organisation of Information Fusion Systems. In: 22nd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2017) Limassol, Cyprus, Sep 2017, Sep 2017.

■ Pfeifer, Anton: A Wearable Gait Assistant for Enhanced Mobile Health Applications. In: DASIP Conference on Design & Architectures for Signal & Image Processing (DASIP2017) Technische Universität Dresden, Sep 2017.

■ Bator, Martyna; Kästner, Florian: Sensor Fusion Acceleration in a Cyber Physical Production System Environment. In: DASIP Conference on Design & Architectures for Signal & Image Processing (DASIP2017) Technische Universität Dresden, Sep 2017.

■ Funk, Mark : A Statistical Process Quality Control Based on Optical Measurement. In: DASIP Conference on Design & Architectures for Signal & Image Processing (DASIP2017) Technische Universität Dresden, Sep 2017.

■ Jasperneite, Jürgen: Wie kommt Industrie 4.0 in den Mittelstand? - Erfahrungen aus der SmartFactoryOWL. In: I4KMU - NETZWERKTREFFEN FÜR KMU & TESTUMGEBUNGEN (Keynote), Düsseldorf, Sep 2017.

■ Dörksen, Helene; Lohweg, Volker: Margin-based Refinement for Linear Discriminant Analysis.. In: 4th European Conference on Data Analysis (ECDA2017) submitted to Journal Archives of Data Sciences, Wroclaw, Poland, Sep 2017.

■ Dörksen, Helene; Lohweg, Volker: Margin-based Refinement for Linear Discriminant Analysis. 4th European Conference on Data Analysis 2017 (ECDA 2017), Wrocław, Poland, Sep 2017.

■ Maier, Alexander; Schriegel, Sebastian; Niggemann, Oliver: Big Data and Machine Learning for the Smart Factory - Solutions for Condition Monitoring, Diagnosis and Optimization. Springer, Oct 2017.

■ Schriegel, Sebastian; Pethig, Florian; Windmann, Stefan; Jasperneite, Jürgen: PROFAnalytics - die Brücke zwischen PROFINET und Cloud-basierter Prozessdatenanalyse. In: Automation 2017, Baden-Baden, Oct 2017. (Details)

■ Jasperneite, Jürgen; Meier, Uwe; Neumann, Arne; Wiebusch, Nico: Industrial Wireless: Koexistenz und hybride Systeme. In: VDE Verlag In: open automation, Ausgabe 5/2017 S.: 50-53, VDE Verlag, Berlin, Oct 2017.

■ Schneider, Daniel; Flatt, Holger; Jasperneite, Jürgen: Entwurf eines Kanalmodells für Visible Light Communication in dynamischen, industriellen Umgebungen. In: Kommunikation in der Automation - KomMA 2017 In: Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation (KomMA 2017), Nov 2017.

■ Publikationen / Publications

■ Holst, Christoph-Alexander; Mönks, Uwe; Lohweg, Volker: Conflict-based Feature Selection for Information Fusion Systems. 27. Workshop Computational Intelligence VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA), Dortmund, Nov 2017.

■ Jasperneite, Jürgen: Wie verändert Industrie 4.0 Arbeit und Alltag? In: Vortrag im Rahmen der OWL-Gespräche der Friedrich-Ebert-Stiftung Lemgo, Nov 2017.

■ Schumacher, Markus; Wisniewski, Lukasz; Schriegel, Sebastian; Jasperneite, Jürgen: Anforderung an Hard- und Software-Co-Design zur Realisierung minimaler Zykluszeiten. In: Kommunikation in der Automation - KomMA 2015, Nov 2017.

■ Pieper, Carsten; Kobzan, Thomas; Schriegel, Sebastian; Jasperneite, Jürgen: LoRaWAN-basierte IoT-Infrastruktur. In: Kommunikation in der Automation - KomMA 2017, Nov 2017.

■ Mytych, Martin Jan; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen: Potential of SDN/NFV Network Management Concepts with Regards to Industrial Automation. In: Kommunikation in der Automation - KomMA 2017 Magdeburg, Germany, Nov 2017.

■ Schriegel, Sebastian; Pieper, Carsten; Gamper, Sergej; Biendarra, Alexander; Jasperneite, Jürgen: Vereinfachtes Ethernet TSN-Implementierungsmodell für Feldgeräte mit zwei Ports. In: Kommunikation in der Automation - KomMA 2017 Magdeburg, Germany, Nov 2017.

■ Ehrlich, Marco; Biendarra, Alexander; Trsek, Henning; Wojtkowiak, Emanuel; Jasperneite, Jürgen: Passive Flow Monitoring of Hybrid Network Connections regarding Quality of Service Parameters for the Industrial Automation. In: Kommunikation in der Automation - KomMA 2017 Magdeburg; Germany, Nov 2017.

■ Dürkop, Lars; Jasperneite, Jürgen: „Plug & Produce“ als Anwendungsfall von Industrie 4.0. In: Handbuch Industrie 4.0 Bd.2(2) S.: 59-71, Vogel-Heuser, Birgit; Bauernhansl, Thomas; ten Hompel, Michael (Hrsg.), Springer-Verlag, Dec 2017.

■ Jasperneite, Jürgen; Lohweg, Volker: Kommunikation und Bildverarbeitung in der Automation. Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, Dec 2017.

■ Publikationen / Publications

2018

■ Bunte, Andreas; Li, Peng; Niggemann, Oliver: Mapping Data Sets to Concepts Using Machine Learning and a Knowledge Based Approach. In: International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART) SCITEPRESS, Madeira, Portugal, Jan 2018.

■ Otto, Jens; Vogel-Heuser, Birgit; Niggemann, Oliver: Automatic Parameter Estimation for Reusable Software Components of Modular and Reconfigurable Cyber Physical Production Systems in the Domain of Discrete Manufacturing. In: IEEE Transactions on Industrial Informatics IEEE, Jan 2018.

■ Deppe, Sahar; Lohweg, Volker: Evaluation of Similarity Measures for Shift-Invariant Image Motif Discovery. In: International Journal On Advances in Intelligent Systems S.: 434 - 446, IARIA Journals, Jan 2018.

■ Lohweg, Volker; Funk, Mark ; Scharf, Matthias; Dörksen, Helene; Danneel, Hans-Jürgen ; Hübner, Michael; Schaede, Johannes; Thony, Emmanuel; Knobloch, Alexander; Lee, Dinh Khoi ; Mönks, Uwe; Gillich, Eugen: smartBN – Intelligent Protection and Authentication in Payment Transactions by Smart Banknotes. In: Optical Document Security - The Conference on Optical Security and Counterfeit Detection XII San Francisco CA, USA, Jan 2018.

■ Jasperneite, Jürgen: Lemgo Digital als IoT Real-Labor für die Digitale Stadt. In: nextPLACE Konferenz „Netzwerke der digitalen Region“, Detmold (Vortrag), Feb 2018.

■ Wissel, Christian; Deppe, Sahar; Lohweg, Volker: 3D-Inspektion bei 600m/s - Feinste 3D-Strukturen inline mit hohem Tempo prüfen. In: SPS-Magazin Ausgabe 1+2/2018, TeDo Verlag GmbH, Marburg, Feb 2018.

■ Lessmann, Gunnar; Schneider, Daniel; Flatt, Holger; Schriegel, Sebastian; Jasperneite, Jürgen: Modellbasierter Entwurfsassistent zur Auslegung Spezifischer Architektur- und Konfigurationseigenschaften von Kommunikationsnetzen mit Echtzeitanforderungen. In: Jasperneite J., Lohweg V. (eds) Kommunikation und Bildverarbeitung in der Automation. Technologien für die intelligente Automation (Technologies for Intelligent Automation). Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg, 2018, Feb 2018.

■ Wisniewski, Lukasz: TACNET 4.0 – Integration Industrieller Kommunikationsnetze. In: Bitkom Akademie Roundtable „Next-Generation WLAN“, Köln, Germany, Feb 2018.

■ Nisic, Tatjana; Conradi, Florian; Niggemann, Oliver; Pinkal, Kevin; Schneider, Jan; Wefing, Patrick; Zhang, Fan: Food meets IT: der Digitale Zwilling erobert die Lebensmittel-industrie. In: IM+io, Mar 2018.

■ Windmann, Stefan; Niggemann, Oliver; Stichweh, Heiko: Computation of energy efficient driving speeds in conveying systems. In: at – Automatisierungstechnik, Mar 2018.

■ Jasperneite, Jürgen: SmartFactory OWL – Empowering our partners for the Digital Age. Keynote at China Center for Information Technologies, Beijing, Mar 2018.

■ Chen, Baotong; Wan, Jiafu; Shu, Lei; Li, Peng; Mukherjee, Mithun; Yin, Boxing: Smart Factory of Industry 4.0: Key Technologies, Application Case, and Challenges. In: IEEE Access, Mar 2018.

■ Wefing, Patrick; Conradi, Florian; Fuchs, Lukas; Schoppmeier, Jan; Pinkal, Kevin; Niggemann, Oliver; Schneider, Jan: Laboratory Plant for a closed loop-controlled continuous (CLCC) Mashing. In: Trends in Brewing, Gent, Apr 2018.

■ Conradi, Florian; Wefing, Patrick; Pinkal, Kevin; Zhang, Fan; Niggemann, Oliver; Schneider, Jan: Inline progress measurement of the β -amylase rest in the mashing process employing a near infrared transreflectance probe. In: Trends in Brewing, Gent, Apr 2018.

■ von Birgelen, Alexander; Buratti, Davide; Mager, Jens; Niggemann, Oliver: Self-Organizing Maps for Anomaly Localization and Predictive Maintenance in Cyber-Physical Production Systems. In: 51st CIRP Conference on Manufacturing Systems (CIRP CMS 2018) CIRP-CMS, May 2018.

■ Holst, Christoph-Alexander; Lohweg, Volker: Supporting Sensor Orchestration in Non-Stationary Environments. In: ACM International Conference on Computing Frontiers 2018 Ischia, Italy, May 2018.

■ Schneider, Daniel; Flatt, Holger; Jasperneite, Jürgen; Stübbe, Oliver: Optical wireless communication analysis of industrial production environments and derivation of a novel channel model. In: SPIE Optical Systems design Frankfurt, May 2018.

■ Heinz, Mario; Büttner, Sebastian; Wegerich, Martin; Marek, Frank; Röcker, Carsten: A Multi-level Localization System for Intelligent User Interfaces. In: International Conference on Distributed, Ambient, and Pervasive Interactions (DAPI 2018) Las Vegas, NV, USA, May 2018.

■ Schriegel, Sebastian; Pieper, Carsten; Jasperneite, Jürgen: Investigation on a Distributed SDN Control Plane Architecture for Heterogeneous Time Sensitive Networks. In: 14th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems (WFCS 2018) Imperia, Italy, Jun 2018.

■ Wisniewski, Lukasz: 5G - Chancen und Herausforderungen für die Industrie. In:ACHEMA 2018 Frankfurt am Main, Germany, Jun 2018.

■ Publikationen / Publications

■ Neumann, Arne; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen; Rost, Peter; Ganesan, Rakash SivaSiva: Towards Integration of Industrial Ethernet with 5G Mobile Networks. In: 14th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems, WFCS 2018 Imperia, Italy, Jun 2018.

■ Henneke, Dominik; Brozmann, Alex; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen: Leveraging OPC-UA Discovery by Software-defined Networking and Network Function Virtualization. In: 14th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems (WFCS), Jun 2018.

■ Ehrlich, Marco; Wisniewski, Lukasz; Trsek, Henning; Jasperneite, Jürgen: Modelling and Automatic Mapping of Cyber Security Requirements for Industrial Applications: Survey, Problem Exposition, and Research Focus. In: 14th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems (WFCS) Imperia (Italien), Jun 2018.

■ Elattar, Mohammad; Friesen, Maxim; Henneke, Dominik; Jasperneite, Jürgen: Reliability-oriented Multipath Communication for Internet-based Cyber-physical Systems. In: 14th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems Imperia, Italy, Jun 2018.

■ Lang, Dorota; Wunderlich, Paul; Heinz, Mario; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen; Niggemann, Oliver; Röcker, Carsten: Assistance System to Support Troubleshooting of Complex Industrial Systems. In: 14th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems (WFCS) Imperia (Italy), Jun 2018.

■ Specht, Felix; Otto, Jens; Niggemann, Oliver; Hammer, Barbara: Generation of Adversarial Examples to Prevent Misclassification of Deep Neural Network based Condition Monitoring Systems for Cyber-Physical Production Systems. In: IEEE 16th International Conference on Industrial Informatics (INDIN), Jul 2018.

■ Lang, Dorota; Friesen, Maxim; Ehrlich, Marco; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen: Pursuing the Vision of Industrie 4.0: Secure Plug and Produce by Means of the Asset Administration Shell and Blockchain Technology. In: 16th IEEE International Conference on Industrial Informatics, INDIN 2018 Porto, Portugal, Jul 2018.

■ Friesen, Maxim; Karthikeyan, Gajasri; Heiss, Stefan; Niemann, Karl-Heinz; Wisniewski, Lukasz; Steinke, Kai: Sichere Middleware-Lösungen für die Industrie 4.0 – Eine IT-Sicherheitsanalyse aktueller Kommunikationsansätze. In: Seamless Convergence of Automation & IT - AUTOMATION 2018 S.: 12, Baden-Baden, Germany, Jul 2018.

■ Pieper, Carsten; Kleen, Philip; Schriegel, Sebastian; Jasperneite, Jürgen; Geißler, Arnd: Leistungssteigerung von Safety-Kommunikation durch konvergente Ethernet TSN-Netzwerke. In: Automation 2018, Baden-Baden, Jul 2018.

■ Ehrlich, Marco; Lang, Dorota; Mytych, Martin Jan; Jasperneite, Jürgen; Malischewski, Torsten: Preparing Smart Sensors for Industrie 4.0: Requirements, Potentials, and Solutions. In: Automation 2018 VDI, Baden Baden, Jul 2018.

■ Dörksen, Helene; Lohweg, Volker: Multivariate Gaussian Feature Selection. In: European Conference on Data Analysis (ECDA2018) Paderborn, Germany, Jul 2018.

■ Kobzan, Thomas; Biendarra, Alexander; Schriegel, Sebastian; Herbst, Thomas; Müller, Thomas; Jasperneite, Jürgen: Utilizing Blockchain Technology in Industrial Manufacturing with the help of Network Simulation. In: INDIN 2018 – IEEE 16th International Conference on Industrial Informatics Porto, Portugal, Jul 2018.

■ Grunau, Sergej; Block, Dimitri; Meier, Uwe: Multi-Label Wireless Interference Classification with Convolutional Neural Networks. In: 16th IEEE International Conference on Industrial Informatics, INDIN 2018 Porto, Portugal, Jul 2018.

■ Wunderlich, Paul; Niggemann, Oliver: Challenges in Learning Causal Models of Alarms in Industrial Plants. In: 16th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN) Porto, Portugal, Jul 2018.

■ Kleen, Philip; Albrecht, Janis; Jasperneite, Jürgen; Richter, Detlev: Funktionale Sicherheit von autonomen Transportsystemen in flexiblen I4.0 Fertigungsumgebungen. In: Echtzeit und Sicherheit 2018 Boppard am Rhein, Germany, Jul 2018.

■ Ehrlich, Marco; Trsek, Henning; Jasperneite, Jürgen: Automatische Evaluierung von Anforderungen bezüglich der Informationssicherheit für das zukünftige industrielle Netzwerkmanagement. In: Echtzeit und Sicherheit 2018 Boppard am Rhein, Germany, Jul 2018.

■ Niggemann, Oliver; Schüller, Peter: IMPROVE - Innovative Modelling Approaches for Production Systems to Raise Validatable Efficiency. Springer Vieweg, Aug 2018.

■ Fullen, Marta; Schüller, Peter; Niggemann, Oliver: Validation of similarity measures for industrial alarm flood analysis. Springer Vieweg, Aug 2018.

■ Windmann, Stefan; Niggemann, Oliver: A Sampling-Based Method for Robust and Efficient Fault Detection in Industrial Automation Processes. Springer Vieweg, Aug 2018.

■ Publikationen / Publications

■ Wunderlich, Paul; Niggemann, Oliver: Concept for Alarm Flood Reduction with Bayesian Networks by Identifying the Root Cause. In: IMPROVE - Innovative Modelling Approaches for Production Systems to Raise Validatable Efficiency: Intelligent Methods for the Factory of the Future S.: 111-129, Springer Vieweg, Aug 2018.

■ von Birgelen, Alexander; Niggemann, Oliver: Anomaly Detection and Localization for Cyber-Physical Production Systems with Self-Organizing Maps. S.: 55-71, Springer Vieweg, Aug 2018.

■ Eiteneuer, Benedikt; Niggemann, Oliver: LSTM for model-based Anomaly Detection in Cyber-Physical Systems. In: Proceedings of the 29th International Workshop on Principles of Diagnosis Warsaw, Poland, Aug 2018.

■ Fliedner, Niels Hendrik; Block, Dimitri; Meier, Uwe: A Software-Defined Channel Sounder for Industrial Environments with Fast Time Variance. In: 15th International Symposium on Wireless Communication Systems, ISWCS 2018 Lisbon, Portugal, Aug 2018.

■ Wunderlich, Paul; Niggemann, Oliver: Inference Methods for Detecting the Root Cause of Alarm Floods in Causal Models. In: 23rd International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics (MMAR) Miedzyzdroje, Poland, Aug 2018.

■ Büttner, Sebastian; Besginow, Andreas; Prilla, Michael; Röcker, Carsten: Mobile Projection-based Augmented Reality in Work Environments – an Exploratory Approach. In: Workshop on Virtual and Augmented Reality in Everyday Context (VARECo), Mensch und Computer 2018 Dresden, Sep 2018.

■ Bunte, Andreas; Niggemann, Oliver; Stein, Benno: Integrating OWL Ontologies for Smart Services into AutomationML and OPC UA. In: 23th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Sep 2018.

■ Rogalla, Antje; Fay, Alexander; Niggemann, Oliver: Improved Domain Modeling for Realistic Automated Planning and Scheduling in Discrete Manufacturing. In: 23th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Sep 2018.

■ Li, Peng; Niggemann, Oliver: A Data Provenance based Architecture to Enhance the Reliability of Data Analysis for Industry 4.0. In: 23th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), Sep 2018.

■ Besginow, Andreas; Büttner, Sebastian; Röcker, Carsten: Intelligent Adaptive Assistance Systems in an Industrial Context – Overview of Use Cases and Features. In: 5. Workshop zu Smart Factories: Mitarbeiter-zentrierte Informationssysteme für die Zusammenarbeit der Zukunft, Mensch und Computer 2018 Dresden, Sep 2018.

■ Karthikeyan, Gajasri; Heiss, Stefan: PKI and User Access Rights Management for OPC UA based Applications. In: Emerging Technologies and Factory Automation - ETFA 2018 Torino, Italy, Sep 2018.

■ Holst, Christoph-Alexander; Lohweg, Volker: A Conflict-Based Drift Detection And Adaptation Approach for Multisensor Information Fusion. In: 23rd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) Torino, Italy, Sep 2018.

■ Panda, Santosh Kumar; Schröder, Tizian; Wisniewski, Lukasz; Diedrich, Christian: Plug&Produce Integration of Components into OPC UA based data-space. In: 23rd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2018) Torino, Italy, Sep 2018.

■ Wiebusch, Nico; Meier, Uwe: Evolutionary Resource Allocation Optimization for Wireless Coexistence Management. In: 23rd IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation - ETFA 2018 Torino, Italy, Sep 2018.

■ Söffker, Philip; Block, Dimitri; Wiebusch, Nico; Meier, Uwe: Resource Allocation for a Wireless Coexistence Management System Based on Reinforcement Learning. In: 23rd IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation - ETFA 2018 Torino, Italy, Sep 2018.

■ Fliedner, Niels Hendrik; Meier, Uwe; Neugebauer, Thomas: Performance Analysis of a High-Reliable Real-Time Wireless Transmission System with Near Field Coupling. In: 23rd IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation - ETFA 2018 Torino, Italy, Sep 2018.

■ Ehrlich, Marco; Krummacker, Dennis; Fischer, Christoph; Guillaume, René; Perez Olaya, Santiago Soler; Frimpong, Ansah; de Meer, Hermann; Wollschläger, Martin; Schotten, Hans D.; Jasperneite, Jürgen: Software-Defined Networking as an Enabler for Future Industrial Network Management. In: 2018 IEEE 23rd International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) Turin, Italien, Sep 2018.

■ Qu, Shuhui; Wang, Jie; Jasperneite, Jürgen: Dynamic scheduling in large-scale stochastic processing networks for demand-driven manufacturing. In: 23rd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2018) Torino, Italy, Sep 2018.

■ Publikationen / Publications

■ Bator, Martyna; Wissel, Christian; Dicks, Alexander; Lohweg, Volker: Feature Extraction for a Conditioning Monitoring System in a Bottling Process. In: 23rd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) Torino, Italy, Sep 2018.

■ Dörksen, Helene; Lohweg, Volker: Linear Classification of Badly Conditioned Data.. In: 23rd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) Torino, Italy, Sep 2018.

■ Ozadowicz, Andrzej; Grela, Jakub; Wisniewski, Lukasz; Smok, Krzysztof: Application of the Internet of Things (IoT) technology in consumer electronics – case study. In: 23rd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2018) Torino, Italy, Sep 2018.

■ Gundall, Michael; Schneider, Jörg; Schotten, Hans D.; Aleksy, Markus; Schulz, Dirk; Franchi, Norman; Schwarzenberg, Nick; Markwart, Christian; Halfmann, Rüdiger; Rost, Peter; Wübben, Dirk; Neumann, Arne; Dünge, Monique; Neugebauer, Thomas; Blunk, Rolf; Kus, Mehmet; Griebbach, Jan: 5G as Enabler for Industrie 4.0 Use Cases: Challenges and Concepts. In: 23rd IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2018) Torino, Italy, Sep 2018.

■ Ehrlich, Marco: SDN und TSN als Enabler für das industrielle Internet der Zukunft. In: Nationales Symposium IP45G „Future Industrial Communication“ Berlin, Sep 2018.

■ Li, Peng; Niggemann, Oliver; Hammer, Barbara: A Geometric Approach to Clustering Based Anomaly Detection for Industrial Applications. In: 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON), Oct 2018.

■ Pfeifer, Anton; Lohweg, Volker: Identifying Characteristic Gait Patterns in Real-World Scenarios. In: 28. Workshop Computational Intelligence VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) KIT Scientific Publishing, Karlsruhe, Dortmund, Nov 2018.

■ Kleen, Philip; Albrecht, Janis; Jasperneite, Jürgen; Richter, Detlev: Funktionale Sicherheit von autonomen Transportsystemen in flexiblen I4.0 Fertigungsumgebungen. In: Echtzeit 2018 „Echtzeit und Sicherheit“ Boppard am Rhein, Nov 2018.

■ Schmelter, Andreas; Heiss, Stefan: Sichere Benutzerauthentifizierung mit mobilen Endgeräten in industriellen Anwendungen. In: KomMA 2018 – Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation Lemgo, Nov 2018.

■ Gergeleit, Martin; Trsek, Henning; Eisert, Till; Ehrlich, Marco: Modelling Security Requirements and Controls for an Automated Deployment of Industrial IT Systems. In: 9. Jahreskolloquium „Kommunikation in der Automation - KomMA“ Lemgo, Deutschland, Nov 2018.

■ Friesen, Maxim; Karthikeyan, Gajasri; Heiss, Stefan; Wisniewski, Lukasz; Trsek, Henning: A comparative evaluation of security mechanisms in DDS, TLS and DTLS. In: Kommunikation in der Automation - KomMA 2018, Nov 2018.

■ Gajic, Borislava; Ganesan, Rakash SivaSiva; Mannweiler, Christian; Musiol, Torsten; Neumann, Arne; Rost, Peter; Wisniewski, Lukasz: Abstraction models for 5G mobile networks integration into industrial networks and their evaluation. In: KomMA 2018 – Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation Lemgo, Germany, Nov 2018.

■ Neumann, Arne; Panda, Santosh Kumar; Wisniewski, Lukasz: Advanced,

real-time topology detection as a base for efficient management of heterogeneous industrial network systems. In: Kommunikation in der Automation - KomMA 2018 Lemgo, Germany, Nov 2018

■ Schriegel, Sebastian; Biendarra, Alexander; Kobzan, Thomas; Leurs, Ludwig; Jasperneite, Jürgen: Ethernet TSN Nano Profil – Migrationshelfer vom industriellen Brownfield zum Ethernet TSN-basierten IIoT. In: KomMA 2018 – Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation Lemgo, Nov 2018.

Abschlussarbeiten / Theses

2017

■ Shokoufeh Javidrad (Praxisprojekt)
Analyse und Evaluation der Einsatzmöglichkeiten des Bosch Rexroth AG Werkerassistenzsystems ActiveAssist zur manuellen Montage nichtstationärer (gleitender) Montageobjekte

■ Shokoufeh Javidrad (Bachelor)
Konzeptionelle soft- und hardwarebezogene Weiterentwicklung des Bosch Rexroth AG Werkerassistenzsystems ActiveAssist zur manuellen Montage nichtstationärer (gleitender) Montageobjekte

■ Christoph Wächter (Bachelor)
Smartwatch-basierte Mensch-Maschine-Interaktion im industriellen Kontext

■ Kai Schäfers (Praxisprojekt)
Stabilitätsuntersuchung der seriellen Kommunikation mit dem IEC-60870-5-101 Protokoll im Radioline Funknetzwerk

■ Franziska Gruhn (Praxisprojekt)
Integration eines Java OPC-UA-Servers und -Clients auf einem PLCnext Target

■ Thorsten Pinkernell (Praxisprojekt)
Evaluation von Fuzzing-Software zur Robustheitsprüfung von Profinet-Implementierung

■ Simon Stöhr (Master)
Machbarkeitsstudie eines Intrusion Detection Systems für Profinet-basierte Netzwerke der Automatisierungstechnik

■ Julia Carina Koch (Bachelor)
Konzeptionierung von Testmethoden für den Systemtest einer auf Linux basierenden offenen Steuerungsplattform

■ Sergej Grunau (Bachelor)
Klassifizierung überlagerter Funksignale mit Convolutional Neuronal Networks

■ Christoph Geng (Bachelor)
Entwicklung einer Simulation eines Hochregallager-Systems mit OPC DA-Anbindung an eine SPS

■ Mattes Reitz (Master)
Konzeptionierung eines Prozesses zur Druckdatenaufbereitung für den industriellen Digitaldruck

■ Anton Pfeifer (Projektarbeit)
A Probability-Possibility Transformation using Parameterizable Unimodal Potential Functions

■ Florian Mainik (Bachelor)
Realisierung einer RMON-basierten Netzwerkanalyse

■ Andreas Besginow (Praxisprojekt)
Development of a Prototype for Mobile Remote Collaboration Using Projection-Based Augmented Reality

■ Andreas Besginow (Bachelor)
Review of Features and Information Presentation of Intelligent Adaptive Assistance Systems in an Industrial Context

■ Dennis Warkentin (Bachelor)
Ein übertragungseffizientes Profinet-Gerätemodell für ein elektrisches Energiemessgerät

■ Lutz Lohstroh (Bachelor)
Umsetzung einer Node-RED Umgebung als Proficloud-Dienst

■ Marc Neu (Bachelor)
Realisierung einer prozesssicheren Datenübertragung für ein kontaktloses Energieübertragungssystem durch Integration eines optischen Freiraumkanals

■ Sandro Limberg (Master)
Konzeptionierung eines Assistenzsystems zur Durchführung von Wartungen an industriellen Montageanlagen

■ Daniel Kehl (Praxisprojekt)
Bewertung von 4PPoE für den industriellen Einsatz

■ Daniel Kehl (Bachelor)
Entwicklung eines Excel-Produktkonfigurators für Patchkabel im Bereich FDC Data bei Phoenix Contact

■ Florian Pethig (Bachelor)
Realizing the Industry 4.0 Component - Requirements and Challenges

■ Falco Schäfer (Master)
Performace-Analyse des HyperBus-Interface unter Verwendung eines Softcore Prozessors

■ Pascal Hildebrand (Praxisprojekt)
Design und Entwicklung einer Smartcard-basierten Android-App zur sicheren Speicherung von KeePass-Passwortdateien

■ Philip Söffker (Master)
Informationsfusion für ein mehrdimensionales Koexistenz-Management industrieller Funksysteme

■ Wadim Halle (Praxisprojekt)
Design und Implementierung eines Passwortverwaltungssystems auf Basis einer Smartcard

■ Abdulrahman Abdulhabeb (Bachelor)
Entwurf und Aufbau eines softwareparametrierbaren Antriebssystems

■ Niels Fliedner (Bachelor)
Entwicklung eines Verfahrens zur korrelativen Vermessung industrieller Funkkanäle mit schneller Zeitvarianz

■ Ibrahim Dali (Bachelor)
Entwurf und Integration eines Gateway-Konzepts zur Anbindung industrieller Funksysteme an ein Real-Time-Ethernet-Backbone

■ Praveen Suresh (Master)
Discrete-Event Simulation of Industrial Ethernet Based Coexistence Management

■ Aditya Wuyyuru (Master)
Coexistence Management for Industrial Heterogeneous Wireless Networks Based on Software-Defined Networks

Abschlussarbeiten / Theses

■ Thobias Dirksen (Praxisprojekt)
Evaluierung der CPU-Performance des Profinet SDK6 für die Kleinststeuerung AXC-1050

■ Emanuel Wojtkowiak (Praxisprojekt)
Erstellung eines Konzepts zur Implementierung einer Netzwerküberwachung im Bezug auf QoS-Parameter

■ Simon Stöhr (Projektarbeit)
Untersuchung zur Integration von echtzeitfähigen Intrusion Detection Systemen in industriellen Netzwerken

■ Florian Mainik (Praxisprojekt)
Realisierungsmöglichkeiten eines Netzwerkanalysertools

■ Lutz Lohstroh (Praxisprojekt)
Bewertung von Laufzeitumgebungen im Hinblick auf die Nutzung in der Proficloud

■ Kai Kellermeier (Bachelor)
Echtzeitkommunikation mittels Ethernet Time Sensitive Networking und Publish/Subscriber-Mechanismen in der Automatisierungstechnik

■ Julia Carina Koch (Praxisprojekt)
Evaluierung von Testmethoden für den Systemtest einer auf Linux basierten offenen Steuerungsplattform

■ Erich Teichrib (Bachelor)
Einsatz von Trusted Boot für industrielle Steuerungen zur Verifikation des sicheren Systemzustands mittels Remote Attestation

■ Philip Schmidtpeter (Bachelor)
Erstellung einer Smart-Home Steuerung, basierend auf einem Raspberry PI, mit Zugriff via Android Applikation

■ Tamino Herrler (Praxisprojekt)
Machbarkeitsstudie über die Erkennung von Arbeitsschritten mittels Beschleunigungssensoren

■ Maxim Friesen (Bachelor)
A Reliable Multipath Communication Approach for Internet-based Cyber-physical Systems using iPRP

■ Tamino Herrler (Bachelor)
Entwurf eines WebGL-basierten Visualisierungsverfahren zur Zustandsüberwachung der SmartFactoryOWL

■ Dennis Warkentin (Praxisprojekt)
Anforderungen an ein nutzergerichtetes Energiemessgerät in einer PROFINET-Umgebung

■ Timo Stoll (Bachelor)
Implementierung und Analyse eines Drei-Finger-Greifsystems mit taktiler Sensorik und einem Informationsfusionssystem zur Greifzustandsobservation

■ Hendrik Zacests (Bachelor)
Leistungsuntersuchung eines UWB-basierten Lokalisierungssystems in der SmartFactoryOWL und Entwicklung einer Android-Anwendung

■ Marco Ehrlich (Master)
Automatic Mapping of Cyber Security Requirements to support Network Slicing in Software-Defined Networks

■ Johannes Klassen (Master)
Design of a Multisensor Forensics Unit with Special Regard to Mutual Influences of its Components

■ Lisa Waukosin (Master)
Entwurf und Validierung eines Diagnoseverfahrens für elektromechanische Relais

■ Avinash Raju Pothumanchi (Master)
Evaluation Of Role Based Access Controls using Attribute certificates and its employment to OPC UA based applications

■ Manuel Anto Jerome (Master)
Evaluation of TLS Handshake Performances with respect to different Cipher Suites and Browser Implementations

■ Christoph-Alexander Holst (Master)
Agent-based Decentralised Self-Organisation of Information Fusion Systems

■ Pascal Krumme (Bachelor)
Entwicklung eines Systems zur automatischen Erkennung des suboptimalen Energieverbrauchs in Supermärkten

■ Cao Tong (Master)
Multipath Selection for Internet-based Cyber-physical Systems with Path Diversity

■ Gajarsi Karthikeyan (Master)
Public Key Infrastructures and Validation Services for OPC UA based Applications

■ Marco Ehrlich (Projektarbeit)
Monitoring of network connections regarding QoS parameters

■ Pierre Aubriet Hioufang Meladjie (Bachelor)
Implementierung einer Neuro-Fuzzy-Funksignalklassifizierung in ein GNU-Radio-System

■ Abschlussarbeiten / Theses

2018

■ **Pascal Hildebrand (Bachelor)**
Anbindung von Smartphones als Smartcard-Terminal für PC-Applikationen

■ **Tobias Graeske (Master)**
Aufbau und Evaluation eines echtzeitfähigen Demonstrators für die Koexistenz von Funksystemen

■ **Henrik Ressler (Praxisprojekt)**
Quantenschlüsselaustausch nach BB84 und bekannte Angriffsszenarien

■ **Andreas Ahlemeyer (Bachelor)**
Portierung und Inbetriebnahme eines ISO15118 Softwarestacks zur Powerlinekommunikation zwischen Elektrofahrzeug und Ladesteuerung auf einem Embedded Linux System

■ **Henrik Hesse (Bachelor)**
Entwicklung eines Software-Tools für die Analyse der mit einem Trusted Platform Module (TPM 2.0) ausgetauschten Kommandos

■ **Bernhard Hein (Bachelor)**
Entwicklung von Robustheitstests für Ethernet und IPv4 entsprechend der ERT-Spezifikationen EDSA-401 und EDSA-403

■ **Daniel Sawatzky (Bachelor)**
Einsatz mobiler Endgeräte zur Signatur von Prozessdokumentationsprotokollen bei der Desinfektion von Medizinprodukten

■ **Tim Steinweg (Bachelor)**
Implementierung eines Tools für Netzwerkanalyse in Montagemaschinen

■ **Björn Pollmann (Bachelor)**
Machbarkeitsstudie für Safety-Anwendung über IP-Netzwerke

■ **Wadim Halle (Bachelor)**
Implementierung eines Schlüsselverwaltungssystems mithilfe eines Trusted Platform Moduls (TPM)

■ **Rami Zaitoon (Projektarbeit)**
Approach for Indoor Navigation of Drones in an Industrial Environment based on Ubisense Ultra-Wideband Technology

■ **Andreas Ahlemeyer (Praxisprojekt)**
Konzeptentwurf, Aufbau und Inbetriebnahme der Hardware eines DC-Ladesteuerungsmoduls für Elektrofahrzeuge

■ **Mohamed Moncef Bibani (Bachelor)**
Eine prototypische OPC-UA Pub/Sub Implementierung mit Apache Kafka für die Integration von Maschinen in eine Big Data Plattform

■ **Oliver Konradi (Bachelor)**
Konzept und Implementierung einer Benutzerauthentisierung an einem OPC-UA-Server mittels einer Smart-Card und eines mobilen Endgerätes

■ **Bernhard Hein (Praxisprojekt)**
Entwicklung einer Testumgebung zur Durchführung von Robustheitstests von Ethernetbasierten Automatisierungskomponenten

■ **Henrik Hesse (Praxisprojekt)**
Entwicklung eines Wireshark-Dissectors zur Analyse des Datenaustausches mit einem TPM

■ **Charlotte Sölken (Bachelor)**
Entwicklung und Validierung einer Softwarearchitektur für einen vernetzten Bodenstaubsauger

■ **Marvin Wiedemann (Bachelor)**
Experimentelle Untersuchung eines optischen Navigationsverfahrens und der PLCnext-Technologie für Fahrerlose Transportsysteme

■ **Jens Vorrath (Bachelor)**
Realisierung automatisierter Tests zur Qualitätssicherung am Beispiel der TC-Mobile-Geräte

■ **Alexander Diedrich (Master)**
Using Satisfiability-Modulo-Theory to perform fault diagnosis of hybrid, cyber-physical systems

■ **Marvin Büchter (Praxisprojekt)**
Integration eines IP-Cores für Ethernet TSN in einem industriellen IoT-Koppler

■ **Cihan Aydogdu (Praxisprojekt)**
Open-Source-Implementierung für das Protokoll AIS

■ **Philip Meier (Master)**
Exploiting Scale Information to Enhance the Performance of Artificial Neural Networks

■ **Julian Bültemeier (Bachelor)**
Realisierung von Klassifikationsmethoden mit verbesserter Generalisierungsfähigkeit durch Verwendung von Dimensionalitätsreduktionsmethoden

■ **Dennis Basile (Praxisprojekt)**
Entwurf eines Konzepts für die Realisierung eines universellen Sensorsystems zur Bestimmung von Personenbewegungen durch Detektion mobiler vernetzter Endgeräte

■ **Michael Nassiri (Bachelor)**
Verbindung von Kontextinformationen mit Prozessdaten zur Analyse der Daten-Provenance in industriellen Produktionsprozessen

■ **Christian Schnittcher (Praxisprojekt)**
Analyse und Evaluierung aktueller Methoden zur Verarbeitung natürlicher Sprache

■ **Mats Kölling (Bachelor)**
Entwicklung eines IO-Link Gerätes mit frei konfigurierbaren analogen und digitalen Ein- und Ausgangskanälen

■ **Dennis Ludwig (Bachelor)**
Bestimmung des Feuchtegehalts von Kunststoffgranulaten auf der Basis von Umweltparametern

■ **Daniel Sawatzky (Praxisprojekt)**
Analyse einer bestehenden hybriden „Single Web Page App“ (HTML5) und Erarbeitung eines Konzepts zur Portierung nach Xamarin

■ Abschlussarbeiten / Theses

■ **Julian Bültemeier (Praxisprojekt)**
Untersuchung von Klassifikationsleistungen unter Verwendung von Dimensionalitätsreduktionsmethoden

■ **Thorsten Pinkernell (Bachelor)**
Generisches Fuzzing von Netzwerkprotokollen am Beispiel des DCP-Protokolls von PROFINET

■ **Valentin Düe (Bachelor)**
Dimensionsreduktion von CPPS-Daten unter Verwendung des Autoencoders

■ **Dennis Stroh (Bachelor)**
Entwicklung einer Evaluierungsplattform zum messtechnischen Vergleich planarer Leiterplattenverbindungen für Hochgeschwindigkeitsdatenübertragungen

■ **Oliver Konradi (Praxisprojekt)**
Anbindung eines OPC-UA-Servers an eine Soft-SPS mittels Shared Memory auf einer Raspberry-Pi-Plattform

■ **Christian Wissel (Projektarbeit)**
Aspects of Digital Geometry for Signal Processing Applications

■ **Friedrich Wilms (Master)**
Entwicklung und Implementierung eines Explorationalgorithmus zur autonomen Kartierung im Indoorbereich

■ **Vjaceslav Magazinik (Master)**
Konzeption und Implementierung eines IO-Link-Gateways für ein modulares System von Niederspannungsschaltgeräten

■ **Dennis Ludwig (Praxisprojekt)**
Evaluation und Auswahl von Sensoren und Mikroprozessorsystemen zur systematischen Erfassung von Umweltinformationen im Kontext industrieller Fertigung

■ **Tim Steinweg (Praxisprojekt)**
Möglichkeiten zur Unterstützung von Service und Inbetriebnahme durch die Nutzung von SNMP-basiertem Netzwerkmanagement in Montagemaschinen

■ **Franziska Gruhn (Bachelor)**
Entwicklung und Implementierung eines konfigurierbaren bidirektionalen Protokoll-Gateways für OPC-UA und MQTT unter Verwendung der NodeJS-Laufzeitumgebung

■ **Philip Söffker (Master)**
Ressourcenzuweisung für ein Koexistenz-Management-System auf Basis prädiktiver Modellierung

■ **Fabian Lücke (Praxisprojekt)**
Entwicklung eines Konzepts zur Zugriffskontrolle auf das Produktionsnetzwerk des wandlungsfähigen Produktionssystems basierend auf Software-defined Networking

■ **Andreas Peda (Projektarbeit)**
Erkennung von Montageschritten durch maschinelles Sehen mit Hilfe von OpenCV

■ **Björn Pollmann (Praxisprojekt)**
Integration der Phoenix Contact Safety Bridge Technologie in eine Codesys-basierte Steuerung

■ **Thobias Dirksen (Bachelor)**
Implementierung und Validierung einer PROFINET-Controller-Schnittstelle in die MONA-Steuerungsplattform von Phoenix Contact

■ **Mats Kölling (Praxisprojekt)**
Analyse der IO-Link Technologie sowie seine Ausprägungen in der Hardware und Software

■ **Jens Vorrath (Praxisprojekt)**
Automatisierte Unterbrechungs- und Performance-Tests von SHDSL-Geräten mithilfe der Programmiersprache Python

■ **Jens Wagner (Bachelor)**
Funktionale Erweiterung einer Weichensteuerung für den öffentlichen Personennahverkehr im Hause Hanning & Kahl

■ **Emanuel Wojtkowiak (Bachelor)**
Implementierung eines Systemkonzepts zur Erfassung von QoS-Parametern in Kommunikationsnetzwerken

■ **Dennis Stroh (Praxisprojekt)**
Vergleich planarer Verbindungstechnologien und Konzeption eines Messaufbaus

■ **Vjaceslav Magazinik (Praxisprojekt)**
Entwurf und Simulation eines Kommunikationsprotokolls für ein modulares Schutzschaltersystem

■ Highlights 2017 / Highlights 2017



Prof. Volker Lohweg



Prof. Jürgen Jasperneite

Staffelübergabe am inIT

■ Professor Volker Lohweg übernimmt die Leitung am Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) der Technischen Hochschule OWL. Das bisherige Vorstandsmitglied löst Professor Jürgen Jasperneite nach 11 Jahren an der Spitze ab. 2016 wurde das zehnjährige Bestehen des Instituts gefeiert.

„Als Wegbereiter für den Einzug der IT in die Fabrikhalle“ habe man für die kommenden Jahre „die Weichen gestellt, um die Erfolgsgeschichte weiterzuschreiben“. „Trotz weinendem, kann ich deshalb mit einem lachenden Auge den Staffelstab vertrauensvoll an meinen langjährigen Vorstandskollegen abgeben“, so Jasperneite, der sich insbesondere dem weiteren Ausbau von Fraunhofer am Standort Lemgo widmen wird.

Mit Lohweg und seinem Stellvertreter Professor Oliver Niggemann setzt das Institut bewusst auf Kontinuität. Mit einer interdisziplinären Besetzung des Vorstands durch sieben Professoren aus den Bereichen Ingenieurwissenschaften, Informatik, Mathematik, Physik und Wahrnehmungspsychologie, einem Forscherteam aus 29 verschiedenen Nationen und mehr als 70 Mitarbeitern, zählt das inIT international zu den führenden Forschungseinrichtungen auf dem Gebiet der industriellen Informationstechnik. Mit Gründungsmitglied Lohweg „bleibt alles anders“, und so „darf man durchaus erwarten, dass wir unsere Stärken stärken, Kompetenzen signifikant ausbauen und weiter wachsen werden.“

Inhaltlich setzt Lohweg dabei auf Themengebiete der Computerintelligenz. „Neben der intelligenten Vernetzung, Informations- und Kommunikationstechnologien, Mensch-Technik-Interaktion sowie Datensicherheit und Authentifikation sehen wir hier klar unsere Forschungsstärke.“

Staffelübergabe am inIT:
Professor Volker Lohweg übernimmt die Leitung
des Instituts für industrielle Informationstechnik
von Professor Jürgen Jasperneite

Change of leadership at inIT:
Professor Volker Lohweg takes over
the lead at Institute Industrial IT from
Professor Jürgen Jasperneite

■ Highlights 2017 / Highlights 2017

Change of leadership at inIT

■ Professor Volker Lohweg takes over the lead at Institute Industrial IT (inIT) of Technische Hochschule OWL. The former board member Lohweg becomes successor of Professor Jürgen Jasperneite who was the founding director of the Institute since 11 years. In 2016 inIT celebrated its 10th anniversary.

As an enabler for the implementation of IT in factories, the ways are paved for continuing the success story in the last years. “With a smile and a heavy heart I may pass the baton to my long-time management board colleague”, says Jasperneite who will devote himself instead to the expansion of Fraunhofer in Lemgo.

With Lohweg and the Vice Director Professor Oliver Niggemann, the Institute consciously focuses on continuity. The inIT is one of the leading research institutes in the field of Industrial IT with its interdisciplinary board with 7 professors from the fields of Engineering Sciences, Information Sciences, Mathematics, Physics and Cognition Psychology, a research team from 29 different nations and more than 70 employees. Founding member Lohweg explains: “It can be expected that we will strengthen our strengths, expand our competencies and will further grow”. Lohweg will focus on computer intelligence. “This will be - besides intelligent networking, information and communication technologies, human-machine interaction and data security and authentication – our research strength.”



■ Highlights 2017 / Highlights 2017



Diskussionsrunde im Soho House in Berlin (v.l.): Moderatorin Eva Schmidt, Prof. Jürgen Jasperneite, Wirtschaftsminister Garrelt Duin und Mads Pankow

Round table discussion at the Soho House in Berlin (from left): Anchorwoman Eva Schmidt, Prof. Jürgen Jasperneite, Minister of Economic Affairs Garrelt Duin, and Mads Pankow

Work THINKING: Neues Denken

■ Im Zuge der Digitalisierung und Automatisierung nehmen Roboter und auf Algorithmen gestützte Systeme den Menschen immer mehr Arbeit ab. NRW-Wirtschaftsminister Garrelt Duin, Technikphilosoph Mads Pankow und Professor Jürgen Jasperneite vom inIT und Fraunhofer IOSB-INA diskutierten im Februar 2017 im Rahmen der Veranstaltung „Work Thinking“ mit geladenen Gästen im Berliner Soho House über die Veränderung der Arbeitswelt durch künstliche Intelligenz und Roboter. Neben dem technologischen Fortschritt und dessen Auswirkungen auf die Gestaltung der Arbeit von Morgen wurde auch über Themen wie Grundeinkommen und Robotersteuer zur Finanzierung des Sozialsystems kontrovers diskutiert.

Work THINKING: New Thinking

■ In the age of digitization and automation, robots and systems based on algorithms take up more and more people's work. NRW's Minister of Economic Affairs, Garrelt Duin, technical philosopher Mads Pankow, and Prof. Dr. Jürgen Jasperneite from inIT and Fraunhofer IOSB-INA discussed in February 2017 at the event "Work Thinking" the change of the working world by artificial intelligence and robots, and what developments are still to come. In addition to the technological advance and its impact on the work of tomorrow, topics like basic income and robot tax for financing the social system were discussed controversially.



Gestalten das Industrielle Internet mit (v.l.): Dr. Lukasz Wisniewski (inIT), Professor Jürgen Jasperneite (inIT und Fraunhofer IOSB-INA), Sebastian Schriegel (Fraunhofer IOSB-INA) und Dr. Holger Flatt (Fraunhofer IOSB-INA)

Shaping the Industrial Internet (from left): Dr. Lukasz Wisniewski (inIT), Professor Jürgen Jasperneite (inIT and Fraunhofer IOSB-INA), Sebastian Schriegel (Fraunhofer IOSB-INA), and Dr. Holger Flatt (Fraunhofer IOSB-INA)

Lemgoer Forscher gestalten das „Industrielle Internet“ mit – Projekt FIND gestartet

■ Industrieanlagen haben eine sehr hohe Lebensdauer und stellen hohe Anforderungen an die technische Zuverlässigkeit, weswegen sich die Kommunikationstechnologien in den Maschinen und Anlagen nur sehr schwer aktualisieren und aufrüsten lassen. Aus diesem Grund befinden sich in den Maschinen und Anlagen viele Insellösungen, die größtenteils nicht miteinander kompatibel sind. Anfang 2017 startete das BMBF-geförderte Projekt FIND („Future Industrial Network Architecture“) am inIT, das sich zum Ziel setzt, Lösungen für das intelligente Netzmanagement sowie die Integration der verschiedenen Netztechnologien zur einfachen Handhabung großer Kommunikationsnetze zu erarbeiten.

Researchers from Lemgo Shape the “Industrial Internet” – Project FIND Started

■ Industrial plants have a very high durability and have great demands on the technical reliability, which causes that communication technologies are hardly updated and upgraded. For this reason machines and plants operate on many isolated solutions that are mainly not compatible with each other. In the beginning of 2017 the BMBF-funded project FIND ("Future Industrial Network Architecture") started at inIT with the goal to develop solutions for the intelligent net management and the integration of different net technologies for the simple handling of big communication networks.

■ Highlights 2017 / Highlights 2017



Professor Oliver Niggemann, Vorstand am inIT

Professor Oliver Niggemann, Board member of inIT

„Provenance Analytics“ – Lemgoer Forscher setzen auf Datenanalyse für den digitalen Strukturwandel

■ Wie lassen sich Technologien zur Interpretation von Herkunft, Ursachen und Quellen in komplexen, datenbetriebenen und vernetzten Anwendungen für die Industrie umsetzen? Am inIT wird an einem neuartigen Konzept der Datenvisualisierung gearbeitet - der „Provenance Analytics“. Kern dieses interdisziplinären Forschungsvorhabens mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft ist die Analyse der Datenherkunft und deren Visualisierung. Benutzer sollen mit Provenance Analytics nachvollziehen können, warum beispielsweise ein Produktionssystem eine Fehlermeldung anzeigt. Das Projekt wird mit einer Fördersumme von rund 2,8 Millionen Euro vom BMBF unterstützt.

“Provenance Analytics” – Researchers from Lemgo Count on Data Analysis for Digital Structural Change

■ How to realize technologies for the interpretation of provenance, causes, and sources in complex, data driven, and linked applications for industry? Researchers from inIT are currently working on an innovative concept of data visualization: the “Provenance Analytics”. Core of this interdisciplinary research projects with partners from industry and science is the analysis of the data origin and its visualization. Users shall be able to understand, why for example a maintenance system indicates an error message. The BMBF funds the project with about 2.8 million Euros.



Besuch aus Japan: Eine Wirtschaftsdelegation informierte über Industrie 4.0 und Smart Factories

Visit from Japan: An economic delegation informed itself about Industry 4.0 and Smart Factories in Lemgo

Quelle/Source: it's OWL

Japanische Wirtschaftsdelegation zu Gast in Lemgo

■ Eine japanische Delegation aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik besuchte im März 2017 die Lemgoer SmartFactoryOWL, um sich in der Forschungs- und Demonstrationsfabrik über die Themen Industrie 4.0 und Smart Factories zu informieren. Industrie 4.0 wird in Zukunft die Entwicklung hin zu weltweit verteilten Produktionsstandorten massiv beschleunigen. Netzwerken, vor allem auch mit dem asiatischen Markt, fällt dadurch eine ganz besondere Bedeutung zu. Neben einer Besichtigung der SmartFactoryOWL stand ein Impulsvortrag zum Thema „Smart Factory“ auf dem Programm, den inIT-Forschungsgruppenleiter Dr. Lukasz Wisniewski hielt.

Japanese Economic Delegation on Tour in Lemgo

■ In March 2017 a Japanese Delegation from Economics, Sciences, and Politics visited the SmartFactoryOWL in Lemgo to inform itself about Industry 4.0 and Smart Factories. In the future, Industry 4.0 will accelerate the development to worldwide distributed production sites. Networks, especially with the Asian market, will have special significance. Besides a guided tour of the SmartFactoryOWL, inIT research group leader Dr. Lukasz Wisniewski held an impetus presentation with the topic “Smart Factory”.

■ Highlights 2017 / Highlights 2017



inIT-Professor Stefan Witte während seines Vortrages

inIT Professor Stefan Witte during his presentation

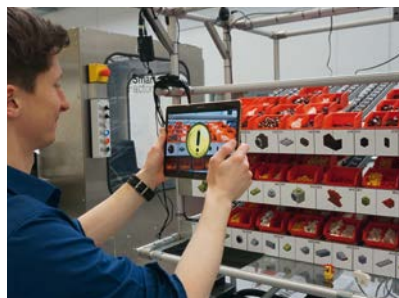
Fachtagung

„Arbeit unter Industrie 4.0“

■ Digitalisierung in der Produktion optimiert einerseits Prozesse, schafft jedoch andererseits auch Fragen, vor allem bei Arbeitnehmern, wie sich die Arbeit der Zukunft verändern wird. Diese Fragen stellt sich das Kompetenzzentrum Digital in NRW, das in Zusammenarbeit mit der Regionalagentur OWL und der IHK Ostwestfalen zu Bielefeld Interessierte aus Industrie und Forschung zu einer Fachtagung mit dem Themenschwerpunkt „Arbeit 4.0“ im März 2017 nach Lemgo eingeladen hatte. Vorgestellt wurden verschiedene Technologien aus der SmartFactoryOWL sowie Best-Practice-Beispiele von Unternehmen aus der Region und Möglichkeiten der Förderung von KMUs. inIT-Professor Stefan Witte erläuterte den Teilnehmern zum Stichwort „OWL 4.0“, wie die digitale Transformation konkret in Ostwestfalen-Lippe gestaltet wird.

Expert Conference “Work in the Context of Industry 4.0”

■ The change of production in the context of digitalization optimizes processes on the one hand, but on the other hand raises issues concerning how work will change in the future. In March 2017 Kompetenzzentrum Digital, NRW, in collaboration with Regionalagentur and IHK Ostwestfalen, Bielefeld, organized an expert conference in Lemgo. The thematic priority was set on “Work 4.0”. Various technologies from SmartFactoryOWL were presented, as well as best practice examples from the regional companies. Also funding possibilities for SMEs were discussed. inIT Professor Stefan Witte explained how the digital transformation is concretely shaped in Ostwestfalen-Lippe.



Vernetzte Produktion auf der Hannover Messe 2017

Networked Production at Hannover Fair 2017

Hannover Messe 2017: Lemgoer Forschungsinstitute realisieren vernetzte Produktion auf drei Messeständen

■ Auf einer Messe in Echtzeit produzieren? Die Lemgoer Forschungsinstitute inIT und das Fraunhofer IOSB-INA machten es auf der Hannover Messe 2017 möglich. Sie präsentierten sich auf drei Ständen und demonstrieren eine verteilte Produktion: auf dem Stand des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI), auf dem it's-OWL-Stand und auf dem Fraunhofer-Stand. Eine vernetzte Produktion, Einsatz von intelligenten Assistenzsystemen und Robotern sowie IoT und Cloud Service sind nur einige der Highlights aus den Lemgoer Forschungslaboren, die auf der Hannover Messe 2017 vorgestellt wurden. Die Stände waren untereinander über einen Web Service vernetzt, sodass sich auch der Messebesucher von Stand zu Stand ein Produkt herstellen und online den Produktionsfortschritt nachverfolgen konnte.

Hanover Fair 2017: Research Institutes from Lemgo Realize Networked Production on Three Exhibition Booths

■ A real-time production at an exhibition? Both Lemgo research institutes inIT and Fraunhofer IOSB-INA made it possible at Hanover Fair 2017. A networked production was presented on three exhibition booths: At the booth of the Verein Deutscher Ingenieure (VDI), at it's OWL and Fraunhofer booth. A networked production, the application of intelligent assistance systems, and robots as well as IoT and Cloud Services are just a few of the highlights that were presented at Hanover Fair. All three booths were connected via Web Service, so that visitors could generate a product and keep track of the production progress on three different booths.

■ Highlights 2017 / Highlights 2017



Professor Volker Lohweg referierte auf dem Forum Industrial Automation auf der Hannover Messe

Professor Volker Lohweg held a speech at Forum Industrial Automation at Hanover Fair

Hannover Messe 2017: Autonome Sensoren – wie sich die Produktion von morgen verändern wird

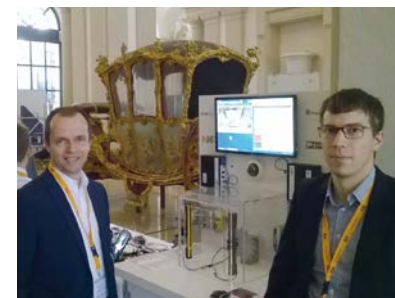
■ Auf der Hannover Messe steht das Forum Industrial Automation in Halle 14 für hochkarätige Vorträge und Diskussionen. Aktuelle Lösungen aus der Fertigungs- und Prozessautomation werden auf dem Forum thematisiert sowie Innovationen aus Robotik und Bildverarbeitung vorgestellt.

Professor Volker Lohweg hielt auf dem Forum einen Vortrag zum Thema Autonome Sensoren und deren Schlüsselrolle in der Produktion von morgen. In seinem Vortrag stellte er einen Ansatz zur Informationsfusion vor, bei dem Sensoren eine gewisse Autonomie im Rahmen ihrer Messaufgabe zugeschrieben wird. Die Sensoren adaptieren sich im Kontext ihrer Aufgabe selbstständig und können eine Kommunikation mit weiteren Sensoren aufbauen, um verdichtete Informationen über ein Messobjekt generieren.

Hanover Fair 2017: Autonomous Sensors – how Production of Tomorrow Will Change

■ Forum Industrial Automation at Hanover Fair stands for top-class presentations and discussions. Latest solutions from the field of manufacturing and process automation and robotics and image processing are presented.

Professor Volker Lohweg held a speech about autonomous sensors and their key role in the production of tomorrow at the Forum. He presented an approach for information fusion: Within their measuring task, a certain autonomy is attributed to sensors. These adapt independently to their task and can set up communication with other sensors for generating condensed information about the measurement objects.



Die wissenschaftlichen Mitarbeiter Arne Neumann (links, inIT) und Philipp Kleen (Fraunhofer IOSB-INA) auf dem Deterministic Ethernet Forum in Wien

Research assistants Arne Neumann (left, inIT) and Philipp Kleen (Fraunhofer IOSB-INA) at Deterministic Ethernet Forum in Vienna

Lemgoer Forscher demonstrieren Ethernet-TSN in Wien

■ Die beiden Lemgoer Forschungsinstitute inIT und das Fraunhofer IOSB-INA demonstrierten im April 2017 auf dem „Deterministic Ethernet Forum“ in Wien die technischen Möglichkeiten des derzeit in der Entwicklung befindlichen Kommunikationsstandards Ethernet TSN. TSN steht für Time Sensitive Networks und ist eine Initiative des IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) mit dem Ziel, Standard-Ethernet um Eigenschaften wie Echtzeitfähigkeit zu erweitern. Das Lemgoer Exponat wurde in Kooperation mit Unternehmen aus der Industrie konzipiert und zeigt, wie eine Anwendung mit der Anforderung an funktionale Sicherheit (Safety) von Ethernet-TSN-Technologie profitiert.

Researchers from Lemgo Demonstrate Ethernet TSN in Vienna

■ In April 2017 both Lemgo research institutes inIT and Fraunhofer IOSB-INA demonstrated at “Deterministic Ethernet Forum” in Vienna the technical possibilities of the communication standard Ethernet TSN that is currently under development. TSN means Time Sensitive Networks and is an initiative of the IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) with the aim of adding properties such as real-time capability to standard Ethernet. The exhibit from Lemgo was designed in cooperation with industrial partners and demonstrated how an application may benefit from the Ethernet TSN Technology with regard to functional safety.

■ Highlights 2017 / Highlights 2017



Freuen sich über den Best WIP Paper Award – Prof. Jürgen Jasperneite, Lukasz Wisniewski, Arne Neumann und Marco Ehrlich (v.l.)

Are pleased with the Best WIP Paper Award – Prof. Jürgen Jasperneite, Lukasz Wisniewski, Arne Neumann, and Marco Ehrlich (from left)

Ausgezeichnet: Best WIP Paper Award der WFCS'2017 geht nach Lemgo

■ Vom 31. Mai bis zum 02. Juni 2017 fand die internationale Fachkonferenz IEEE World Conference on Factory Communication Systems (WFCS'2017) in Trondheim (Norwegen) statt. Ein Forscherteam rund um Professor Jürgen Jasperneite vertrat das inIT und das Fraunhofer IOSB-INA auf der Konferenz und war dabei sehr erfolgreich: Die Lemgoer Wissenschaftler wurden mit dem Best WIP Paper Award ausgezeichnet. Die von Arne Neumann, Marco Ehrlich, Dr. Lukasz Wisniewski und Professor Jürgen Jasperneite geschriebene Veröffentlichung „Towards monitoring of hybrid industrial networks“ wurde auf der WFCS'2017 mit dem Best WIP Paper Award ausgezeichnet. Die Arbeit beschreibt ein Konzept zur Messung und Bewertung des Nachrichtenverkehrs in heterogenen Kommunikationsnetzen von Produktionssystemen als Grundlage für Netzwerkmanagementfunktionen in einem für Industrie 4.0 typischen Umfeld.

Honored: Best WIP Paper Award of WFCS'2017 Goes to Lemgo

■ From 31. May to 02. June 2017 the international expert conference IEEE World Conference on Factory Communication Systems (WFCS'2017) took place in Trondheim (Norway). A research team around Professor Jürgen Jasperneite represented inIT and Fraunhofer IOSB-INA at the conference and was thereby very successful: The researchers from Lemgo were awarded with the best WIP Paper Award. The publication of Arne Neumann, Marco Ehrlich, Dr. Lukasz Wisniewski, and Professor Jürgen Jasperneite „Towards monitoring of hybrid industrial networks“ was awarded at WFCS'2017 with the best WIP Paper Award. The research work describes a concept for the measuring and evaluating the communication traffic in heterogeneous communication networks of production systems as a base for network management functions in a typical Industry 4.0 environment.



Haben die erfolgreiche Bewerbung als ENoLL-Partner erarbeitet: Nissrin Perez, Benedikt Lücke und Henrik Mucha vom Institut für industrielle Informationstechnik (inIT)

Succeeded in applying as an ENoLL partner: Nissrin Perez, Benedikt Lücke, and Henrik Mucha of Institute Industrial IT

Quelle/Source: Fraunhofer IOSB-INA

Die SmartFactoryOWL entwickelt sich zum „Real-Labor“: Mitgliedschaft im internationalen Netzwerk „ENoLL“

■ Die SmartFactoryOWL wurde im Juni 2017 in das europäische Netzwerk der sogenannten „Living Labs“ (ENoLL, European Network of Living Labs) aufgenommen, womit ein wichtiger Schritt zum internationalen und interdisziplinären Austausch mit anderen Innovationslaboren geschaffen wurde. Für die Lemgoer Forscher heißt das konkret: Die späteren Nutzer können nicht nur neue Technologien frühzeitig ausprobieren und somit den Nutzen der Digitalisierung erkennen, sondern zusätzlich ihre eigenen Ideen in die Technologiegestaltung mit einbringen. Die Entwicklung der SmartFactoryOWL hin zu einem „Real-Labor“ bietet damit Mitarbeitern einen besonderen Mehrwert: Sie können ihre Arbeitsplätze von morgen aktiv mitgestalten.

SmartFactoryOWL Develops into „Real-Lab“: Membership in the International Network „ENoLL“

■ In June 2017 SmartFactoryOWL became member of the European network ENoLL (European Network of Living Labs), by which new vistas open up for the knowledge and technology transfer in an international framework. The interactive approach for developing solutions for Industry 4.0 shall be expanded on an international level. This means in specific for the researchers from Lemgo: The future users are not just able to try out new technologies early and get to know the value of digitalization, but also may bring in their own ideas for technology architecture. The development of SmartFactoryOWL to a living lab offers a certain added value for employees: They can actively co-design their workspaces of the future.

■ Highlights 2017 / Highlights 2017



Sahar Torkamani und Professor Volker Lohweg mit dem gewonnenen Best Paper Award

Sahar Torkamani and Professor Volker Lohweg present the Best Paper Award

Ausgezeichnet: inIT-Forscherin gewinnt Best Paper Award bei PESARO-Konferenz 2017

■ 2017 fand die 7. Internationale Fachkonferenz „International Conference on Performance, Safety and Robustness in Complex Systems and Applications – PESARO“ in Venedig (Italien) statt, die von der International Academy, Research and Industry Association (IARIA) ausgerichtet wurde. Forscherin Sahar Torkamani vertrat das inIT auf der Konferenz und war dabei sehr erfolgreich: Der Konferenzbeitrag der Lemgoer Wissenschaftlerin wurde mit dem Best Paper Award ausgezeichnet. Das Programmkomitee wählte den Beitrag „Shift-Invariant Motif Discovery in Image Processing“ im Rahmen der Session „Machine Learning Algorithms in Image and Signal Processing“ von Sahar Torkamani und Professor Volker Lohweg aus, in dem ein neues Verfahren zur Erkennung unbekannter und durch Abbildungen veränderter Bilder (motifs) vorgestellt wurde.

Honoured: inIT Researcher Won the Best Paper Award at PESARO Conference 2017

■ The seventh “International Conference on Performance, Safety and Robustness in Complex Systems and Applications - PESARO” that was organized by the International Academy, Research and Industry Association (IARIA) took place in 2017 in Venice, Italy. inIT researcher Mrs. Sahar Torkamani represented very successfully the inIT at the conference. By presenting her conference contribution, the scientist from Lemgo won the Best Paper Award. The program committee selected the contribution titled “Shift-Invariant Motif Discovery in Image Processing” within the session “Machine Learning Algorithms in Image and Signal Processing” from Sahar Torkamani and Professor Volker Lohweg that presents a new procedure for a recognition of unknown images (motifs) and those changed by affine mappings.



Startschuss für gemeinsame Projekte: inIT-Wissenschaftler Dr. Lukasz Wisniewski und Dominik Henneke erklären Kiyotaka Kido (l.) und Dr. Teruaki Ito (2.v.l.) einige Anlagen der SmartFactoryOWL

Green light for joint projects: inIT researchers Dr. Lukasz Wisniewski and Dominik Henneke explain production plants of SmartFactoryOWL to Kiyotaka Kido (l.) and Dr. Teruaki Ito (2nd f. l.)

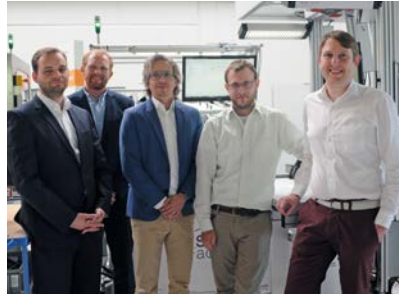
Deutsch-Japanische Kooperation am inIT: Internationale Austauschprojekte geplant

■ Im Rahmen der BMWi-geförderten Ausschreibung von Kooperationen zwischen Deutschland und Japan waren Anfang Juli zwei Vertreter aus Wirtschaft und Wissenschaft zu Besuch in Lemgo, um sich mit den Wissenschaftlern am inIT zum Thema Industrie 4.0 auszutauschen und über zukünftige gemeinsame Projekte zu sprechen. Geplant wurden u. a. ein internationales Forschungsvorhaben sowie ein wissenschaftlicher Austausch rund um das Thema „Smart Factory“. Des Weiteren sollen zukünftig auch Studierende von dieser Kooperation profitieren und beispielsweise Auslandssemester an der Tokushima-Universität oder an der Technischen Hochschule OWL absolvieren können.

International Exchange Programs Planned: German-Japanese Cooperation at inIT

■ In the course of the BMWi funded tendering of German-Japanese cooperations two representatives of industry and science visited Lemgo in July to talk about Industry 4.0 and future joint projects with researchers from Institute Industrial IT (inIT). An international research project and a scientific exchange about “Smart Factories” was planned. Also students shall benefit from this collaboration – with e.g. exchange semesters at Tokushima University or Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe.

■ Highlights 2017 / Highlights 2017



V.l.: Sebastian Wassermann (Wassermann Technologie), Florian Grünewald (Wassermann Technologie) sowie Professor Dr. Dr. Carsten Röcker (inIT), Dr. Lukas Galla (Bosch Rexroth) und Sebastian Büttner (inIT)

From left: Sebastian Wassermann (Wassermann Technologie), Florian Grünewald (Wassermann Technologie), Professor Dr. Dr. Carsten Röcker (inIT), Dr. Lukas Galla (Bosch Rexroth), and Sebastian Büttner (inIT)

Intelligente Assistenzsysteme für mobile Anwendungen in der Industrie: Projektstart „MARI“

■ Intelligente Assistenzsysteme werden die Arbeitswelt der Zukunft (r)evolutionieren. Während große Unternehmen bereits Assistenzsysteme einsetzen, ist das Potenzial für KMU noch längst nicht ausgeschöpft. Dies liegt vor allem an den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Assistenzsystemen, die gleichzeitig eine hohe Flexibilität der Systeme fordern. Im Mai 2017 startete das inIT-Projekt „MARI“ („Augmented-Reality-Assistenzsysteme für mobile Anwendungsszenarien in der Industrie“) mit dem Ziel, ein innovatives Assistenzsystem für den Mittelstand zu entwickeln, das auf Mobilität, Intelligenz und Modularität setzt. Gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Forschung entwickeln und evaluieren die Lemgoer Wissenschaftler dabei den Prototypen eines modularen und intelligenten AR-basierten Assistenzsystems für mobile Anwendungsszenarien in KMU.

Intelligent Assistant Systems for Mobile Applications in Industry: Project Start “MARI”

■ Intelligent Assistant Systems will (r)evolutionize the working world of the future. Whereas big companies already apply assistant systems, the potential for SMEs is not yet sufficiently exploited. This is because of the multifarious application possibilities of assistant systems which demand a high flexibility of the systems. In May 2017 the project “MARI” (“Augmented-Reality Assistance Systems for Mobile Application Scenarios in Industry”) started at inIT which sets the goal to develop an innovative assistance system for SMEs that counts on mobility, intelligence, and modularity. Together with partners from industry and science, the researchers from Lemgo develop and evaluate the prototype of a modular and intelligent AR based assistance systems for mobile application scenarios at SMEs.



V.l.: NRW-Wirtschaftsminister Prof. Dr. Andreas Pinkwart im Gespräch mit den inIT-Professoren Stefan Witte und Volker Lohweg zum weiteren Ausbau der Lemgoer Aktivitäten im Bereich der Digitalisierung der Industrie- und Arbeitswelt

F.l.: NRW Minister of Economics Affairs Prof. Dr. Andreas Pinkwart in conversation with inIT Professors Stefan Witte and Volker Lohweg about the further expansion in the field of digitalization of the industry and working world in Lemgo

NRW-Minister Prof. Andreas Pinkwart überzeugt sich von Lemgoer Innovationskraft

■ Dass auf dem Innovation Campus Lemgo gelebte Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft stattfindet, davon konnte sich NRW-Wirtschaftsminister Prof. Dr. Andreas Pinkwart im August 2017 bei einem Besuch selbst überzeugen. Nicht ohne Grund war eine Station seiner Sommerreise Lemgo: Die hier angesiedelten Kompetenzen und Forschungsaktivitäten im Themenfeld Digitalisierung, Fabrik der Zukunft und Industrie 4.0 sind mittlerweile auch der Politik ein fester Begriff. In der SmartFactoryOWL und im Forschungs- und Entwicklungszentrum CIIT informierte sich Pinkwart über die besondere Infrastruktur am Campus und die Lemgoer Ideen zur Digitalisierung der Industrie- und Arbeitswelt. Der Minister zeigte sich insbesondere von interdisziplinären Forschungsansätzen und Lemgoer Ideen zur Digitalisierung in verschiedenen Themengebieten beeindruckt.

Prof. Andreas Pinkwart Convinces Himself of Lemgo's Innovative Strength

■ Active collaboration of industry and science takes place at Innovation Campus Lemgo – thereof NRW Minister for Economic Affairs Prof. Dr. Andreas Pinkwart could convince himself in August 2017. Not without a reason one station of his summer trip was Lemgo: Lemgo's competencies and research activities in the field of digitalization, factory of the future, and Industry 4.0 are – also in politics – well-known. Pinkwart informed himself about the special infrastructure at the campus and ideas about digitalizing the industry and working world at research and demonstration platform SmartFactoryOWL and the research and development center CIIT. The Minister was particularly impressed by the interdisciplinary research approaches and ideas for digitalization.

■ Highlights 2017 / Highlights 2017



So sah „Desert Eyes“ auf dem „Burning Man“-Festival aus

This is what “Desert Eyes” looked like at “Burning Man” Festival

Studierende machen Kunst für Burning-Man – mit Unterstützung aus dem inIT

■ Ende August 2017 reisten 13 Studierende aus drei Fachbereichen der Technischen Hochschule OWL in die Black-Rock-Wüste in Nevada, USA. Zum Festival „Burning Man“ baute das Team auf Einladung der Organisatoren und mit einem Startkapital von 10.000 Dollar ein vier Meter hohes Kunstobjekt namens „Desert Eyes“. inIT-Professor Carsten Röcker betreute das Projekt im Bereich Interaktion Design und Nutzererfahrung.

Students Make Art for Burning Man – With Support from inIT

■ At the end of August 2017 13 Students from three departments of Technische Hochschule OWL traveled to Nevada, USA. For the “Burning Man” Festival the art object “Desert Eyes” which was four meters high was built. They were the only German team that received an invitation and seed capital worth \$10,000. inIT Professor Carsten Röcker supervised the team in the field of Interaction Design and User Experience.



Präsentationstag Produktionstechnik Business Excellence Day Production Technique

Westfälischer Business Excellence Day 2017

■ Im Rahmen des Westfälischen Business Excellence Day besuchte der Arbeitskreis Produktionstechnik im September 2017 die SmartFactoryOWL. Die rund 70 Teilnehmer, Vertreter aus Industrie, Forschung und der Wissenschaft, kamen der Einladung nach. Nach einer Führung am Vormittag durch die SmartFactoryOWL hielt Institutsleiter Volker Lohweg einen Vortrag zum Thema Digitalisierung in der Produktion, wobei insbesondere auf die Anwendung von Cyber-Physical-Systems eingegangen wurde.

Westphalian Business Excellence Day 2017

■ Within the course of the Westphalian Business Excellence Day the Working Group Production Technique visited SmartFactoryOWL in September 2017 with about 70 participants from industry, research, and science. After a guided tour through SmartFactoryOWL, Professor Volker Lohweg, Director of inIT, held a speech about digitalization in production. Especially the application of Cyber-Physical Systems was discussed.



DASIP 2017
DASIP 2017

inIT bei internationaler Konferenz DASIP 2017 stark vertreten

■ Auf der jährlich stattfindenden internationalen Fachkonferenz DASIP Conference on Design & Architectures for Signal & Image Processing (DASIP 2017) an der Technischen Universität Dresden im September 2017 richtete das inIT die Special Session „Smart Signal and Image Processing Algorithms for Industrial Applications“ aus, die von Dr. Helene Dörksen und Professor Volker Lohweg organisiert wurde, und stellte mehrere Lemgoer Forschungsprojekte vor.

inIT Strongly Represented at International DASIP Conference 2017

■ At the annual international Conference on Design & Architectures for Signal & Image Processing (DASIP 2017) that took place on the campus of the Technical University Dresden, inIT hosted the special session “Smart Signal and Image Processing Algorithms for Industrial Applications”, organised by Dr. Helene Dörksen and Prof. Dr. Volker Lohweg, and presented several research projects from Lemgo.

■ Highlights 2017 / Highlights 2017



Neue Stiftungsprofessur stärkt interdisziplinäre Forschung

■ In OWL entstehen neue Synergien: zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, aber auch zwischen den Themenfeldern industrielle Informationstechnik, Mechatronik, Antriebs- und Energietechnik. So wird eine neue Stiftungsprofessur für Vernetzte Automatisierungssysteme an der Technischen Hochschule OWL ermöglicht. Finanziert wird sie von der KEB Automation KG aus Barntrup und der Stiftung Standortsicherung Kreis Lippe mit 500.000 Euro für fünf Jahre. Angesiedelt ist die Stiftungsprofessur am Fachbereich Elektrotechnik und Technische Informatik der Technischen Hochschule OWL. Der Fachbereich legt in Forschung und Lehre thematisch zwei Schwerpunkte, die beide mit hochschuleigenen Forschungsinstituten unteretzt sind. Der Schwerpunkt Industrielle Informationstechnik/Industrie 4.0 wird durch das inIT getragen, der Schwerpunkt Mechatronik, Antriebs- und Energietechnik wird durch das fachbereichsübergreifende Institut „Future Energy – Institut für Energieforschung“ (iFE) repräsentiert.

V.l.: Thomas Brinkmann (KEB Gruppe), Wolfgang Wiele (KEB Automation KG), Ernst-Michael Hasse (IHK Lippe zu Detmold), Professor Jürgen Krahel (Hochschule OWL), Dr. Axel Lehmann (Stiftung Standortsicherung Kreis Lippe), Professor Uwe Meier (Hochschule OWL), Professor Thomas Schulte (Hochschule OWL)

F.l.: Thomas Brinkmann (KEB Group), Wolfgang Wiele (KEB Automation KG), Ernst-Michael Hasse (IHK Lippe zu Detmold), Professor Jürgen Krahel (OWL University), Dr. Axel Lehmann (Stiftung Standortsicherung Kreis Lippe), Professor Uwe Meier (OWL University), Professor Thomas Schulte (OWL University).



Professor Carsten Röcker im Dialog mit japanischen Professoren und (Post-)Docs

Professor Carsten Röcker in exchange with the Japanese colleagues and (Post-)Docs

Gastprofessur in Japan – JSPS-Bridge-Fellowship für Professor Carsten Röcker

■ inIT-Professor Carsten Röcker folgte der Einladung der Professoren Norimichi Ukita (Tokyo Institute of Technology) und Shin'ichi Konomi (Kyushu University) und verbrachte in 2017 fünf Wochen als Gastprofessor in Japan. Gefördert wurde er dabei von dem BRIDGE-Fellowship-Programm der deutschen Gesellschaft der JSPS-Stipendiaten, die sich verstärkt um die Vernetzung und den Austausch mit japanischen Wissenschaftlern bemüht. Im Fokus des Aufenthalts stand dabei das Ziel, die ostwestfälisch-japanische Zusammenarbeit im Bereich der Szenenanalyse von Assistenzsystemen sowie Mensch-Maschine-Interaktion zu festigen und weiter auszubauen

New Endowed Chair Strengthens Interdisciplinary Research

■ New synergies arise in OWL: between research and science, and between the thematic fields industrial IT, mechatronics, drive and energy engineering. This is made possible by a new endowed chair for networked automation systems at Technische Hochschule OWL. KEB Automation KG from Barntrup and Stiftung Standortsicherung Kreis Lippe finance the chair with 500.000 Euros for five years. The chair will be established at the Department for Electrical Engineering and Computer Science. The department emphasizes two focal points which are covered by two in-house research institutes. The inIT covers the focus industrial information technology/Industry 4.0, Future Energy Institute (iFE) covers mechatronics, drive and energy engineering.

Guest Professorship in Japan – Professor Carsten Röcker received JSPS Bridge Fellowship

■ inIT Professor Carsten Röcker accepted the invitation of Professor Norimichi Ukita (Tokyo Institute of Technology) and Professor Shin'ichi Konomi (Kyushu University) and spent in 2017 five weeks as a guest professor in Japan. The BRIDGE Fellowship Program of the German JSPS Alumni Association supported his stay. Declared goal of the trip was to strengthen the East Westphalian-Japanese collaboration in the field of scene analysis of assistant systems as well as human-machine-interaction.

■ Highlights 2017 / Highlights 2017



Andreas Schmelter stellte den Teilnehmern verschiedene Sicherheitskonzepte vor

Andreas Schmelter presented various safety concepts

inIT-Mitarbeiter Andreas Schmelter informiert Unternehmensvertreter über I-4.0-Sicherheitskonzepte

■ Industrie 4.0 kompakt: Im Rahmen eines Basisworkshops zum Themenfeld Industrie 4.0 referierte inIT-Mitarbeiter Andreas Schmelter im Oktober 2017 vor rund 20 Unternehmensvertretern über I-4.0-Sicherheitskonzepte. Mehrere Fachvorträge sowie eine Demonstration von Industrie-4.0-Anwendungen zeigten den Teilnehmern einen Nachmittag lang praxisorientiert verschiedene Wege in Richtung Industrie 4.0 und Einsatzmöglichkeiten im Bereich der Digitalisierung für das eigene Unternehmen auf. Mit konkreten Transfer- und Informationsangeboten für den Mittelstand möchte inIT der Technischen Hochschule OWL kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) bei der Digitalisierung unterstützen und zukunftsfit machen.

inIT Employee Informs Company Representatives about I 4.0 Safety Concepts

■ Industry 4.0 compact: In the course of a basic workshop inIT employee Andreas Schmelter informed about 20 company representatives about Industry 4.0 safety concepts in October 2017. Numerous specialist talks as well as the practical demonstration of I 4.0 applications made clear how I 4.0 can be practically applied to the own company. With precise transfer and information proposals the inIT of Technische Hochschule OWL wants to support SMEs.



it's OWL Konsortium: Die Experten trafen sich in der SmartFactoryOWL in Lemgo, um sich über die Intelligente Vernetzung auszutauschen

it's OWL consortium: Experts met at SmartFactoryOWL in Lemgo to inform themselves about intelligent networking

Abschluss eines it's-OWL-Querschnittsprojekts: inIT organisiert Fachtagung Intelligente Vernetzung

■ Im Bereich der industriellen Netzwerktechnik wurden von 2012 bis 2017 im it's-OWL-Querschnittsprojekt Intelligente Vernetzung (it's OWL IV) neue Technologien und Methoden für Intelligente Technische Systeme entwickelt. Das inIT mit den Projektleitern Professor Volker Lohweg und Professor Jürgen Jasperneite koordinierte it's OWL IV über die gesamte Projektlaufzeit. Im Oktober 2017 wurde das Projekt mit einer Fachtagung abgeschlossen, bei der sich über 20 Gäste aus Forschung und Industrie über die Ergebnisse informierten.

Project Completion of an it's OWL Cross-Sectional Project: inIT Organizes Symposium Intelligent Networking

■ In the area of industrial network technology new technologies and methods for Intelligent Technical Systems were developed in the it's OWL cross-sectional project Intelligent Networking (it's OWL IV). inIT with the project leaders Professor Volker Lohweg and Professor Jürgen Jasperneite coordinated it's OWL throughout the project lifetime. In October 2017 the project was completed with a symposium. More than 20 guests from research and industry informed themselves about research results.

■ Highlights 2017 / Highlights 2017



inIT-Mitarbeiterin Nissrin Perez demonstrierte am M2Assist intelligente Assistenzsysteme

inIT employee Nissrin Perez demonstrated at M2Assist how intelligent assistant systems work

FMB 2017: inIT stellt KMUs

Angebote zur Digitalisierung vor

■ Auf der FMB-Zuliefermesse Maschinenbau im November 2017 in Bad Salzuflen präsentierten das inIT und das Fraunhofer IOSB-INA neueste Innovationen aus ihren Forschungslaboren. Gemeinsam demonstrierten sie am M2Assist mehrere Assistenzsysteme für manuelle Montageprozesse wie AR-Brillen, Werkzeug-Tracking oder Remotezugriffe. Zusätzlich wurde dem interessierten Fachpublikum in einem Fachvortrag die Lemgoer Aktivitäten in mehreren it's-OWL-Projekten, der Forschungsstandort Lemgo und die SmartFactoryOWL näher vorgestellt.



inIT-Professor Jürgen Jasperneite auf der KomMA im November 2017

inIT Professor Jürgen Jasperneite at KomMA in November 2017

Jahreskolloquium KomMA 2017 – ein voller Erfolg

■ Aktuelle Arbeiten zur Vernetzung der Industrie, wie zum Beispiel TSN, OPC-UA, LoRaWAN, MQTT – das waren nur einige der Themen, die in Magdeburg beim 8. Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation – KomMA 2017 diskutiert wurden. Auch in diesem Jahr waren die Lemgoer Forscher des inIT und des Fraunhofer IOSB-INA bei der KomMA stark vertreten. Die Lemgoer stellten den über 70 Teilnehmern aktuelle Projektergebnisse aus laufenden Forschungsprojekten vor und zeigten auf, wie die Fabrik der Zukunft und die Digitale Stadt aussehen können.



Dr. Lukasz Wisniewski (inIT, l.) und Sebastian Schriegel (Fraunhofer IOSB-INA, r.) begrüßten die HUAWEI-Unternehmensvertreter in Lemgo

Dr. Lukasz Wisniewski (inIT, l.) and Sebastian Schriegel (Fraunhofer IOSB-INA, r.) welcomed the company representatives from HUAWEI in Lemgo

Huawei-Unternehmensvertreter zu Besuch in Lemgo

■ Im Dezember 2017 begrüßten inIT-Mitarbeiter Dr. Lukasz Wisniewski und Fraunhofer-Mitarbeiter Sebastian Schriegel Unternehmensvertreter der Firma Huawei in Lemgo. Dr. David Lou (Chief Researcher, German Research Center) und Dr. William Wang (Site Manager and Senior Researcher for European Team of Network 5.0) ließen sich von den Lemgoer Wissenschaftlern die aktuellen Forschungsaktivitäten rund um die Industrie-4.0-Applikationen vorstellen und eruierten mögliche Anknüpfungspunkte für gemeinsame Forschungs- und Entwicklungsprojekte in der Zukunft.

FMB 2017: inIT Presents SMEs

Offers for Digitalization

■ At supplier fair FBM in Bad Salzuflen inIT and Fraunhofer IOSB-INA presented the latest innovations from their research labs. Together they demonstrated at M2Assist several assistance systems for manual mounting processes, like AR glasses, tool tracking or remote accesses. Additionally the research activities from Lemgo, the research location, and the SmartFactoryOWL were presented in a specialist lecture.

Annual Colloquium KomMA 2017 – a Complete Success

■ Current activities about networking of the industry, like for example TSN, OPC-UA, LoRaWAN, MQTT – just a few topics that were discussed in Magdeburg on the 8th annual colloquium Communication in Automation – KomMA 2017. Researchers from inIT and Fraunhofer IOSB-INA were strongly represented at KomMA. Research project results were presented to the more than 70 participants to illustrate how the factory of the future and the digital city will look like.

Company Representatives from Huawei Visited Lemgo

■ In December 2017 inIT employee Dr. Lukasz Wisniewski and Fraunhofer employee Sebastian Schriegel welcomed company representatives from Huawei in Lemgo. Dr. David Lou (Chief Researcher, German Research Center) and Dr. William Wang (Site Manager and Senior Researcher for European Team of Network 5.0) informed themselves about the latest research activities in the field of Industry 4.0 applications and determined potential connecting points for joint research and development projects in the future.

■ Highlights 2017 / Highlights 2017



IT trifft auf Lebensmitteltechnologie: Start des Projektes IP1

IT meets Life Science Technologies: Start of IP1 project.

Echtzeit-Qualitätssicherung in der Lebensmittelproduktion – Forschungsprojekt „IP1“ gestartet

■ Mit dem Ziel, einen neuen Standard in der Qualitätssicherung von Lebensmitteln zu entwickeln, startete 2017 das Forschungsvorhaben „IP1“ („Impulsprojekt 1: Qualitätssicherung in der Lebensmittelproduktion durch Cyber-physische Systeme und Big Data“). Forscher am inIT und dem Institut für Lebensmitteltechnologie, NRW (ILT.NRW), streben an, gemeinsam mit Partnern aus der (Lebensmittel-)Industrie eine Methodik zu entwickeln, die eine kontinuierliche, vorausschauende Überwachung des gesamten Produktionsprozesses von Lebensmitteln ermöglicht.

Real-Time Quality Assurance in Food Production – Research Project “IP1” started

■ In 2017 the project “IP1” (Impulse Project 1: Quality assurance in food production through cyber-physical systems and big data) started that sets the goal to develop a new standard for the quality assurance in food production. Together with partners from industry researchers at inIT and ILT aim at the development of a methodology that makes possible a continuous, predictive maintenance of the entire production process of food.



inIT-Mitarbeiter Andreas Bunte stellte den Teilnehmern seine Forschungsergebnisse vor

inIT employee Andreas Bunte presented his research results

ML4CPS-Fachkonferenz – Lemgoer Forschungsansatz vorgestellt

■ Auf der 3. Fachkonferenz „ML4CPS – Machine Learning For Cyber Physical Systems“ Ende Oktober in Lemgo tauschten sich rund 80 Teilnehmer in 20 Fachvorträgen und Diskussionsrunden zum Thema „Maschinelles Lernen in der Produktion“ aus. An zwei Tagen gingen die Teilnehmer aus Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung der Frage nach, wie maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz die Produktion von morgen verändern wird. Andreas Bunte, wissenschaftlicher Mitarbeiter am inIT, stellte einen neuen Forschungsansatz zum wissensbasierten Konzeptlernen in Cyber-Physischen Systemen vor.

ML4CPS Specialist Conference – Research Approach from Lemgo Presented

■ At the 3rd specialist conference “ML4CPS – Machine Learning For Cyber Physical Systems” that took place in Lemgo at the end of October, about 80 participants exchanged views in 20 expert presentations and panels about the topic “Machine Learning in Production”. Over a two-day period participants from industry, science, and research discussed about the question how machine learning and artificial intelligence will change the production of tomorrow. inIT research assistant Andreas Bunte presented a new research approach about the knowledge-based concept learning in cyber-physical systems.

■ Highlights 2017 / Highlights 2017



Die Forschungspartner der „Projektwerkstatt Gesundheit 4.0“
Research partners of “Project Workshop Health 4.0”

OWL-Meetup „Digitalisierung & Gesundheit“: inIT-Mitarbeiterin stellt Gesundheitsforschung am inIT vor

■ Wie wirken sich Gesundheit und Digitalisierung auf unsere Gesellschaft und die Zukunft der Arbeit aus? Zu dieser Frage fand im November die 4. Ausgabe des „Digital Workplace Meetup in Ostwestfalen-Lippe“ statt. Rund 30 Teilnehmer aus Forschungseinrichtungen, Industrie und Startup-Gründungen diskutierten im Pioneers Club OWL in Bielefeld über die Potentiale und Herausforderungen einer digitalen Arbeitswelt der Zukunft. Auch im Gesundheitswesen spielt die Digitalisierung eine immer größere Rolle. In drei Impulsvorträgen führten Experten in das Thema „Digital & Health“ ein: Dr. Helene Dörksen, Forschungsgruppenleiterin am inIT, folgte der Einladung des it's-OWL-Spitzenclusters und referierte zu „Mobile Health“.

OWL Meetup “Digitalization & Health” Researcher from inIT presents Health Research

■ How do health and digitalization affect the society and the future of the working environment? The 4th edition of the “Digital Workplace Meetup in Ostwestfalen-Lippe” dealt with this question. 30 participants from research institutes, industry, and start-ups discussed at Pioneers Club OWL in Bielefeld the potentials and demands of the digital world of working of the future. Also in health service digitalization plays a more and more important role. Three impetus presentations about “Digital & Health” were held. Dr. Helene Dörksen, research group leader at inIT, gave a presentation about “Mobile Health”.



Präsentierten das Forschungsprojekt „Projektwerkstatt Gesundheit 4.0“ auf der Messe: Florian Kreker (ZIG - Zentrum für Innovation in der Gesundheitswirtschaft OWL, Bielefeld) und Anton Pfeifer (inIT)

Florian Kreker (ZIG - Zentrum für Innovation in der Gesundheitswirtschaft OWL, Bielefeld) and Anton Pfeifer (inIT) presented the research project “Project Workshop Health 4.0” at the fair

Medica 2017: inIT präsentiert Forschungsprojekt „Projektwerkstatt Gesundheit 4.0“

■ Die MEDICA ist die größte Veranstaltung und Medizinmesse für die Medizinbranche weltweit. 2017 präsentierte sich das inIT mit seinem in 2016 gestarteten Forschungsprojekt „Projektwerkstatt Gesundheit 4.0“ auf der Messe, gemeinsam mit den Projektpartnern ZIG (Zentrum für Innovation in der Gesundheitswirtschaft OWL), InBVG (Institut für Bildungs- und Versorgungsforschung im Gesundheitsbereich, FH Bielefeld) und ISyM (Institut für Systemdynamik und Mechatronik, FH Bielefeld). inIT-Mitarbeiter Anton Pfeifer zeigte auf der Messe erste Projektergebnisse im Bereich „Mobile Health“, die beispielsweise eine Frühdiagnose von Parkinson-Erkrankungen ermöglichen sollen.

Medica 2017: inIT Presents Research Project “Project Workshop Health 4.0”

■ MEDICA is the world's biggest event and fair in the field of medicine. 2017 together with project partners ZIG (Zentrum für Innovation in der Gesundheitswirtschaft OWL), InBVG (Institut für Bildungs- und Versorgungsforschung im Gesundheitsbereich, FH Bielefeld) and ISyM (Institut für Systemdynamik und Mechatronik, FH Bielefeld) inIT presented the research project “Project Workshop Health 4.0” on the fair that started in 2016. inIT research assistant Anton Pfeifer presented first project results in the field of “mobile health” which for example shall make possible early diagnostics of Parkinson's disease.

■ Highlights 2017 / Highlights 2017



Mitarbeiter von kleinen und mittleren Unternehmen lernen im Digital Innovation Lab am inIT neue Technologien kennen und deren Einsatzmöglichkeiten für ihr eigenes Unternehmen

In the Digital Innovation Lab at inIT, employees of SMEs get to know new technologies and their applications for their own companies.

Digitale Transformation im Blick: Digital Innovation Lab eingeweiht

■ Innovationen der Arbeitswelt partizipativ gestalten, das ist die Vision der Wissenschaftler am inIT. Von abstrakten Ideen wie einem Papier-Prototyp bis zur konkreten Technologieentwicklung – Mitarbeiter oder Kunden sollen in die Entwicklung von Ideen und Prozessen der Arbeit von morgen interaktiv stärker eingebunden werden. Das „Digital Innovation Lab“ soll sie dabei unterstützen. Das Labor bietet einen Ort zum Kreativsein und Experimentieren. Nachwuchswissenschaftler/innen von morgen sowie Unternehmensvertreter/innen und Mitarbeiter/innen können hier Innovation partizipativ gestalten und neue Technologien am Beispiel von verschiedenen intelligenten Assistenzsystemen wie Augmented-Reality- und Virtual-Reality-Datenbrillen, mobilen Devices oder Tablets kennenlernen.

Keeping an Eye on Digital Transformations: Digital Innovation Lab Opened

■ Shaping the innovations of the working world participatively, that is the vision of the researchers at inIT. From abstract ideas like a paper prototype to a concrete technology development – employees or customers shall be stronger integrated in the development of ideas and processes of the work of the future. The “Digital Innovation Lab” shall support them. The lab is a place for being creative and experimenting. Researchers of the future, company representatives, and employees can shape innovations participatively and get to know new technologies through the example of various assistant systems like Augmented Reality, Virtual Reality glasses, mobile devices or tablets.



inIT-Tagungsband „Kommunikation und Bildverarbeitung in der Automation“

inIT Proceedings „Kommunikation und Bildverarbeitung in der Automation“

inIT-Tagungsband „Kommunikation und Bildverarbeitung in der Automation“ veröffentlicht

■ Anlässlich des 10-jährigen Jubiläums des inIT wurden ausgewählte Beiträge der beiden Jahreskolloquien „Kommunikation in der Automation – Komma“ und „Bildverarbeitung in der Automation – BVAu“ von 2016 veröffentlicht. In diesem Tagungsband sind die besten Beiträge des 7. Jahreskolloquiums „Komma 2016“ und des 5. Jahreskolloquiums „BVAu 2016“ enthalten, die am 30. November und 1. Dezember 2016 anlässlich des inIT-Jubiläums in der Forschungs- und Demonstrationsfabrik SmartFactoryOWL in Lemgo stattfanden.

inIT Proceedings “Kommunikation und Bildverarbeitung in der Automation” Published

■ On the occasion of inIT's 10-year anniversary, selected conference contributions of the annual colloquia “Kommunikation in der Automation – Komma” and “Bildverarbeitung in der Automation – BVAu” from 2016 were published. These proceedings contain the best contributions of the 7th annual colloquium “Komma 2016” and 5th annual colloquium “BVAu 2016”, that took place in the research and demonstration platform SmartFactoryOWL on 30th November and 1st December 2017 on the occasion of the anniversary of the inIT.

■ Highlights 2018 / Highlights 2018

Lemgoer Forschungsinstitute stellen Industrie-4.0-Lösungen auf Hannover Messe 2018 vor

Eine Woche lang präsentierten sich die Lemgoer Forschungsinstitute inIT und Fraunhofer IOSB-INA erneut gemeinsam auf der weltweit größten Industrie-Schau. Auf dem it's-OWL-Gemeinschaftsstand in Halle 16 Stand A04 zeigten die Forschungspartner diverse Ideen und Lösungen für die intelligente Fabrik der Zukunft und trafen damit das Leitthema der Messe „Integrated Industry – Connect & Collaborate“ direkt auf den Kopf. Die Live-Demonstrationen kamen beim Publikum sehr gut an, vor allem wurden Lösungen für den Mittelstand und die Fabrik der Zukunft entwickelt und demonstriert.

Die beiden Institutsleiter zogen ein durchweg positives Fazit zur diesjährigen Messe. Professor Volker Lohweg, Institutsdirektor des inIT, dazu: „Wir können als Forschungsinstitute natürlich nicht in Dimensionen wie unsere CIIT-Partner Bosch Rexroth oder Phoenix Contact auftreten, haben aber begeisterte Messe-Demonstratoren entwickelt, die unsere Wissenschaftler vor Ort den interessierten Messebesuchern in verschiedenen Live-Demos vorführen und zeigen sollen, wo die technologische Reise im Hinblick auf die Industrie hingehen kann. Unser Ziel

ist es, neue Kontakte zu knüpfen und diese nach Lemgo einzuladen, wo wir ihnen noch viele weitere Technologieentwicklungen in der SmartFactoryOWL zeigen können.“

Professor Jürgen Jasperneite, Institutsleiter des Fraunhofer Lemgo, ergänzt: „Wir haben auch in diesem Jahr das Schaufenster Hannover genutzt und zeigen auf der Messe einen kleinen Ausschnitt unserer Lemgoer Forschungskompetenzen im Bereich der intelligenten Automation. Von Jung bis Alt über Fachpublikum – alle waren bisher sehr interessiert. Wir haben einen regen Andrang auf unserem Gemeinschaftsstand, führen tolle Gespräche und freuen uns über den fachlichen Austausch.“

Und wie sieht die intelligente Fabrik der Zukunft aus, und was bedeutet das konkret für die Beschäftigten? Sicher ist, die Produktions- und Arbeitswelt wird sich nachhaltig verändern: Über das industrielle Internet sind Anlagen, Maschinen und sogar Fabriken weltweit miteinander vernetzt, neue Technologieentwicklungen wie Künstliche Intelligenz oder intelligente Assistenzsysteme revolutionieren gerade die Industrie. In Lemgo ist man bereits heute vorne mit dabei und entwickelt mit Partnern aus Forschung und Industrie konkrete Anwendungsmöglichkeiten für die digitale Fabrik von morgen.

Die Direktoren der beiden Forschungsinstitute Professor Volker Lohweg (inIT) und Professor Jürgen Jasperneite (Fraunhofer IOSB-INA)

The directors of Lemgo's research institutes Professor Volker Lohweg (inIT) and Professor Jürgen Jasperneite (Fraunhofer IOSB-INA)



■ Highlights 2018 / Highlights 2018

Lemgo's Research Institutes Present Industry 4.0 Solutions at Hanover Fair 2018

■ For one week Lemgo's research institutes inIT and Fraunhofer IOSB-INA presented themselves at the world's biggest industrial fair. At OWL joint stand in hall 16, A04 the research partners presented various ideas and solutions for the smart factory of the future and therewith totally met the fair's guiding theme "Integrated Industry – Connect & Collaborate". The live demonstrations were well received by the audience, especially solutions for SMEs and the factory of the future were developed and demonstrated. Both directors of the research institutes draw a positive conclusion of this year's fair.

inIT director Professor Volker Lohweg: "Of course we cannot handle dimensions like our CIIT partners Bosch Rexroth or Phoenix Contact on the fair, but we developed fascinating demonstrators that are presented lively to the interested fair visitors and will emphasize in which direction technology will develop. It is our goal to establish contacts on the fair and to invite them to Lemgo, where further technology developments at SmartFactoryOWL can be shown."

Professor Jürgen Jasperneite, director of Fraunhofer Lemgo, adds: "Again in this year we used the showcase Hanover and presented a small extract of our research competencies from the field of intelligent automation. From young to old to expert audience – everybody was interested. Our booth was well visited with great discussions and an interesting professional exchange."

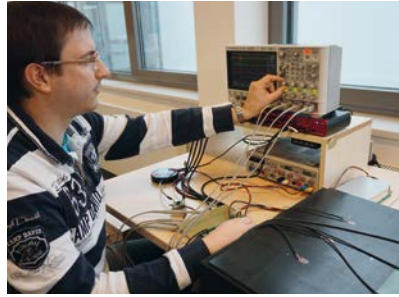
And what does the intelligent factory of the future look like and what does that precisely mean for the employees? It is safe that the working world of the future will change significantly: Plants, machines, and even factories are world widely connected via industrial Internet, new technologies like artificial intelligence or intelligent assistant systems revolutionize industry. In Lemgo researchers are at the very forefront and together with partners from research and industry they develop concrete applications for the digital factory of tomorrow.



Viele interessierte Besucher, Gespräche und Kontaktmöglichkeiten – die Hannover Messe 2018 war ein voller Erfolg

Many interested visitors, talks, and contact possibilities – Hanover Fair 2018 was a great success

■ Highlights 2018 / Highlights 2018



Lemgoer Forscher machen Messwert-
aufnahmen an einem Prototyp, um
Anforderungen an Messsystemen zu
ermitteln

Researchers from Lemgo take pictures
of a prototype to detect demands for
measuring systems

Automatisierte Qualitätskontrolle hält Einzug in Luftfahrttechnik – Projektstart „ReWork“

■ Fliegen gilt als sicherstes Fortbewegungsmittel, doch Schadstellen wie Risse oder Abnutzungen an Flugzeugoberflächen sind ein hoher Risikofaktor. Gefährlich wird es dann, wenn Schäden unerkannt bleiben. Verfahren zur Reparatur und Qualitätskontrolle sind bislang jedoch teuer und aufwendig. Forscher aus dem inIT und dem Ostwestfälischen Institut für Innovative Technologien in der Automatisierungstechnik (OWITA) arbeiten gemeinsam mit Partnern aus der Industrie im Projekt „ReWork“ daran, ein neues Messverfahren zu entwickeln, das eine automatisierte Qualitätskontrolle und Reparaturstellenbeurteilung ermöglicht.

Automated Quality Control Has Made its Way into Aeronautics - Project “ReWork” Started

■ Flying is the most secure transportation method, but damaged spots like cracks or wears on the aircraft’s skin are high risk factors. It is especially dangerous when damages remain undetected. Repair methods are costly and complex. In the project “ReWork” researchers from inIT and OWITA with partners from industry jointly work on a new measurement method that makes possible an automated quality control and assessment of damaged spots.



Professor Volker Lohweg
auf der ODS 2018

Professor Volker Lohweg
at ODS 2018

Quelle/Source: Reconnaissance – ODS

inIT stellt erstmals intelligente Banknote in San Francisco vor

■ Die Optical Document Security Conference (ODS) ist weltweit das wichtigste Forum für die Prüfung und Sicherheit von Dokumenten, wie beispielsweise Banknoten. Rund 220 Teilnehmer aus 24 Nationen trafen sich Ende Januar 2018 in San Francisco, um sich über das Themenfeld optische Dokumentensicherheit auszutauschen. Wie auch in den vergangenen Jahren war das inIT auf der ODS aktiv an der Konferenz beteiligt und stellte ein Paper zu intelligenten Banknoten aus dem Projekt smartBN vor. Die im Projekt entwickelten Verfahren werden Banknoten in Zukunft flexibler als bisher einsetzbar machen.

inIT Presents Smart Banknote in San Francisco

■ The Optical Document Security Conference (ODS) is the world’s most important forum for the examination and security of documents, like for example banknotes. About 220 participants from 24 nations met in the end of January 2018 in San Francisco to exchange views about optical document security. Like in the last ten years inIT actively participated in the conference and presented a paper about intelligent banknotes from the project smartBN. The processes developed in the project will expand the applicability of banknotes in the future.

■ Highlights 2018 / Highlights 2018



inIT-Professor Oliver Niggemann ist der
Initiator des Studiengangs Data Science

inIT Professor Oliver Niggemann is
the initiator of the new study program
Data Science

Neuer Studiengang „Data Science“

■ Wie sehen Arbeitsplätze und Berufsfelder der Zukunft aus? Welche Fachkenntnisse werden zukünftig noch benötigt? Im Rahmen der zunehmenden Digitalisierung sind viele dieser Fragen offen, aber eines ist sicher: Der Umgang mit Daten – von Twitter bis hin zu Maschinen-daten – wird zukünftig zu einer der zentralen Kompetenzen. Daher stellt sich der Fachbereich Elektrotechnik und Technische Informatik der Technischen Hochschule OWL in Lemgo auf die neuen Anforderungen ein. Ab dem Wintersemester 2018/2019 startet der Studiengang „Data Science“, der von inIT-Professor Oliver Niggemann ins Leben gerufen wurde und für Informatiker und IT-Spezialisten das Rüstzeug für die digitale Zukunft liefern soll.

New Study Program “Data Science”

■ What will workplaces and occupational fields of the future look like? What kind of expertise will be demanded? With regard to the growing digitalization, many questions remain open, but one thing is certain: the handling of data, from Twitter to machine data, becomes a core competency in the future. Therefore, the Department of Electrical Engineering and Computer Science of Technische Hochschule OWL adjusts to the requirements. In winter semester 2018/2019 started the new study program “Data Science” which was initiated by inIT professor Oliver Niggemann and provides computer scientists and IT specialists with the necessary qualifications for the digital future.



Zu Gast am inIT:
Wissenschaftlerin Dr. Jolanta Tancula
(Universität Opole, Polen)

Guest at inIT:
researcher Dr. Jolanta Tancula
(University Opole, Poland)

Wissenschaftlerin aus Polen zu Gast am inIT

■ Im Rahmen des Erasmus+-Programms war die polnische Wissenschaftlerin Dr. Jolanta Tancula von der Fakultät für Mathematik, Physik und Informatik der Universität Opole vom 22. bis zum 25. Mai 2018 zu Gast am inIT. Dr. Tancula hielt während ihres Aufenthalts in Lemgo verschiedene Vorträge, wie zum Beispiel über „Random early detection algorithm“, „Stability of Computer Networks“ oder „Wireless sensor networks and minimal energy consumption“. Zudem sprach der Gast aus Polen mit inIT-Forschungsgruppenleiter Dr. Lukasz Wisniewski über eine mögliche Zusammenarbeit im Bereich des Software Defined Networking (SDN).

Researcher from Poland Guest at inIT

■ In the course of the Erasmus+ program Polish researcher Dr. Jolanta Tancula from the department of mathematics, physics and information sciences of University Opole, Poland, visited inIT from 22nd to 25th May 2018. During her stay Dr. Tancula hold various lectures like for example about “Random early detection algorithm”, “Stability of Computer Networks” or “Wireless sensor networks and minimal energy consumption”. The guest from Poland also spoke with inIT research group leader Dr. Lukasz Wisniewski about a potential collaboration in the field of Software Defined Networking (SDN).

■ Highlights 2018 / Highlights 2018



Gespannt lauschten die Kinder der Referentin Nissrin Arbesun Perez

The children listened with excitement to the speaker Nissrin Arbesun Perez

Tanzender Roboter und erweiterte Realität: Kinder-Uni

■ Im Januar 2018 konnten rund 40 Kinder Hochschulluft schnuppern, denn die Lippische Landes-Zeitung hatte in die SmartFactoryOWL auf dem Innovation Campus Lemgo zur Kinder-Uni der Lippischen Landes-Zeitung geladen. Mit inIT-Mitarbeiterin Nissrin Arbesun Perez und weiteren Wissenschaftlern des Fraunhofer IOSB-INA lernten die Kinder anschaulich Begriffe wie Industrie 4.0, Digitalisierung und industrielle Revolution kennen.

Dancing Robot and Augmented Reality: Children's University

■ In January 2018 about 40 children could get to know university atmosphere. The Lippische Landes-Zeitung invited to Children's University at SmartFactoryOWL on the Innovation Campus Lemgo. inIT employee Nissrin Arbesun Perez and researchers from Fraunhofer IOSB-INA explained how Industry 4.0, digitalization and Industrial Revolution work.



Die 5G-ACIA nimmt die Arbeit auf
5G-ACIA started its work

inIT wird Mitglied in internationaler „5G-ACIA“-Initiative

■ Die 5G-ACIA (kurz für „5G Alliance for Connected Industries and Automation“) wurde im April 2018 auf der Hannover Messe das erste Mal öffentlich präsentiert. 26 Gründungsmitglieder, darunter das inIT, versammelten sich bereits am 3. April 2018 in Frankfurt zur offiziellen Gründung. Die 5G-ACIA ist in fünf Working Groups aufgeteilt, die Gruppe „Validation & Tests“ wird von inIT-Mitarbeiter Arne Neumann mitgeleitet. Die Arbeitsgemeinschaft hat sich zum Ziel gesetzt, 5G erfolgreich in der industriellen Produktion zu etablieren und von vornherein industrie-fähig zu gestalten.

inIT Becomes Member in International “5G-ACIA” Initiative

■ At Hanover Fair in April 2018 5G-ACIA (“5G Alliance for Connected Industries and Automation“) was presented to the public for the first time. 26 founding members, among them inIT, already met on 3rd April in Frankfurt for the official foundation. 5G-ACIA is divided into five working groups, the working group “validation & tests” is partly chaired by Arne Neumann. The working group has set the goal to successfully establish 5G in industrial production and shaping it for industry.



Das Forscherteam aus Lemgo auf der IEEE-Konferenz in Imperia (Italien)

The research team from Lemgo at IEEE conference in Imperia (Italy)

Starkes Team aus Lemgo auf IEEE-Konferenz in Italien

■ Vom 13. bis 15. Juni 2018 fand der IEEE International Workshop on Factory Communication Systems (WFCS) in der italienischen Hafenstadt Imperia statt. Ein Forscherteam rund um Professor Jürgen Jasperneite vertrat das inIT und das Fraunhofer IOSB-INA auf der Konferenz mit sechs Beiträgen aus dem Gebiet des industriellen Internets.

Strong Team from Lemgo at IEEE Conference in Italy

■ From 13 to 15 June 2018, the IEEE International Workshop on Factory Communication Systems (WFCS) took place in Imperia, Italy. A research team led by Professor Jürgen Jasperneite represented inIT and Fraunhofer IOSB-INA with six papers from the field of Industrial Internet at the conference.

■ Highlights 2018 / Highlights 2018



automatica 2018
automatica 2018

OPC-UA-Demonstrator auf der automatica 2018 vorgestellt

■ Auf der automatica im Juni 2018 in München wurde ein erster Ansatz für eine interoperable und hersteller-unabhängige Kommunikation mit einem OPC-UA-Demonstrator des VDMA Robotics + Automation gezeigt, an dessen Entwicklung das inIT maßgeblich beteiligt war. Andre Mankowski und Philip Priss aus der Arbeitsgruppe von Professor Oliver Niggemann entwickelten die komplette Kommunikation des auf der automatica vorgestellten Demonstrators über OPC-UA.

OPC-UA Demonstrator Presented at automatica 2018

■ A first approach for an interoperable and manufacturer independent communication was demonstrated with an OPC-UA demonstrator of the VDMA Robotics + Automation at automatica 2018 in June. inIT essentially participated in the development. Andre Mankowski and Philip Priss from Professor Niggemann's working group developed the entire communication of the demonstrator using OPC-UA.



Die Delegationen von inIT und FhG IOSB-INA freuen sich über ihren Erfolg

inIT and FhG IOSB-INA delegations are delighted about their success

Forscherteams aus Lemgo auf der ETFA 2018

■ Erneut in 2018 waren die beiden Lemgoer Forschungsinstitute inIT und Fraunhofer IOSB-INA auf der weltweit wichtigsten Fachkonferenz im Kontext der Fabrikautomation, der IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), stark vertreten. Insgesamt reisten 18 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Lemgo nach Turin und leisteten wesentliche Beiträge als Autoren und Organisatoren der Konferenz.

Research Teams from Lemgo at ETFA 2018

■ Again in 2018 the two research institutes from Lemgo were strongly represented at one of the world's most important conferences for new technologies in the field of factory automation – the IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA). 18 scientists travelled to Torino, contributing essentially to the conference as authors and organisers.



Professor Jürgen Jasperneite
Professor Jürgen Jasperneite

Professor Jürgen Jasperneite in den wissenschaftlichen Beirat der Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) berufen

■ inIT-Professor Jürgen Jasperneite wurde Ende 2018 in den wissenschaftlichen Beirat der Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) berufen. Die GMA versteht sich mit ihren fast 25.000 Mitgliedern als Gestalter der Mess- und Automatisierungstechnik, insbesondere der Digitalen Transformation.

Appointment of Professor Jürgen Jasperneite to the Scientific Advisory Board of the Association for Measurement and Automation Technology (GMA)

■ inIT Professor Jürgen Jasperneite has been appointed to the scientific advisory board of the Association for Measurement and Automation Technology (GMA) of the Association of German Engineers (VDI). With 25,000 members the GMA sees itself as a shaper of measurement and automation technology, in particular in the field of digital transformation.

■ Highlights 2018 / Highlights 2018



Auftakt-Projekttagung KOARCH:
Vertreter der beteiligten Forschungs-
institute und Unternehmen trafen sich
im September 2018 in Lemgo

Kick-off meeting KOARCH:
representatives of the research institutes
and companies met in Lemgo in
September 2018

Projektstart KOARCH

■ Zum Auftakttreffen des Projekts KOARCH, an dem in der Arbeitsgruppe von Professor Oliver Niggemann gearbeitet wird, kamen im September Vertreter verschiedener Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen in der SmartFactoryOWL zusammen. KOARCH (Kognitive Architektur für Cyber-physische Produktionssysteme und Industrie 4.0) arbeitet daran, unterschiedliche Industrie-4.0-Geräte und -Komponenten herstellerunabhängig zusammenarbeiten und dabei gemeinsam auf Daten und Informationen, wie Anomalien oder Optimierungsziele, zugreifen zu lassen. Auch ein Austausch von Algorithmen und Lösungsstrategien soll etabliert werden, sodass ein Netzwerk zusammenarbeitender Produktionsanlagen entsteht.

Project Start KOARCH

■ Various representatives from research and science got together at SmartFactoryOWL in September for the kick-off meeting of the project "KOARCH", on which the research group of Professor Oliver Niggemann is currently working on. KOARCH (Cognitive architecture for cyber-physical production systems and Industry 4.0) works on the manufacturer-independent interaction of various Industry 4.0 devices and components which jointly access data and information, like anomalies or targets. Also an exchange of algorithms and strategies shall be established so that a network of collaborative production plants results.



Freut sich über die Auszeichnung:
Paul Wunderlich, wissenschaftlicher
Mitarbeiter am inIT

Delighted about the award:
Paul Wunderlich from inIT

Auszeichnung für inIT-Wissenschaftler

■ Auf der 23. „International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics“ (MMAR), die 2018 in Miedzyzdroje (Polen) stattfand, wurde inIT-Wissenschaftler Paul Wunderlich ausgezeichnet. Sein Paper „Inference Methods for Detecting the Root Cause of Alarm Floods in Causal Models“ erhielt eine Auszeichnung für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Thematisch geht es in dem Paper um verschiedene Inferenzverfahren zur Erkennung von Fehlerursachen, welche den Anlagenbediener im Fehlerfall unterstützen und vor einer Überflutung von zu vielen Alarmen und Informationen schützen.

Award for inIT Employee

■ At the 23rd "International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics" (MMAR), that took place in Miedzyzdroje (Poland), scientific assistant Paul Wunderlich was awarded. His paper "Inference Methods for Detecting the Root Cause of Alarm Floods in Causal Models" won an Young Author Prize. Thematically it is about different inference methods for the detection of error causes that support the plant operators in fault cases and protect them from an alarm/information overload.

■ Highlights 2018 / Highlights 2018



Helene Dörksen und Professor
Volker Lohweg freuen sich über die
Anerkennung der Arbeit

Helene Dörksen and Professor
Volker Lohweg are pleased about the
Best Paper Award

Best Paper Award in Automation auf der IEEE ETFA 2018 in Turin

■ Auf der „Emerging Technologies and Factory Automation“-Konferenz (ETFA) erhielt Dr. Helene Dörksen in der Kategorie Automation einen von zwei Best-Paper-Awards für den Beitrag „Linear Classification of Badly Conditioned Data“. In dem ausgezeichneten Paper wird ein neues Verfahren zur Klassifikation von unvollständigen oder instabilen Daten vorgestellt, die mit Standardmethoden nicht berechenbar sind. Insbesondere wird eine Brücke zu ressourcenbeschränkten Systemen in der Automation geschlagen, indem gezeigt wurde, dass das Verfahren einfach zu implementieren ist und wenig Rechenaufwand benötigt.

Best Paper Award in Automation at IEEE ETFA 2018 in Torino

■ At this year's Emerging Technologies and Factory Automation Conference (ETFA) Dr. Helene Dörksen was awarded in the field of automation one of two Best Paper Awards for her contribution "Linear Classification of Badly Conditioned Data". The awarded paper presents a new method for the classification of incomplete and unstable data which cannot be calculated with standard methods. In particular, the approach builds a bridge to resource-constrained systems in automation by demonstrating that the method is easy to implement and reduces computation time.



Digitalisierung für den Gesundheitssektor:
Rolf Naumann (FH Bielefeld, v.l.), Annette
Nauerth (FH Bielefeld), Uwe Borchers
(ZIG OWL), Dr. Helene Dörksen (inIT) und
Jan Schneck (ZIG OWL)

Digitalization for health care:
Rolf Naumann (FH Bielefeld, from l.),
Annette Nauerth (FH Bielefeld), Uwe
Borchers (ZIG OWL), Dr. Helene Dörksen
(inIT) and Jan Schneck (ZIG OWL)

Quelle/Source: Andreas Zobe

inIT Teil der Projektwerkstatt Gesundheit 4.0

■ Gemeinsam an einem Strang ziehen und die Gesundheitsversorgung in OWL verbessern – getreu diesem Motto arbeiten verschiedene Partner aus Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung in der „Projektwerkstatt Gesundheit 4.0“ zusammen. Seit Projektstart 2016 kooperiert das inIT mit dem Konsortialführer ZIG Bielefeld (Zentrum für Innovation in der Gesundheitswirtschaft OWL, Bielefeld) und liefert Impulse zur Digitalisierung der Gesundheitsversorgung. So arbeiten die Forscher des inIT unter anderem gerade an der Entwicklung einer App, die menschliche Vital- und Gangdaten analysiert. Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten werden erkannt und können so zur Sturzprävention beitragen.

inIT Part of Project Workshop Health 4.0

■ Pulling together and improving health care in OWL – true to this motto different partners from science, industry and management work together at "Project Workshop Health 4.0". Since project start in 2016 inIT collaborates with consortium leader ZIG Bielefeld (Zentrum für Innovation in der Gesundheitswirtschaft OWL, Bielefeld) and gives new impetus for digitalizing health care. For example, researchers from inIT are working on the development of an app that analyzes human vital and walk data. Anomalies and irregularities are detected and can contribute to fall prevention.

■ Highlights 2018 / Highlights 2018



Gemeinsam für die Gesundheitsversorgung in OWL

Together for health care in OWL

Health Science Forum Lippe – Technische Hochschule OWL und Klinikum Lippe schließen Kooperationsvereinbarung

■ Health Science Forum Lippe – Unter diesem Label arbeiten die Technische Hochschule OWL und das Klinikum Lippe seit Oktober 2018 zusammen. Mit der Unterzeichnung einer Kooperationsvereinbarung festigen und vertiefen beide ihre bereits bestehende Zusammenarbeit. Ziel der Vereinbarung ist es zudem, die Wahrnehmung der Kooperation in der Öffentlichkeit zu stärken. In den Bereichen Gesundheit, Versorgung, Pflege und Pharmazie und Datenwissenschaften sehen beide Vertragspartner Schnittmengen, die für die regionalen Entwicklungsstrategien von Bedeutung sind.

Health Science Forum Lippe – Technische Hochschule OWL and Medical Centre Lippe Sign Collaboration Contract

■ Health Science Forum Lippe – Technische Hochschule OWL and Medical Centre Lippe have been working together under this label since October 2018. With signing a collaboration contract both partners strengthen and deepen their existing cooperation. Goal of the collaboration is additionally to strengthen the perception of the collaboration in public. In the fields of health, care, nursing, and pharmacy and data science both collaboration partners see overlaps which matter for regional development strategies.



5G-Standard

5G-standard

5G – Chancen und Herausforderungen in der Industrie

■ Anlässlich der AACHEMA 2018, der weltweit größten Messe der Prozessindustrie, diskutierten Vertreter aus Forschung und Industrie zukünftige Anwendungen und Einsatzmöglichkeiten des 5G-Standards. Dr. Lukasz Wisniewski, Gruppenleiter der Forschungsgruppe „Computer-Netzwerke“ von Professor Jürgen Jasperneite, vertrat das inIT auf der Messe, das in mehreren großen 5G-Projekten des BMBF involviert ist. Nach Meinung der Experten besteht großes Potential für 5G in der Industrie, allerdings wird erwartet, dass es keine vollständige und schnelle Ablösung der bisherigen Funkstandards durch 5G geben wird, sondern dies eher als evolutionärer Prozess verlaufen wird, wie er vom Industriellen Ethernet her bekannt ist.

5G – Opportunities and Challenges for Industry

■ On the occasion of AACHEMA 2018, the world's biggest fair for process industry, representatives from industry and science discussed the future application of 5G standard. Dr. Lukasz Wisniewski, leader of Professor Jürgen Jasperneite's research group "Computer Networks", represented inIT at the fair, which is involved in several big 5G projects in industry. The consensus opinion of experts is that there is great potential for 5G in industry, but it is expected that there will be no complete and rapid replacement of the existing radio standards by 5G. There will be an evolutionary process as known from Industrial Ethernet.

■ Highlights 2018 / Highlights 2018



it's-OWL-Schülercamp: 16 Schülerinnen und Schüler erhielten am inIT Einblicke in die Welt der Wissenschaft

it's OWL School Camp: 16 pupils gained insight into the world of science at inIT

it's OWL-Schülercamp „Intelligente Maschinen“ zu Gast

■ Im Oktober 2018 war das it's-OWL-Schülercamp zu Gast am inIT und in der SmartFactoryOWL und bot Schülerinnen und Schülern ab der 10. Klasse die Möglichkeit, Einblick in intelligente Maschinen zu bekommen, Forschungsluft zu schnuppern und erste praktische Erfahrungen zu sammeln. Die inIT-Mitarbeiter aus den Arbeitsgruppen von Professor Volker Lohweg und Professor Oliver Niggemann gaben den technikbegeisterten Schülern dabei Einblicke in die Ingenieurwissenschaften. In Workshops bekamen die Schülerinnen und Schüler die Gelegenheit, unter fachkräftiger Unterstützung selbst zu programmieren und wissenschaftlich zu arbeiten.

it's OWL School Camp "Intelligent Machines" Hosted

■ In October 2018 it's OWL school camp visited inIT and SmartFactoryOWL and afforded an opportunity for pupils from grade 10 onwards to gain insights in intelligent machines, to experience a little of the world of research and to gather practical experience. inIT employees from Professor Volker Lohweg's and Professor Oliver Niggemann's research groups provided insights in engineering sciences. With professional support pupils had the chance to program and to work scientifically in workshops.



Markus Brüning (m.) freut sich gemeinsam mit seinen Ausbildern Jasmin Zilz und Benedikt Lücke über die Auszeichnung als einer der besten IHK-Auszubildenden 2018

Markus Brüning (c.) is pleased – together with trainers Jasmin Zilz and Benedikt Lücke – about the award as one of the best IHK apprentices 2018

Bestenehrung der IHK Lippe zu Detmold: Ehemaliger inIT-Auszubildender ausgezeichnet

■ Für seine herausragenden Prüfungsergebnisse wurde der ehemalige inIT-Auszubildende Markus Brüning im Rahmen der IHK-Bestenehrung im November 2018 von der IHK Lippe zu Detmold und dem Landrat des Kreises Lippe Dr. Axel Lehmann ausgezeichnet. Seine Ausbildung zum Informatikkaufmann absolvierte Markus Brüning von 2015 bis 2018 am inIT, die er als einer der Besten im gesamten Berufsbild abschließen konnte. Im Rahmen der IHK-Bestenehrung wurden die besten 30 von insgesamt mehr als 1000 IHK-Prüflinge ausgezeichnet.

National Honor of the IHK Lippe zu Detmold: Former inIT Apprentice Awarded

■ Former inIT apprentice Markus Brüning was awarded for his excellent examination results by the Chamber of Industry and Commerce Lippe zu Detmold and county commissioner Dr. Axel Lehmann. Brüning did his apprenticeship from 2015 to 2018 at inIT and completed as one of the best apprentices. In the course of the IHK ceremony the best 30 of more than 1,000 IHK apprentices were awarded.

■ Highlights 2018 / Highlights 2018



Programmkomitee und
Key-Note-Speaker der BVAU 2018

Program Committee and
Key-Note-Speaker of BVAU 2018

Jahreskolloquium BVAU 2018 in Lemgo

■ Am 20. November 2018 richtet das inIT das 6. Jahreskolloquium Bildverarbeitung in der Automation (BVAU 2018) in der SmartFactoryOWL aus. Das Kolloquium ist ein Forum für Wissenschaft und Industrie im deutschsprachigen Raum für alle technisch-wissenschaftlichen Fragestellungen rund um die industrielle Bildverarbeitung und Mustererkennung. Auf der BVAU wurden neben der Keynote, die von Professor Dr. Michael Biehl von der Universität Groningen (NL) zum Thema „Relevanzlernen in der Bildverarbeitung“ gehalten wurde, wieder Beiträge aus der Spitzenforschung sowie Umsetzungen zukunftsweisender Technologien aus der Industrie präsentiert. Die Beiträge überzeugten dieses Jahr mit ihrem Fokus auf multispektrale Analyse, maschinelles Lernen in bildverarbeitenden Systemen und Bildverarbeitung für Echtzeitsysteme.

Annual Colloquium BVAU 2018 in Lemgo

■ On 20th November 2018, inIT organized the 6th annual colloquium “Bildverarbeitung in der Automation – Image Processing in Automation” (BVAU 2018) at SmartFactoryOWL. The colloquium is a forum for industry and science in the German-speaking area for technical and scientific issues in the field of industrial image processing and pattern recognition. At BVAU Professor Dr. Michael Biehl from the University of Groningen (NL) hold the keynote about “Relevance learning in image procession”. In addition, contributions from leading-edge science as well as practical implementations of future-oriented technologies in industry were presented. This year’s contributions convinced with their focus on multi-spectral analysis, machine learning in image processing, and image processing for real-time systems.



Die beiden Tagungsleiter der KomMA 2018: Professor Jürgen Jasperneite (r.) und Professor Ulrich Jumar (ifak Magdeburg)

The two conference leaders of KomMA 2018: Professor Jürgen Jasperneite (r.) and Professor Ulrich Jumar (ifak Magdeburg)

Jahreskolloquium KomMA 2018 in Lemgo

■ Die Lemgoer SmartFactoryOWL war am 21. November 2018 Austragungsort des 9. Jahreskolloquiums „Kommunikation in der Automation (KomMA)“. Die vom inIT und dem Institut für Automation und Kommunikation (ifak) in Magdeburg ausgerichtete Veranstaltung traf den Nerv der rund 75 Fachleute aus Industrie und Wissenschaft. Neben der Keynote, die von Dr. Wilfried Steiner (TTTech Computertechnik AG, Wien) zum Thema „IEEE 802.1 TSN als Basis für Industrie 4.0“ gehalten wurde, präsentierten und diskutierten die Experten in insgesamt 25 Vorträgen und Postervorstellungen aktuelle Ansätze und Forschungsergebnisse aus dem Spektrum funkbasierter Kommunikationstechnologien, der Autokonfiguration von Ethernet, dem Einsatz von OPC-UA, Aspekte der IT-Sicherheit und Cloud-Technologien sowie die künftige Nutzung von TSN.

Annual Colloquium KomMA 2018 in Lemgo

■ At SmartFactoryOWL in Lemgo the 9th annual colloquium “Kommunikation in der Automation – Communication in Automation” (KomMA) took place on 21st November 2018. inIT and the Institute for Automation and Communication (ifak) Magdeburg organized the colloquium that hit the nerve of the around 75 participants from industry and science. Besides the keynote that was held by Dr. Wilfried Steiner (TTTech Computertechnik AG, Vienna) about “IEEE 802.1 TSN as a standard for Industry 4.0”, experts presented and discussed 25 talks and poster presentations about radio-based communication technologies, auto-configuration of Ethernet, the use of OPC-UA, aspects of IT-security, cloud technologies as well as the future use of TSN.

■ Highlights 2018 / Highlights 2018



Dr. Mohammad Elattar (4.v.l.)
zusammen mit der Prüfungskommission
Dr. Mohammad Elattar (fourth from left)
together with the board of examiners

Promotion erfolgreich abgeschlossen

■ Mohammad Elattar hat seine Promotion zum „Dr. rer. nat.“ an der Fakultät für Elektrotechnik, Informatik und Mathematik der Universität Paderborn erfolgreich abgeschlossen. Mohammad Elattar arbeitete seit 2014 als Stipendiat der internationalen Graduate School ISA am inIT. In seiner Arbeit mit dem Titel „Reliable Communications within Cyber-Physical Systems Using the Internet“ entwickelte er in der Arbeitsgruppe von Professor Jürgen Jasperneite ein Verfahren zur Erhöhung der Verfügbarkeit von internetbasierten Kommunikationsverbindungen in cyber-physischen Systemen.

Doctorate Successfully Completed

■ Mohammad Elattar successfully completed his “Dr. rer. nat.” Doctorate at the Department for Electrical Engineering, Computer Sciences and Mathematics of Paderborn University. Since 2014 Elattar was working at inIT as a research fellow of the International Graduate School ISA. For his dissertation with the title “Reliable Communications within Cyber-Physical Systems Using the Internet” Elattar developed in the research group of Professor Jürgen Jasperneite a method for increasing the availability of Internet-based communication connections in cyber-physical systems.



Das Projektteam von it's ML
beim Kick-off-Meeting

it's ML project team at kick-off meeting

Quelle/Source: Techfak Uni Bielefeld

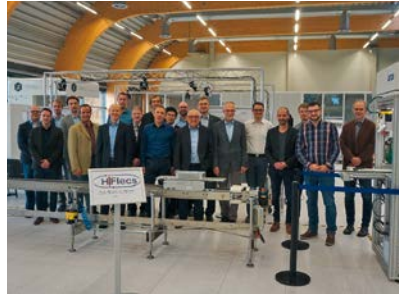
Kick-off für das Projekt „it's ML“

■ Ende 2018 startete das Projekt: „it's ML“ (Innovationen für Intelligente Technische Systeme durch Maschinelles Lernen) mit dem Ziel, Lösungsansätze zu erarbeiten, um Maschinelle Lernverfahren als Service insbesondere für KMUs zu etablieren. „it's ML“ wird vom BMBF gefördert und von einer Reihe von OWL-Hochschulpartnern getrieben. Seitens des inIT sind Professor Oliver Niggemann (Organisation) und Professor Volker Lohweg beteiligt. Das darauf aufbauende und beantragte Kompetenzzentrum stellt ergänzend dazu Services und Forschungsschwerpunkte im Zuge der Digitalisierung in den Fokus und erarbeitet Lösungen, die sich über mehrere Branchen hinweg als zentrale Herausforderungen ergeben und für die maschinelle Lernen eine Methode der Wahl darstellt.

Kick-off for the Project “it's ML”

■ At the end of 2018 the project “it's ML” (Innovations for Intelligent Technical Systems through Machine Learning) started with the goal to develop solutions for the implementation of machine learning methods for SMEs. “it's ML” is funded by the BMBF and is organized by various university partners. From inIT Professor Oliver Niggemann (organization) and Professor Volker Lohweg are involved. The proposed competence center that is based on it's ML adds services and research focuses for the development of solutions for several branches for which machine learning is the method of choice.

■ Highlights 2018 / Highlights 2018



Das HiFlecs-Projektkonsortium
HiFlecs Project Consortium

Grundlage für neuen Industrie-Funkstandard – Abschlussveranstaltung „HiFlecs“

■ Im November 2018 kam das HiFlecs-Projektkonsortium zur Abschlussveranstaltung in der SmartFactoryOWL zusammen. Im Projekt wurde von vier Forschungseinrichtungen und sieben Unternehmen ein innovativer Lösungsansatz entwickelt, der eine drahtlose Vernetzung und Regelung von Industrieanlagen mittels neuartiger, integrativer Funktechnologie ermöglicht. HiFlecs steht dabei für „Hochperformante, sichere Funktechnologien und deren Systemintegration in zukünftige industrielle Closed-Loop-Automatisierungslösungen“.

Basis for New Industrial Radio Standard – Final Event “HiFlecs”

■ In November 2018 HiFlecs project consortium came together at SmartFactoryOWL for the final event. In the project four research institutes and seven companies developed a new radio standard which makes possible a wireless networking and regulation of industrial plants with an innovative, integrative radio technology. HiFlecs stands for “High-performance, safe radio technologies and their system integration into future industrial closed-loop automation solutions”.



Kuratoriumsmitglied Professor Volker Lohweg

Member of Board of Trustees Professor Volker Lohweg

Professor Volker Lohweg zum Kuratoriumsmitglied der Dr. Hans & Benno Bolza-Stiftung ernannt

■ Die gemeinnützige Dr. Hans & Benno Bolza-Stiftung mit Sitz in Würzburg hat es sich zur Aufgabe gemacht, Wissenschaft und Forschung im Bereich der Drucktechnik und des grafischen Gewerbes zu fördern. inIT-Direktor Volker Lohweg wurde Ende 2018 zunächst für eine Dauer von drei Jahren zum Kuratoriumsmitglied der Stiftung ernannt.

Professor Volker Lohweg Appointed as a Member of the Board of Trustees of Dr. Hans & Benno Bolza-Foundation

■ The charitable Dr. Hans & Benno Bolza foundation based in Würzburg has set itself the task to promote research and science in the field of printing technology and graphics industry. At the end of 2018 inIT director Professor Volker Lohweg was appointed for at least three years as a member of the board of trustees.



„weCare“ auf der MEDICA 2018
“weCare” at MEDICA 2018

Projektwerkstatt Gesundheit 4.0 auf der MEDICA 2018 und dem 19. OWL Forum der Gesundheitswirtschaft

■ Im November 2018 präsentierten die Projektverantwortlichen aus der Arbeitsgruppe von Professor Volker Lohweg im Rahmen der „Projektwerkstatt Gesundheit 4.0“ aktuelle Lösungsansätze zur Digitalisierung des Pflegealltags, wie zum Beispiel die Gesundheitsanwendung „weCare“, auf gleich zwei Fachmessen – dem 19. OWL Forum der Gesundheitswirtschaft und der Medizmesse MEDICA 2018.

“Project Workshop Health 4.0” at MEDICA 2018 and 19th OWL Forum of Health Care

■ In November 2018 project representatives of Professor Volker Lohweg's research group presented current solutions for the digitalization of everyday nursing care in the context of “Project Workshop Health 4.0”, like e. g. the health application “weCare” at two specialist exhibitions – the 19th OWL Forum of Health Care and Medical Trade Fair MEDICA 2018.

■ Mitgliedschaften und Auszeichnungen / Memberships and Awards

Mitgliedschaften / Memberships

Netzwerk nrw.uniTS

DAGM e.V.

Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

UK 931.1 „IT-Sicherheit in der Automatisierungstechnik

Ethernet Alliance

The Ethernet Alliance mission is to promote industry awareness, acceptance, and advancement of technology and products based on both existing and emerging IEEE 802 Ethernet standards and their management.

EURASIP

European Association for Signal Processing

ZVEI e.V.

Forschungsgemeinschaft AUTOMATION im Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronik-industrie e.V.

GFal e.V.

Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V.

IEEE

- Communications Society
- Computer Society
- Signal Processing Society
- Industrial Electronics Society (IES)

INNOZENTOWL e.V.

InnovationsZentrum für Internet-technologie und Multimedia-kompetenz InnoZent OWL e.V.

ISIF

International Society of Information Fusion

Auszeichnungen / Awards

2017:

Best Work-in-Progress Paper Award
Neumann, Arne; Ehrlich, Marco; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen: Towards monitoring of hybrid industrial networks. 13th IEEE International Workshop on Factory Communication Systems, WFCS 2017, Trondheim, Norway.

2018:

Auszeichnung (Top 3) für junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler
Paul Wunderlich: 23. International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics, Miedzyzdroje, Poland

OWL MASCHINENBAU e.V.

Das Innovationsnetzwerk OWL MASCHINENBAU hat das Ziel, die wirtschaftliche und technologische Leistungskraft der Maschinenbau-region OstWestfalenLippe im internationalen Wettbewerb zu stärken.

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO)

- WG PROFINET-IO
- WG PROFINET Coreteam
- WG Wireless Sensor Networks (WSN)
- WG Research and Education

SPIE

SPIE is an international society advancing an interdisciplinary approach to the science and application of light.

Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI)

- GMA-Fachausschuss 5.12 Echtzeitsysteme
- GMA-Fachausschuss 5.21 Funkgestützte Kommunikation
- GMA-Fachausschuss 5.22 Security

■ Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities

Mitarbeit in Programmkomitees von wissenschaftlichen und technischen Tagungen / Participation in committees

2017

AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI), AAAI-17, San Francisco, CA, USA
Professor Dr. Oliver Niggemann

European Conference on Ambient Intelligence (Aml), Aml'17: Towards a Smart and Human-Centered Internet of Things, Málaga, Spain
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

IEEE Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON), IECON 2017, Beijing, China
Peng Li, Reviewer
Dr. Lukasz Wisniewski, Reviewer

IEEE Industrial Conference on Industrial Informatics (INDIN), INDIN 2017, Emden, Germany
Professor Dr. Jürgen Jasperneite;
Professor Dr. Oliver Niggemann

IEEE Information Visualization Conference (InfoVis), INFOVIS 2017, Phoenix, Arizona USA
Peng Li, Reviewer

IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (IEEE ETFA), IEEE ETFA 2017, Limassol, Cyprus
Professor Dr. Jürgen Jasperneite, PC-Member;
Professor Dr. Uwe Meier, Track Chair & Reviewer;
Professor Dr. Oliver Niggemann, Program Committee;
Benedikt Eiteneuer, Reviewer;
Peng Li, Reviewer;
Paul Wunderlich, Reviewer;
Dr. Lukasz Wisniewski, WiP Co-Chair & Reviewer

• Special Session
„SS05 Machine Learning for Cyber-Physical Systems“
Paul Wunderlich, Chair

• Special Session
„Emerging Technologies and Solutions for Smart Buildings“
Dr. Lukasz Wisniewski, Co-Organizer
• Special Session
„Reliability, Security and SDN for Industrial Communication“
Marco Ehrlich, Session Chair
• Special Session
„Real-time and Industrial Networks“
Marco Ehrlich, Session Chair

IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), ICIP 2017, Beijing, China
Professor Dr. Volker Lohweg

IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT), ICIT 2017, Toronto, Canada
Track on Industrial Automation, Communication & Informatics
Professor Dr. Jürgen Jasperneite, TPC Member

IEEE International Workshop on Factory Communication Systems, WFCS 2017, Trondheim, Norway
Professor Dr. Jürgen Jasperneite, PC-Member;
Dr. Lukasz Wisniewski, Reviewer

International Conference on Ambient Computing, Applications, Services and Technologies, Ambient'17, Barcelona, Spain
Professor Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Distributed, Ambient and Pervasive Interactions, Vancouver, Canada
Professor Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Future Computational Technologies and Applications, FUTURE COMPUTING 2017, Athens, Greece
Professor Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Global Health Challenges, GlobalHealth'17, Barcelona, Spain
Professor Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Human and Social Analytics, HUSO'17, Nice, France
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Industrial Applications of Holonic and Multi-Agent Systems (HoloMAS), HoloMAS2017, Lyon, France
Professor Dr. Jürgen Jasperneite

International Conference on Physiological Computing Systems (PhyCS), PhyCS'17, Madrid, Spain
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Cross Domain Conference for Machine Learning and Knowledge Extraction (CD-MAKE), CD-MAKE'17, Reggio Calabria, Italy
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Science Conference on Computer Networks (CN), CN2017, Brunow, Poland
Professor Dr. Jürgen Jasperneite;
Dr. Lukasz Wisniewski, Reviewer

Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation (Komma), Komma 2017, Magdeburg, Germany
Professor Dr. Jürgen Jasperneite, Tagungsleitung;
Dr. Lukasz Wisniewski, Reviewer

Machine Learning for Cyber-Physical Systems (ML4CPS), ML4CPS 2017, Lemgo, Germany
Professor Dr. Volker Lohweg, TPC Member & Reviewer;
Professor Dr. Oliver Niggemann, Chair

VDI Jahrestagung „Wireless Automation“
Professor Dr. Uwe Meier, Programmausschuss

■ Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities

2018

AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI), AAAI-18, New Orleans, LA, USA
Professor Dr. Oliver Niggemann

Big Data Technologien in der Produktion, Ettlingen, Germany
Professor Dr. Oliver Niggemann, Chair

6. Fachkolloquium Bildverarbeitung in der Automation, BVAu2018, Lemgo, Germany
Professor Dr. Volker Lohweg, Chair

1st Workshop on Efficient Real-time Data Network, ERDN 2018, Nashville, Tennessee, USA
Professor Dr. Jürgen Jasperneite, PC-Member;
Dr. Lukasz Wisniewski

European Conference on Ambient Intelligence, Aml'18, Larnaca, Cyprus
Professor Dr. Dr. Carsten Röcker

IEEE International Conference on Automation Science and Engineering (IEEE CASE), IEEE CASE 2018, Munich, Germany
Professor Dr. Oliver Niggemann, Associate Editor;
Benedikt Eiteneuer, Reviewer;
Peng Li, Reviewer;
André Mankowski, Reviewer;
Paul Wunderlich, Reviewer;
Fan Zhang, Reviewer;
Natalia Moriz, Reviewer
• Special Session
„Machine Learning for Cyber-Physical Production Systems“
Benedikt Eiteneuer

International Conference on Ambient Computing, Applications, Services and Technologies, Ambient'18, Athens, Greece
Professor Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Distributed, Ambient and Pervasive Interactions, DAPI'18, Las Vegas, NV, USA
Professor Dr. Dr. Carsten Röcker

IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (IEEE ETFA), IEEE ETFA 2018, Torino, Italy
Professor Dr. Jürgen Jasperneite, PC-Member;
Professor Dr. Uwe Meier, Track Chair & Reviewer;
Professor Dr. Oliver Niggemann, Track Chair;
Philip Sehr, Reviewer;
Peng Li, Reviewer;
Paul Wunderlich, Reviewer;
Dr. Lukasz Wisniewski, Special Session Co-Chair & Reviewer;
Dorota Lang, Reviewer
• Special Session
„Ontologies and Information Modelling“
Andreas Bunte
• Special Session
„Emerging Technologies, Challenges, and Solutions for Smart Environments“
Dr. Lukasz Wisniewski, Co-Organizer
• Special Session
„Industrial Internet for the Factories of the Future“
Dr. Lukasz Wisniewski, Co-Organizer;
Marco Ehrlich, Co-Organizer;
Dorota Lang, Reviewer

IEEE International Workshop on Factory Communication Systems, WFCS2018, Imperia, Italy
Professor Dr. Jürgen Jasperneite, PC-Member;
Dr. Lukasz Wisniewski, Reviewer

IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), ICIP 2018, Athens, Greece
Professor Dr. Volker Lohweg

IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN), INDIN 2018, Porto, Portugal
Professor Dr. Jürgen Jasperneite;
Professor Dr. Uwe Meier, Reviewer;
Professor Dr. Oliver Niggemann, Programm Committee

IEEE International Conference on Industrial Technology (IEEE ICIT), IEEE ICIT 2018, Lyon, France
Professor Dr. Jürgen Jasperneite, Reviewer

International Conference on Global Health Challenges, GlobalHealth'18, Athens, Greece
Professor Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Computing Frontiers (ACM), ACM 2018, Ischia, Italy
Professor Dr. Volker Lohweg, Reviewer

International Conference on Industrial, Engineering & Other Applications of Applied Intelligent Systems (IEA/AIE), IEA/AIE-2019, Graz, Austria
Professor Dr. Oliver Niggemann, Programm Committee

International Cross Domain Conference for Machine Learning and Knowledge Extraction, CD-MAKE'18, Hamburg, Germany
Professor Dr. Dr. Carsten Röcker

International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-ECAI), IJCAI-ECAI-18, Stockholm, Sweden
Professor Dr. Oliver Niggemann;
Benedikt Eiteneuer, Reviewer;
Fan Zhang, Reviewer

International Science Conference on Computer Networks, CN2018, Gliwice, Poland
Professor Dr. Jürgen Jasperneite;
Dr. Lukasz Wisniewski, Reviewer

International Workshop on Principles of Diagnosis, Warsaw, Poland
Professor Dr. Oliver Niggemann

■ Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities

Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation, KommA 2018, Lemgo, Germany

Professor Dr. Jürgen Jasperneite,
Tagungsleitung;
Dr. Lukasz Wisniewski, Reviewer

Joint Data Science Conference of GFKL, SKAD, CLADAG, BCS and EUADS (ECDA), ECDA 2018, Paderborn, Germany

Professor Dr. Oliver Niggemann

Machine Learning for Cyber-Physical- Systems (ML4CPS), ML4CPS 2018, Karlsruhe, Germany

Professor Dr. Volker Lohweg,
TPC Member & Reviewer &
Technical Advisory Committee

Nationales Symposium IP45G „Future Industrial Communication“, Berlin, Germany

Marco Ehrlich

Optical Document Security – The Conference on Optical Security and Counterfeit Deterrence 2018, San Francisco, CA, USA

Professor Dr. Volker Lohweg,
TPC Track Chair

Special Session „Machine Learning for Dynamic Systems“

Professor Dr. Volker Lohweg,
Co-Chair

VDI Jahrestagung „Wireless Automation“

Professor Dr. Uwe Meier,
Programmausschuss

Gutachtertätigkeit / Review Activities

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsgemeinschaften (AiF)

Professor Dr. Jürgen Jasperneite,
Sondergutachter
Professor Dr. Volker Lohweg,
Hauptgutachter

Carl-Zeiss-Stiftung

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung, German Chapter IAPR (DAGM)

Professor Dr. Volker Lohweg

French National Research Agency (ANR)

Professor Dr. Volker Lohweg

Österreichische Forschungs- förderungsgesellschaft (FGG)

Professor Dr. Jürgen Jasperneite
Professor Dr. Volker Lohweg

Projekträger Jülich (PTJ)

Professor Dr. Volker Lohweg

■ Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities

Reviewtätigkeit für Journale / Journal review

Aerospace Science and Technology, Elsevier

Professor Dr. Oliver Niggemann

Archives of Data Science, Serie A, KIT Scientific Publishing

Professor Dr. Volker Lohweg

Artificial Intelligence – An International Journal

Professor Dr. Oliver Niggemann

at-Automatisierungstechnik, De Gruyter

Professor Dr. Volker Lohweg;
Professor Dr. Uwe Meier;
Professor Dr. Oliver Niggemann

• Special Issue „Maschinelles Lernen in der AT“

Professor Dr. Oliver Niggemann

Automatisierungstechnische Praxis, atp edition

Professor Dr. Jürgen Jasperneite;
Professor Dr. Oliver Niggemann

Computers in Industry, Elsevier

Professor Dr. Oliver Niggemann

Data & Knowledge Mining Journal, Elsevier

Professor Dr. Volker Lohweg

Entropy, MDPI

Professor Dr. Oliver Niggemann

IEEE Access, IEEE

Professor Dr. Uwe Meier

IEEE Communication Letters, IEEE Communications Society

Dr. Lukasz Wisniewski

IEEE Industrial Electronics Magazine, IEEE

Dr. Lukasz Wisniewski

IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, IEEE

Professor Dr. Oliver Niggemann

IEEE Transactions on Industrial Electronics, IEEE

Dr. Lukasz Wisniewski

IEEE Transactions on Industrial Informatics, IEEE

Professor Dr. Jürgen Jasperneite;
Professor Dr. Uwe Meier;
Professor Dr. Oliver Niggemann;
Peng Li;
Dr. Lukasz Wisniewski

• Special Section „Heterogeneous Industrial Networks of the Current and Next Generation Factories“

Dr. Lukasz Wisniewski,
Associate Editor

Industrie 4.0 Management, Gito Verlag

Professor Dr. Oliver Niggemann

Informatics, MDPI

Professor Dr. Dr. Carsten Röcker

Journal of Algorithms and Computational Technology, SAGE Journals

Professor Dr. Oliver Niggemann

Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments, IOS Press

Professor Dr. Dr. Carsten Röcker

Journal of Applied Sciences, Asian Network for Scientific Information

Professor Dr. Dr. Carsten Röcker

Journal Energies – Open Access Energy Research, MDPI

Professor Dr. Oliver Niggemann

Journal of KI – Künstliche Intelligenz, Springer

Dr. Lukasz Wisniewski

Journal of Network on Computer Applications, Elsevier

Dr. Lukasz Wisniewski

Journals Sensors, MDPI

Professor Dr. Oliver Niggemann

Neural Computing and Applications, Springer

Peng Li

Technologies, MDPI

Professor Dr. Dr. Carsten Röcker

Transactions of the Institute of Measurement and Control, SAGE Journals

Dr. Lukasz Wisniewski

■ Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities

Mitarbeit in Fachausschüssen und Gremien / Participation in Boards

**5G Alliance for Connected Industries
and Automation (5G-ACIA)**
Dipl.-Ing. Arne Neumann
Vice Chair WG „Validation & Test“

**Bundesministerium für Bildung und
Forschung (BMBF)**
Professor Dr. Oliver Niggemann

**Bundesministerium für Wirtschaft
und Energie (BMWi)**
Professor Dr. Oliver Niggemann

CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) e. V.
Professor Dr. Jürgen Jasperneite,
Vorstand

**Deutsche Arbeitsgemeinschaft
für Mustererkennung,
German Chapter IAPR (DAGM)**
Professor Dr. Volker Lohweg

**Deutsche Kommission Elektro-
technik Elektronik Informations-
technik (DKE) im DIN und VDE
UK 931.1 „IT-Sicherheit in der
Automatisierungstechnik“**
Professor Dr. Stefan Heiss

**European Association for Signal,
Speech and Image Processing
(EURASIP)**
Professor Dr. Volker Lohweg

EU Horizon 2020
Professor Dr. Jürgen Jasperneite,
Evaluator

**Graduierteninstitut NRW
Fachgruppe Digitalisierung**
Professor Dr. Oliver Niggemann, Stv.
Sprecher

Graduiertenzentrum OWL
Professor Dr. Oliver Niggemann

**Fraunhofer-Allianz
Embedded Systems**
Professor Dr. Jürgen Jasperneite,
Stv. Sprecher (2014 – 2017)

IEEE Industrial Electronics Society
Professor Dr. Jürgen Jasperneite,
Co-Chair Subcommittee on Industrial
Communications

IHK Lippe zu Detmold
Professor Dr. Stefan Witte,
Industrierausschuss

Innovation Campus Lemgo e. V.
Professor Dr. Jürgen Jasperneite,
Vorstand

**Institute for Electrical and
Electronics Engineers (IEEE)
Signal Processing Society (SPS)
Communication Society (COMSOC)**
Professor Dr. Volker Lohweg,
Senior Member

**Internationales Promotionskolleg
„Intelligente Systeme in der
Automatisierungstechnik (ISA)“**
Professor Dr. Jürgen Jasperneite,
Vorstand;
Professor Dr. Volker Lohweg,
Vorstand;
Professor Dr. Dr. Carsten Röcker,
Vorstand

**International Society for
Information Fusion (ISIF)**
Professor Dr. Volker Lohweg

**MIT Portugal Explorative Proposals
Programme of FCT**
Professor Dr. Volker Lohweg,
Panel Member

OWL Maschinenbau
Professor Dr. Jürgen Jasperneite,
Vorstand

**Plattform Industrie 4.0
AG 2 Forschung und Innovation**
Professor Dr. Jürgen Jasperneite
• **Unterarbeitsgruppe Ontologien**
Professor Dr. Oliver Niggemann

**PROFIBUS Nutzerorganisation (PNO)
PROFINET Security**
Professor Dr. Stefan Heiss

**Society of Photonics and
Instrumentation Engineers (SPIE)**
Professor Dr. Volker Lohweg, Senior
Member

**Theorie und Lehre in der
Automatisierungstechnik (TuLAUT)**
Professor Dr. Jürgen Jasperneite

**United States-Israel Binational
Science Foundation**
Professor Dr. Oliver Niggemann

**VDI, VDI/VDE Gesellschaft
Mess- und Automatisierungstechnik
(GMA)**

- **Fachausschuss 5.12
Echtzeitsysteme**
Professor Dr. Jürgen Jasperneite
- **Fachausschuss 5.14
Computer Intelligence**
Professor Dr. Volker Lohweg
- **Fachausschuss 5.16 Middleware**
Professor Dr. Oliver Niggemann
- **Fachausschuss 5.21
Funkgestützte Kommunikation**
Professor Dr. Uwe Meier
- **Fachausschuss 5.22 Security**
Professor Dr. Stefan Heiss
- **Fachausschuss 6.15
Zuverlässiger Betrieb Ethernet-
basierter Bussysteme in der
industriellen Automatisierung**
Professor Dr. Jürgen Jasperneite,
Leitung
- **Fachausschuss 7.20
Cyber Physical Systems**
Professor Dr. Oliver Niggemann
- **Fachausschuss 7.21
Industrie 4.0 – Begriffe, Referenz-
modelle, Architekturkonzepte**
Professor Dr. Jürgen Jasperneite;
Professor Dr. Oliver Niggemann
Dr. Lukasz Wisniewski

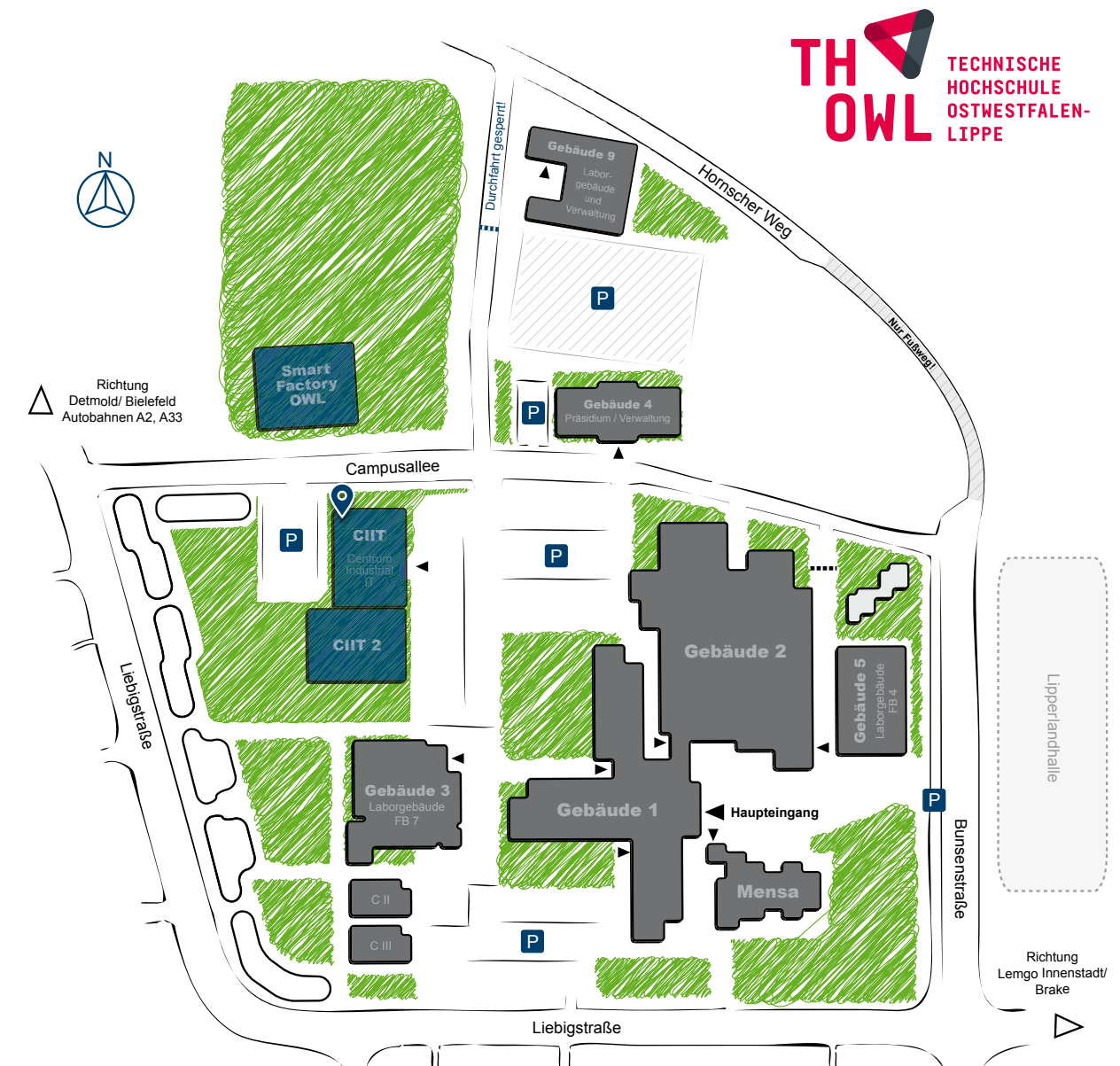
**Zentralverband Elektrotechnik und
Elektroindustrie (ZVEI)**
• **Führungskreis Industrie 4.0**
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
• **Lenkungskreis
Industrielle Kommunikation**
Prof. Dr. Uwe Meier

■ Lageplan / Location

So finden Sie das inIT / How to find inIT

 Campusallee 6
32657 Lemgo

inIT



Herausgeber Institut für industrielle Informations- technik (inIT) der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe	Publisher Institute Industrial IT (inIT) of Technische Hochschule
Redaktion & Koordination CIIT-Geschäftsstelle	Editing & coordination CIIT-office
Gestaltung, Layout & Satz Daniela Bartsch, Oerlinghausen	Design, layout & setting Daniela Bartsch, Oerlinghausen
Druck druck.haus rihn GmbH, Blomberg	Printing druck.haus rihn GmbH, Blomberg
Auflage 350 Exemplare	Edition 350 prints
Berichtszeitraum 01. Januar 2017 – 31. Dezember 2018	Period under report 1 st January 2017 – 31 st December 2018

Alle Rechte, insbesondere das Recht
der Vervielfältigung und Verbreitung
sowie der Übersetzung, vorbehalten.
Jede Verwertung ist ohne die Zustim-
mung des Herausgebers unzulässig.

All rights, in particular the right
to copy and distribute as well as
translations are reserved. Any
utilisation without approval of the
editor is forbidden.



Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe
Institut für industrielle Informationstechnik (inIT)
Campusallee 6
32657 Lemgo
Germany

Telefon: +49 (0) 5261 - 702 2400
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409
Internet: www.init-owl.de
E-Mail: info@init-owl.de