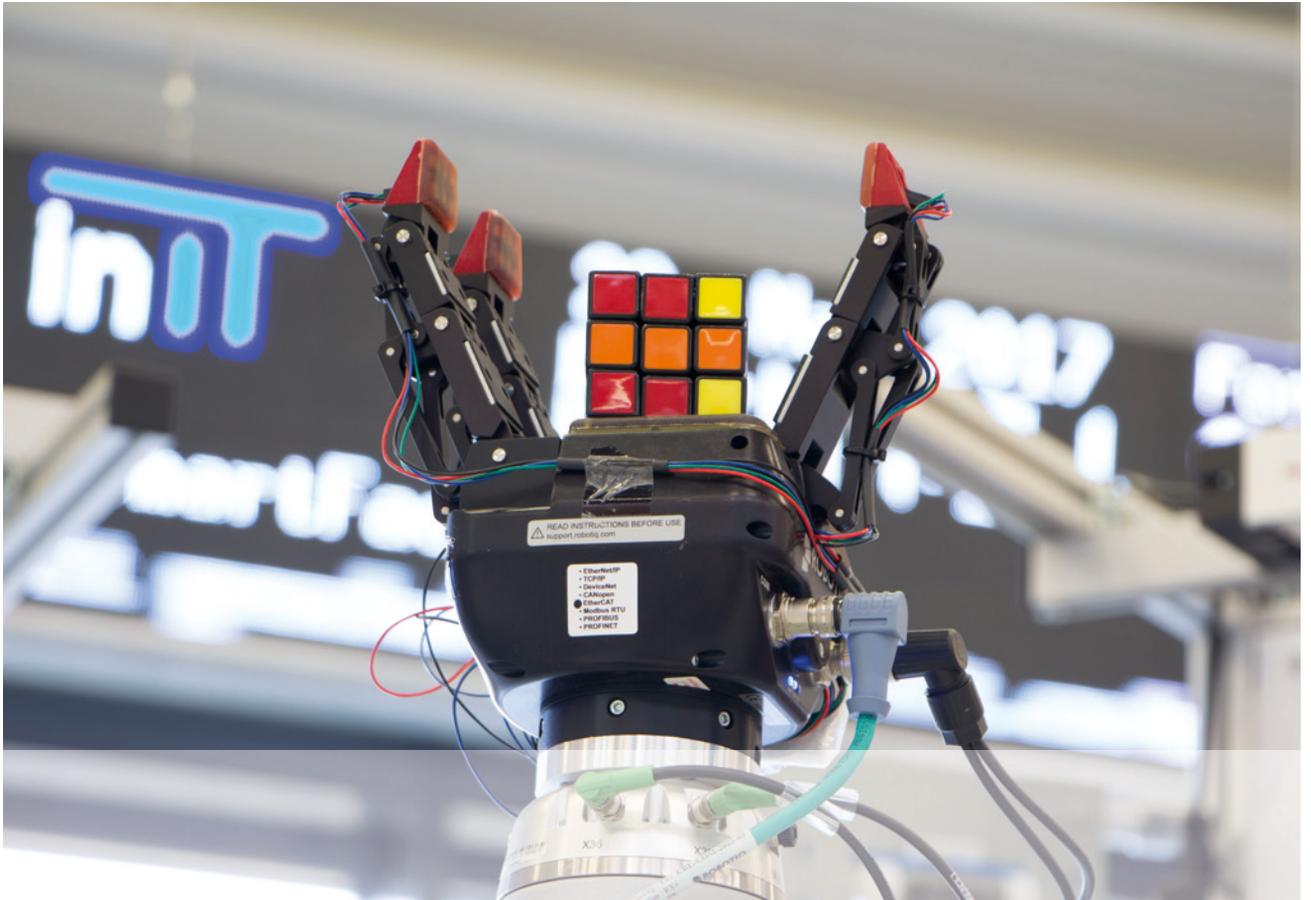


Institut für industrielle Informationstechnik / Institute Industrial IT



10 Jahre Years

JAHRESBERICHT 2016
ANNUAL REPORT 2016

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Jubiläumsausgabe / Anniversary Edition

« IT meets Automation »

2016

- **Institut für industrielle Informationstechnik (inIT)**
- **Institute Industrial IT (inIT)**

Forschungseinrichtung im Fachbereich Elektrotechnik und Technische Informatik der Hochschule Ostwestfalen-Lippe

Research institute in the Department of Electrical Engineering and Computer Science of the OWL University of Applied Sciences

Langenbruch 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
Prof. Dr. Stefan Heiss
(Stellv. Institutsleiter / Deputy director of the institute)
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
(Institutsleiter / Director of the institute)
Prof. Dr. Volker Lohweg
Prof. Dr. Uwe Meier
Prof. Dr. Oliver Niggemann
Prof. Dr. Dr. habil. Carsten Röcker
Prof. Dr. Stefan Witte

- **Mitglieder des wissenschaftlichen Beirats**
- **Members of the scientific advisory board**

Roland Bent
(Geschäftsführer Phoenix Contact / Executive Director of Phoenix Contact)

Dr. Oliver Herrmann
(Präsident der Hochschule Ostwestfalen-Lippe / President of OWL University of Applied Sciences)

Dr. Peter Köhler
(Vorstandsvorsitzender der Weidmüller-Gruppe / Chairman of the board of Weidmueller Group)

- **Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 2016**
- **Staff members 2016**

Jörn Asse
Johann Badinger, M.Sc.
Konrad Baren, M.Sc.
Martyna Bator, B.Sc.
Alexander Biendarra, B.Sc.
Dimitri Block, M.Sc.
Alex Brozmann, B.Sc.
Markus Brüning (Auszubildener)
Andreas Bunte, M.Sc.
Dipl.-Wirtsch. Inform. Sebastian Büttner
Dr. rer. nat. Helene Dörksen
Dipl.-Ing. Lars Dürkop
Dipl.-Ing. Jan-Friedrich Ehlenbröcker
Marco Ehrlich, B.Sc.
Mohammed Elattar, M.Sc.
Mohsen Ahmadi Fahandar, M.Sc.
Harry Fast
Maxim Friesen
Alexander Fritze, M.Sc.
Dipl.-Ing. Bernd Froböse
Mark Funk, B.Sc.
Christoph Geng
Eugen Gillich, M.Sc.

Timm Grote
Sergej Grunau
Dominik Henneke, M.Sc.
Steffen Henning, M.Sc.
Marvin Hermanns (Auszubildener)
Dipl.-Ing. Roland Hildebrand
Dipl.-Inform. Jan Leif Hoffmann
Nemanja Hranisaljevic, M.Sc.
Niko Isermann
Dipl.-Übers. Elke Jaschinski
Waqas Ali Khan, M.Sc.
Andreas König, B.Sc.
Florian Kuhlmann, B.Sc.
Sebastian Krüger (Auszubildener)
Dipl.-Ing. Peng Li
Dongxiao Lin
Benedikt Lücke, B.Sc.
Andre Mankowski, B.Sc.
Uwe Mönks, Dr.-Ing.
Dipl.-Math. Natalia Moriz
Henrik Mucha, M.Sc.
Martin Mytych, M.Sc.
Eugen Neufeld
Dipl.-Ing. Arne Neumann
Nissrin Arbesun Perez, M.A.
Kevin Pinkal, M.Sc.
Thorsten Pinkernell
Anton Pfeifer, B.Sc.
Denis Pfeifer
Philip Priss, B.Sc.
Henrik Ressler
Antje Rogalla, M.A.
Mike Röwekamp
Anton Sekulic
Andreas Schmelter, M.Sc.
Dipl.-Ing. Thomas Seidel
Marcel Stark (Auszubildener)
Oleg Tabun
Sahar Torkamani, M.Sc.
Daniel Töws, M.Sc.
Alexander von Birgelen, M.Sc.
Dipl.-Math. Verena Wendt
Derk Wesemann, M.Sc.
Nico Wiebusch, B.Sc.
Lukasz Wisniewski, Dr.-Ing.
Christian Wissel
Paul Wunderlich, M.Sc.
Jasmin Zilz

	4	Vorwort / Foreword
	6	Organisation / Organisation
	10	Entwicklung und Ziele / Development and Objectives
	15	Forschungsumgebung / Research Environment
	16	Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL
	24	trustedIT Testlabor / trustedIT Lab
	32	Strategische Kooperationen / Strategic Cooperations
	36	Forschungsprogramm / Research Program
	38	Spitzencluster it's OWL / Leading-edge cluster it's OWL
	40	Arbeit 4.0
	42	ImWR
	44	Industrie 4.0 für den Mittelstand
	46	InverSa
	48	IV
	50	Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum - Rhein-Ruhr-OWL
	52	TT-APPiD
I	54	TT-Cube
	56	TT-FuSens
	58	TT-IASEB
	60	TT-IDAHO
	62	TT-iDEPP
	64	TT-Improve
	66	TT-InDeO
	68	TT-OMADes
	70	Echtzeit-Bildverarbeitung / Real-Time Image Processing
	78	HardIP
II	80	smartBN
	82	Sound-of-Intaglio (Sol) – Phase E
	85	Industrielle Kommunikation / Industrial Communications
	90	AnyPLACE
	92	EMiLippe
	94	HiFlecs
III	96	INAS-Cloud
	98	KoMe
	100	Automatische Konfiguration von Echtzeit-Ethernet
	102	New methods to engineer and seamlessly reconfigure time triggered ethernet based systems during runtime based on the PROFINET
	104	Zuverlässige Kommunikation in cyber-physischen Systemen über das Internet
	107	Engineering und Konfiguration / Engineering and Configuration
IV	110	AutoTestGen
	112	OPAK
	114	Semantics4Automation
	117	Analyse und Diagnose / Analysis and Diagnosis
	122	AutoSense
	124	DnSPro
	126	FOAsK
	128	IMPROVE
V	130	MACRO
	132	Motif
	134	Projektwerkstatt Gesundheit 4.0 / Project Workshop Health 4.0
	136	Provenance Analytics
	138	ReWork
	140	UniPrOpA
	142	Mensch-Maschine-Interaktion / Human-Machine Interaction
VI	148	ADIMA
	150	ReSerW
	152	AuBendarstellung / Corporate Communication
	153	Publikationen / Publications
	157	Abschlussarbeiten / Theses
	158	Highlights 2016 / Highlights 2016
	185	Mitgliedschaften und Auszeichnungen / Memberships and Awards
	186	Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities
	190	Lageplan / Location
	191	Impressum / Imprint

■ Vorwort / Foreword



Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite
(Institutsleitung/Director)

„Das war erst die inITialisierung!“ So betitelten die inIT-Mitarbeiter in Eigenregie das 10jährige Bestehen unseres Instituts. Mit diesem Motto wird offensichtlich der Eindruck verbunden, dass unsere Entwicklung in den letzten Jahren von Dynamik und Aufbruchsstimmung geprägt war, gleichzeitig aber auch die Erwartungshaltung, dass es jetzt erst so richtig losgeht.

10 Jahre ist an sich keine lange Zeit für ein Forschungsinstitut, für uns waren es aber 10 sehr intensive und spannende Jahre.

Als Newcomer in der Wissenschaftsszene und Institut einer zu diesem Zeitpunkt eher unbekannteren Fachhochschule, mussten wir uns unter den etablierten Einrichtungen behaupten. Dem ungeachtet, gelang es uns - mit unserer Fokussierung auf die Industrielle Informationstechnik

an der Schnittstelle zwischen Informatik und Automation - schnell eine gute wissenschaftliche Reputation und einen Ruf als verlässlicher Partner aufzubauen.

Neben der Motivation, eine attraktive und anerkannte wissenschaftliche Arbeitsumgebung zu schaffen, ging es uns immer auch darum, den Wissenschaftsstandort Lemgo weiterzuentwickeln. Zusammen mit dem Fraunhofer-Anwendungszentrum IOSB-INA, der SmartFactoryOWL und dem CENTRUM INDUSTRIAL IT ist es uns zwischenzeitlich gemeinsam gelungen, ein Cluster für die intelligente Automation aufzubauen. Hier arbeiten heute über 350 Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft unter einem Dach zusammen, um Lösungen für zentrale Herausforderungen unserer Gesellschaft zu schaffen. Diese konsequente Profilbildung hat dazu

beigetragen, dass sich der Standort Lemgo als eines von drei regionalen Leistungszentren im Bereich der intelligenten technischen Systeme in OWL erfolgreich profilieren konnte. Das wäre vor 10 Jahren noch nicht denkbar gewesen! Es macht uns auch ein wenig stolz, dass wir mit unserer Arbeit einen wichtigen Beitrag leisten konnten, dass die Hochschule OWL heute zu den 10 forschungsstärksten Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Deutschland gehört und die Lemgoer Elektrotechnik und Technische Informatik der forschungsstärkste Fachbereich aller Universitäten und Fachhochschulen in NRW ist. Wir glauben fest daran, dass sich Forschungskompetenz im Wettbewerb um die besten Talente durchsetzen wird. Und, um es mit den Worten der Mitarbeiter zu sagen: „Jetzt geht’s erst richtig los“, arbeiten wir weiter an unserer Erfolgsgeschichte.

„This was just the inTialisation!“ This was the slogan chosen by the inIT staff members for inIT's 10th anniversary, obviously creating the impression that our development in recent years has been characterised by dynamism and a mood of change, showing at the same time that it's just the beginning.

Ten years are not long time for a research institute, but in our eyes the last ten years have been a very intense and exciting time.

As a newcomer in the scientific community and as an institute of a rather unknown University of Applied Sciences at that time, we have learnt to assert ourselves against the well-established institutions. In spite of this - focusing on the Industrial IT at the interface between information technology and automation - we quickly succeeded in establishing a good reputation in science and as a reliable partner.

In addition to the motivation to create an attractive and acknowledged scientific working environment, we were always primarily concerned about developing Lemgo as a scientific location. In cooperation with the IOSB-INA Fraunhofer Application Centre, the SmartFactoryOWL, and the CENTRUM INDUSTRIAL IT, we have meanwhile succeeded in establishing a cluster for smart automation. Under one single roof, more than 350 experts from science and industry are working to find solutions for the key challenges of today's society. This consistent priority contributed to successfully establishing Lemgo as one three centres of excellence in the field of intelligent technical systems in Ostwestfalen-Lippe. This would have not been thinkable ten years ago! We are also a little proud that our work made an important contribution to the fact that the OWL University of Applied Sciences today belongs to Germany's ten best research-oriented universi-

ties of applied sciences and that the Department of Electrical and Computer Science in Lemgo is the strongest research-oriented department of all universities and universities of applied sciences in North-Rhine Westphalia. We strongly believe that research competence will win in the competition for the best talents. And to say it with our staff members' words: "It's just the beginning", we will continue to work on our success story.

■ Organisation / Organisation





Das inIT Professorenteam
(von links nach rechts)

The inIT professors
(from left to right)

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

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

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

Prof. Dr. rer. nat. Oliver Niggemann
Künstliche Intelligenz in der Automation / Artificial Intelligence in Automation

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

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

■ Organisation / Organisation

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

■ The Institute Industrial IT (inIT) is a research institution in the Department of Electrical Engineering and Computer Science of the OWL University of Applied Sciences. The founding of the institute was decided end of 2006.

Leitung des inIT

Die Institutsleitung obliegt seit Gründung Prof. Dr. Jürgen Jasperneite. Stellvertretender Institutsleiter ist seit Dezember 2007 Prof. Dr. Stefan Heiss. 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.

Board of the inIT

Since its founding Prof. Dr. Jürgen Jasperneite is Director of the institute. Prof. Dr. Stefan Heiss was elected Deputy Director of the institute in December 2007. 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.

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

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



Wissenschaftlicher Beirat / Scientific advisory board

Roland Bent

Geschäftsführer Phoenix Contact /
Executive Director of Phoenix Contact



Dr. Oliver Herrmann

Präsident Hochschule Ostwestfalen-Lippe /
President of OWL University of Applied
Sciences

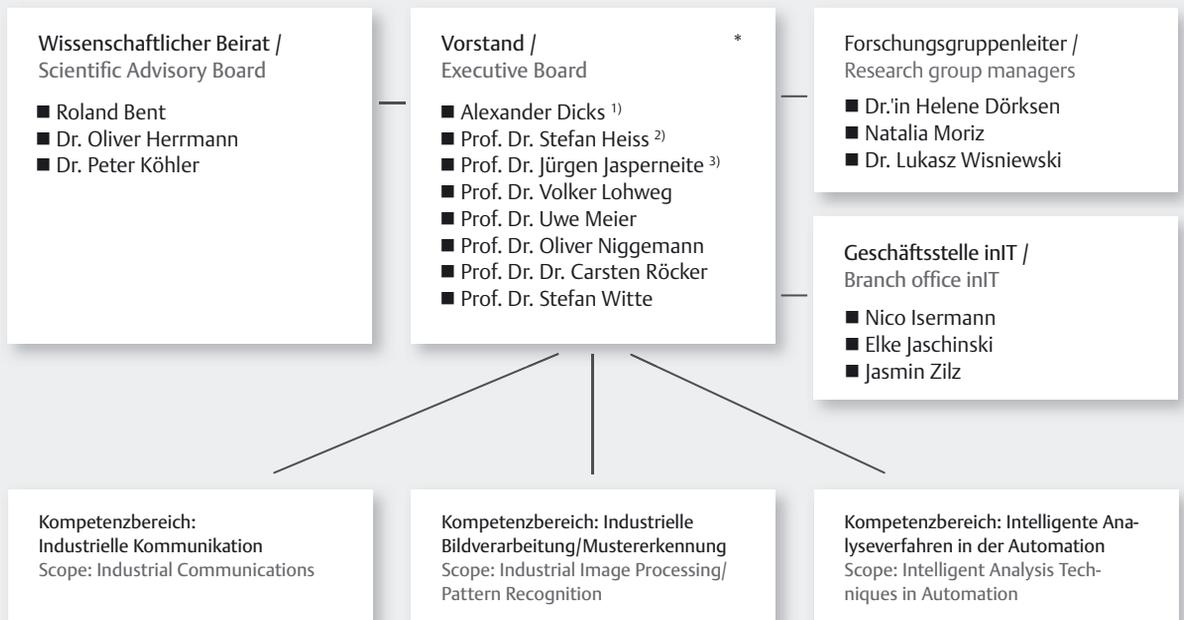


Dr. Peter Köhler

Vorstandsvorsitzender der Weidmüller-Gruppe /
Chairman of the Board of Weidmüller-Group



Organisationsstruktur des inIT / Organisational structure of the inIT



¹⁾ Gewählter Vertreter aus der Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiter / elected representative from the group of scientific assistants

²⁾ Stv. Institutsleiter / Deputy Director of the Institute

³⁾ Institutsleiter / Director of the Institute

* Verantwortlich für Marketing, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit ist die Geschäftsstelle des CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT). / The office of the CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) is responsible for Marketing and Public Relations.

■ Entwicklung und Ziele / Development and Objectives

2005 gründete die Hochschule den anerkannten Forschungsschwerpunkt ITIA (Informationstechnologie in der Industrieautomation). 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, Drittmit-

teleinnahmen und Publikationsrate dokumentiert werden:

Personal

■ Zum Jahresende 2016 waren 76 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

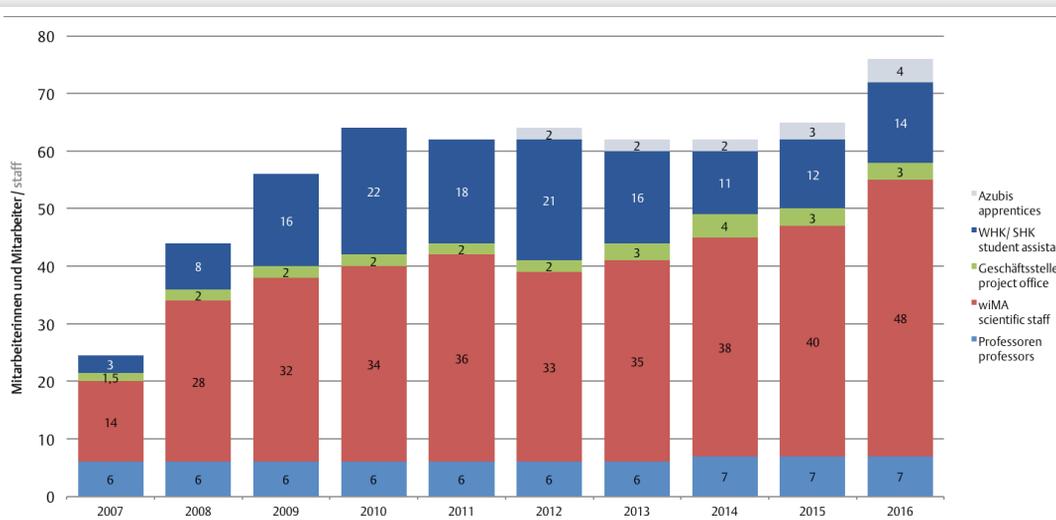
■ Die Finanzierung des Instituts basiert auf drei Säulen:

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

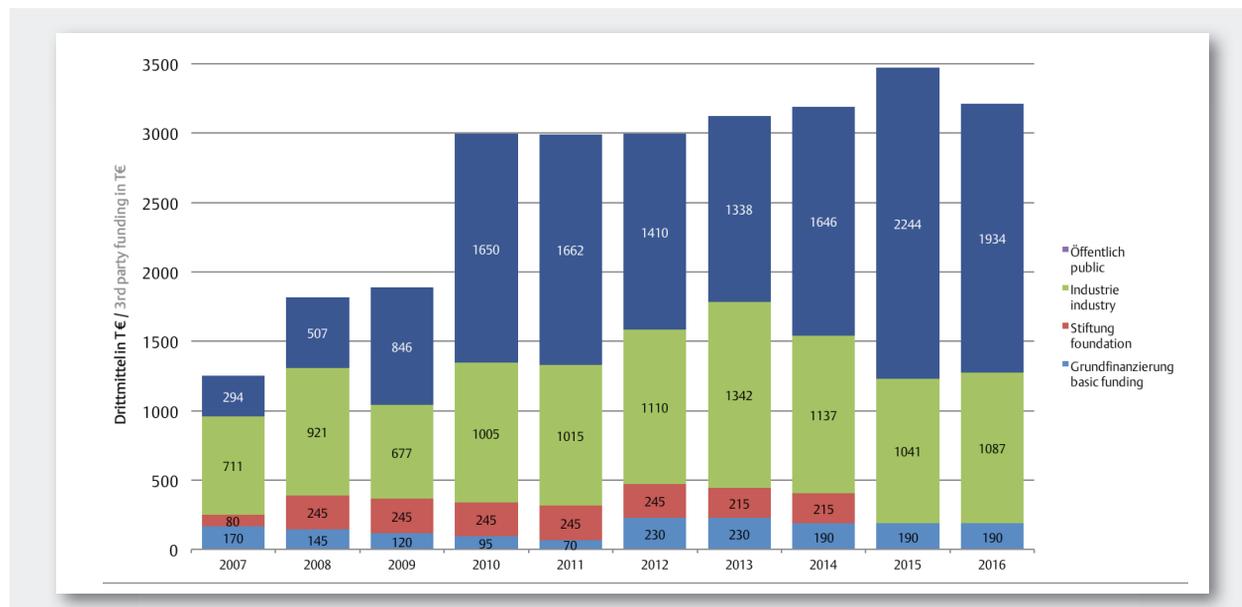
Die Grundfinanzierung des InIT setzt sich zusammen aus der Kompetenzplattform-Förderung (KOPF) des Landes NRW (2007 – 2011), Mitteln der

Mitarbeiterentwicklung (Stand: 12/2016)

Staff development (dated: 12/2016)



■ Entwicklung und Ziele / Development and Objectives



Drittmittelentwicklung

Development of third-party funds

Hochschule ab 2012 und bis 2014 aus projektunabhängigen Mitteln der Phoenix Contact Stiftung und der Weidmüller Stiftung. Aus diesen Mitteln wurden zentrale Aufgaben sowie Projekte der explorativen Forschung finanziert. Ebenfalls erfolgten 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 2016 betragen diese Mittel 3,2 Mio. Euro.

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 Vorträge konnte auch im Jahr 2016 auf hohem Niveau ge-

halten werden. Darüber hinaus sind inIT-Mitarbeiter in zahlreichen Programmkomitees nationaler und internationaler Konferenzen, als Gutachter von Publikationen oder Forschungsanträgen sowie in Arbeitskreisen von Verbänden und Nutzerorganisationen tätig (Details hierzu siehe Kapitel „Außendarstellung“ ab S. 152).

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.

■ Entwicklung und Ziele / Development and Objectives

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 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 publication rate:

Staff Members

■ At the end of 2016, inIT employed 76 employees. Including inIT professors, scientific staff, employees of the

coordination office, apprentices as well as the group graduate and student assistants (WHK/SHK).

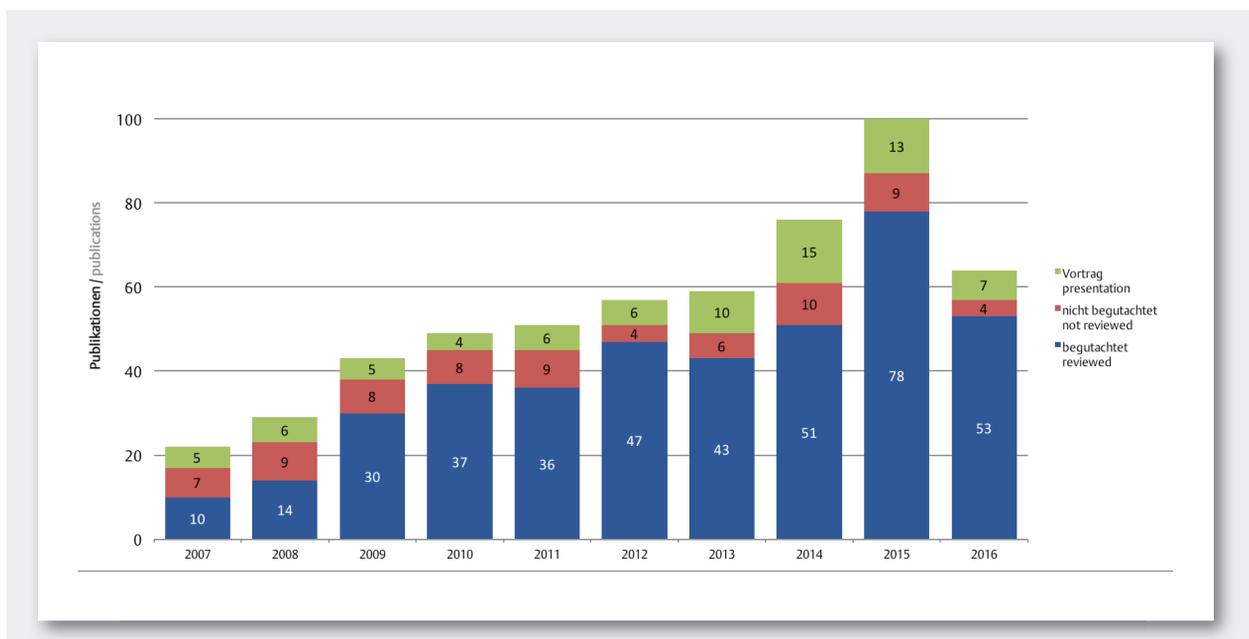
Third Party Funding

■ 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 until 2014 the project independent funds of the Phoenix Contact foundation and the company Weidmüller. These funds were used for central tasks such as the operation of the coordination office as well as projects of explorative research. These funds were also used for interim financing of scientific staff between two projects. Without a significant basic funding an efficient operation of a research institute is

Publikationen Publications



■ Entwicklung und Ziele / Development and Objectives

impossible. The personal growth of the institute is the result of the successful acquisition of publicly funded projects and contracts with the industries. In 2016, the third party funding amounted 3.2 million €.

Publications

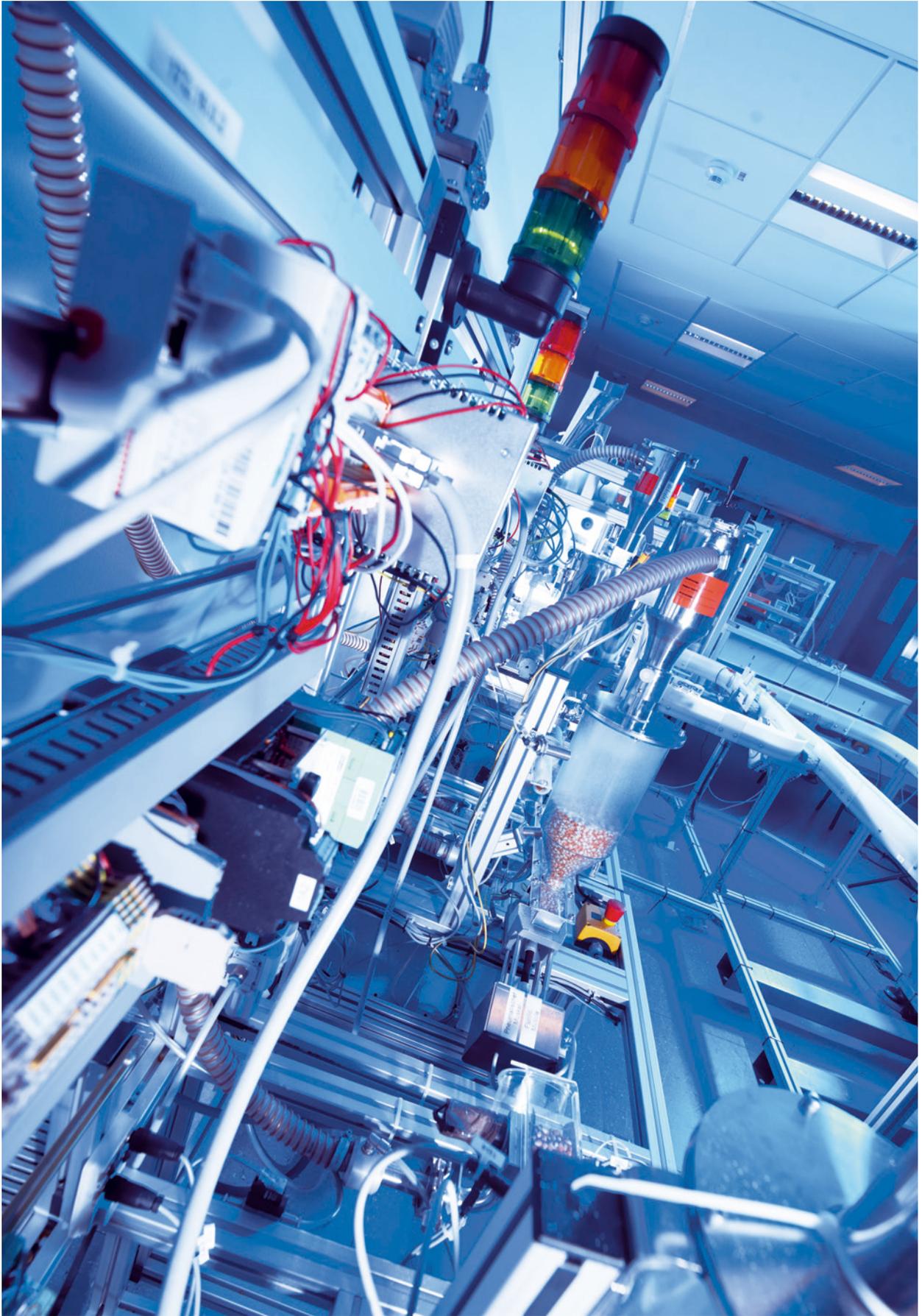
■ Publications are an important element to be part of the scientific community and for the scientific reputation of the institute. We distinguish reviewed and non-reviewed papers as well as presentations and speeches. Moreover, the inIT employees are acting as organizers and reviewers in program committees 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 152 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.

Das inIT-Team
Team inIT







 **Forschungsumgebung**
Research Environment

■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL

Smart FactoryOWL

■ Der Weg zur intelligenten Fabrik führt über OWL.

Auf Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft und der 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) erwächst 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“.

Seit 2009 forschen das Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) und die Hochschule OWL gemeinsam er-

folgreich 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. Die Forschungsfabrik verfügt daher, neben Demonstratoren, über eine reale Produktions- und IT-Umgebung. 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 einzigartige und praxisnahe Bedingungen für Studierende der 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.

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 OWL University of Applied Sciences 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 arises 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 OstWestfalenLippe” funded by the Federal Ministry of Education and Research.

Since 2009, the Fraunhofer Application Centre Industrial Automation (IOSB-INA) and the OWL University of Applied Sciences 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. For this purpose, the research factory has, besides demonstrators, a real-world production and IT environment. Here, small and medium-sized enterprises even have the possibility 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 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 Lego bricks according to demand are interdisciplinarily researched in the SmartFactoryOWL. 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@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Benedikt Lücke, B.Sc.

Nissrin Arbesun Perez, M.A.

CIIT mit Erweiterungsbau (links) und SmartFactoryOWL (rechts)

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



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.

Der heute eingesetzten Automatisierungstechnik fehlen Mechanismen für die Selbstkonfiguration, Selbstoptimierung und Selbstdiagnose, um dieser Entwicklung entgegenzutreten und den Menschen geeignet zu unterstützen. Das daraus resultierende Handlungsfeld wird in der Hightech-Strategie der Bundesregierung auch Industrie 4.0 genannt. 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 Umgebung der 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, wissenschaftlich-technische Fragestellungen der

Systemintegration oder die zuverlässige Fernsteuerung/-wartung von entfernten Anlagen via Internet und Mobilkommunikation (M2M) eine Rolle. Durch die Verwendung von digitalen Modellen verschwimmt die Grenze zwischen cyber- und physikalischer Welt zunehmend. Durch die Kopplung von Prozesssignalen lässt sich das 3D-Modell nahezu in Echtzeit animieren und führt so zu neuen Interaktionsmöglichkeiten zwischen Mensch und Maschine.

Ein Rechnermodell der Anlage aus energie- und automatisierungstechnischer Sicht sorgt zusammen mit Algorithmen der Selbstoptimierung wiederkehrend und in Echtzeit dafür, dass zum einen die Grundfunktion gewährleistet bleibt und 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.

Umlaufrolldemonstrator

■ Das inIT hat im Jahr 2011 den Rolldemonstrator erheblich erweitert. Es ist nun möglich, komplexe Sensorfusionsmethoden für die Maschinendiagnose hinsichtlich ihrer Robustheit und Prozessechtzeitfähigkeit 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 Aufsicht- als auch Durchlichtversuche durchgeführt werden können. Eine über das Winkelsignal synchronisierte Zeilenkamera erfasst

■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL

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). Das System wird über eine Gestensteuerung (Microsoft-Kinect) bedient.

Kameras

■ Die Modellfabrik ist mit mehreren intelligenten Kameras ausgestattet. Sie dienen u.a. dazu verschiedene Vorgänge an der Modellfabrik 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.

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.

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.

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

Mitarbeiter / Member of staff

Benedikt Lücke, B.Sc.

Nissrin Arbesun Perez, M.A.

Die Forschungs - und Demonstrationsplattform

The research and demonstration platform



■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL



1. Umlaufrollendemonstrator / Roller demonstrator



2. Intelligente Kamera / Intelligent camera



3. Isel-CNC-Maschine ICP4030 / Isel-CNC-Maschine ICP4030

Banknoten-Authentifikation und Sortierung

■ Im Jahr 2014 wurde zusammen mit einem Projektpartner ein automatisches Banknotenauthentifikations- und Sortiersystem realisiert, das 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.

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).

Selbst-Adaptive Oberflächenanalyse mit intelligenter Netzwerk-Kamera

■ 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 texturrell 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 Maschinensteu-

erung weitergegeben werden.

■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL



4. LabQMD – Kamerademonstrator /
LabQMD – Camera demonstrator



5. Banknotentest und Sortiersystem /
Banknote Test and Sorting System



6. Messsystem für Keypad / Measuring
system for keypad

IT-based Automation enables Intelligent Technical Systems

■ The design, commissioning and operation of technical systems is becoming increasingly complex and therefore more time consuming and error prone.

Today's automation systems have insufficient built-in mechanisms for self-configuration, self-optimising and self-diagnosis to overcome this situation. 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 out. A possible strategy of mechanical engineering to address these challenges is adaptability. As an extension to flexible machines, an adaptive machine recognises the need for change itself. The resulting field of action is called industry 4.0 in the high-tech strategy of the German government.

At SmartFactoryOWL the inIT is exploring and testing new system technologies for adaptive, reconfigurable and energy efficient production systems

(e.g. based on service-oriented architecture (SOA)), machine learning of system models, human-machine interaction with localized services, scientific and technical issues of system integration or the reliable remote control of remote equipment via the Internet and mobile communications. Through the use of digital models, the boundary between cyber and physical world is increasingly blurred. Through coupling process signals the 3D model can be animated in near real time, leading to new possibilities of interaction between human and machine.

Basis of self-diagnosis is the availability of computer-based knowledge of the normal behaviour of the automated production process. By observation of the process in real time, the model of the normal behaviour can be learned automatically. The knowledge you learned about the normal behaviour is to detect anomalies compared by actual and desired behaviour of the technical process.

Roller Demonstrator

■ In 2011 the inIT considerably expanded the roller demonstrator. 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 a measuring board. (cf. figure 1).

Cameras

■ The model factory is equipped with several 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.

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

■ Die SmartFactoryOWL / SmartFactoryOWL

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 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.

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 a 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.

Demonstrator for surface identification

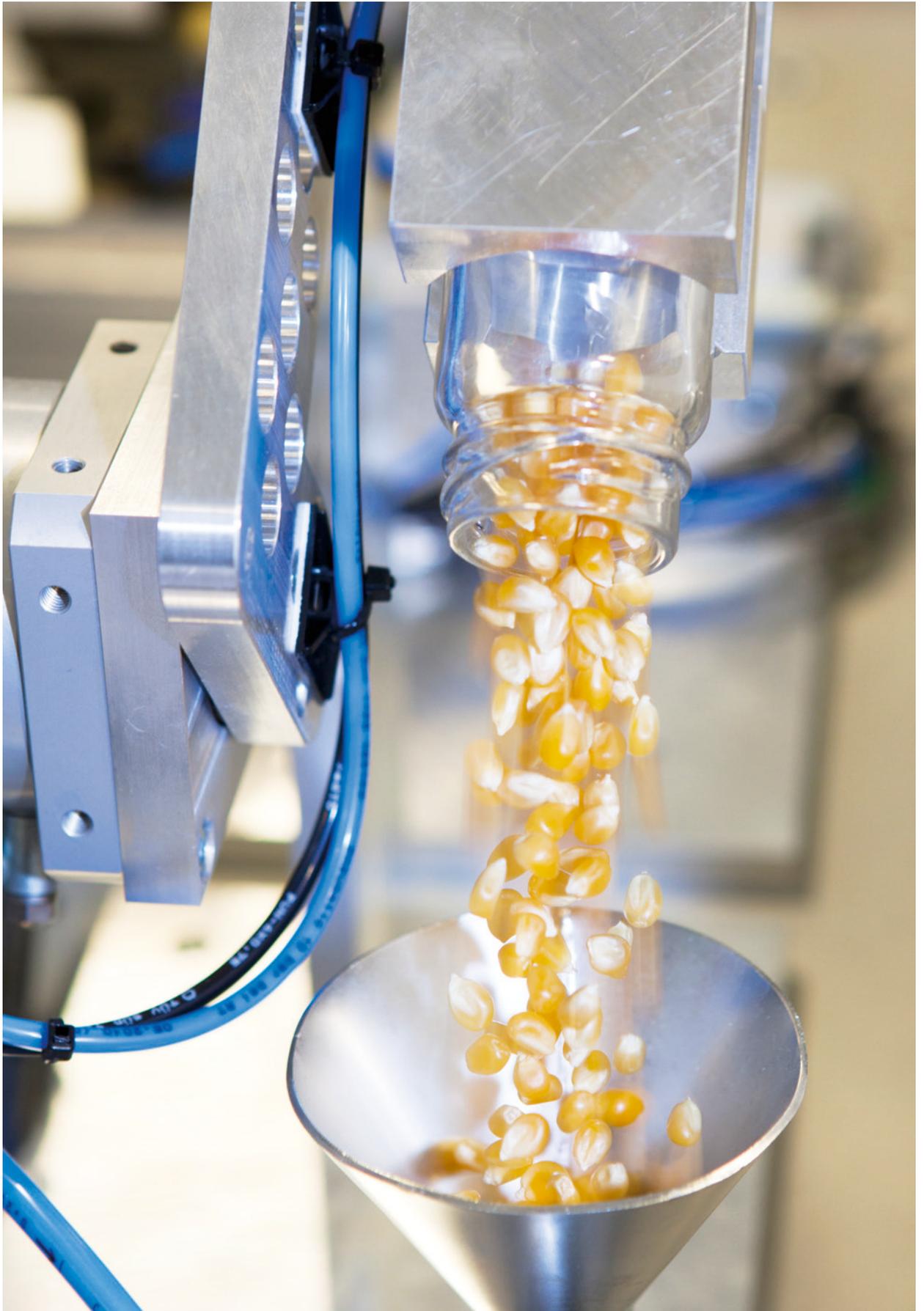
■ Another demonstrator represents an analysing system for surfaces like keyboards, operating areas, etc. The system, consisting of a powerful PC, an industrial camera and an illumination device, serves for testing differ-

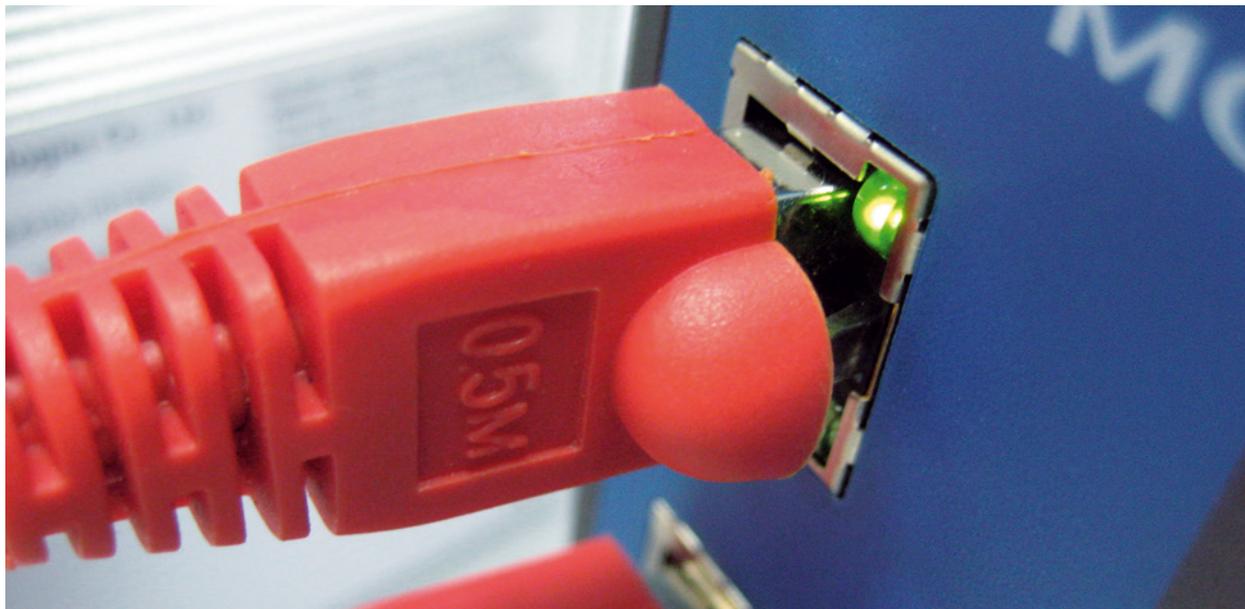
ent algorithms and corresponding benchmarks. The target is to analyse individual signatures occurring during production and thus identifying surfaces (cf. Fig. 6).

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.





TrustedIT – Testlabor für vernetzte Systeme

■ Mit trustedIT verbinden wir unser Angebot von Testdienstleistungen zur Steigerung der Zuverlässigkeit von vernetzten technischen Systemen. Wir führen als neutrales und herstellerunabhängiges Hochschulinstitut Protokolltests, Leistungstests, Robustheitstests und Tests zur Systemintegration und IT-Sicherheit in vernetzten technischen Systemen durch, die entweder entwicklungsbegleitend oder als Abnahmeprüfung erfolgen können. Verschiedenste Messkampagnen im Bereich Ethernet, WLAN, GPRS, EDGE, HSPA, LTE, IP-Netzen und weiteren Kommunikationssystemen komplettieren unser Dienstleistungsspektrum. Das inIT verfügt durch vielfältige Forschungsprojekte über eine sehr leistungsfähige messtechnische Infrastruktur und ein sehr breites Know-how im Bereich der industriellen Echtzeitkommunikation (drahtgebundene und drahtlose LANs, Mobilfunk 2G/3G/4G, WAN).

Darüber hinaus garantieren speziell für den Softwaretest qualifizierte wissenschaftliche Mitarbeiter (ISTQB und TTCN-3 zertifiziert) eine professionelle Testplanung und -ausführung nach anerkannten und mit dem Auftraggeber abgestimmten Testverfahren.

Herstellernutzen und -vorteile

■ Vernetzte Automatisierungskomponenten müssen heute eine Vielzahl von Netzwerktechnologien und Standard IT-Protokollen unterstützen, da die Integration der Automation in Unternehmensprozesse immer wichtiger wird. Die Entwicklung dieser Komponenten und die damit einhergehende Sicherstellung der Funktionalität in einem offenen Netzwerk werden für die Hersteller zunehmend komplexer, weil bestehende Testsysteme für den Nachweis der Funktionalität und der Interoperabilität solcher Standardprotokolle sehr kostenintensiv sind und viel Erfahrung im Umgang erfordern. Stabilitätsprobleme mit vernetzten Komponenten sind die unmittelbare Folge dieser Situation.

Ein bedeutsamer und ständig wachsender Bereich ist die Machine-to-Machine (M2M) Kommunikation, die beispielsweise in intelligenten Energienetzen, sogenannten Smart Grids, Wasser/Abwasser-Infrastrukturen oder bei der Elektromobilität von Bedeutung ist. Mobilfunksysteme oder andere IP-basierte Übertragungstechniken kommen in dem M2M-Bereich sehr häufig zum Ein-

■ trustedIT Testlabor / trustedIT Lab

Testlabor für vernetzte Systeme / Testing laboratory for networked systems

satz, sodass Hersteller sowie Anwendungsentwickler von Komponenten und Diensten für die M2M-Kommunikation erheblich von unserer messtechnischen Ausstattung für diesen Bereich profitieren können. Zusammenfassend ergeben sich aus unseren umfangreichen Testdienstleistungen die folgenden Vorteile für Gerätehersteller:

- Herstellerunabhängige und kostengünstige Tests nach transparenten, anerkannten Prozeduren
- Geringere Aufwände in der Entwicklung bzw. in der Qualitätssicherung und ein daraus resultierendes schnelleres Time-to-Market
- Dokumentation eines freiwilligen Kommittments für robuste und interoperable Produkte
- Höheres Kundenvertrauen in ihre Produkte und die eingesetzten Technologien
- Steigerung der Kundenakzeptanz für neue, innovative Technologien.

Darüber hinaus sind Systemintegratoren, Betreiber von Maschinen und Anlagen sowie die Fachpresse weitere Zielgruppen für unser Dienstleistungsangebot.

Verfügbare Messsysteme

■ In unserem trustedIT-Testlabor können nahezu alle Fragestellungen vom Physical Layer bis hin zu Anwendungsprotokollen messtechnisch für lokale Netze (drahtgebunden und drahtlos), als auch für das Internet abgedeckt werden. Die messtechnische Infrastruktur unterliegt hierbei einer ständigen Weiterentwicklung der Testverfahren und -systeme durch unsere Forschungsaktivitäten und Kooperationen mit führenden Testsystemherstellern. Diese umfangreiche Expertise stellen wir unseren aktuellen und zukünftigen Partnern durch das trustedIT-Testlabor zur Verfügung.

Messsysteme für Ethernet-basierte Netzwerke

■ Für Ethernet-basierte Netzwerke verfügt das inIT über moderne Testsysteme, die komplette Ethernet-Netzwerke oder einzelne Netzwerk-Komponenten auf ihre Leistungsfähigkeit, Interoperabilität und Konformität testen können. Die Einsatzmöglichkeiten reichen derzeit von der Erzeugung und Analyse von IEEE802.3 Datenströmen mit „Wire Speed“, die gleichzeitig auf bis zu 24 Ports durchgeführt werden kann, über die Zeitstempelung der Frames mit einer Auflösung von 20ns bis hin zu automatisierten Leistungs- und Konformitäts-Tests (nach RFC 2544 und RFC 2889) von aktiven Netzwerk-Komponenten, wie Switches oder Routern. Weiterhin können Konformitätstests für TCP/IP-Protokolle durchgeführt werden. Die Messausstattung umfasst die folgenden Geräte:

- Net-O2-Attest für Konformitäts- und Funktionstests von Layer-2/3/4-Protokollen
- Mehrere Anritsu MD1230B für wire-Speed-Leistungstests mit bis zu 24 Ports (10/100/1000 Mbit)
- Ixia-IxChariot-Messsystem für Ende-zu-Ende-Leistungsanalysen des Netzwerks

Außerdem wurde ein automatisierter Testaufbau für Interoperabilitäts- und Robustheitstests von EtherCAT-Geräten unter Verwendung von IEC 61131 realisiert.

Messsysteme für das Internet

■ Die wesentlichen Einflüsse, denen IP-Datenpakete im Internet unterliegen, können mit einem IP-Emulator in einer reproduzierbaren und steuerbaren Laborumgebung nachgestellt werden. Der Emulator kann außerdem in eine Mobilfunklabortestumgebung integriert werden, sodass eine parametrierbare M2M Messumgebung für entwicklungsbegleitende, reproduzierbare Tests für Her-

steller von M2M-Komponenten und Anbietern von M2M-Applikationen entsteht. Die M2M Messumgebung besteht aus einem Weitverkehrsnetz- und Mobilfunkemulator und ermöglicht die reproduzierbare Nachbildung von Corner Cases. Hierbei nehmen multiple Parameter oder Bedingungen gleichzeitig extreme, aber noch innerhalb der Spezifikation liegende, Werte an, wie beispielsweise das dauerhafte Wechseln zwischen mehreren Mobilfunkzellen (Roaming). Die Messausstattung für IP-basierte Weitverkehrsnetze besteht aus den folgenden Geräten:

- Anritsu MD8475A Basisstation Simulator (LTE Unterstützung)
- Anritsu MD8470A Mobilfunkemulator (3G Unterstützung)
- Anritsu MD8470A Mobilfunkemulator (2.5G Unterstützung)
- Weitverkehrsnetz-Emulator Packetstorm 1800E

Messsysteme für drahtlose Netzwerke

■ Das inIT verfügt auch im Bereich drahtloser Netzwerke über modernste Messgeräte und Testsoftware. Hier werden insbesondere Anforderungen an die Messumgebung gestellt, da sie eine Reproduzierbarkeit der Messergebnisse gewährleisten muss. Hierfür verfügt das inIT über eine 8m x 4m x 4m große Schirmkabine und zwei weitere Abschirmboxen mit den Maßen 71cm x 80cm x 80cm und 50cm x 33cm x 45cm für flexible Testaufbauten im Labor. Ein eigens entwickelter Kanalemulator bietet die Emulation von zeit- und frequenzvarianten Funkkanälen. Die hierfür erforderlichen Kanalmodelle wurden aus Messungen in realen industriellen Umgebungen abgeleitet. Weitere Messsysteme, wie das Azimuth W-Series System, können durch leitungsgeführte Messungen eine reproduzierbare Testumgebung bereitstellen. Sie werden beispielsweise für WLAN-Handover-Messungen, Interoperabilitäts- / Konformitätstests

und Designvalidierungen eingesetzt. Für Physical Layer Tests steht entsprechende Messtechnik bis in den Frequenzbereich von über 20 GHz zur Verfügung. Hierdurch werden u.a. Koexistenzmessungen unterschiedlicher Technologien möglich. Hervorzuheben ist ein OTA-Messplatz (over the air performance) für die Vermessung von 3D-Richtdiagrammen. Beispielhaft für den Bereich der Protokollanalyse ist ein hochgenauer WLAN Protokolltester zu nennen. Er ermöglicht eine detaillierte und hochgenaue Analyse und Erzeugung von WLAN Frames, um auf diese Weise komplette WLAN-Netzwerke oder einzelne Komponenten auf ihre Leistungsfähigkeit, Interoperabilität und Konformität zu untersuchen. Ein WLAN Client-Emulator dient der Realisierung größerer Netzwerke, ohne hierfür eine entsprechend große Anzahl physikalischer Geräte nutzen zu müssen. Er kann bis zu 64 virtuelle WLAN-Clients nachbilden. Zusammenfassend werden die folgenden kommerziellen Testlösungen für den drahtlosen Bereich eingesetzt:

- Azimuth W-Series Testsystem für reproduzierbare Messungen im Frequenzbereich 1 – 6 GHz

- Ixia WLAN Client-Emulator (IxWLAN)
- Rohde&Schwarz PTW70 WLAN Protokolltester Layer 1 und Layer 2
- Netzwerkanalysatoren bis 20 GHz (z. B. Rohde&Schwarz ZVB 8)
- Spektrumanalysatoren (bis 26 GHz, z. B. Agilent E-Series, Rohde&Schwarz FSH8)
- Echtzeit-Spektrumanalysator Tektronix RSA 6114A
- Vektorsignalgenerator Rohde&Schwarz SMBV 100A
- begehbare Schirmkabine 8m x 4m x 4m mit einer Schirmdämpfung ~80 dB
- Abschirmbox 71cm x 80cm x 80cm mit einer Schirmdämpfung ~65dB
- Abschirmbox 50cm x 33cm x 45cm mit einer Schirmdämpfung ~65dB
- Kanalemulator zur Echtzeit-Emulation realer industrieller Funkkanäle (bis 6 GHz)
- Diverse Protokollanalysatoren für verschiedene drahtlose Technologien
- Diverse Messantennen und Messsonden

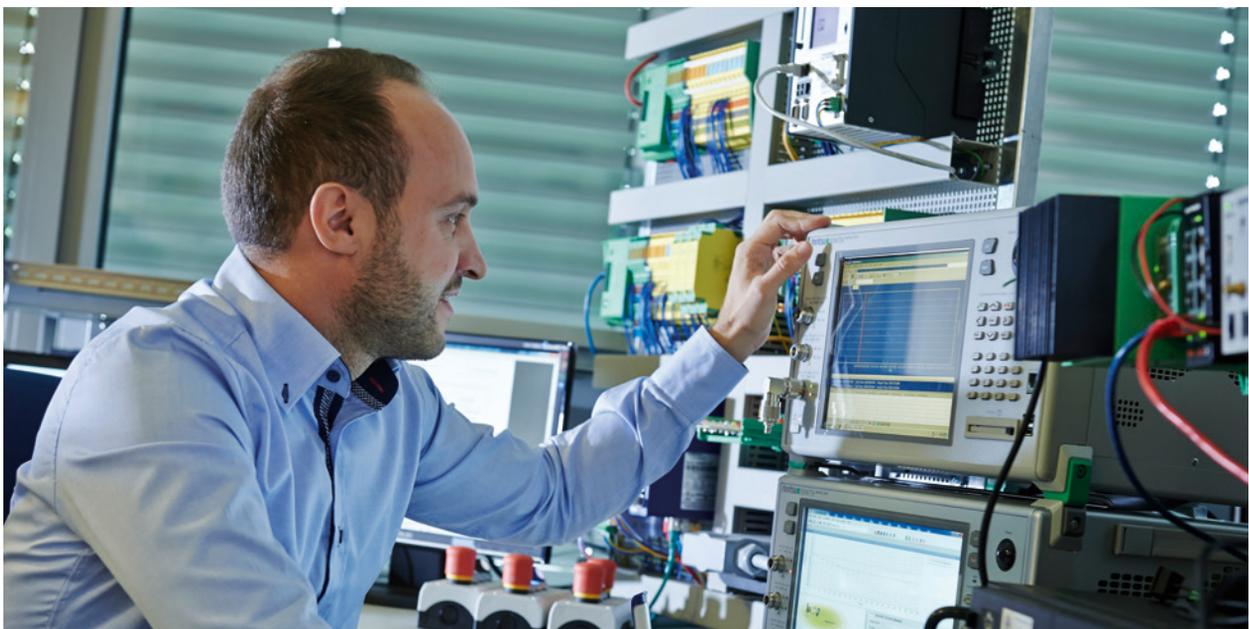
Referenzen

■ Unsere Testdienstleistungen wurden bereits vielen namhaften Unternehmen im Bereich der Automation zur Verfügung gestellt. Einige von ihnen sind im Folgenden aufgeführt.

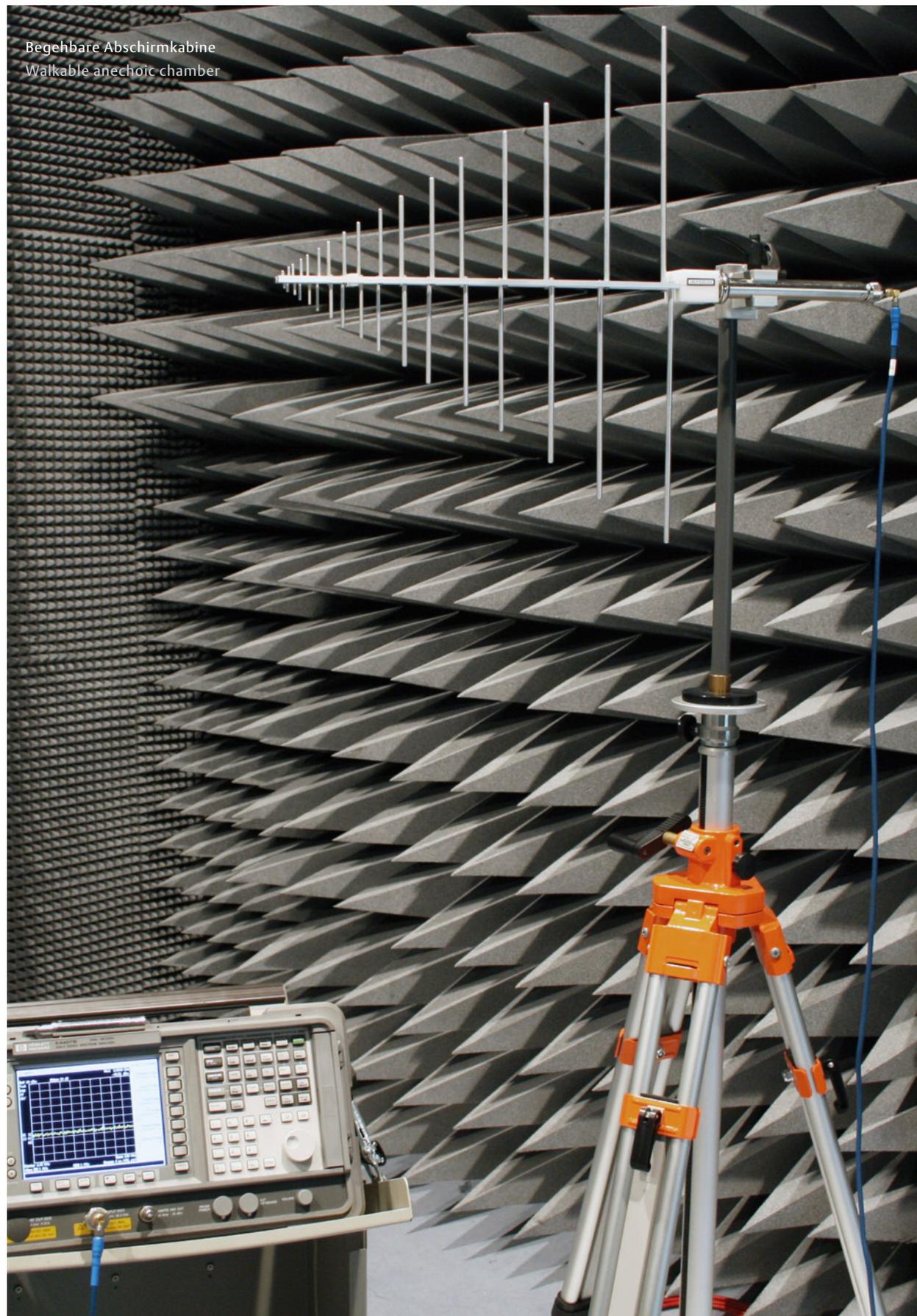
- Bosch Rexroth AG
- IXXAT Automation GmbH
- Phoenix Contact
- Phoenix Contact Electronics GmbH
- Pilz GmbH & Co. KG, Sichere Automation
- Siemens AG
- WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG

Parametrierbare M2M Messumgebung für entwicklungsbegleitende, reproduzierbare Tests für Hersteller von M2M-Komponenten

M2M test environment for reproducible tests accompanying the development offered for vendors of M2M-communication equipment



■ **trustedIT Testlabor / trustedIT Lab**
Testlabor für vernetzte Systeme / Testing laboratory for networked systems



Begehbare Abschirmkabine
Walkable anechoic chamber

trustedIT - Testing laboratory for networked systems

■ With trustedIT we associate our testing services to increase the reliability of networked technical systems. As a neutral and vendor-independent university institute the inIT conducts protocol tests, performance tests, robustness tests and tests for system integration and IT security for networked technical systems. The tests are either accompanying the development or implemented as acceptance tests. Various other measurement campaigns in the field of Ethernet, WLAN, GPRS, EDGE, HSPA, LTE, IP-Networks and other communication systems complete our testing services. Due to several research projects, the inIT is equipped with special testing tools, a powerful metrological infrastructure and a broad know-how in the field of industrial real-time communication (LAN, WLAN, 2G/3G/4G, WAN). Furthermore, scientific employees, particularly qualified for testing (ISTQB and TTCN-3 certified), are responsible for a professional test planning and test execution in accordance to approved test procedures which are defined in tight cooperation with our customers. Advantages and benefits for our customers.

Nowadays, networked automation components have to support a multitude of networking technologies and standard IT protocols, because the integration of automation technology in business processes is becoming more and more important. The development of such components as well as ensuring their functionalities in an open network are becoming increasingly complex for vendors, because very cost-intensive test systems have to be used which require a lot of know-how and experience in handling them. Consequently, stability problems frequently occur in networked automation components.

The Machine-to-Machine (M2M) communication is an important and emerging area, e.g., in intelligent energy networks (Smart Grids), in water wastewater infrastructures or in electric mobility. For those purposes, cellular systems or other IP-based technologies are frequently deployed. Vendors of M2M-communication equipment and application developers of M2M services will be able to greatly benefit from our excellent metrological equipment for this area. To sum it up, our comprehensive testing services result in the following advantages:



■ trustedIT Testlabor / trustedIT Lab

Testlabor für vernetzte Systeme / Testing laboratory for networked systems

- Vendor-independent and cost-effective tests according to transparent and approved procedures
- Less efforts in development and quality assurance, resulting in a shortened time to market
- Documentation of a voluntary commitment for robust, interoperable products
- Superior customer confidence in their products and used technologies
- Increased customer acceptance of new, innovative technologies

In addition to vendors, our testing services are interesting for system integrators, for operators of machines and plants as well as for the technical press.

Available test solutions

■ Within our trustedIT testing laboratory almost all issues from the physical layer up to application layer protocols can be covered with our measurement equipment for local networks (wired and wireless) and the Internet. Furthermore, a continuous enhancement of test procedures and test systems is guaranteed due to our research activities and existing co-op-

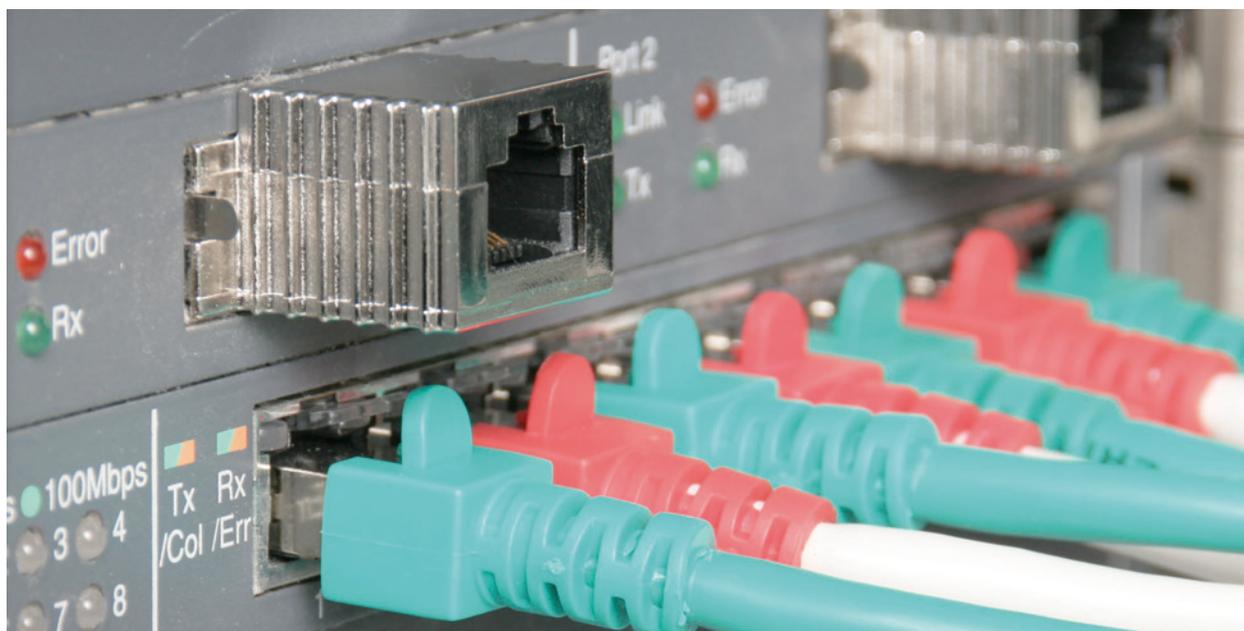
erations with leading test system vendors. This valuable expertise is shared with our current and future partners via the trustedIT testing laboratory.

Equipment for Ethernet-based networks

■ The inIT has several test systems for Ethernet-based networks. They allow testing of entire Ethernet networks or single network components regarding their capabilities, interoperability and conformance. Possible fields of application encompass the generation and analysis of IEEE802.3 data streams with “Wire Speed”, which can be performed simultaneously on up to 24 ports, time stamping of frames with a resolution of 20ns and automated performance and conformance tests (according to RFC 2544 and RFC 2889) of active network components such as switches or routers. Furthermore, conformance tests for TCP/IP protocols are possible with the available equipment. The measurement equipment mainly consists of the following devices:

- Net-O2 Attest for conformance and functional tests of Layer 2/3 protocols

Anritsu MD1230B Netzwerkanalysator
Anritsu MD1230B network analyser



- Anritsu MD 1230 B for Wire-Speed performance tests with up to 24 ports (10/100/1000 Mbps)
- Ixia IxChariot measuring system for end-to-end network performance analysis

Furthermore, an automated test setup was implemented in our laboratory using the IEC 61131 structured text programming language to test the interoperability and robustness of EtherCAT devices.

Equipment for the Internet

■ All fundamental influences experienced by IP-data packets in the Internet can be emulated in a reproducible and controllable laboratory environment with a wide area network emulator. The emulator can be also integrated into our laboratory test setup for cellular radio networks resulting in a parameterisable M2M test environment for reproducible tests accompanying the development offered for vendors of M2M-communication equipment and application developers of M2M services. The M2M test environment consists of the wide area network emulator and different base station simulators. The test system al-

lows reproducible replications of corner cases, i.e., multiple parameters or conditions are presumed to have extreme values at the same time. However, they are still within the boundary of the specification, such as a continuous handover between different cells (roaming). The measurement equipment in this area consists of the following devices:

- Anritsu MD8475A base station simulator (LTE support)
- Anritsu MD8470A for emulating cellular radio networks (3G support)
- Anritsu MD8470A for emulating cellular radio networks (2.5G support)
- Wide area network emulator Packetstorm 1800E

Equipment for wireless networks

■ Modern measuring devices and test software for radio-based networks can be also provided by inIT. Wireless testing poses particular requirements on the test environment, since it must guarantee a reproducibility of all measurement results. For this purpose the inIT is equipped with an anechoic chamber with the

dimension 8m x 4m x 4m, and two RF shielded boxes with the dimensions 71cm x 80cm x 80cm and 50cm x 33cm x 45cm for flexible setups in the laboratory. A channel emulator can provide emulated time- and frequency-variant radio channels for conducted test setups. The channel models for the emulator have been derived from measurements in real industrial environments. Other measurement systems, such as the Azimuth W Series, are able to establish a reproducible test environment by means of conducted measurements. These systems are used for WLAN handover measurements, interoperability-/conformance tests and design validations. Corresponding measuring equipment for the Physical Layer is available up to a frequency range of more than 20 GHz. Thus, among others, coexistence measurements of different technologies are being enabled. The OTA measuring station (over the air performance) to measure 3D directional diagrams needs to be emphasized. In the field of protocol analysis, a highly accurate WLAN protocol tester belongs to our equipment. It allows a detailed and highly accurate analysis and generation of WLAN frames in order to test the performance, interoperability and



■ trustedIT Testlabor / trustedIT Lab

Testlabor für vernetzte Systeme / Testing laboratory for networked systems

conformance of complete WLAN networks or single components. A WLAN client emulator can create larger networks without the necessity to have a large number of physical devices available. It supports an emulation of up to 64 virtual WLAN clients. The following commercial test solutions are deployed in the field of wireless systems:

- Azimuth W-Series test system for reproducible tests in the frequency range from 1 – 6 GHz
- Ixia WLAN Client-Emulator (IxW-LAN)
- Rohde&Schwarz PTW70 WLAN protocol tester Layer 1 and Layer 2
- Network analyser up to 20 GHz (e.g., Rohde&Schwarz ZVB8)
- Spectrum analyser (up to 26 GHz, e.g., Agilent E-Series, Rohde&Schwarz FSH8)
- Real-time spectrum analyser Tektronix RSA 6114A
- Vector signal generator Rohde&Schwarz SMBV 100A
- Walkable anechoic chamber 8m x 4m x 4m, shielding effectiveness ~80dB
- RF shielded box 71cm x 80cm x 80cm, shielding effectiveness ~65dB

- RF shielded box 50cm x 33cm x 45cm, shielding effectiveness ~65dB
- Channel emulator for real-time emulation of real industrial radio channels (up to 6 GHz)
- Various protocol analyser for different wireless technologies
- Various RF measurement antennas and probes

References

■ Our testing services have been provided to several well known companies in the area of industrial automation. Some of our satisfied customers are listed below.

- Bosch Rexroth AG
- IXXAT Automation GmbH
- Phoenix Contact
- Phoenix Contact Electronics GmbH
- Pilz GmbH & Co. KG, Sichere Automation
- Siemens AG
- WAGO Kontakttechnik GmbH & Co. KG

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. Uwe Meier

E-Mail: uwe.meier@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261- 702 2405

Fax: +49 (0) 5261- 702 85895

Mitarbeiter / Member of staff

Benedikt Lücke, B.Sc.

Tektronix Echtzeit-Spektrumanalysator
RSA 6114A

Tektronix real-time spectrum analyser
RSA 6114A





www.ciit-owl.de

Deutschland Land der Ideen



Ausgezeichneter Ort 2016



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 Hochschule OWL und dem Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA), namhafte Technologieunternehmen, wie Phoenix Contact, Weidmüller, ISI Automation, OWITA, Bosch Rexroth, Aventics, MSF-Vathauer 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 Hochschule OWL, angesiedelt. Diese Nähe zu jungen Nachwuchstalenten inmitten 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 350 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 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.

■ Strategische Kooperationen / Strategic Cooperations CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT)

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 OWL University of Applied Sciences and the Fraunhofer Application Center Industrial Automation (IOSB-INA), renowned technology companies like Phoenix Contact, Weidmüller, ISI Automation, OWITA, Bosch Rexroth, Aventics, MSF-Vathauer 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 OWL University of Applied Sciences. 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 350 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 OWL University of Applied Sciences 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.



■ Strategische Kooperationen / Strategic Cooperations

Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA)



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- Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) und das inIT.

Im Oktober 2009 wurde das deutschlandweit erste Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) in Lemgo als einer von vier Standorten des Fraunhofer Instituts für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung, kurz Fraunhofer IOSB gegründet. Im größten Fraunhofer Institut im Bereich IKT gehört das IOSB-INA dem Geschäftsfeld Automatisierung an, in dem die automatisierungstechnischen Kompetenzen des IOSB zusammengefasst werden. So können Unternehmen und öffentliche Auftraggeber aus einer Hand bedient werden.

Das Fraunhofer-Anwendungszentrum verfolgt, in enger fachlicher Kooperation und Abstimmung mit dem inIT der Hochschule OWL, ehrgeizig seine Forschungsvision: Intelligente Automatisierungstechnologien für wandlungsfähigere, ressourceneffizientere und benutzerfreundlichere Fertigungssysteme.

zientere und benutzerfreundlichere Fertigungssysteme.

Die Fraunhofer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten an innovativen Lösungen im Bereich der intelligenten Automation. Hierdurch möchten sie ihren Partnern aus der Automatisierungstechnik und dem Maschinen- und Anlagenbau sowie produzierenden Unternehmen Wettbewerbsvorteile durch unmittelbar einsetzbare Technologien und Verfahren verschaffen. Dabei stehen die Geschäftsfeldbereiche Industrielles Internet, Intelligente Automation und Mensch-Maschine-Interaktion im Fokus der Aktivitäten.

Das Fraunhofer IOSB-INA ist eine Forschungseinrichtung im Spitzencluster „Intelligente Technische Systeme Ostwestfalen- Lippe it's OWL“ und Teil des Kompetenzzentrums „Mittelstand 4.0, West.

inIT und Fraunhofer IOSB-INA betreiben gemeinsam die SmartFactoryOWL

inIT and Fraunhofer IOSB-INA jointly operate the Lemgo Smart Factory



■ Strategische Kooperationen / Strategic Cooperations Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA)

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 Germany's first Fraunhofer Application Centre Industrial Automation (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 Application Centre 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 intel-

ligent 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.

Intelligente Prozesssteuerung
Intelligent process control



 **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

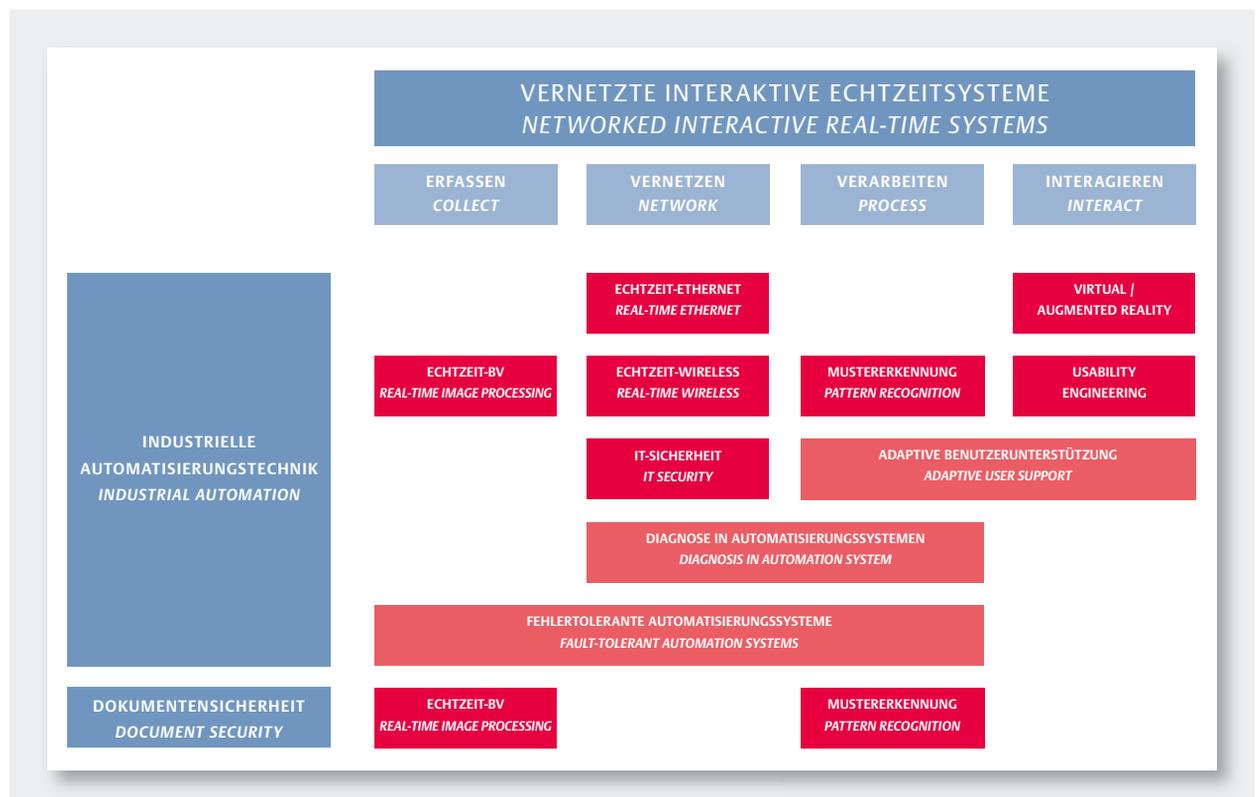
Diese Kompetenzbereiche werden durch verschiedene Projekte in den beiden Anwendungsfeldern Industrielle Automatisierungstechnik und Dokumentensicherheit operationalisiert.

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.



Das Technologie-Netzwerk:
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl



WIR HABEN SCHON EINMAL GESCHICHTE GESCHRIEBEN

Mit historischen Ereignissen kennen wir uns in OstWestfalenLippe aus. Auch was technologische Veränderungen und Entwicklungen angeht, steht die Region weltweit für Spitzenleistungen. Damit das so bleibt, haben sich Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Organisationen im Technologie-Netzwerk it's OWL zusammengeschlossen. Hier entwickeln wir gemeinsam innovative Lösungen für eine Industrie 4.0. Denn auch in Zukunft wollen wir von OstWestfalenLippe aus Geschichte schreiben – mit intelligenten Produkten, Produktionsverfahren und Dienstleistungen. www.its-owl.de

WIR SIND DABEI.

Weitere Infos unter www.init-owl.de

inIT

Foto: Fotolia — picturepit

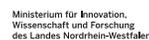
GEFÖRDERT VOM



BETREUT VOM



DAS CLUSTERMANAGEMENT WIRD GEFÖRDERT DURCH:



EUROPAISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

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

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 Mrd. €.

Im Spitzencluster it's OWL – Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe – entwickeln 170 Unternehmen und Forschungseinrichtungen Lösungen für intelligente Produkte und Produktionssysteme. Das Spektrum reicht von Automatisierungs- und Antriebskomponenten über Maschinen, Fahrzeuge und Hausgeräte bis zu vernetzten Produktionsanlagen. Kleine und mittlere Unternehmen können von einer einzigartigen Technologieplattform profitieren. Ausgezeichnet im Spitzencluster-Wettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gilt it's OWL als eine der größten Initiativen für Industrie 4.0 in Deutschland.

it's OWL – Das ist OWL: Innovative Partner in Wirtschaft und

Wissenschaft. Attraktive Karriere-möglichkeiten in Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Interdisziplinäre Studiengänge. Und hohe Lebensqualität mit attraktiven Städten und Naturräumen wie dem Teutoburger Wald und der Senne.

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

www.its-owl.de

Leading-Edge-Cluster it's OWL Intelligent Products and Production Process - 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 "it's OWL" – Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe – cluster, 170 companies and research

institutions 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 technology platform. A winner of the leading-edge cluster competition held by the Federal Ministry of Education and Research, it's OWL is considered one of Germany's largest initiatives for Industry 4.0.

it's OWL – Innovative partners in business and science. Attractive career opportunities in companies and research institutions. Interdisciplinary degree programmes.

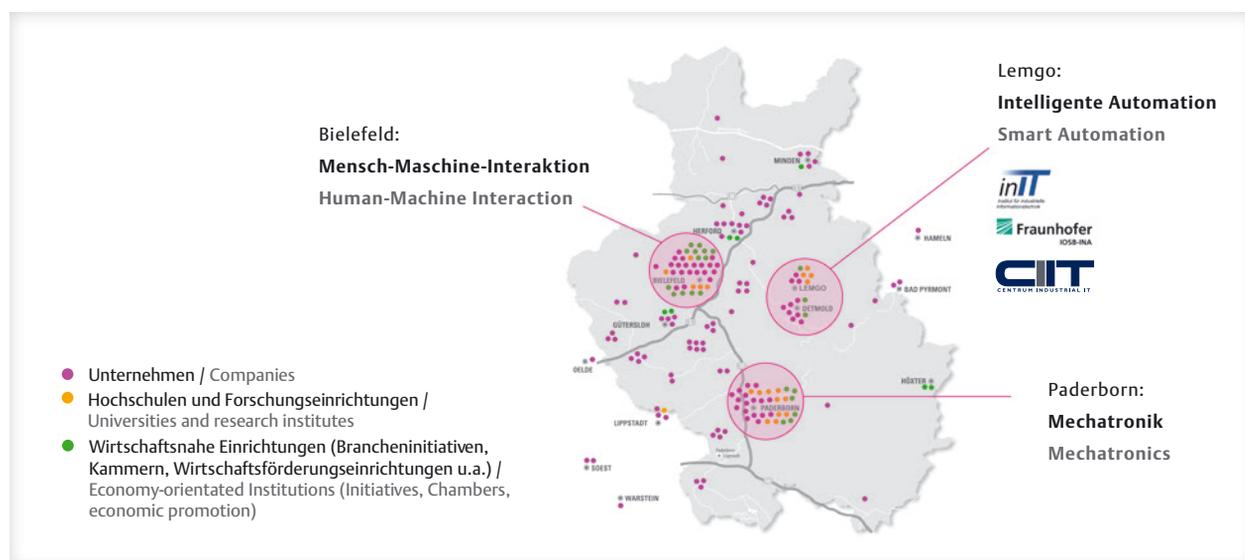
Together with the Fraunhofer Application Center Industrial Automation (IOSB-INA), the inIT is one of the three regional centers of excellence in the leading-edge cluster. Both the research institutes from Lemgo stand for intelligent automation.

www.its-owl.com

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Arbeit 4.0

Gestaltung der Arbeitswelt in der Industrie vor dem Hintergrund der Digitalisierung / Designing the work environment in industry in the light of digitalisation



Motivation

Der bisherige Fokus des Themenfeldes Industrie 4.0 lag auf der Entwicklung neuer Technologien und befasste sich insbesondere mit der Frage, was technisch machbar ist. Die sozialen Aspekte der Arbeitsgestaltung wurden dabei bisher nicht in ausreichender Form betrachtet. Es ist jedoch erforderlich, diese Aspekte mit einzubeziehen, da die Durchdringung der Arbeitswelt mit diesen Technologien sowohl Auswirkungen auf die Produktionsarbeit als auch auf die Entwicklungsarbeit hat.

Die Arbeitsbedingungen werden sich ändern, darunter beispielsweise Arbeitsinhalte oder Arbeitsformen. So entwickelt sich auch das Verhältnis zwischen Mensch und Maschine weiter. 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 wird

elementar von den Beschäftigten abhängen. Es ist eine sozio-technische Herausforderung für die Bereiche Technik, Organisation und Mensch. Dabei gilt es, die Anforderungen und auch Chancen der technologischen Entwicklungen an die Arbeit aufzuzeigen und diese Erkenntnisse für Unternehmen und Menschen darzustellen.

Herausforderungen

Das Ziel des Verbundprojektes ist die 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.

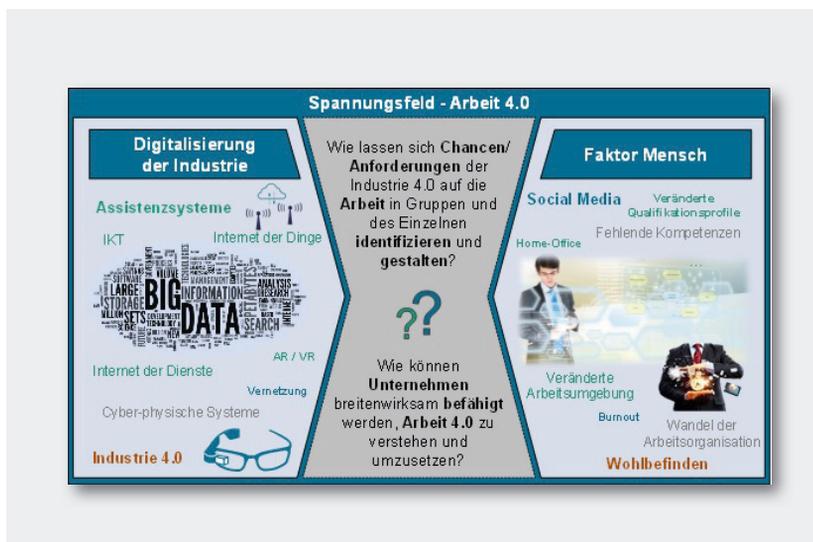
Forschungsaktivitäten

Hierfür wurde das Verbundprojekt in drei Teilvorhaben je zwei Pilotprojekte unterteilt. Jede Hochschule bearbeitet federführend eines der drei Teilvorhaben. Die HS-OWL arbeitet in ihren Pilotprojekten mit der Firma Miele & Cie. KG und der Firma Phoenix Contact GmbH & Co. KG zusammen. Ziel des Teilvorhabens der HS-OWL ist die Betrachtung der Thematik Big Data in der Produktion im Kontext des

Gesamtprojektziels. Damit die technischen Entwicklungen einen Mehrwert für die Unternehmen darstellen, sind bei der Einführung vorhandene Wertschöpfungsketten zu betrachten und Auswirkungen der Technologien auf u.a. Arbeitsbedingungen, Qualifikationserfordernisse, Datensicherheit und rechtliche Themen mit zu berücksichtigen.

Die Auswirkungen der neuen Technologien auf Organisation und Arbeit der Menschen werden anhand der Pilotprojekte und bereits durchgeführter Projekte des inIT identifiziert und analysiert. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse wird eine Methodik entwickelt, um in einem ganzheitlichen Vorgehen digitale Technologien unter Berücksichtigung der oben genannten Aspekte einzuführen. Dabei werden kritische Themenfelder und Erfolgsfaktoren aufgezeigt. Die Fallstudien zu der Methode basieren auf den durchgeführten Projekten und bieten Unternehmen eine nützliche Hilfe bei der Planung, Durchführung und Bewertung von derartigen Einführungsprojekten.

Das Ergebnis ist ein Leitfaden zur Digitalisierung der Arbeit in Industriebetrieben mit Fallstudien aus den Pilotprojekten.



Spannungsfeld Arbeit 4.0 und die daraus resultierenden Leitfragen
Area of conflict Arbeit 4.0 and the resulting central questions

■ Arbeit 4.0

Gestaltung der Arbeitswelt in der Industrie vor dem Hintergrund der Digitalisierung / Designing the work environment in industry in the light of digitalisation

Motivation

■ Previously, the focus of industry 4.0 was on the development of new technologies and addressed in particular the question of what is technically feasible. The social aspect of the work organization has not been adequately considered yet. 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.

The working conditions will change, e.g. working contents or working forms. Thus, the relationship between humans and machines will develop further. It is still unclear if employees perceive these changes as support or burdens, and which new skills are needed to use the new technologies.

The successful introduction of industry 4.0 depends on the employees in a significant way. It is a socio-technical challenge for the fields technology, organization and people. It is necessary to point out the requirements and changes of technological developments of the future work and to depict these findings for companies and people.

Challenges

■ The aim of this joint project is the identification of the potentials of digitalisation for the working world and its human-friendly and value-creating design. Thereby, the focus is on the triad of technical possibilities, organizational design and impact on people.

Dreiklang: Mensch, Organisation und Technik

Triad: People, organisation and technology

Research Activities

■ For this purpose, the joint project was subdivided into three subprojects, each with two pilot projects. Each university is responsible for one of the three subprojects. HS-OWL cooperates with the companies Miele & Cie. KG, and Phoenix Contact GmbH & Co. KG in its pilot projects.

The aim of the subproject of the HS-OWL is the consideration of the topic of big data in production. In order to provide added value for the companies, existing value-added chains must be considered at the beginning. Also, the effects of the technologies on working conditions, qualification requirements, data security, legal issues etc. should be considered.

The impact of new technologies on the organization and work are identified and analyzed on the basis of pilot projects and previous projects of inIT. On the basis of the findings from those projects, a methodology is developed in order to introduce digital technologies in a holistic approach under consideration of the above-mentioned aspects. Critical issues and success factors are pointed out. The case studies of the methodology are based on implemented projects and provide companies with useful guidance in the planning, implementation and evaluation of such introductory projects.

The result is a guideline for the digitalisation of the work in industrial enterprises with case studies from pilot projects.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ3093

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403

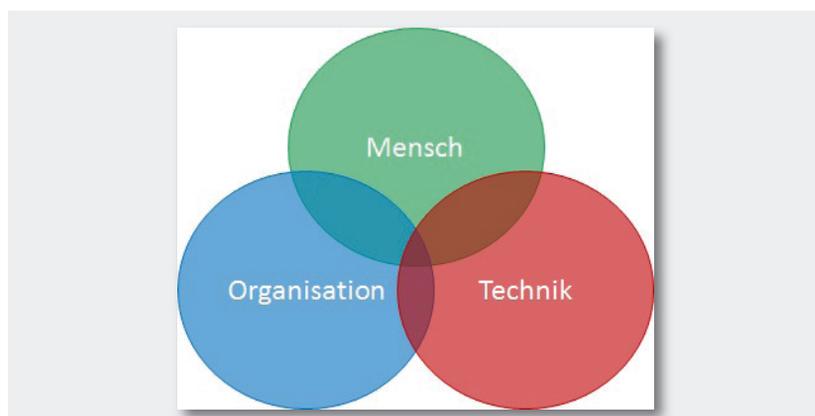
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Tim Kleineberg, B.Eng.

Paul Wunderlich, M.Sc.

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



ImWR

Innovatives modulares Antriebswechselrichtersystem für die Elektrifizierung von Nebenaggregaten in Fahrzeuganwendungen / Innovative modular inverter system for electrically supplied supplementary aggregates in vehicles

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation und Ziel

■ Beim Betrieb von Nebenaggregaten in Nutzfahrzeugen wie Klimakompressoren, Lüftern und Hydraulikpumpen an einem Verbrennungsmotor 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, was sich negativ auf die Effizienz und den Kraftstoffverbrauch auswirkt. Ein großes Potenzial birgt daher die Elektrifizierung der Antriebe für die Nebenaggregate.

Ziel des Verbundprojekts ist die Entwicklung eines modularen, elektrischen Antriebssystems für die Nebenaggregate von Nutzfahrzeugen. Damit sollen die Effizienz des Antriebs von Fahrzeugaggregaten erhöht, der Kraftstoffverbrauch gesenkt sowie Gewicht und Größe der Aggregate reduziert werden. Der entstehende modulare Wechselrichter soll intelligent vernetzt werden. Dieses umfasst sowohl die Abbildung des Umrichter-systems in das überlagerte Fahrzeugsystem als auch die informations- und kommunikationstechnische Handhabung des modularen inneren Aufbaus.

Vorgehen und Ergebnisse

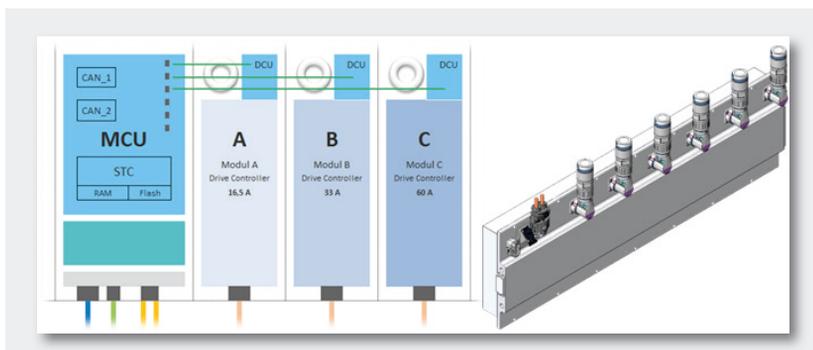
■ Das inIT bearbeitet innerhalb dieses Verbundprojekts das Handlungsfeld „Intelligente Vernetzung der modularen Komponenten des Wechselrichters“.

Die Konzepte sollen sowohl auf die heute verbreiteten Kommunikationsstandards in Fahrzeugen als auch auf künftige Kommunikationstechnologien anwendbar sein. 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 sonst im Bereich der SPS-Programmierung verbreiteten 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 befindet sich im Teststadium. Für spezielle landwirtschaftliche Anwendungen wird die Bedienung eines auf einem Anbaugerät befindlichen modularen Wechselrichters durch ein universelles Terminal in der Fahrzeugkabine realisiert.

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

Architekturmodell und Gestalt des modularen Wechselrichters

Architecture and layout of the modular inverter



■ ImWR

Innovatives modulares Antriebswechselrichtersystem für die Elektrifizierung von Nebenaggregaten in Fahrzeuganwendungen / Innovative modular inverter system for electrically supplied supplementary aggregates in vehicles

Motivation and Aim

■ Auxiliaries in commercial vehicles like compressors for air condition, fans, and hydraulic pumps are driven directly by the combustion engine. The power budget which is available to these aggregates is coupled to the speed of the engine and cannot be controlled on demand. Therefore, the aggregates have to be scaled in a way that they can be operated at low engine speed, which puts a negative impact on the efficiency and fuel consumption. Hence the introduction of electrically powered drives for the auxiliaries has a high potential. The goal of this project is the development of a modular and electrically supplied drive system of auxiliaries in commercial vehicles. With this approach, efficiency of the drives increases and fuel consumption and weight will be reduced. This drive system to be developed shall provide intelligent interconnection. This task comprises both the mapping of the inverter system into the vehicle network and the handling of the modular internals regarding information and communication.

Procedures and Results

■ The inIT is processing the field "Intelligent interconnection of the components of the modular inverter" in this project. The concepts shall be ap-

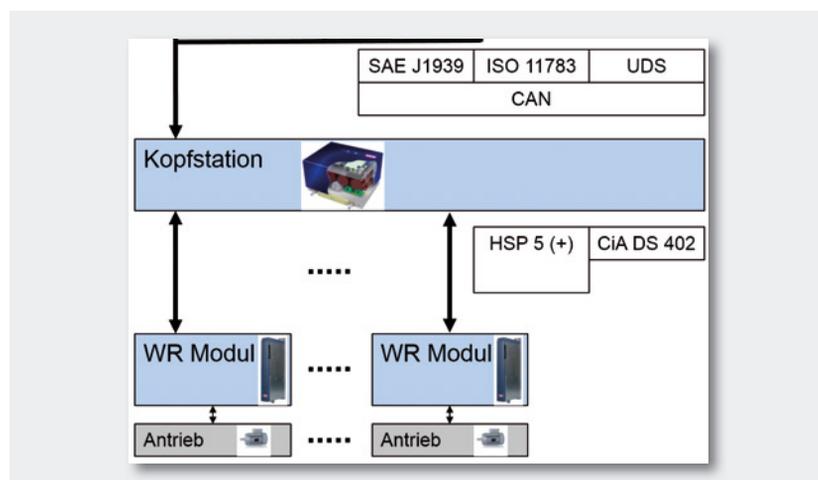
plicable to both the today deployed communication standards and to future in-vehicle communication technologies. Integration of the inverter into existing vehicle networks is based on the CAN based standards J1939 and ISOBUS. Libraries for COD-ESYS v3 has been developed for these protocols and their object directories. This will give an added value to the user to allow programming of the inverter system by using the IEC 61131-3 languages that are widely used for PLC programming. The intelligent interconnection concept helps in controlling the inverter modules by an external control unit, that is connected via the vehicle network, as well as by its own control unit. A prototype implementation based on the J1939 standard for this function has been brought to the test stadium. For specific use cases in agriculture, the supervision of the modular inverter being placed at an implement by a universal terminal inside the vehicle cabin will be supported. Some of the targeted applications of the modular inverter show limitations of CAN-based communication in terms of performance and scalability. Therefore, other options for the lower layers of the OSI model are investigated for their suitability in the vehicle network. Here, special attention is paid to new approaches at physical and medium access layer for Ethernet-based communication.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Bildung und
Forschung – FKZ: 02PQ2361

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

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

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



Vernetzungskonzept für den modularen
Wechselrichter
Interconnection concept of the modular
inverter

■ Industrie 4.0 für den Mittelstand / Industry 4.0 for SMEs

Motivation

■ Industrie 4.0 wird die Produktion substanziell verändern. Insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) im verarbeitenden Gewerbe ist Industrie 4.0 der entscheidende Faktor, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Daher müssen KMUs 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 Rhein-Ruhr-OWL“, baut das Projekt „Industrie 4.0 für den Mittelstand“ eine Infrastruktur für den Transfer von Industrie 4.0 Technologien zu KMU auf. Das Projekt ist Teil des integrierten Handlungskonzepts OWL 4.0 – Industrie, Arbeit, Gesellschaft, das die Region Ostwestfalen-Lippe im Rahmen des Projektauftrags Regio.NRW erarbeitet hat.

Herausforderungen

■ Das Transfernetzwerk Industrie 4.0 OWL wird aufgebaut, in dem die Transfermittler aus verschiedenen In-

stitutionen ihre Ressourcen bündeln und neue Instrumente entwickeln, um die Zielgruppe KMU bedarfsorientiert und effizient anzusprechen. Die Erfahrungen, Angebote und Lösungen werden für andere Regionen in Nordrhein-Westfalen verfügbar gemacht.

Dazu wird das Projekt in Kooperation mit Produktion.NRW, der Region Südwestfalen und weiteren Projekten aus dem Aufruf Regio.NRW, in vier Handlungsfeldern, bis 2019 umgesetzt.

Aktivitäten

■ Die Aktivitäten werden unter Anleitung der regionalen Transfermittler durch die Forschungsinstitute rund um Lemgo, Bielefeld und Paderborn konzipiert und umgesetzt.

Die Sensibilisierung und Qualifizierung der Unternehmen (Handlungsfeld 1) wird mit Veranstaltungen, individueller Beratung, Quick Checks, Schulungen und Lernenden Netzwerken adressiert. Als Beispiel finden im Jahr 2017 zehn Schulungen mit unterschiedlichen Schwerpunkten an den Standorten Lemgo, Bielefeld und Paderborn statt. Hierbei teilen sich

die Schwerpunkte in die Thematiken Datenverarbeitung und maschinelles Lernen (Lemgo), Assistenzsysteme, Robotics und AR/VR (Bielefeld) und System Engineering (Paderborn) auf. Insbesondere erfolgt am Standort Lemgo zusätzlich der Aufbau von Netzwerken mit dem Thema „Big Data in der Produktion“ und „Sichere Vernetzung in der Produktion“. Über „Quick Checks“ können Unternehmen ihre Produktion untersuchen lassen, um mögliche Potenziale aufzuzeigen.

Die Entwicklung und Aufbereitung von Lösungen (Handlungsfeld 2) zeigt mit Hilfe konkreter Projekte Einsatzmöglichkeiten von Industrie 4.0 im Rahmen eines Kompetenzkatalogs auf. Ebenso erfolgt 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) soll die Kooperation mit der Region Südwestfalen stärken, einen Erfahrungsaustausch etablieren und Best-Practices Beispiele aufzeigen.



10 Kernkompetenzen zu Industrie 4.0 aus der Region OWL
10 core competencies in industry 4.0 in the region OWL

■ Industrie 4.0 für den Mittelstand / 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 the production, prepare themselves and adapt their production processes step by step. In addition to the competence centers that are created in the BMWi project "Mittelstand 4.0 Competence Center Rhein-Ruhr-OWL", the project "Industry 4.0 for SMEs" builds an infrastructure to transfer Industry 4.0 technologies to SMEs. The project is a 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.

Challenges

■ The transfer network "Industry 4.0 OWL" is being set up by the transfer mediators from different institutions. They bundle their resources and develop new tools to address the target group of SMEs in a demand-oriented way. Project experiences, and solutions will be also made available for other regions in the North Rhine-Westphalia. For this purpose, the project is implemented in a cooperation with "Produktion.NRW", of the region South Westphalia and other projects from the call Regio.NRW in four fields of action until 2019.

Activities

■ The activities are designed and implemented under the direction of the regional transfer mediators by the research institutes around Lemgo, Bielefeld and Paderborn. The sensitization and qualification of enterprises (field of action 1) is addressed with events, individual consultation, quick

checks, training courses and learning networks. As an example, ten training courses will take place in 2017 with different focus areas. It includes topics such as 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 with the topic "Big Data in Production" will be installed in Lemgo. Through "Quick Checks", companies can analyze their production to identify possible potentials.

The development and preparation of solutions (field of action 2) shows the possible applications of Industry 4.0 within the framework of a competency catalog. Likewise, the transfer network "Industry 4.0 OWL" (Field of Action 3), which includes transfer groups, conferences and transfer centers, is also being set up. The trans-regional transferability in the form of recommendations for action (field of action 4) is intended to strengthen the cooperation with the South Westphalia region, in order to establish an exchange of experiences and to show examples of best practices.

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

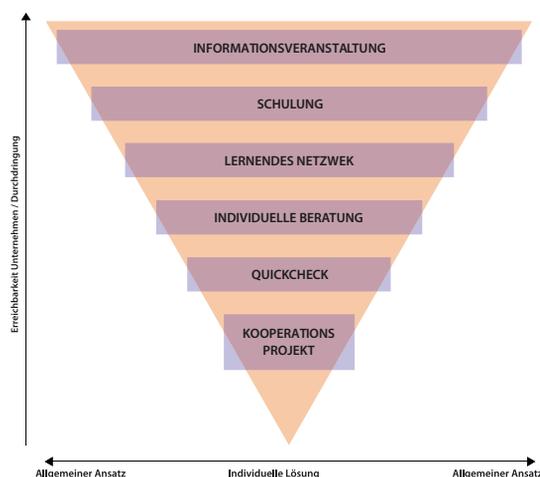
Professor / Professor
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

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

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



Angebote aus dem Projekt
Offers from the Project





Motivation

■ Die Anzahl von Banknoten nimmt weltweit kontinuierlich zu: Von zehn Transaktionen werden neun in bar bezahlt. Betriebsstörungen von Geldautomaten machen einen zeitintensiven und damit teuren Wartungseinsatz in einer Filiale notwendig. Ein weiteres Problem ist die Manipulationsanfälligkeit der Geräte, die zu unberechtigten Zugriffen führt. Um die Kosten für das Bargeldhandling zu reduzieren und die Sicherheit der Automaten zu verbessern, müssen das automatische Sortieren und Bereitstellen der Banknoten optimiert und intelligente Sicherheitsmechanismen gegen unbefugte Zugriffe erarbeitet werden.

Herausforderungen

■ Ziel des Projekts ist die Konzipierung einer Software, mit der Manipulationsversuche an Geldautomaten

frühzeitig erkannt und verhindert werden können. Dabei besteht die Herausforderung in der kundenspezifischen Fertigung und daraus resultierenden großen Variantenvielfalt der Geldautomaten, die eine Konfiguration der Überwachungssoftware ohne manuelle Eingriffe erfordert.

Um die Sicherheit der Geldautomaten zu verbessern, werden informationsverarbeitende Komponenten, wie beispielsweise optische und thermische Bewegungssensoren, miteinander vernetzt. Die zusammengeführten Daten werden mit statistisch-mathematischen Methoden und Verfahren des maschinellen Lernens ausgewertet.

So können Manipulationsversuche frühzeitig erkannt sowie selbstständig Gegenmaßnahmen umgesetzt werden, wie z. B. die Benachrichtigung der Bankfiliale.

Forschungsaktivitäten

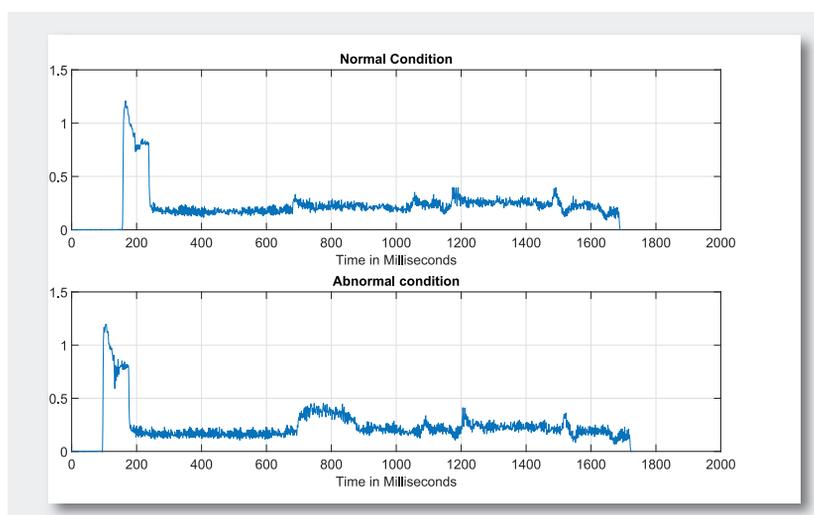
■ Ein zentraler Bestandteil von Geldautomaten ist das Kartenlesegerät. Es nimmt die Debitkarten der Bankkunden für eine Transaktion auf, liest die darauf gespeicherten Daten aus und stellt die Schnittstelle zur PIN-Prüfung bereit. Dieses sicherheitskritische Modul ist das Ziel vielfältiger Manipulationsversuche. Die Möglichkeiten der Überwachung auf mögliche Manipulationen wurden anhand

der Erfassung von Vibrationen über piezokeramische Sensorik und von Parametern der Energieversorgung im Betrieb des Geräts untersucht. Die erfassten Signale sind anschließend mit dem im Clusterquerschnittsprojekt Intelligente Vernetzung entstandenen Fusionsmodell MACRO zur Selbstdiagnose ausgewertet worden. Dieses Modell ist dazu auf die Anforderungen in InverSa adaptiert worden. Hierdurch wurde eine Steigerung der Überwachungssicherheit über diese zusätzlich verfügbaren Signale erreicht. Zudem erhöht sich durch das Projekt die Sicherheit von Bankautomaten, unbefugte Zugriffe können verhindert werden.

Das Projekt wurde im September 2016 erfolgreich abgeschlossen.

Sensorsignal im normalen und anormalen Zustand

Sensor signal in normal and abnormal condition



■ InverSa

Intelligente vernetzte Systeme für automatisierte Geldkreisläufe / Intelligent Networked Systems for Automated Cash Cycles

Motivation

■ Worldwide, the number of banknotes increases continuously. Nine out of ten transactions are paid in cash. Operational interruptions of the automated teller machine (ATM) require time-consuming and expensive maintenance work in a bank branch. Another problem is the susceptibility of the machines to manipulation leading to unauthorised access. To reduce the costs for cash handling and to improve ATM security automated sorting and provision of the banknotes must be optimised and intelligent security mechanisms against unauthorised access have to be developed.

Challenges

■ The objective of the project is to conceive software which is able to recognise manipulation attempts of ATM in an early stage and to prevent them. One of the main challenges for achieving this is customer-specific manufacturing process of the ATMs. Due to this results a manifold variety of ATM variants demanding a configuration of the monitoring software without manual intervention.

Information processing components such as optical and thermic movement sensors are networked to improve ATM security. The fused data

are evaluated with statistical-mathematical methods and processes of machine learning. Thus, manipulation attempts can be recognised at an early state and countermeasures are automatically implemented, for instance, notification of the bank branch.

Research Activities

■ A central ATM module is the card reader device. It collects the bank customer's debit card during a transaction, reads the data stored on the card, and acts as interface for PIN verification. This security-critical device is target of various manipulation attempts. The possibilities of monitoring whether manipulations occurred have been carried out based on vibration signals acquired by piezoelectric ceramics and acquisition of energy supply parameters during device operation. Subsequently, the acquired signals have been analysed using the sensor fusion model MACRO for self-diagnosis, which has been adapted to InverSa's requirements. As a result, it was possible to increase monitoring safety by utilisation of the signals available on top. The project additionally increases the ATM security, unauthorised access can be prevented.

The project was successfully finished in September 2016.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ2061

Projekträger / Project Management

Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

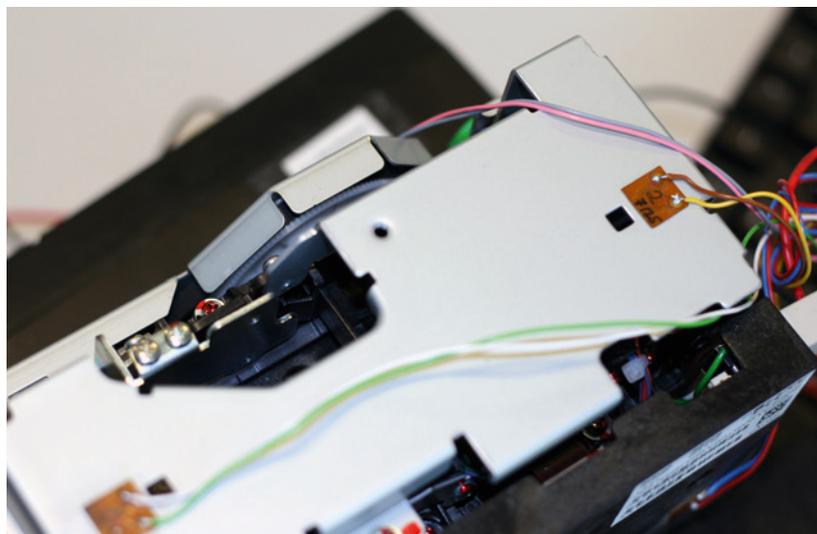
Mitarbeiter / Member of staff

Dr.-Ing. Uwe Mönks

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



WINCOR
NIXDORF



Kartenlesegerät mit angebrachter Sensorik

Card reader device with attached sensors



Intelligente Vernetzung

Die weitreichende und intelligente Vernetzung von Intelligenten Technischen Systeme (ITS) ist ein wichtiger Schlüssel vor allem im Kontext der Realisierung des Leitbilds Industrie 4.0. Die Vernetzung geht dabei bis hin zur ITS Integration in das globale Internet und das Internet der Dinge. Im Mittelpunkt steht 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

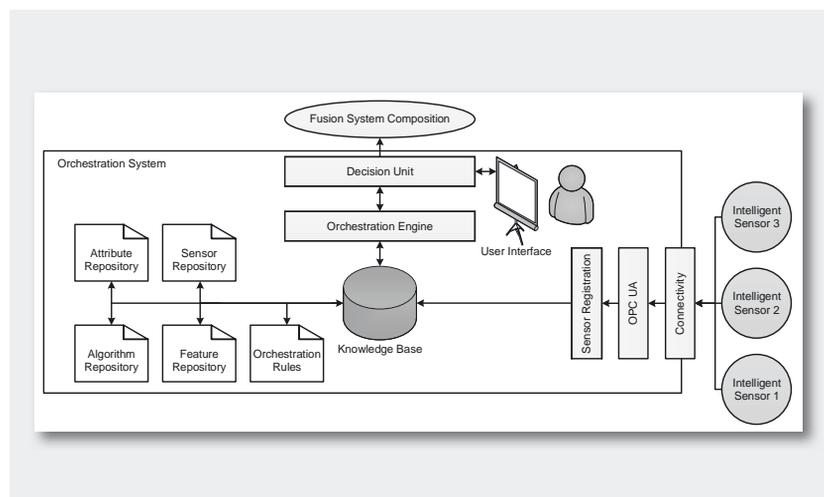
erfordert vielfältige manuelle Engineering-Tätigkeiten. Ein Ansatz für die Reduzierung des Inbetriebnahme-Aufwandes ist dabei die Entkopplung der derzeitigen bitorientierten direkten Verknüpfung von Steuerungsapplikation und Feldgerätefunktionen. Eine entsprechende Middleware wird im Rahmen dieses Projektes entwickelt. Sie soll einer Applikationen einen einheitlichen Zugriff auf die Funktionalitäten von Feldgeräten ermöglichen – unabhängig von Feldgerätehersteller und verwendetem Kommunikationsnetzwerk. 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 selbständig zusammenstellen und parametrieren kann sowie Veränderungen automatisiert zu berücksichtigt. Dieses System 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

Intelligente Vernetzung – Clusterquerschnittsprojekt / 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 to achieve 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, an according middleware will be developed. This middleware shall offer 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 realized 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 could be 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 system for automated fusion system composition is able to configure and initialize 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)

Projekträger / Project-Management

Projekträger Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor

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

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-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

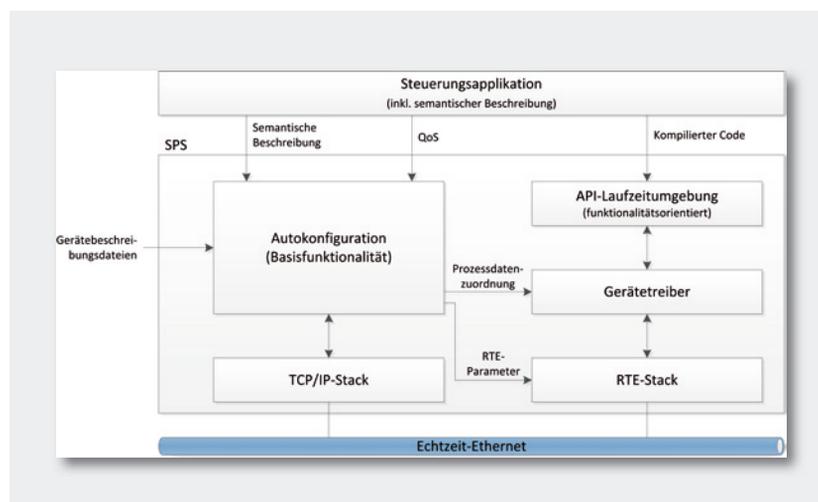
www.hs-owl.de/init/research/projects



Projektgruppe
Entwurfstechnik Mechatronik



Architektur der entwickelten Middleware
Architecture of the developed middleware



■ Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum – Rhein-Ruhr-OWL / Competence Center Industry 4.0 for SMEs – Rhein-Ruhr-OWL

DIGITAL IN NRW

DAS KOMPETENZZENTRUM
FÜR DEN MITTELSTAND



Motivation

■ Die nordrheinwestfälische Industrie ist stark mittelständisch geprägt. 96% aller Unternehmen in NRW haben weniger als 500 Mitarbeiter. Die Mehrzahl dieser 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. Der Zugang zu diesen Technologien fällt KMU aufgrund mangelnder Ressourcen und Vernetzung zu Forschungseinrichtungen oft nicht leicht. Zielsetzung des Projektes ist es, diese Lücke zu adressieren und KMU zu befähigen, Digitalisierungsstrategien in ihrer Produktion umzusetzen.

Hierfür werden in drei Regionen von NRW Kompetenzzentren errichtet, die KMU bei diesem Prozess begleiten. Kompetenzzentren entstehen in Dortmund für die Region Ruhr, in Aachen für die Region Rhein und in Lemgo / Paderborn / Bielefeld für die Region OWL.

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 steht hierbei im Zentrum der Aktivitäten.

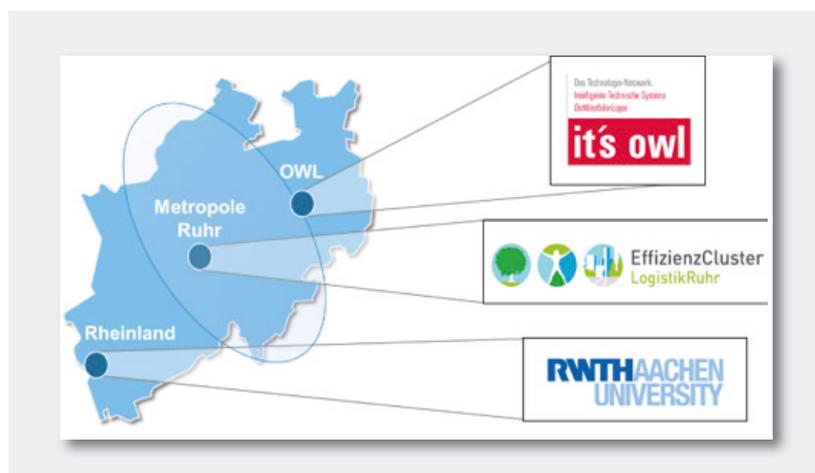
Aktivitäten

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

Informationsaktivitäten umfassen beispielsweise Messeauftritte, Fachveranstaltungen oder Unternehmensbesuche. Im Bereich Demonstrieren werden LabTouren und Experimentierumgebungen in der SmartFactoryOWL angeboten, Praxis-Workshops zu bestimmten Themen der Digitalisierung umgesetzt oder Exkursion und Präsentationstage organisiert. In Pilotprojekten können KMU zudem eigene Fragestellungen aus der

Produktion in der Fabrik der Zukunft ausprobieren. Konzeptionsaktivitäten beinhalten Potenzialanalysen. In diesen werden Unternehmen kostenfrei daraufhin untersucht, inwiefern Prozesse und Produkte optimiert werden können. Das Leistungsportfolio beinhaltet zudem qualifizierende Maßnahmen wie Seminare und Blended Learning Kurse.

In zwei Umsetzungsprojekten unterstützt das Kompetenzzentrum in OWL die Umsetzung von Industrie 4.0 Projekten. Dabei beteiligt sich das inIT, in Zusammenarbeit mit weiteren Partnern, direkt mit der Analyse des digitalen Informationsflusses eines Pilotbereiches von einem Hersteller für Tür- und Fensterbeschläge aus OWL. Nach abgeschlossener Analyse wird darauf aufbauend ein individuelles Vernetzungskonzept erstellt und vorgestellt, welches dem Hersteller als Leitfaden dient den ausgewählten Pilotbereich, bis hin zur papierlosen Fertigung, zu digitalisieren.



Abdeckung der Zielregion durch 3 Hubs
(Rheinland, Ruhr, OWL)

Target Regions with 3 Hubs
(Rhine, Ruhr, OWL)

■ Mittelstand 4.0 Kompetenzzentrum – Rhein-Ruhr-OWL / Competence Center Industry 4.0 for SMEs – Rhein-Ruhr-OWL

Motivation

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

The reason is often a lack of competencies of 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 systems.

For this purpose, competence centers were established 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: Comprehensive and targeted approach of SMEs

Sub-target 2: Digitization of products, processes and services

Sub-target 3: Support activities along the enabling chain

Raising awareness and supporting SMEs in the face of the challenges of digitalization is at the heart of these activities.

Befähigungskette des Kompetenzzentrums

Chain of Enabling in the competence center

Activities

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

Information activities include trade fairs, special events 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 and presentations are organized. In pilot projects, SMEs can also evaluate own solutions to their questions from production at the factory of the future. Conceptual activities include potential analyzes. In these, 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 of the pilot area of a manufacturer of highly customizable door and window handles from OWL. Once the analysis has been completed, an individual networking concept was created and presented, which serves as a guide for the manufacturer to digitize the selected pilot area to achieve paper-less production.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401

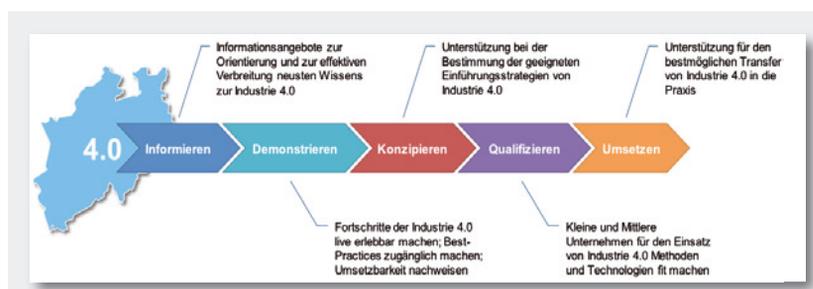
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Nissrin Arbesun Perez, M.A.

Martin Jan Mytych, B.Sc.

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



TT-APPiD

Assistenzsystem zur Prozessüberwachung in Produktionsanlagen der industriellen Druckweiterverarbeitung / Assistance System for Process Monitoring in the Production Plant of Printing Industry



Motivation und Herausforderung

■ Die Fa. KOLBUS GmbH & Co. KG ist ein erfolgreicher 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 zuverlässigen und einfachen Prozessüberwachung und Ursachenidentifikation im Fall eines Fehlerverhaltens sowohl bei Herstellern als auch bei Betreibern der Anlagen. 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 erkannt werden. Die potentiellen Fehlerquellen, die zu Prozessstörungen und somit z.B. zu einer erhöhten Ausschussmenge oder einer verminderten Qualität der Produkte führen können, lassen sich häufig auch auf den Verschleiß von Sensoren, Transportsystemen oder Wiegeeinheiten zurückführen. Diese Fehler äußern sich oft durch Änderungen im Zeitverhalten oder durch einen erhöhten Energieverbrauch des Gesamtsystems. Hierdurch ergibt sich ein Bedarf für die frühzeitige Erkennung verschleißbedingter Prozessanomalien und Anlagenfehlern, sowie für das Aufdecken von Energieeinsparpotenzialen.

Forschungsaktivitäten

■ Das Ziel des Projektes ist es, ein intelligentes Assistenzsystem für die Prozessüberwachung einer Buchbindermaschine in der druckverarbeitenden Industrie umzusetzen. Das Assistenzsystem erfasst und analysiert die gelieferten Prozessdaten der Produktionsanlage und lernt anhand maschineller Lernalgorithmen vollautomatisch das Anlagennormalverhalten. Dieses wird später zur Detektion von Prozessanomalien sowie der Ursachenidentifikation im Fehlerfall

der Produktionsanlage verwendet. Dabei wird auf existierende Lernverfahren aus dem Spitzencluster Querschnittsprojekt (QP) „Energieeffizienz“ zurückgegriffen. Folgende Fehlertypen bzw. Anomalien lassen sich mit dieser Methode detektieren:

- Fehler im diskreten Signalverlauf (z.B. Bauteil-/Sensorausfall),
- Fehler in kontinuierlichen Signalverläufen (z.B. Prozessfehler),
- Fehler, die das Zeitverhalten des Gesamtsystems beeinflussen (z.B. Verschleiß von Antrieben).

Hieraus ergeben sich Mehrwerte hinsichtlich einer höheren Anlagenverfügbarkeit, verlängerter Wartungszyklen und Reduzierung von Instandsetzungsarbeiten sowie der Steigerung der allgemeinen Prozesszuverlässigkeit durch verminderten Produktausschuss.



Dreimesserautomat HD 143.D
Three Knife Trimmer HD 143.D

■ TT-APPiD

Assistenzsystem zur Prozessüberwachung in Produktionsanlagen der industriellen Druckweiterverarbeitung / Assistance System for Process Monitoring in the Production Plant of Printing Industry

Motivation and challenge

■ KOLBUS GmbH & Co. KG is a successful provider of machines for industrial manufacturing of books, magazines, catalogs and other products such as high-quality packaging in the printing industry. Due to the increasing complexity of modern KOLBUS machines, conditioned by the high interconnection and modularization degree, grows the desire for a reliable and easy process monitoring and cause identification in case of failures. In particular, errors which arise from the concatenation and interaction of various components and subsystems are difficult to detect in advance. The potential sources of error result in a process disturbances, leading to e.g. a diminished quality of the products or increased waste quantity which may be caused by wear of sensor or transport systems. These errors often reveal themselves by changes in the timing or by an increased energy consumption of the overall system. This results in a need for early detection of wear-related process anomalies and system faults, as well as uncovering the energy saving potential of such systems.

Research activities and goals

The aim of this project is the realization of an intelligent assistance system for automated process monitoring in modular production lines of the bookbinding machine for the printing industry.

The assistance system has the ability to learn a model of the normal process behavior in order to detect process anomalies during the production phase.

In the course of this, existing machine learning methods developed in the Leading-Edge Cluster Cross-section-project „Energy efficiency“ are used. Using these methods, the following anomalies can be detected:

- faults in the discrete signal sequence (e.g. part / sensor failure),
- faults in continuous waveforms (e.g. process errors),
- faults that affect the timing of the entire system (e.g. wear of drives).

This introduces benefits in terms of higher plant availability, extended maintenance interval and the reduction of repair work. Furthermore, due to the decrease of production waste, the overall reliability of the process can be increased.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Projekträger / Project Management

Projekträger Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

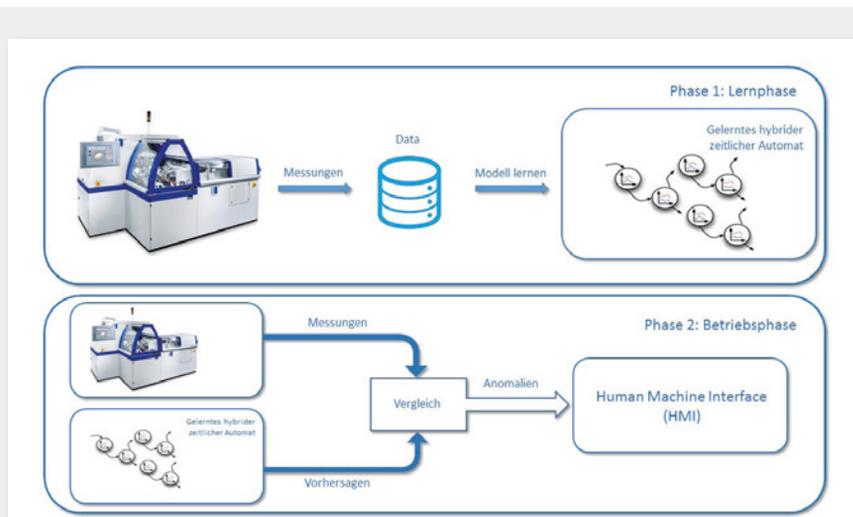
Konrad Baran, M.Sc.

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



Darstellung Anwendungsszenario itsowl-TT-APPiD

Illustration of the itsowl-TT-APPiD application scenario



inIT steht für Zukunft.

Im Technologie Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation

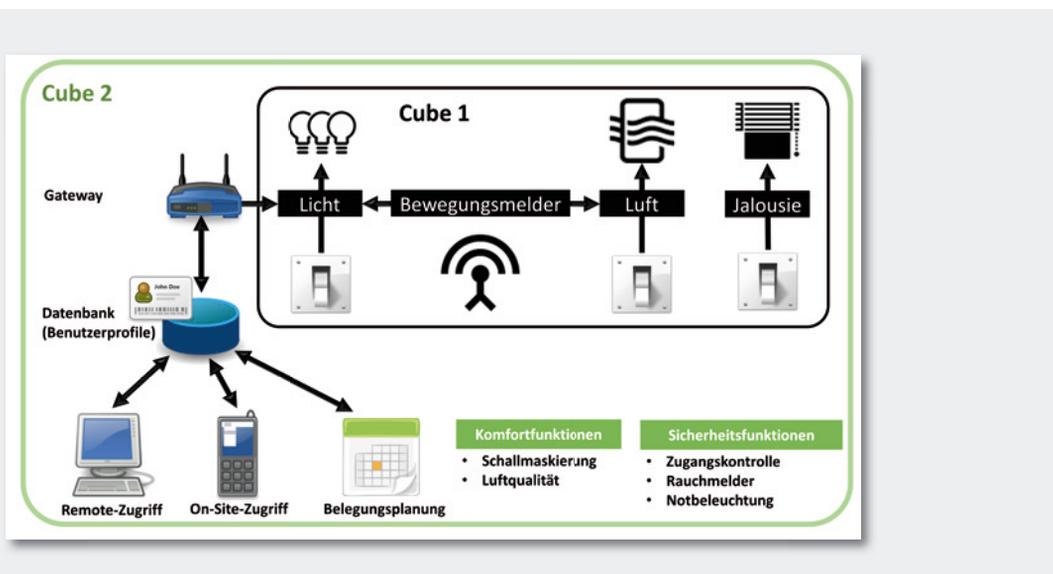
■ Die Cube-Systeme sind sogenannte Raum-in-Raum-Lösungen und werden überwiegend in High-Tech Bereichen von Unternehmen zur flexiblen Arbeitsplatzgestaltung eingesetzt. Deshalb wird der Markt zukünftig verstärkt Forderungen nach technologisch attraktiven Lösungen und besonderen Features verlangen, die nur durch intelligente technische Systeme umsetzbar sind und damit für die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit entscheidend sind.

Herausforderungen

■ Es gilt, ein optimales Raumumfeld bereitzustellen (Klima, Akustik, Beleuchtung). Dieses sollte sich adaptiv anpassen können (Belegungssituation, Anzahl, Teilnehmer, Besprechungssituation, ...). Dazu gehört ein absolut eingängiges und intuitives Bedienkonzept, das über moderne Bediengeräte wie Tablets oder Smartphones ermöglicht wird. Das Interface muss robust und benutzerfreundlich gestaltet sein. Weiterhin sollen Schnittstellen zur Integration des Cube in Gebäudemanagementsysteme geschaffen werden. Das gesamte System soll eine Plug'n'Play-Funktionalität bieten, um Aufbau und Inbetriebnahme zu unterstützen.

Forschungsaktivitäten

■ Zu Projektbeginn stand die Evaluierung der benötigten Funktionen, woraus ein zweistufiges Umsetzungskonzept erstellt wurde. Dies berücksichtigt geeignete Gebäudeautomatisierungssysteme, eine kostengünstige Hardwareplattform sowie die Unterstützung vielfältiger Visualisierungs- und Eingabeoptionen. Die wesentlichen, intelligent zu steuernden Funktionen umfassen Beleuchtung, Belüftung und Verdunklung. Zusätzlich sollen Verwaltungsfunktionen integriert werden, die eine Belegungsplanung inklusive Zugangskontrolle des Raumes ermöglichen. Zum Projektabschluss ist ein Demonstrator entstanden, der bei der Firma Bosse implementiert und getestet wurde. Er kann sowohl zur Darstellung der Projektergebnisse als auch als Testplattform für human-machine-interface (HMI)-Untersuchungen und funkbasierte Gebäudeautomatisierungssysteme genutzt werden.



■ TT-Cube

Büro-Cube als intelligentes technisches System / Office-cube as an intelligent technical system

Motivation

■ The Cube-Systems is a room-within-a-room solution, most frequently used in high-tech areas of corporations for a flexible and systematic work place separation and installation. A future market will raise the demands for technologically attractive solutions and features in this area, which can only be realized by intelligent technical Systems. Utilizing these systems for functional and usability advantages will be crucial for future market competitiveness.

Challenges

The Cube is supposed to aid in achieving an optimal room working and living condition, regarding climate, acoustics and lighting. These parameters should adapt automatically to the number of occupants, the usage situation and individual needs. A prerequisite is a absolutely easy and intuitive operation/handling concept utilizing user interfaces on most common mobile devices like tablets or smartphones. Also, an interface to a local installation bus will be needed. The overall system should offer a plug'n'play capability, easing deployment, maintenance and operation.

Research

■ The project startet with an evaluation of the required functionality, proposing a dual-stage realization concept. The available and suitable home automation technologies were taken into account, as well as possible visualization and control solutions. Support for smart functions is to be added to lighting, air conditioning and blinds control. In addition, an administration module should be included to allow for booking and access control of the room.

The project ended with a prototype Cube environment which was implemented and tested on site of Bosse Design. It enables further research and study of human-machine-interfaces (HMIs) and wireless home automation systems.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 2PQ3062

Projektträger/ Project-Management

Karlsruhe, PTKA-PFT

Professor / Professor

Prof. Dr. Stefan Witte

E-Mail: stefan.witte@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2404

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Derk Wesemann, M.Sc.

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

Bosse office culture



TT-FuSens

Unterstützung des Life-Cycle Management von Prozesssensoren durch integrierte funkbasierte Kommunikation / Support of the Life-Cycle Management of process sensors with integrated wireless communication



Motivation

■ Viele Sensortypen des Transferpartners waren vor dem Projekt nicht permanent vernetzungsfähig. Dies resultierte daraus, dass die sogenannten Transmitter, welche die Signale der Sensoren übertragen, lediglich eine temporäre, drahtgebundene Möglichkeit zur Parametrierung über einfache Strom-/Spannungssignale besaßen. Eine dauerhafte und benutzerfreundliche Schnittstelle mit Zugriff auf die Informationen der Sensoren zur Parametrierung oder Überwachung nach der abgeschlossenen Installation war nicht vorhanden. Allerdings waren die Sensoren häufig durch ihre physikalische Einbauweise schwer erreichbar, wodurch eine spätere Nachjustierung der Sensoren immer einen kompletten Stillstand der Anlage vorausgesetzt hat. Des Weiteren waren keine Funktionen zum Monitoring oder zur Diagnose vorhanden. Deshalb lagen beim

Transferpartner keine realen Daten der installierten Sensoren im Feld vor. Daher wurden in diesem Transferprojekt Integrationsstrategien für eine funkbasierte Kommunikationsarchitektur basierend auf den Ergebnissen aus dem Querschnittsprojekt „Intelligente Vernetzung“ erarbeitet und evaluiert.

Zielsetzung

■ Das Gesamtziel des Transferprojektes kann durch drei Teilziele beschrieben werden: Die Kostenreduzierung der bedienbaren Sensoren um >20%, eine Zeitersparnis bei der Parametrierung und Wartung der Sensoren um >30% und die Bereitstellung realer Daten für das Life-Cycle Management des Transferpartners. Des Weiteren hat das Projekt einen Beitrag zum Clusterquerschnittsprojekt „Intelligente Vernetzung“ geleistet. Dabei wurde Wissen, welches in der Forschung erlangt worden ist, zu lokalen Partnern aus der Industrie transferiert. Dadurch hat das beteiligte Unternehmen als Transferpartner einen Wissens- und Technologievorsprung im globalen Umfeld erhalten. Außerdem wurde hierdurch die Region OWL wirtschaftlich gestärkt und Arbeitsplätze konnten gesichert werden.

Vorgehensweise

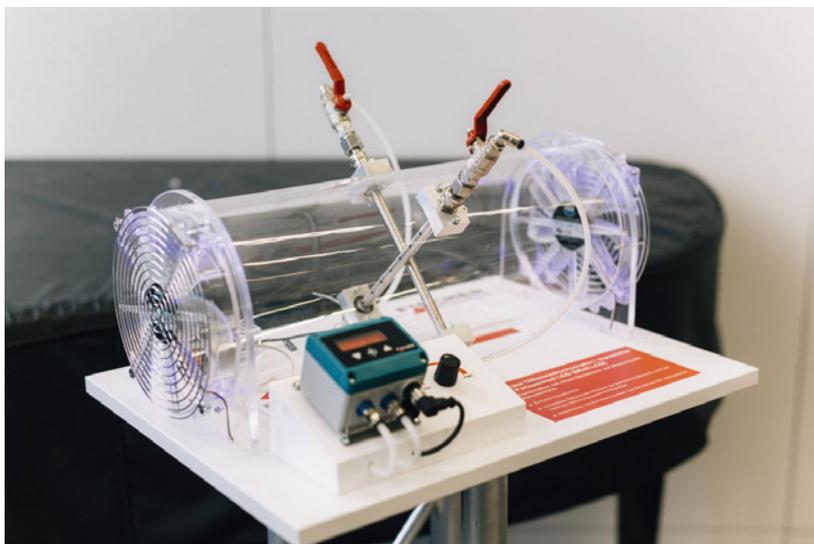
■ Zentraler Bestandteil des Lösungsansatzes war die Integration einer neuen, funkbasierten Kommunikation in die Sensorsysteme. Dieser Ansatz wurde in vier Schritte eingeteilt: Eine Anforderungsanalyse und die Erstellung von Bewertungskriterien, die Evaluierung und Auswahl geeigneter Hardware bzw. Funktechnologien, die Implementierung einer Kommunikationsarchitektur und die prototypische Umsetzung einer mobilen Applikation mit abschließender Testphase und Veröffentlichung.

Ergebnisse

■ Das erste Ergebnis dieses Transferprojektes ist die Implementierung eines Prototypens, der die Sensoren mit einer drahtlosen Schnittstelle und einer mobilen Applikation ausstattet. Dadurch kann die Wartung der Sensoren schneller und günstiger durchgeführt werden. Das zweite Ergebnis ist eine wissenschaftliche Publikation zu diesem Thema auf der Konferenz KomMA 2016.

Prototyp der Differenzdruck-Analyseeinheit aus dem Transferprojekt zur Veröffentlichung auf Messen und Konferenzen

Prototype of the Differential pressure analysis unit developed during the transfer project for publication on fairs and conferences



■ TT-FuSens

Unterstützung des Life-Cycle Management von Prozesssensoren durch integrierte funkbasierte Kommunikation / Support of the Life-Cycle Management of process sensors with integrated wireless communication

Motivation

■ Many of the today's sensors types of the transfer partner were not permanently connectable. Only temporary connectivity using special transmitters was possible, in order to parametrize sensors with the help of rudimental current and voltage signals. Moreover, a permanent and user-friendly user interface to access information of a particular sensor was not available before the project. Because of the physical installation of sensors in the technical processes, they are often difficult to reach. In order to perform calibration, often a complete stop of the controlled technical process was necessary. In addition to that, it was not possible to obtain a real life data from the installed in the field sensors, e.g. to use them for the Life-Cycle Management. Based on the results of the cross sectional project it's OWL IV, an integration strategy to implement a wireless communication architecture was developed and a prototype was implemented.

Objective

■ The goal of the transfer project can be split into three sub goals: A reduction of expenses from the operable sensors by >20%, reduction of parametrization and maintenance time by >30% and the provision of real data for the Life-Cycle Management. Further-

more, the project contributed to the cross sectional project it's OWL IV. The aim of the project was to transfer the expertise in the area of intelligent networks from the research institute to the local SME.

Procedure

■ The main contribution in the project was the integration of a wireless communication architecture into the sensor systems. The approach was structured in four steps: analysis of the requirements and the preparation of assessment criteria, evaluation and selection of suitable hardware and wireless technologies, implementation of a communication architecture with a suitable information model and development of a mobile application. Afterwards the developed prototype was successfully tested in a laboratory environment.

Results

■ The result of this transfer project is the implementation of a prototype which extends the sensors with a wireless interface and a mobile application. As a result the maintenance of the sensors can be carried out more quickly and less cost intensive. The results of the projects were concluded in a scientific publication and presented at the KommA 2016 conference.

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

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

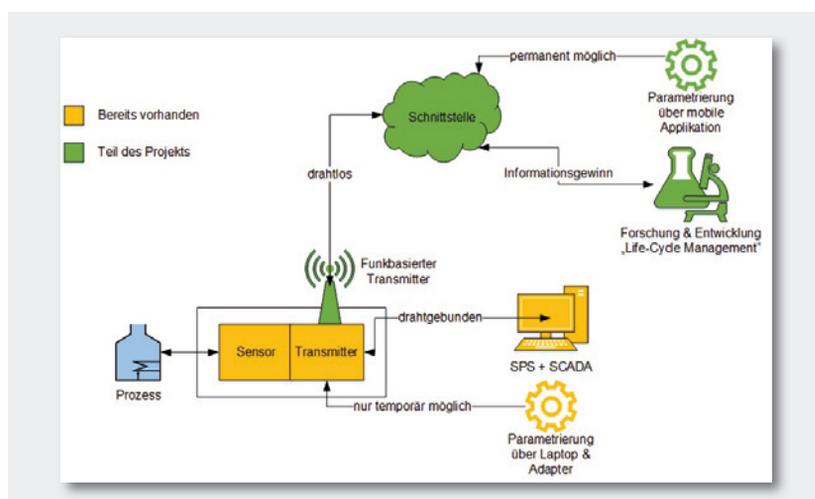
Mitarbeiter / Member of staff
Dr.-Ing. Lukasz Wisniewski
Marco Ehrlich, B.Sc.

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



Aktuelle Kommunikationsarchitektur mit integrierter Lösung aus FuSens

Current communication architecture with the integrated solution from FuSens



TT-IASEB

Intelligentes Assistenzsystem für eine energieeffiziente Bewegungssteuerung in Förderanlagen / Intelligent Assistance System for Energy-Efficient Movement Control in Conveyor Systems



Motivation und Herausforderung

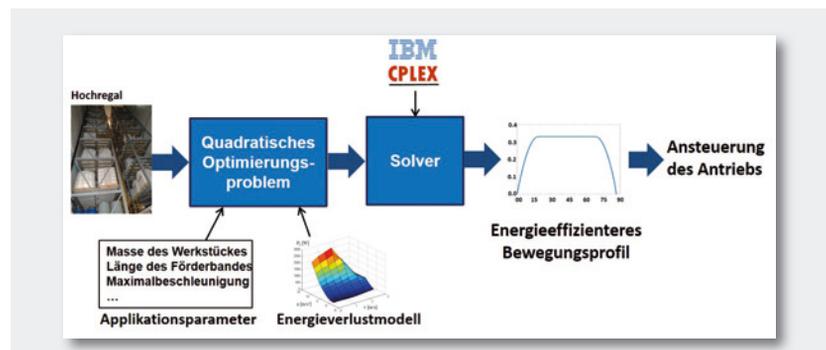
■ Die Fa. Jowat SE ist ein führender Hersteller von Industrieklebstoffen z.B. für den Karosseriebau der Automobilbranche oder die Möbelproduktion. Für den Transport von Rohstoffen und Waren innerhalb des Unternehmens setzt Jowat ein Intralogistiksystem (Hochregallager) ein. Besonders auf elektrische Antriebe in der Intralogistik entfallen dabei ca. 70 Prozent des Energieverbrauchs - z.B. durch hohe Lastspitzen oder Überdimensionierung der Antriebsleistung. Aus Kostengründen und mit Blick auf den Klimaschutz ist es deshalb notwendig, die Effizienz elektrischer Antriebe zu steigern. Langfristig lässt sich dies im Zuge anstehender Modernisierungen von Anlagen z.B. durch den Einbau effizienterer Antriebstechnik erzielen. Doch auch bei bereits installierten elektrischen Antrieben gibt es noch Potential zur Steigerung der Energieeffizienz. Die Basis hierfür bildet eine intelligente Steuerung und Optimierung der Antriebe innerhalb ihres jeweiligen Arbeitsprozesses, d.h. ohne kostspielige mechanische oder verfahrenstechnische Umbauten vornehmen zu müssen. Mit den gegenwärtigen industriellen Steuerungskonzepten ist diese Aufgabe jedoch nicht realisierbar. So sehen die meisten Steuerungsapplikationen keine detaillierte Analyse des Energieverbrauchs der Maschinen und Anlagen vor, sondern sind eher auf die Prozessqualität hinsichtlich Leistung und Arbeitseffizienz ausgerichtet.

Forschungsaktivitäten und Ergebnisse

■ Im Rahmen des Transferprojektes itsowl-TT-IASEB wurde ein Assistenzsystem zur Energieoptimierung eines Hochregallagers der Fa. Jowat SE realisiert. Das System verfolgte einen methodischen zweistufigen Ansatz, wie in Abbildung 1 zu sehen ist: In der ersten Stufe erfolgte die Konfigurations- und Lernphase, wobei zunächst unterschiedliche Geschwindigkeitsprofile der Antriebe „gefahren“ wurden. Hierbei wurden Messungen (z.B. Energieverbrauch, Leistung, etc.) über die Frequenzumrichter der jeweiligen Antriebe durchgeführt. Aus diesen Messdaten wurde dann ein Energieverbrauchsmodell der Antriebe gelernt. Dieses Modell und die Berücksichtigung/Parametrierung bestimmter Randbedingungen (z.B. Abmessungen der Förderbänder, Geschwindigkeit etc.) bilden die Basis für die Berechnung des Optimierungsproblems in der zweiten Stufe. Hier erfolgt die Optimierung, indem unter Nutzung des Energieverbrauchsmodells und unter Berücksichtigung der aktuellen Position sowie des Gewichts des Transportguts ein energieeffizientes Bewegungsprofil berechnet wird. Für die Berechnung des Optimierungsproblems wird ein echtzeitfähiger Solver verwendet. Das hinsichtlich der Energieeffizienz optimierte Bewegungsprofil der einzelnen Antriebe kann anschließend für die Optimierung des Bewegungsablaufs der Antriebe verwendet werden. Das Ergebnis des optimierten Bewegungsprofils ist in Abbildung 2 dargestellt.

Energieeffizienten Bewegungssteuerung für Antriebe in Intralogistiksystemen

Energy-efficient motion control for drives in intralogistics systems



TT-IASEB

Intelligentes Assistenzsystem für eine energieeffiziente Bewegungssteuerung in Förderanlagen / Intelligent Assistance System for Energy-Efficient Movement Control in Conveyor Systems

Motivation and challenge

■ Jowat SE is a leading manufacturer of industrial adhesives e.g. for car body construction or furniture production. Within the company Jowat uses an intralogistics system (high-rack storage) for transporting raw materials and goods. Particularly approximately 70% of the power consumption fall on electrical drives in intralogistics - e.g. through high load peaks or over-dimensioning of the driving power. For reasons of cost and with a view to climate protection, it is necessary to increase the efficiency of electric drives. In the long term, this can be achieved through a modernization of installations, e.g. through the installation of high efficient drive technology. However, even with already installed electric drives, there is still a potential for increasing energy efficiency. The basis for this is intelligent control and optimization of the drives without having to make costly mechanical or process modifications. However, this task is not feasible with current industrial control concepts. Most control applications do not provide a detailed analysis of the energy consumption of the machines and systems, but rather are oriented to the process quality in terms of high performance and work efficiency.

Research activities and results

■ Within the scope of the transfer project itsowl-TT-IASEB, an assistance system for the energy optimization of a high-rack storage was implemented. The system pursued a methodical two-stage approach shown in figure 1: in stage 1 the configuration and learning phase took place, in which different speed profiles of the drives were "driven". Here, measurements (e.g., energy consumption, power, etc.) were performed over the frequency converters of the respective drives. An energy consumption model of the drives was then learned from the measured data. This model and the consideration / parameterization of certain boundary conditions (e.g. dimensions of the conveyor belts, speed, etc.) formed the basis for the calculation of the optimization problem in stage 2. In this stage the optimization takes place by using the energy consumption model and considering the current position as well as the weight of the transported goods, for the calculation of an energy-efficient movement profile. Therefore, a real-time solver is used to calculate the optimization problem. The optimized energy profile can then be subsequently used for the optimization of the motion sequence of the drives. The result of the optimized motion profile is shown in figure 2.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Projekträger/ Project-Management

Projekträger Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

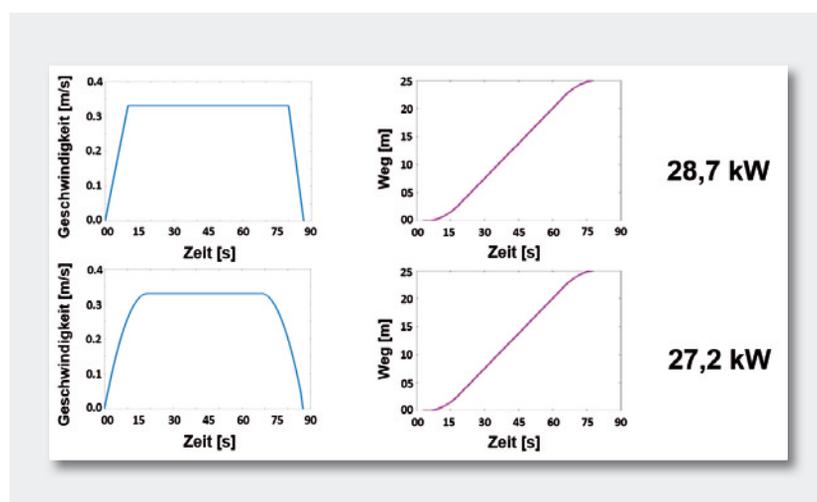
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Johann Badinger, M.Sc.

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



Vergleich der Bewegungsprofile (vor und nach der Optimierung)

Comparison of the motion profiles (before and after optimization)

TT-IDAHO

Identifikation von Betriebszuständen und vorbeugende Wartung von Hochdruckpumpen / Identification of Operating States and Preventive Maintenance of High-Pressure Pumps

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation und Herausforderung

■ Die Firma symmedia GmbH ist Hersteller der Fernwartungssoftware „symmedia SP/1 Remote Service“, welche zur sicheren Verbindung zwischen einer Produktionsanlage und dem Hersteller oder Betreiber einer Anlage eingesetzt wird. Mit dem Produkt „symmedia SP/1 Monitoring“ werden zusätzlich Funktionen zur Datenerfassung, Überprüfung der Prozessdaten auf vorher eingestellte Parameter (z.B. Schwellwertüberwachung) und zur Visualisierung des Anlagenstatus zur Verfügung gestellt. Mittels dieser Fernwartungssoftware lässt sich eine Vielzahl an Daten abrufen, die sich für eine Überwachung des Maschinen- bzw. Anlagenverhaltens z.B. für vorbeugende Wartungsmaßnahmen („Predictive Maintenance“) nutzen lassen. So bietet sich z.B. auch die Möglichkeit für einen proaktiven Verkauf von Verschleißteilen, von dem sowohl der Betreiber als auch der (Komponenten)Hersteller profitieren kann. Verschleißerscheinungen z.B. an Komponenten eines Hochdrucksystems (Wasserstrahlschneider) können frühzeitig erkannt und ein passendes Ersatzteil kann vom Hersteller umgehend und zu einem attraktiven Preis dem Betreiber angeboten werden.

Forschungsaktivitäten und Ergebnisse

■ Im Rahmen des Transferprojektes itsowl-TT-IDAHO wurden Verfahren zur automatisierten Überwachung von Hochdruckpumpen in Wasserstrahlschneidemaschinen (Abbildung 1) entwickelt und prototypisch in Form eines Softwaretools implementiert. Die Software verfügt über Funktionen für ein automatisches Lernen von Verhaltensmodellen der Hochdruckpumpe bzw. des Hochdrucksystems. Darüber hinaus kann der aktuelle Zustand des Systems in einfacher verständlicher Weise visuell dargestellt und verfolgt werden. Hierfür bietet die Software eine graphische Benutzerschnittstelle, auf der das aktuelle Systemverhalten in Form eines endlichen Automaten abgebildet wird, welcher alle normalen Betriebsphasen/-zustände umfasst. Mit Hilfe dieses Modells können Anomalien, die zu einem unerwarteten Betriebszustand des Systems oder zu Änderungen im zeitlichen Verlauf des Betriebszustandswechsels führen, detektiert werden (Abbildung 2). Darüber hinaus bietet die Software Prognosemöglichkeiten, mit der eine Trendüberwachung oder eine Klassifizierung von Systemverhalten möglich ist. Für die Umsetzung der Software bzw. des Modelllernens wurde auf bereits existierende Algorithmen aus dem it's OWL Querschnittsprojekt „Energieeffizienz“ zurückgegriffen. Diese Algorithmen wurden für die Analyse des kontinuierlichen Verhaltens des Hochdrucksystems angepasst bzw. erweitert. Die auf diese Weise entstandenen Analyseverfahren können z.B. für die Realisierung einer vorbeugenden Wartung für derartige Hochdrucksysteme eingesetzt werden.



Überwachung eines Wasserstrahlschneiders der Firma KMT

Monitoring of waterjet cutting

■ TT-IDAHO

Identifikation von Betriebszuständen und vorbeugende Wartung von Hochdruckpumpen / Identification of Operating States and Preventive Maintenance of High-Pressure Pumps

Motivation and challenge

■ The company symmedia GmbH is manufacturer of the remote maintenance software "symmedia SP / 1 Remote Service" which is used for a secure connection between a production plant and the manufacturer or operator of a machine or plant. The product "symmedia SP / 1 Monitoring" also provides functions for data acquisition, verification of the process data to previously set parameters (for example threshold monitoring) and visualization of the system status. By means of this remote maintenance software, a large number of data can be obtained which can be used for monitoring the machine or system behavior, e.g. for predictive maintenance purpose. Thus, also the possibility for a proactive sale of wear parts, from which both the operator and the (component) manufacturer can profit, is given. Wear of components of a high-pressure system (e.g. water jet cutting machine) can be detected at an early stage, and a suitable spare part can be provided to the operator immediately at an attractive price by the manufacturer.

Research activities and results

■ Within the scope of the transfer project itsowl-TT-IDAHO, methods for the automated monitoring of high-pressure pumps in water jet cutting machines (figure 1) were developed and implemented prototypically in form of a software tool. The software offers functions for an automatic learning of behavior models of high-pressure pumps. In addition, the current state of the system can be visually displayed and tracked in a simple, understandable manner. For this purpose, the software provides a graphical user interface on which the current system behavior is depicted in the form of a finite timed automaton, which includes all normal operating states (figure 2). Using this model, anomalies which lead to an unexpected operating state of the system or to changes in the course of the operating state changes can be detected. In addition, the software also provides prognosis capabilities that allow trend monitoring or classification of system behavior. For the implementation of software and modeling, existing algorithms from the it's OWL cross-section project "energy efficiency" were used. These algorithms have been adapted for the analysis of the continuous behavior of the high-pressure system. These analytical methods e.g. can be used for the realization of predictive maintenance solutions for such high-pressure systems.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

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

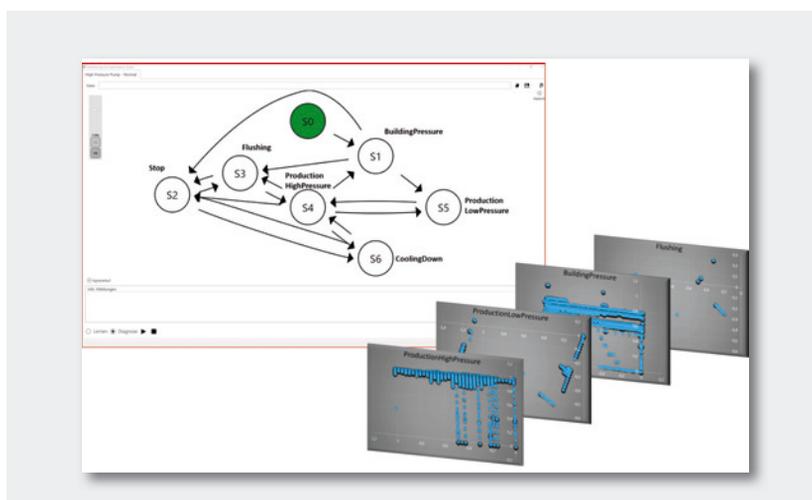
Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann
E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Johann Badinger, M.Sc.
André Mankowski, B.Sc.

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



Zustandsmodelle eines Hochdrucksystems für Wasserstrahlschneidemaschinen

State models of a high-pressure system for water jet cutting

TT-iDEPP

Intelligente Diagnoseplattform zur Erkennung von Prozessanomalien in Produktionslinien / Smart Diagnosis Platform for Process Anomaly Detection in Production Lines

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation und Herausforderung

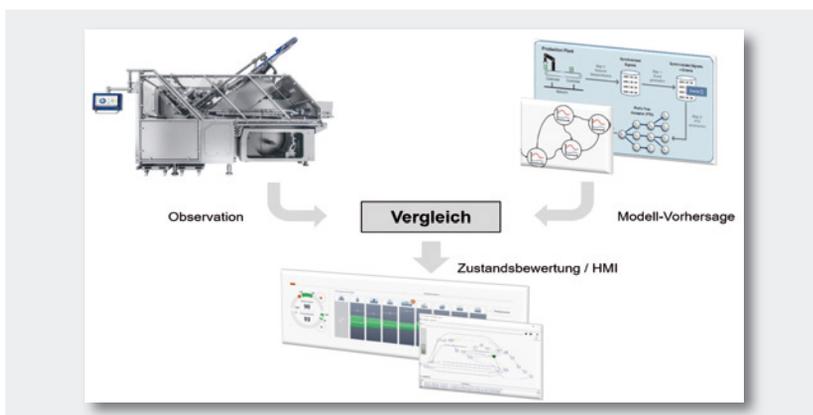
■ Die Weber Maschinenbau GmbH ist ein erfolgreicher Anbieter von Systemen für die Verarbeitung, Veredelung und das Schneiden von Fleisch- und Milchprodukten in der lebensmittelverarbeitenden Industrie. Die Maschinen zeichnen sich durch eine zunehmende Komplexität in Bezug auf eine Vielzahl informationsverarbeitender Komponenten und deren Vernetzung aus. Durch die zum Teil herstellerübergreifende Komposition unterschiedlicher Maschinen zu einer funktionalen Produktionslinie entstehen potentielle Fehlerquellen. So kann z.B. der Mangel an Prozess Know-how von Maschinen eines Fremderstellers zu Prozessstörungen führen und somit zu einer erhöhten Ausschussmenge oder einer verminderten Qualität der zu verarbeitenden Produkte beitragen. Weitere Fehlerquellen lassen sich häufig auch auf den Verschleiß oder die Verschmutzung von Sensoren oder Transportsystemen zurückführen. Diese Fehler äußern sich oft durch Änderungen im Zustands- und/oder Zeitverhalten des Gesamtsystems. Hierdurch ergibt sich ein Bedarf für die frühzeitige Erkennung derartiger (Prozess)Anomalien bzw. Anlagenfehlern.

Forschungsaktivitäten und Ergebnisse

■ Im Rahmen des Transferprojektes itsowl-TT-iDEPP wurde eine intelligente Diagnoseplattform für die automatische Prozessüberwachung in modularen Produktionslinien der lebensmittelverarbeitenden Industrie realisiert. Die Diagnoseplattform verfügt über die Fähigkeit, ein Modell des Normalverhaltens von Produktionsmodulen (z.B. Slicer-Modul für das Schneiden von Fleisch- oder Milchprodukten) automatisch auf Basis von Prozessbeobachtungen zu lernen. Das selbstständig gelernte Modell wird im Anschluss zur Detektion von Prozessanomalien verwendet. Hierzu wird das Modell parallel zum Modulbetrieb simuliert (Modellvorhersage). Durch einen Vergleich der aktuellen Beobachtungen/Messungen des Modul und der Modellvorhersage werden auftretende Anomalien (z. B. Zustands- oder Zeitfehler) erkannt (Abbildung 1). Für die Realisierung der Plattform wurde auf Modellernalgorithmen zurückgegriffen, die im Querschnittsprojekt (QP) „Energieeffizienz“ des Spitzenclusters it's OWL entstanden sind. Die Plattform bietet einen visuellen Überblick über den aktuellen Modulzustand in Form eines endlichen Automaten. Auftretende Anomalien, die zu einem unerwarteten Zustand des Moduls führen sowie Änderungen im zeitlichen Ablauf der Zustandswechsel werden umgehend und zuverlässig erkannt und können z.B. dem Maschinenbediener angezeigt werden (Abbildung 2). Hieraus ergeben sich Mehrwerte hinsichtlich einer höheren Anlagenverfügbarkeit und einer Steigerung der allgemeinen Prozesszuverlässigkeit z.B. durch verminderten Produktausschuss.

Anomalieerkennung in einem Slicer-Modul der lebensmittelverarbeitenden Industrie

Anomaly detection for a Slicer-Modul of the food processing industry



■ TT-iDEPP

Intelligente Diagnoseplattform zur Erkennung von Prozessanomalien in Produktionslinien / Smart Diagnosis Platform for Process Anomaly Detection in Production Lines

Motivation and challenge

■ The Weber Maschinenbau GmbH is a successful provider of machines for processing, finishing and cutting meat and dairy products in the food processing industry. The machines are characterized by an increasing complexity in terms of the variety of information-processing components and their networking. Due to the fact that a variety of different machines are part of a production line, potential sources of error arise. Thus, e.g. the lack of process know-how of machines of a foreign producer may lead to process disturbances which can contribute to an increased waste quantity or a reduced quality of the products to be processed. Further sources of error can often be traced back to the wear or the soiling of sensors or transport systems. These errors often manifest themselves by changes in the state or time behavior of the overall system. This results in a need for the early detection of such (process) anomalies or system errors.

Research activities and results

■ Within the context of the transfer project itsowl-TT-iDEPP, an intelligent diagnostic platform for automatic process monitoring in modular production lines of the food processing industry was developed. The diagnostic platform has the ability to automatically learn a model of the normal behavior of production modules (e.g., a slicer module for cutting meat or dairy products) based on process observations. After a model has been learned, it is used for the detection of process anomalies. For this purpose, the model is simulated parallel to the module operation (model prediction). By comparing the current observations of the module and model prediction, occurring anomalies (e.g., state or time errors) are detected (figure 1). For the implementation of the platform, modeling algorithms were used which were developed in the "Energy Efficiency" cross-section project of the leading edge cluster it's OWL. The platform provides a visual overview of the current module state in form of a finite automaton. Occurring anomalies which lead to an unexpected state of the module as well as changes in the temporal sequence of the state changes are detected immediately and reliably and can be shown, e.g. to the machine operator (figure 2). This results in added value for operators in terms of higher machine availability and increased overall process reliability, e.g. through a reduced rate of rejects.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

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

Professor / Professor

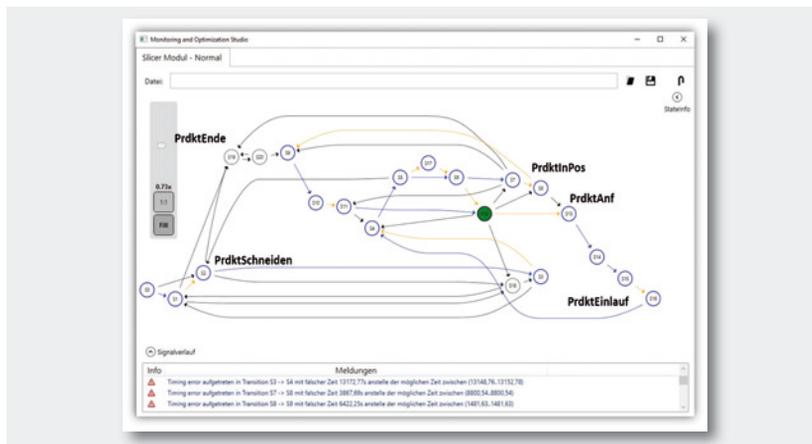
Prof. Dr. rer. nat. Oliver Niggemann
E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

André Mankowski, B.Sc.

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

weber[®]
The High Tech Company



Softwareplattform für die Anomalieerkennung

Software Suite for anomaly detection

TT-Improve

Intelligente Materialprüfung zur optischen Verformungserfassung / Intelligent Material Inspection for Optical Deformation Acquisition

intT steht für Zukunft.

Im Technologie Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation

■ Edelstahl-Präzisionsrohre müssen hohen Druckbelastungen standhalten. Abhängig vom Anwendungsumfeld sind dabei spezifische Anforderungen und Standards zu gewährleisten. Erforderliche Produkttests sind mit der derzeitigen dynamischen Druckprüfung sehr zeitaufwendig und für bestimmte Märkte, wie Luftfahrttechnik, unzureichend. Der Transfernehmer Sandvik P&P sieht daher die Notwendigkeit, durch ein neues optisches Prüfverfahren weitere Marktsegmente zu erschließen und die vorhandenen Märkte effizienter bedienen zu können. Insbesondere soll in diesem Transferprojekt ein System zur kamerabasierten Verformungserfassung von Hochdruck-Rohren während einer Produktprüfung in Form eines Demonstrators evaluiert werden.

Herausforderungen

■ Derzeit erfolgt der Materialtest einer Produktcharge mittels einer dynamischen Druckprüfung. Hierzu wird ein zu prüfendes Rohr in eine Vorrichtung eingespannt und 2,5 Mio. Mal bei etwa 30 Hz mit einem Druck von 3.000 bar beaufschlagt. Entsprechend dauert ein Testzyklus mehr als 23 Stunden. Weist das Rohr nach Abschluss des Zyklus kein Leck auf, gilt der Test als bestanden. Versagt das Rohr während des Tests oder zeigt Beschädigungen, gilt der Test als nicht bestanden. Das Testverfahren ermöglicht dabei keine Aussagen über Art und Ursache des Versagens.

Forschungsaktivitäten

■ Zur optischen Erfassung der Rohrverformung während der Prüfung wird ein mit Kameratechnik ausgestatteter Prüfstand beim Transfernehmer konzeptioniert, dessen Signale mittels Bildverarbeitungs- und Mustererkennungsmethoden ausgewertet werden. Dadurch entsteht ein intelligentes Prüfsystem, das anhand der kamerabasierten Erfassung auf die im Rohr während der Prüfung wirkenden Kräfte und Spannungen schließen lässt.

Während der Anfangsphase des Projekts wurden dazu erste vielversprechende Ansätze gesichtet, die auf Ihre Anwendbarkeit geprüft werden müssen.



Quelle / Source: Sandvik

Sandvik ist Hersteller von Edelstahl-Hochdruckrohren unterschiedlicher Größen und Formen

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

■ TT-Improve

Intelligente Materialprüfung zur optischen Verformungserfassung / 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 as avionics. Therefore, transfer recipient Sandvik P&P considers it as a necessity to acquire new market segments by the utilisation of a novel optical test procedure. 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 test of a production charge is conducted by a variable pressure test. The tube under test is fixed in the test system. The tube is then exposed to 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. The test is considered to be failed if the tube shows a defect during or after the test. However, the test method does not deliver any conclusion about type or cause of the tube's defect.

Research Activities

■ A camera-based test bed will be conceptually proposed. It will enable the optical acquisition of the tube's deformation during the material test by means of camera signal processing with methods of image processing and pattern recognition. This will result in an intelligent test system, which lets Sandvik deduce the amounts of force and tension during the test based on the camera-based acquisition.

In the startup phase of the project, promising approaches for use in the test bed concept have been sighted. These are further assessed with respect to their applicability.

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@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

Mitarbeiter / Member of staff

Dr.-Ing. Uwe Mönks

Sahar Torkamani, M.Sc.

Christian Wissel, B.Sc.

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





Motivation

■ Im Rahmen des Transferprojektes soll erarbeitet werden, ob sich emaillierte Oberflächen bei Badewannen, Duschwannen und Waschtischen mit Hilfe von intelligenten Systemen im Hinblick auf typische Fehlerbilder untersuchen lassen. Typische Fehlerbilder können durch Fremdkörper/Verunreinigungen im Email auftreten, oder durch Verschmutzungen während der Produktion. Hierzu wird im Projekt eine messtechnisch unterstützte Machbarkeitsstudie erstellt, die Möglichkeiten zur Realisierung unter Notwendigkeit einer Qualitätssicherung für individualisierte Produkte, aufzeigt. Insbesondere soll im Rahmen der Industrie 4.0-Aktivitäten des Transfernehmers berücksichtigt werden, wie Qualitätssicherungsmaßnahmen in einen Gesamtprozess integriert werden können.

Herausforderungen

■ Um eine hohe Produktqualität zum Kunden gewährleisten zu können, werden jede Bade-, Duschwanne und alle Waschtische vor der Auslieferung einer optischen Qualitätskontrolle unterzogen. Die Sichtinspektion wird bis heute durch eine Humaninspektion durchgeführt. Bisher ist es der Firma Bette nicht gelungen, den Mitarbeitern der Qualitätskontrolle durch Intelligente Technische Systeme

aus dem Fachgebiet der industriellen Bildverarbeitung und Mustererkennung Unterstützung bei der Inspektion zu geben, da ein derartiges System derzeit am Markt nicht verfügbar ist.

Forschungsaktivitäten

■ Ziel des Transferprojektes ist es, ein Realisierungs- und Implementierungsszenario inklusive einer Kostenschätzung für die messtechnische Analyse von Fehlerbildern bei Stahl/Email-Oberflächen zu erarbeiten. Es ist zunächst wichtig zu definieren, welche Fehlerbilder unter welchen Umgebungsparametern (insbesondere Lichtverhältnisse) überhaupt durch messtechnische Systeme erkannt werden können. Hierzu ist es wichtig gewesen, den Stand der Wissenschaft mit den Anforderungen, die die Fehlerbilder stellen, abzugleichen.



Bette stellt emaillierte Stahlprodukte für das Bad her

Bette is manufacturer of enamelled steel products for the bath room

■ TT-InDeO

Intelligente Inspektion von 3D-emaillierten Oberflächen / Intelligent Inspection of 3D-enamelled Surfaces

Motivation

■ This transfer project deals with the question if it is possible to examine enamelled bath tubs 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 will realise a feasibility study, which is backed by measurement data. This study will reveal the realisation possibilities under the constraint of the necessity for quality assurance of individualised products. Due to the industry 4.0 activities of Bette, it is to be considered how quality assurance mechanisms can be integrated into the entire process.

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 date. Bette could not assist its employees up till now in this quality inspection task with intelligent technical systems from the image processing area. This is because an appropriate system is not available in the market.

Research Activities

■ The goal of the transfer project is to work out a realisation and implementation scenario for the analysis of error types in enamelled steel surfaces, including a cost approximation. At first, it is necessary and important to define which error types are detectable by measurements with respect to environmental parameters (especially lighting conditions). It has been important to align the scientific state of the art with the requirements of the error types.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ3062

Projekträger / Project Management

Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

Mitarbeiter / Member of staff

Dr.-Ing. Uwe Mönks

Sahar Torkamani, M.Sc.

Christian Wissel, B.Sc.

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



TT-OMADes

Optische Messtechnik zur Auswertung gedruckter 3D-Strukturen / Optical Measurement Technology for the Evaluation of Printed 3D Structures

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation

■ Im Rahmen des Transferprojektes soll eine Studie zum Themenbereich der optischen 3D-Messtechnik für die Qualitätskontrolle erarbeitet werden. Der Fokus der Studie liegt zum einen auf Inspektionssystemen für die Oberflächenkontrolle und zum anderen auf Konzepten zur Auswertungen von 3D-Mikrostrukturen. Letztere entstehen durch den Einsatz neuer Drucktechnologien deren Druckergebnis zusätzliche Funktionalitäten wie z. B. die Datenspeicherung (gedruckte Elektronik, RFID) erfüllt. Insgesamt soll das Projekt BST eltromat International eine Grundlage zur Erschließung neuer Marktsegmente und in der Entwicklung neuer Konzepte der Qualitätskontrolle schaffen.

Herausforderungen

■ Zur Gewährleistung der Qualität und Funktionalität, besteht der Bedarf nach intelligenten Kontrollsystemen zur aussagekräftigen Inspektion und Bewertung von Oberflächen. BST eltromat International sieht in diesem Themenbereich die Notwendigkeit zur Entwicklung neuer Verfahren zur effizienten Kontrolle von gedruckten 3D-Strukturen. Dies bedeutet, dass entsprechende Verfahren zur 3D-Datenaufnahme sowie Softwarekomponenten zur Datenauswertung benötigt werden, die es ermöglichen auch feine Strukturen im Sub-Mikrometerbereich zu erfassen und zu bewerten.

Forschungsaktivitäten

■ Bahnverarbeitende Systeme sind an Geschwindigkeitsvorgaben des gesamten Herstellungsprozesses gebunden, wodurch Mindestanforderungen für das Zeitverhalten des Inspektionssystems resultieren. Diese sind nur mittels spezieller Algorithmen einzuhalten, deren Komplexität sich nicht negativ auf die Auswertungszeit auswirkt. In diesem Zusammenhang ist ebenfalls die Kommunikation bzw. Vernetzung zwischen einzelnen Komponenten des Inspektionssystems sowie übergeordneten Instanzen zu berücksichtigen. Zum einen sind einheitliche aber dennoch flexible Kommunikationsverfahren notwendig, die einen konsistenten Datenaustausch ermöglichen. Zum anderen ist das Zeitverhalten zu berücksichtigen. Dieses ist abhängig von den Anforderungen an das Gesamtsystems. Während der Anfangsphase des Projekts wurden dazu erste vielversprechende Ansätze gesichtet, die auf Ihre Anwendbarkeit geprüft werden müssen.

■ TT-OMADes

Optische Messtechnik zur Auswertung gedruckter 3D-Strukturen / Optical Measurement Technology for the Evaluation of Printed 3D Structures

Motivation

■ This transfer project deals 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 micro structures. The latter are created by utilisation of new print technologies. The print results facilitate new functionalities such as data storage (printed electronics, RFID). In the end, the project should build the foundation for BST eltromat International to enter new market segments and develop new concepts for quality inspection.

Challenges

■ In order 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 sub-micron range.

Optische 100%-Inspektion in der Bahnverarbeitung ist eine der Kernkompetenzen von BST eltromat International

Optical 100% inspection in web guiding processes is one of BST eltromat International's core competences.

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. In this context, communication and networking between the individual components of the inspection system and the instances on higher levels is also to be considered. On the one hand, uniform but flexible communication methods, which facilitate consistent data exchange, are necessary. On the other hand, it is crucial to consider their timing behaviour. This depends on the requirements towards the entire system. In the startup phase of the project, promising approaches for use in the test bed concept have been sighted. These are further assessed with respect to their applicability.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ306

Projekträger / Project Management

Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

Mitarbeiter / Member of staff

Dr.-Ing. Uwe Mönks

Sahar Torkamani, M.Sc.

Christian Wissel, B.Sc.

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

BST eltromat
INTERNATIONAL



Photo: BST eltromat International

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 Prozessechtzeit, 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 ressourcen-beschränkte 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.

Genannt seien an dieser Stelle beispielsweise für den Menschen nicht sichtbare Codierungen von Oberflächen zur Authentifikation von Maschinenteilen in Automationsanlagen, deren Erforschung und anschließende technische Umsetzung in eine Applikation nur durch die Kenntnis der Funktionsweise des menschlichen Sehsystems und dem entsprechenden Perzeptionsverhalten realisierbar sind.

 **Industrielle
Bildverarbeitung OWL**
In Kooperation mit OWL Maschinenbau





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 ressourceneffiziente, 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.

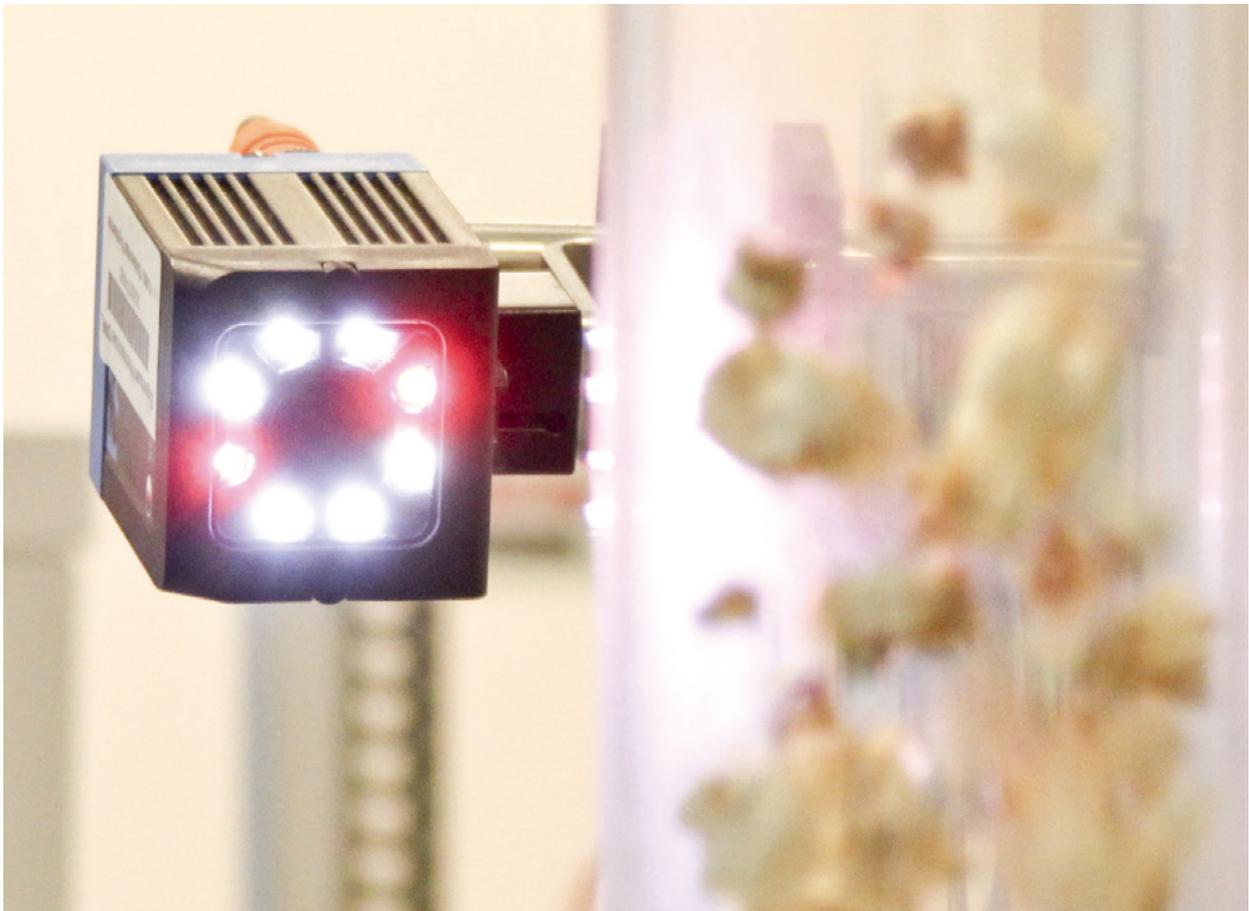
Der Kompetenzbereich Echtzeit-Bildverarbeitung des inIT ist einer der Initiatoren des Netzwerks „Industrielle Bildverarbeitung OWL“, einer Initiati-

ve, die sich zum Ziel gesetzt hat, die industrielle Bildverarbeitung unter interdisziplinären Aspekten für die Automation voranzutreiben. Im Jahr 2016 fand am 01. Dezember das fünfte Jahreskolloquium „Bildverarbeitung in der Automation“ (BVAU 2016) 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.

Intelligente Kamera
Smart Camera



The 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.

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.

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 1st December 2016 the 5th annual colloquium on “Image processing in automation” (BVAu 2016) took place at the SmartFactory OWL 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.

Optische Dokumentensicherheit

■ Die optische Dokumentensicherheit hat sich nach zehn 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 Banknotenzahlungszyk-

lus 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-/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 2016 weitere bemerkenswerte Erfolge erzielt. Es konnte im Jahr 2016 gezeigt werden, dass neue Modelle zur Detektion verschiedener Druckverfahren, insbesondere Intaglio und Rosettenoffset, mithilfe einfacher Kameras realisiert werden kann, 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.

Weiterhin wurde ein neuer Ansatz zur Qualitätssicherung für den Banknotendruck eingehend untersucht und ein Verfahren zur objektiven Qualitätsmessung vorgeschlagen. Ein weiterer Arbeitspunkt des Teams bestand darin, ein Authentifizierungs- und Sortierungssystem zu realisieren, welches bis zu 60 Banknoten pro Minute inspiziert, authentifiziert und sortiert. Das System wird für Laboruntersuchungen und Falschgeldtests bei Partnern genutzt. Weiterhin ist es im Jahr 2016 gelungen, adaptive Wavelets zur Detektion nichtstationärer Strukturen zu realisieren und zu implementieren. Hierdurch wird es möglich, Banknoten unabhängig von ihrer Denomination und Ausgabeland zu klassifizieren.

Im Jahr 2016 wurde ein großes BMBF-gefördertes Projekt zur Erforschung „smarter Banknoten“ gestartet. Das Projekt wird zusammen mit Kollegen aus dem Institut für Lebensmitteltechnologie (ILT.NRW) durchgeführt.

Im Bereich der Bankautomaten wurden neue Methoden zur Anomaliedetektion mit Hilfe von Informationsfusionsansätzen im Umfeld

Portraitausschnitt eines
Stahlstichtiefdrucks

Portrait detail of intaglio print



■ Echtzeit-Bildverarbeitung / Real-Time Image Processing

von Abschöpfattacken (Skimming) an Bankautomaten im Rahmen der Spitzencluster-Forschung „it's OWL“ erforscht. Weiterhin wurden neue Ansätze zur multidimensionalen Schwingungsanalyse an Bankautomaten-Komponenten erarbeitet und konzeptionell umgesetzt (BMBF-Projekt „AutoSense“).

Zur Realisierung von Forschungsaufgaben im Bereich der Banknotendruckmaschinen, namentlich vorausschauende Multi-Sensor-Fusion-basierte Fehleranalyse und Condition Monitoring, wurde der Druckwerksdemonstrator 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 2016 mit drei Vorträgen auf der Optical Document Security Conference in San Francisco vertreten.

Als besondere Erfolg des Jahres 2016 ist zu erwähnen, dass es gelungen ist, ein gemeinsames Start-up im Sinne eines JointLabs mit dem Namen coverno GmbH zur gründen. „Echtheit neu erkennen“ – unter diesem Leitspruch forscht die neu gegründete coverno GmbH für Banknotensicherheit und -authentifikation ab Anfang 2017 am CENTRUM INDUSTRIAL IT. Das Start-Up-Unternehmen wurde vom Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) der Hochschule Ostwestfalen-Lippe (OWL) und der Koenig & Bauer AG (KBA) in Würzburg am 29. November 2016 gegründet.

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

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



■ Echtzeit-Bildverarbeitung / Real-Time Image Processing

Optical Document Security 2016

■ Within ten 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/information fusion, pattern recognition, and classification methods.

Within the scope of several research projects in the field of op-

tical document security, inIT has been working for considerable time on a procedure for authentication of banknotes. In 2016 further remarkable successes were reached in the project “Sound-of-Intaglio – Banknote Authentication with Printing Processes”. In 2016 new models for detection of various printing processes, in particular Intaglio and 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, we researched thoroughly a new approach for quality control of banknote printing and proposed a procedure for objective quality measurement. An additional work topic was the realisation of an authentication and sorting system for banknotes which is able to handle up to 60 banknotes per minute. The system is used for lab tests and counterfeit detection analysis at external partners. Moreover, we developed in 2016 adaptive wavelets for detection of non-stationary structures. Thus it is possible to classify banknotes independently from their denomination as well as their issuing country.

In 2016, we started with 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).

New methods and approaches for anomaly detection with information fusion concepts for anti-skimming on ATMs have been investigated in the framework of the leading-edge cluster “it’s OWL”. Additionally, new approaches for multidimensional vibration analysis for ATM components were developed and conceptually realised (project “AutoSense”, funded by the Federal Ministry of Education and Research).

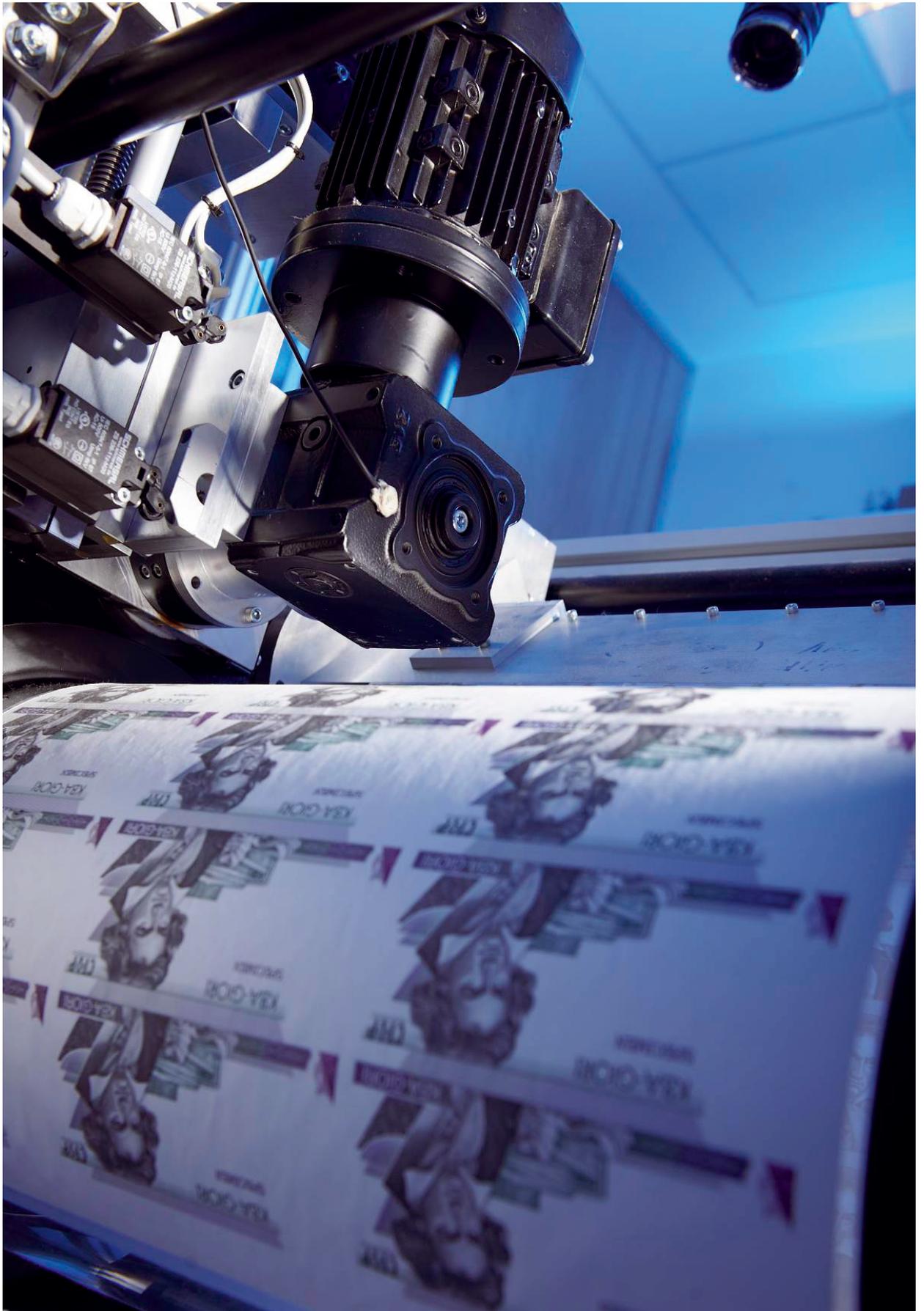
To realise research tasks in the area of banknote printing machines, in particular anticipatory multi-sensor fusion-based fault analysis and condition monitoring, the roller demonstrator was expanded considerably. Further systems for automation of authentication processes were realised and acquired.

Furthermore, the team members published several peer-reviewed papers, carried out keynotes, and submitted some patent applications together with partner companies. In February 2016, inIT contributed three presentations at the Optical Document Security Conference in San Francisco.

In the year 2016, one particular success was achieved. A common start-up was launched as a JointLab, called *coverno GmbH*. “Recognising authenticity in a new way” – under this motto the newly created *coverno GmbH* researches on banknote security and authentication in the CENTRUM INDUSTRIAL IT from the beginning of January 2017. The start-up company was established by the Institute Industrial IT (inIT) of the OWL University of Applied Sciences and the Koenig & Bauer AG (KBA), Würzburg, on 29th November 2016.



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



■ HardIP

Bildverarbeitung und Mustererkennung mit hardwareorientierten Algorithmen und deren Implementierung /
Image Processing and Pattern Recognition Using Hardware-Oriented Algorithms and their Implementation

Motivation

■ Im Rahmen des Inhouse-Projekts HardIP werden Algorithmen der Bildverarbeitung und Mustererkennung auf ihre Implementierbarkeit hin untersucht. Während das Hauptaugenmerk in den vergangenen Jahren auf der Anwendung problemangepasster Klassifikation mit unscharfen Methoden in der Bildverarbeitung für das Anwendungsfeld Prozessautomation lag, wurden im Jahr 2016 kostensensitive Kameras und Beleuchtungen aus der Massenproduktion hinsichtlich ihrer Befähigung für Online-Bildverarbeitungskonzepte untersucht. Das Hauptaugenmerk lag insbesondere in der farb- und beleuchtungsunabhängigen Analyse von Bildinhalten und der Befähigung derartiger Hardware für industrielle Anwendungen.

Herausforderungen

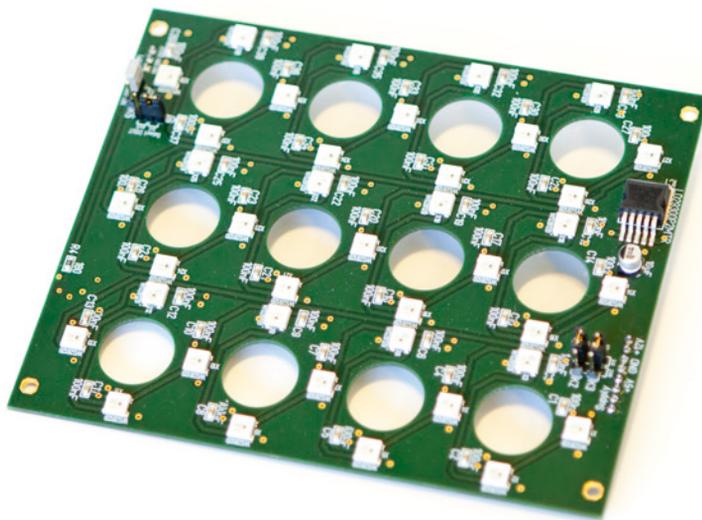
■ Die Ressourcenbeschränkung vieler Echtzeit-Lösungen lassen hinsichtlich einer spezifischen Aufgabenstellung nur beschränkt-komplexe Algorithmen zu. Die Herausforderung besteht darin, diese Algorithmen derart zu optimieren, dass trotz der genannten Beschränkung, ein qualitativ vernünftiges Ergebnis in Bezug auf eine Bildverarbeitungsanwendung zu realisieren ist. In den meisten verteilten Anwendungen spielt zudem die Beleuchtungssituation eine vielfach unterschätzte Rolle.

Forschungsaktivitäten

■ Kameras für Webanwendungen werden vermehrt für Bildverarbeitungsanwendungen eingesetzt. Dabei spielt insbesondere das Kamera- und Beleuchtungssystem eine entscheidende Rolle, da aufgrund der relativ hohen Pixelanzahl auf kleiner Fläche, das Signal-zu-Rausch-Verhalten ungünstig ist. Insbesondere ist dieser Sachverhalt bei der Verarbeitung von Farbbildern nicht zu vernachlässigen. Neben der Modellierung derartiger Kamerasysteme wurde ein Hardwaremodell für ein höchstauflösendes Multikamerasystem realisiert, das im Bereich der forensischen Banknotenauthentifikation zum Einsatz kommt.

Multikameramodell

Multi camera model



■ HardIP

Bildverarbeitung und Mustererkennung mit hardwareorientierten Algorithmen und deren Implementierung /
Image Processing and Pattern Recognition Using Hardware-Oriented Algorithms and their Implementation

Motivation

■ In the frame of the in-house project HardIP image processing and pattern recognition algorithms are tested regarding their implementation capability. In the recent years the main focus was based on the application of problem-adapted classification in image processing using fuzzy methods for process automation. In 2016 simple cameras were tested with regards to their applicability for online image processing concepts. The main topic in research included the colour and illumination independent analysis of various image contents.

Research activities

■ Mobile devices are increasingly used for image processing applications. In particular, the camera system plays a decisive role in this context. This is due to an unfavourable signal-to-noise behaviour caused by the relatively high number of pixels on a small surface. Special attention should be attributed to this issue when processing coloured pictures. Besides modeling such camera systems, we realized a multi camera system and illumination which is applied in forensic banknote authentication.

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Telefon: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

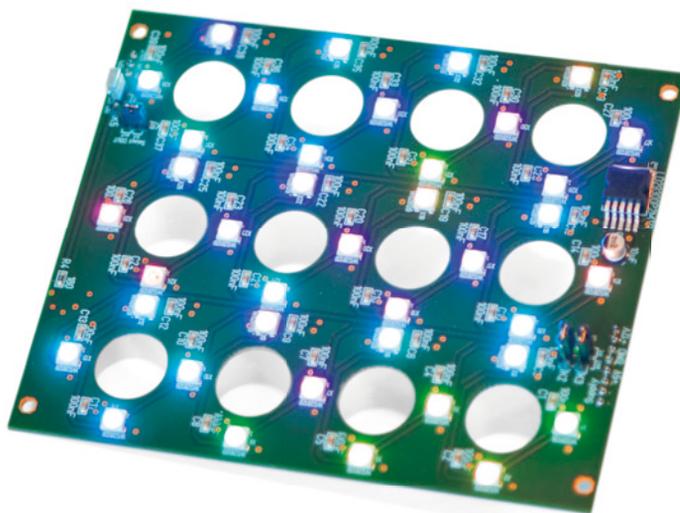
Mitarbeiter / Member of staff

Arbeitsgruppe Diskrete Systeme

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

Challenges

■ The limited resources of many real-time solutions only allow limited algorithms regarding a specific setting of a task. The challenges include optimisation of these algorithms in a way that a qualitatively acceptable result regarding the application of image processing may be realised in spite of the above mentioned limitations. In many distributed image processing applications the illumination situation is under-estimated.



Beleuchtungsmodell

Illumination model

■ Ziel des hier vorgeschlagenen Forschungsprojektes smartBN ist es, einen Beitrag zur Realisierung einer „smarten Banknote“ zu leisten. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht dabei neben dem Themenfeld „sicheres und anonymes Bezahlen mit Bargeld“ ein Innovationssprung für die Prozesskette im Lebenszyklus einer Banknote. 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.

Projektidee, geplanter Lösungsansatz und mögliche Ergebnisse

■ Forscher am inIT der Hochschule OWL forschen gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Forschung daran, neue smarte Banknoten zu kreieren, die intelligent sind und über aufgedruckte, dynamische Steuerelemente ein eigenes digitales Produktgedächtnis erzeugen können. Solange die Banknoten im Umlauf sind, speichern sie darin unterschiedliche Informationen, die weltweit abrufen werden können. Diese Elemente können Konsumenten und Automaten zur Bestätigung der Echtheit nutzen. Erreicht werden soll dies durch den Einsatz neuer Materialien bei der Banknotenherstellung sowie durch neuartige Algorithmen, die diese Banknoten mit einer (teil)aktiven lokalen Intelligenz ausstatten. Ziel des Projektes ist ein signifikanter sicherheitserhöhender Mehrwert einer Banknote. Die zu erforschende Systematik könnte später auch bei anderen Wertpapieren wie Schecks, Tickets, Coupons oder bei Verpackungen angewandt werden.

In diesem neuartigen Forschungsansatz werden sensorische Detektions-/Aktivierungs- und Authentifikationsverfahren und physiko-chemischen

Ansätze zur Altersbestimmung und Codierung erforscht und entwickelt. Das Forschungsvorhaben weist große Anwendungsnähe, wirtschaftliches Potential und hohes wissenschaftlich-technisches Niveau auf. Das Projekt ergänzt und stärkt die Kompetenzfelder Sicherheitstechnologien und Optische Dokumentensicherheit am inIT, da industrielle Informationstechniken und Sicherheitsaspekte eine zunehmende Bedeutung im Kontext der „Digitalen Transformation/Industrie 4.0“ bekommen.

Das inIT wird mit den empfangenen Fördermitteln interdisziplinäre Forschungsarbeit betreiben. In Kooperationen mit den Industriepartnern Koenig & Bauer (KBA) und Diebold Nixdorf (DN) sollen Hard- und Soft-Sensoriken und Aktuatoriken/Aktivierungssysteme realisiert werden. Eine entsprechende Marktumsetzung ist somit gesichert.

In Kooperation mit dem Institut für Lebensmitteltechnologie NRW (ILT.NRW) werden Industrie 4.0-Konzepte mit Know-how aus dem Life-Science-Bereich zur Erreichung der Ziele zusammengeführt. Überdies ist das Projekt eng verzahnt mit dem Spitzencluster „it's OWL“.

Banknotenscanner mit photonischem Messsystem
Banknote scanner with photonic measurement system



■ smartBN

Intelligenter Schutz im Zahlungsverkehr durch smarte Banknoten (smartBN) / Smart Protection in Payment Transactions by Smart Banknotes

■ 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.

Project Idea, Planned Approach, and Possible Results

■ Researchers from the inIT of the OWL University of Applied Sciences and partners from industry and research are working together to create new, smart banknotes which are intelligent and able to generate an own digital product memory by imprinted, dynamic control elements. As long as the banknotes are in circulation, they store different information which can be globally retrieved from them. Consumers and automatic teller machines may use these elements to confirm banknotes’ authenticity. This goal is to be achieved by new methods in banknote production on the one hand and new algorithms which equip these banknotes with (partially) active, local intelligence on the other. The objective of the project is a significant safety-enhancing added value of a banknote. The approach to be studied may be later applied to other securities such as cheques, tickets, coupons, and packages.

Benefit for the Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences: Scientific and Economical Relevance

■ In this new research approach, sensory detection/activation and authentication procedures and physico-chemical approaches for age determination and coding are researched and developed. The research project

is characterised by a clear application orientation, economical potential, and a high scientific and technical level. The project complements and strengthens the competence areas of Security Technologies and Optical Document Security at inIT, since industrial information technologies and security aspects become more and more important in the context of “Digital Transformation/Industry 4.0”.

Benefit for the Practice Partners and Further Third Parties

■ The inIT will conduct interdisciplinary research work with the received funds. Hard and soft sensor technologies and actuators/activation systems are to be realised in cooperation with the industrial partners Koenig & Bauer (KBA) and Diebold Nixdorf (DN). A corresponding market implementation is therefore guaranteed.

In cooperation with the Institute for Food Technology NRW (ILT.NRW) Industry 4.0 concepts and know-how from Life Science Technology are brought together in order to achieve the goals. Furthermore, the project is closely linked with the leading-edge cluster “it’s OWL”.



Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Bildung und Forschung – FKZ: 03FH040PX5

Projektträger / Project Management
Projektträger Jülich (Ptj)

Förderlinie / Funding
FH-ProfUnt (BMBF)

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

Prof. Dr. Hans-Jürgen Danneel/ILT.NRW
E-Mail: hans-juergen.danneel@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5231 769 6068
Fax: +49 (0) 5231 769 86068

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

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

**DIEBOLD
NIXDORF**



Banknoten unter unterschiedlicher Anregung (v.o.): Weißlicht, LED grün, UV-Licht

Banknotes with different illuminations (from top): White light, LED green, UV

■ Sound-of-Intaglio (Sol) Phase E

Authentifizierungsmethoden für Sicherheitsdrucke / Phase E Authentication Methods for Security Prints

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 Hinsicht auf Echtheit und Qualität zu etablieren. In der im Jahr 2016 durchgeführten Phase E des Projekts wurden Ansätze geschaffen, die entwickelten Banknotenauthentifizierungsalgorithmen auf kostengünstige Elektronik unter Berücksichtigung der Echtzeitanforderung umzusetzen, ohne dabei Einbußen hinsichtlich der Zuverlässigkeit und des Vertrauens in das Klassifikationsergebnis hinnehmen zu müssen. Es wurde weiterhin untersucht, wie andere Drucktechniken in der Analyse berücksichtigt werden können.

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 Stück-

zahlen 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 Authentifizierung, 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 2016 wurden diese Untersuchungen fortgeführt und die Me-

thoden weiter verbessert. Die Authentifikationsalgorithmen wurden überarbeitet und modular aufgebaut. Durch den Einsatz einer adaptiven Softwarearchitektur für die Fourier-Transformation und einer probabilistischen Merkmalsextraktion konnte die Performanz der Erkennung des Offsetdrucks signifikant beschleunigt werden. Die neuen Algorithmen sind nicht nur in der Lage, sich selbst auf die gegebene Hardware optimal einzustellen, sondern sind auch individuell skalierbar. 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 drei nationalen und internationalen Konferenzen präsentiert.

Auf Basis der erarbeiteten Erkenntnisse wurden in Projektphase-E zwei neue Demonstratoren entwickelt. Es wurde ein Point-of-Sale-Demonstrator realisiert, der die Authentifizierung von Banknoten durchführt. Das Besondere an dem Aufbau ist, dass dieser auf Basis kostengünstiger Hardware modular aufgebaut wurde. Infolgedessen konnte die Leistungsfähigkeit und Robustheit der entwickelten Algorithmen auf ressourcenbeschränkter Hardware unter Berücksichtigung der Echtzeitanforderungen demonstriert werden. Ein weiterer Demonstrator wurde zur Echtheitsprüfung von Zoll-Marken realisiert. Er wurde auf Basis von handelsüblichen Smartphones aufgebaut. Mit dem Demonstrator konnten die Flexibilität und die Skalierbarkeit der Algorithmen und weitere Einsatzfelder des Authentifizierungskonzepts gezeigt werden.



Intaglio im Streiflicht auf der neuen 20-Euro-Banknote

Intaglio on the new 20 Euro banknote in grazing light



Zoll-Bänderolen-Demonstrator
Tax Stamp Demonstrator

■ Sound-of-Intaglio (Sol) Phase E

Authentifizierungsmethoden für Sicherheitsdrucke / Phase E 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 2016, in project's phase E, we studied ways to realize banknote authentication algorithms on cost-effective electronics under consideration of real-time requirements without having to accept losses in reliability of the results. Furthermore, we examined how other printing techniques can be included in the 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 2016 we pursued our research work and refined the methods. The authentication algorithms were improved and modularly constructed. An adaptive software architecture for the Fourier transform and a probabilistic feature extraction were developed, resulting in an increasing acceleration performance. New algorithms are able to adapt optimally to the given hardware and are also scalable individually. 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.

In project stage E we developed two new demonstrators. For the authentication of banknotes a Point-of-Sale demonstrator was developed. The unit is modular designed on the base of simple and cost-effective hardware. Consequently, the performance and robustness of the developed algorithms were demonstrated on resource-effective hardware taking consideration of real-time requirements. Furthermore, we realised a demonstrator for authentication of customs clearance stamps. It was designed on standard smartphone basis.

Relying on the demonstrators we showed the flexibility and scalability of the Sound-of-Intaglio workflow. Further application fields of the authentication concept were illustrated.

Gefördert durch / Funded by
KBA-NotaSys S.A., Lausanne

Professor / Professor

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

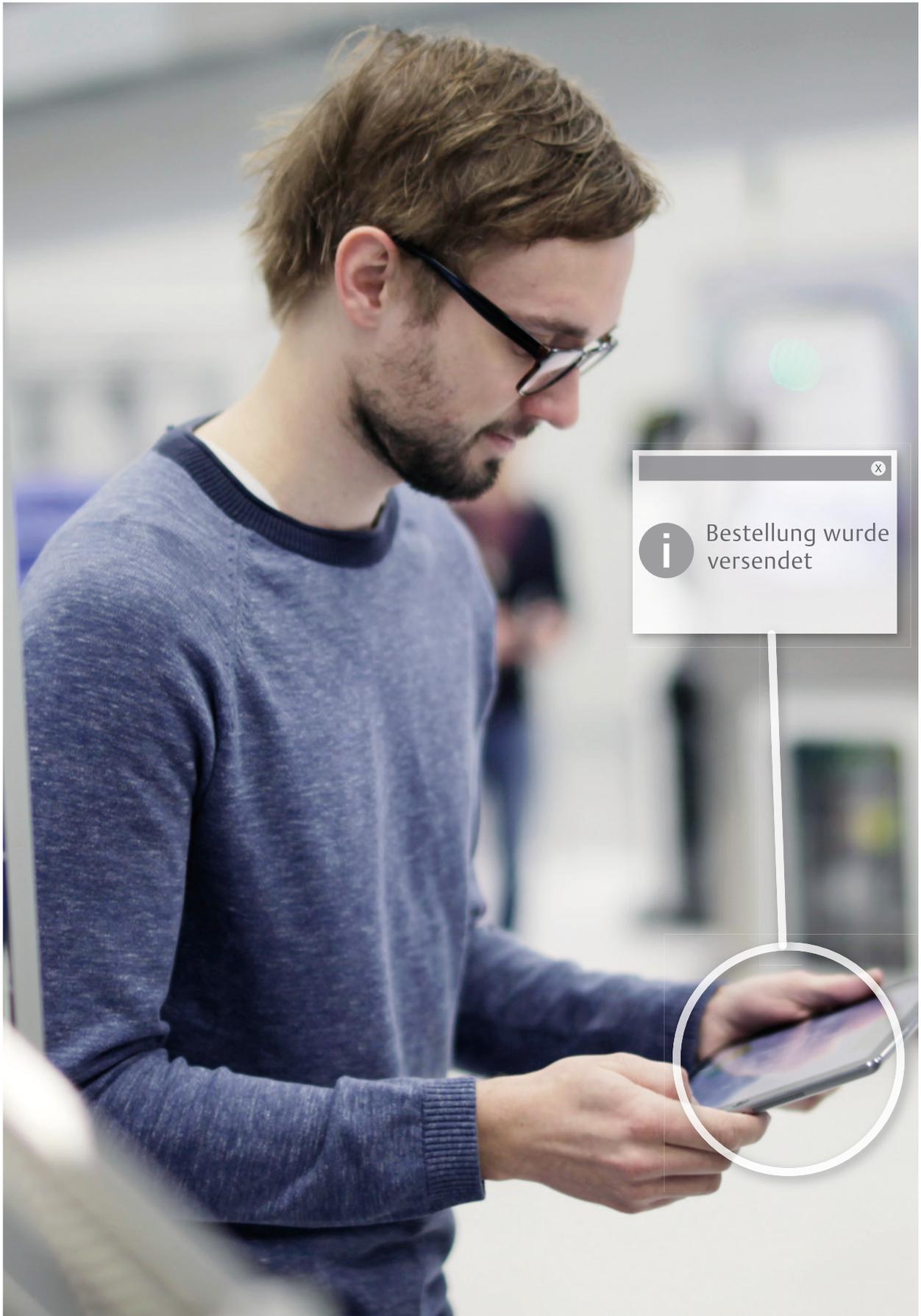
Mitarbeiter / Member of staff

Dipl.-Ing. Jan-Friedrich Ehlenbröker
Alexander Fritze, M.Sc.
Eugen Gillich, M.Sc.
Dipl.-Inform. Jan Leif Hoffmann
Anton Pfeifer, B.Sc.

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



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





Industrielle Kommunikation

Industrial Communications

■ Industrielle Kommunikation / Industrial Communications

Der Kompetenzbereich

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

Unsere derzeitigen Themen in diesem Kompetenzbereich sind:

- Industrial Ethernet
- Industrial Wireless
- IT-Sicherheit
- Systematischer Test von Kommunikationssystemen
- Plug-and-Play-Technik

Industrial Ethernet

■ Feldbussysteme als eigens für die Automatisierungstechnik entwickelte Kommunikationssysteme bilden die erprobte und millionenfach eingesetzte erste Generation der industriellen Kommunikation. Die zweite Generation der industriellen Kommunikation 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 wurden. Ein Arbeitsschwerpunkt des InIT im Bereich Echtzeit-Ethernet liegt derzeit auf dem Standard PROFINET.

IT-Sicherheit

■ Mit der Forderung nach einer durchgängigen Vernetzung ergibt sich zwangsläufig mit dem Einsatz von Industrial Ethernet eine neue Herausforderung: IT-Sicherheit (Security).

Produktionsanlagen sind ebenso gefährdet, wie man es von der Bürokommunikation 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 Adhoc-Installationen lassen sich einfacher realisieren. Hier stellen sich die gleichen Fragen wie bei Ethernet: Wie kann man mit funkbasierten Übertragungssystemen die notwendige Echtzeitfähigkeit garantieren,

wie sieht es mit der IT-Sicherheit aus? Während im Bereich der Prozessautomatisierung mit WirelessHART nun ein internationaler Standard gesetzt wurde, dauern die Entwicklungen im Bereich der Fertigungstechnik derzeit noch an. Eine weiterhin sehr aktuelle Fragestellung besteht in der Koexistenzfähigkeit der unterschiedlichen Funktechnologien.

kollen oder Koexistenzuntersuchungen funkbasierter Übertragungssysteme bis hin zu Systemintegrationstests vernetzter Automatisierungssysteme.

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.

Systematischer Test von Kommunikationssystemen

■ Durch eine Reihe von Forschungsprojekten verfügt das Institut über eine hervorragende messtechnische Ausstattung. Unsere Mitarbeiter sind speziell für Softwaretests zertifiziert. Testdienstleistungen von Kommunikationssystemen und –protokollen sind daher ein Bereich, den wir sukzessive weiter strukturieren und ausbauen. Hierbei geht das Spektrum von komparativen Leistungsbewertungen (Benchmark) auf Basis messtechnischer oder simulativer Ansätze über Konformitätstests von IT-Proto-

Isochrone Kommunikation in einem realen Anwendungsprozess

Isochronous communication in a real application scenario





The Competence Area

■ Industrial communication is an important field of our institute. It represents the backbone of each distributed automation solution and has to fulfill particular requirements which differ from the IT communication. As an example, we would like to mention the necessary real-time capabilities, robustness and reliability in industrial applications.

Our current topics in this area of competence are:

- Industrial Ethernet
- Industrial Wireless
- IT Security
- Systematic testing of communication systems
- Plug-and-Play

Industrial Ethernet

■ The current situation in industrial communication technologies is represented as follows: Field bus systems are communication systems that had been specifically developed for the automation technology. They are forming the proven and millionfold used first generation of the industrial

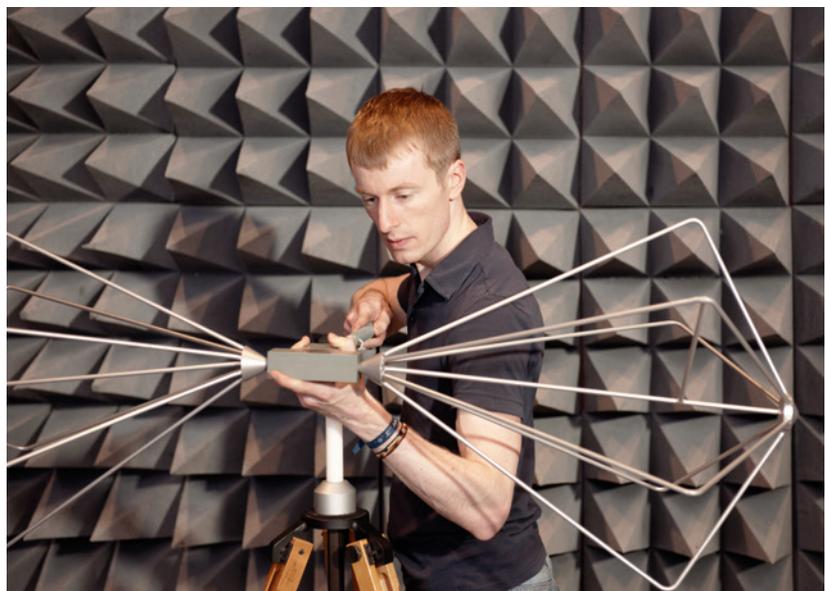
communication. The second generation of industrial communication systems is based on Ethernet. However, the requirements of automation cannot be met by using Ethernet as it is. This had led to the fact that a multitude of real-time Ethernet concepts had been defined. One of the current focuses of the work of our institute in the field of real-time Ethernet is the standard PROFINET.

IT Security

■ Due to the demand of a consistent networking a new challenge arose by using industrial Ethernet which had been completely unknown in the first generation of industrial communication systems: 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 in spite of all advantages offered by this approach.

Messung mit einer bikonischen Antenne
in unserem Antennenmessraum

Test with a biconical antenna in our
anechoic chamber



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. 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 easy to realise ad-hoc installations. But also here the same questions arise as for Ethernet: How can you guarantee the necessary real-time capability using radio-based communication systems, what about IT security? Whereas international standard WirelessHART had been created in the field of process automation, the developments in the field of factory automation are still in progress. Another quite important question of radio-based communication is the coexistence capability of different radio technologies.

Systematic Test of Communication Systems

■ Due to a series of research projects the institute disposes of outstanding metrological equipment and employees who are specifically certified for software tests. Therefore, we would like to further structure and develop the field of test services for communication systems. The spectrum is starting from comparative performance evaluations (benchmark) on the basis of empirical measurement or simulative approaches via conformance tests of IT protocols or co-existence evaluation of radio-based communication systems up to system integration tests of networked automation systems.

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



Echtzeit-Ethernet-Knoten basierend auf dem TPS-1

Real-time Ethernet device based on TPS-1



AnyPLACE

Gesamtprojektziel

■ Das Ziel des AnyPLACE-Projektes ist 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 zu entwickelnde kostengünstige Smart Metering-Lösung wird die notwendigen Funktionen und Module für eine umfassende Plattform (für Elektrizität, Wasser, Gas, Heizung und

Kühlung) enthalten, welche für eine Vielzahl von Anwendungsfällen und zur kundenspezifischen Konfiguration geeignet sein wird. Diese Plattform wird es ermöglichen, verschiedene Bereiche, wie Haushalte, Telekommunikation, Energiemärkte und Netzwerke, miteinander zu verbinden, wodurch eine neuartige Schnittstelle für den Informationsaustausch zwischen Diensten und die Einführung neuer Geschäftsmodelle bereitgestellt wird.

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 wird ein Prototyp einer marktnahen Smart-Metering-Plattform sein, welcher in Bezug auf die Regeln und Vorschriften sowie die typische zur Verfügung stehende Infrastruktur und Technologie in den ausgewählten EU-Mitgliedsstaaten anwendbar sein wird. 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 folgenden Feldtest werden die Nutzerakzeptanz der Lösung und dessen Auswirkungen auf den Energieverbrauch analysiert. Zusätzlich werden die im Projekt entstehenden Ergebnisse für regeltechnische Empfehlungen und Standardisierungsaktivitäten im Bereich der Energie, Angriffssicherheit, Datenschutz und Telekommunikation verwendet.

Projekt-Konsortium
Project-consortium



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 and additionally to support 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 solution proposed in AnyPLACE will establish 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 will be suitable to a wide variety of use-cases for which custom configurations are possible and desirable. This platform will allow to interconnect different domains, such as households, telecommunications, energy markets and networks, thus providing a gateway for services exchange and allowing to establish new business models.

Challenges

■ While developing the AnyPLACE solution, a special emphasis will be 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.

AnyPLACE Funktionalitäten
AnyPLACE set of functionalities

Results

■ The outcome of the project will be 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, this solution can be used across all evaluated countries. A modular communications architecture covers current and future smart meter as well as controllable and connected appliances to the solution. A field test will be started that analyzes the user acceptance and the impact on the energy consumption of the developed solution. Additionally, results which are obtained in the project will be used for regulatory recommendations and standardization activities in the area of energy, cybersecurity, data privacy and telecommunications.

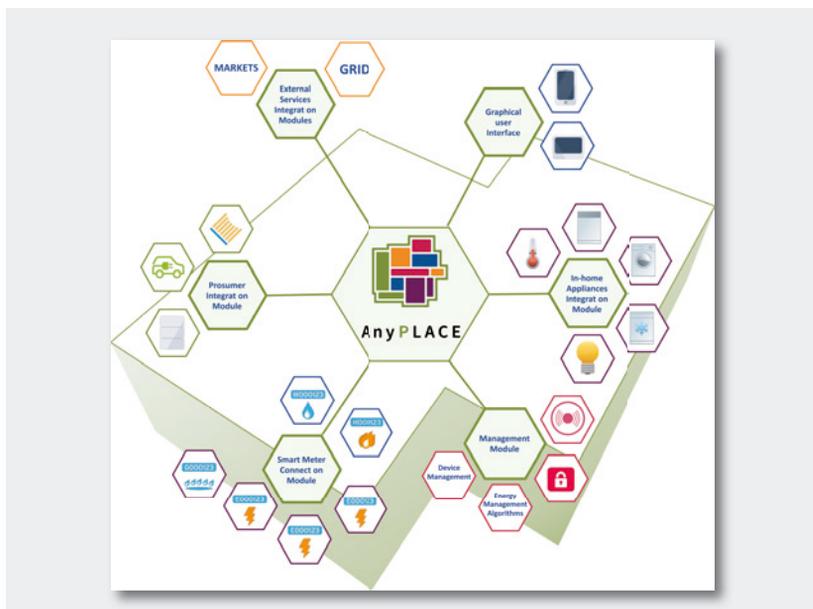
Gefördert durch / Funded by
EU Kommission – GA No. 646580

Projektträger/ Project-Management
Karlsruhe, PTKA-PFT

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

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

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



Motivation

■ Der ländliche Raum weist für die Mobilitätsanforderungen seiner Bewohner Besonderheiten auf, die sich von denen der Ballungsräume grundsätzlich unterscheiden. Der öffentliche Nahverkehr ist schlechter ausgebaut, die Anzahl von Zweitwagen und auch die Anzahl der gefahrenen Kilometer sind höher. Dieses wirkt sich auch auf Wirtschaftsverkehre aus. Zu denen gehört zum einen die Mobilität von Mitarbeitern zwischen Standorten und zum Kunden, sowie auch Lieferverkehr zwischen Standorten und auf dem Werksgelände. Um zukünftig den immer knapper werdenden fossilen Energien gegenzusteuern bekommt die Elektromobilität somit auch für Unternehmen eine immer größere Bedeutung. Bei einer Nutzung von Elektrofahrzeugen und regenerativen Energien ergeben sich jedoch besondere Herausforderungen im Mobilitätsmanagement.

Herausforderungen

■ Heutige Elektrofahrzeuge haben eine kurze Reichweite (ca. 150 km pro Akkuladung). Um Mitarbeitern auf Dienstreisen lange Wartezeiten für das Laden der Akkus zu ersparen und dennoch das Erreichen des Fahrziels sicherzustellen, müssen Dienstreisen sehr gut geplant werden. Das Projekt entwickelt eine solche Pla-

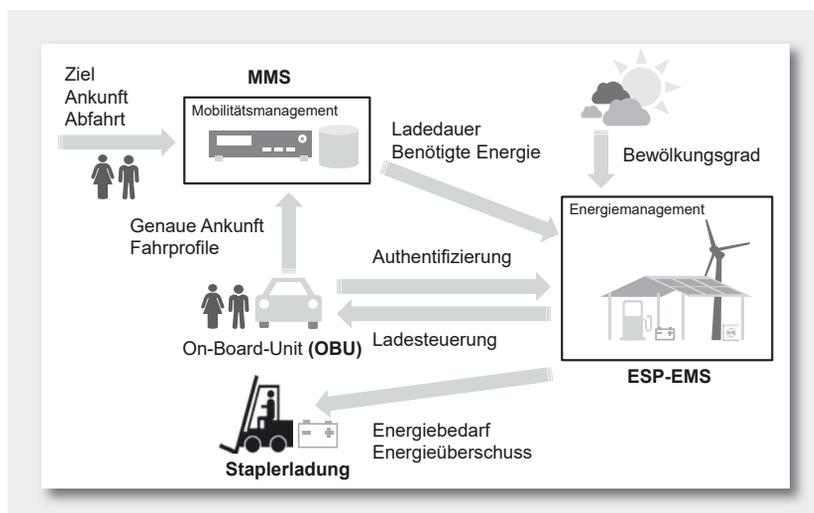
nungslösung, bei der auch die unterschiedliche Fahrweise, die Jahreszeit (Nutzung der Heizung, verringerte Kapazität der Akkus im Winter) sowie die Energieverbräuche über unterschiedliche Wegstrecken (flaches Land, Berge, Innenstadt) berücksichtigt werden. Des Weiteren ist es Ziel dieses Projektes, die Elektrofahrzeuge zu einem großen Teil durch erneuerbare Energien zu laden. Hierfür wird ein intelligenter Stellplatz mit Ladesäule benötigt, der ein Fahrzeug auf Basis von Wetterprognosen über regenerative Energien oder, wenn notwendig, über die herkömmliche Energieversorgung lädt.

Zusätzlich soll ein intelligentes Energiespeicherkonzept überschüssige regenerativ erzeugte Energie zur späteren Eigennutzung zwischenspeichern oder alternativ ins Energienetz einspeisen. Zur Entnahme oder zur Einspeisung von Energie ist somit eine Anbindung des Micro Grids (lokales Energienetz eines Unternehmers) an das Smart Grid der Energieversorger notwendig. Auch ist eine Kommunikation zwischen den einzelnen Teilsystemen (E-Fahrzeug, intelligenter Ladesäule, einem E-Fahrzeugmobilitäts- und Flottenmanagementsystems, sowie den Energieversorgern) erforderlich. So können Informationen wie z.B. dem aktuellen Ladestand des E-Fahrzeugs, der nächste Einsatz (Zeitpunkt, Dauer, Energiebedarf) sowie Energietarife ausgetauscht werden.

Ergebnisse

■ Im Projekt wurde eine Architektur bestehend aus Mobilitäts- und Energiemanagement entwickelt. Das Mobilitätsmanagementsystem nimmt die Mobilitätsanforderungen der Nutzer auf, verwaltet den Fuhrpark und plant die Reisen. Es sichert die Reichweitenanforderungen und sieht Ladepausen an im Projekt entwickelten Energiestellplätzen vor. Diese sind neben der Ladeinfrastruktur mit einer regenerativen Energiequelle (Photovoltaik), sowie einem Batteriespeicher ausgestattet. Lokale Energiemanagementsysteme erstellen aus dem geplanten Energiebedarf und der prognostizierten regenerativen Energie einen Ladeplan, der auf Basis der bekannten Standzeit eines Fahrzeugs das Laden kontrollieren und wenn nötig auch verzögern kann. Dadurch kann der Anteil der eigenerzeugten Ladeenergie maximiert werden, ohne die Mobilität einzuschränken. Zusätzlich können Flur- und Förderfahrzeuge verbunden werden, um die regenerativ erzeugte Energie auch im Werksverkehr nutzen zu können und mit Hilfe von bidirektionalem Laden die Speicherkapazität und die verfügbare Ladeleistung zu erhöhen.

Elektromobilität unter Nutzung erneuerbarer Energien für Wirtschaftsverkehre
 Usage of renewable energy for economic transaction of electro mobility



EMiLippe

Elektromobilität in Lippe / Electromobility in Lippe

Motivation

■ The requirements of mobility in the rural area are fundamentally different as compared to those in the urban area. Alternative transportation possibilities are worse, and the number of second cars and the amount of driven kilometers are significantly higher. This is not only the case for private mobility but also for the mobility in economic transportation. Such economic transportation means include travelling of employees between factory locations and to customers, as well as delivery of services and traffic at factory premises. To overcome the consumption of fossil energy resources, the electro mobility becomes even more attractive for companies. However, the usage of electric cars and green energy at companies introduce several challenges in mobility management.

Research Challenges

■ Existing electric vehicles have low range (appx. 150 km per battery charge).

To avoid waiting times caused by battery charging and insure that the target can be reached, travel needs to be planned well. The project develops such a planning solution that also takes things like different driving profiles, weather (reduced battery capacity in winter), as well as the energy consumption due to different routes (mountains, inner-city) into account. Furthermore, an objective of this project is the high usage of renewable energy for charging the e-cars. Therefore, an intelligent carport with charging station is required to charge the e-cars based on weather forecasts with either renewable or conventional energy. Additionally, surplus of the generated energy will be stored for later use or is directly fed into the smart grid. Thus, an interconnection (electrical and communication) between the micro grid (at the company side) and the smart grid is necessary. Furthermore, an interconnection be-

tween the different sub-systems (e-cars, intelligent carport, e-mobility- and fleet management systems, and smart grid) is required. This enables the exchange of information such as actual charging state, next trip (operating date, required energy) as well as energy tariffs.

Results

■ The project result is a combination of mobility management and energy management. A mobility management system collects the user demands, manages the fleet and plans the travels. It takes care of the sufficient range of vehicles and charging schedules at carports that have been developed and build in this project. The carports are equipped with an e-car charging infrastructure as well as with a renewable energy source (photovoltaic) and the battery storage. Based on the reservations and a forecast of renewable energy generation, local energy management system creates a charging schedule that controls the charging process of served electric vehicles. Thus, the share of renewable energy is maximized, without restricting the mobility. Additionally, the project considers the possibility to integrate electric fork lifts and conveyor vehicles with the charging architecture. Due to the possibility of bidirectional charging, it allows on one hand to make use of renewable energy sources and on the other hand to increase the storage capacity and the charging power.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Umwelt (BMU)

Projekträger/ Project-Management
Karlsruhe, PTKA-PFT

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

Mitarbeiter / Member of staff
Dominik Henneke, M.Sc.

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



Ein im Projekt entwickelter Energiestellplatz mit Energiespeicher und erneuerbarer Energieerzeugung

A Carport with energy storage and generation of renewable energy



HiFlecs

Hochperformante, sichere Funktechnologien und deren Systemintegration in zukünftige industrielle Closed-Loop-Automatisierungslösungen / Highly performant and secure radio technologies and their integration into future industrial closed loop automation solutions



Motivation

Zukünftige Industrieanlagen zeichnen sich durch eine komplexe Vernetzung von Sensoren und Aktoren, Maschinen, sowie Steuer- und Regeleinheiten 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 Migration und partiellen Erweiterung von bestehenden Automatisierungssystemen 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.

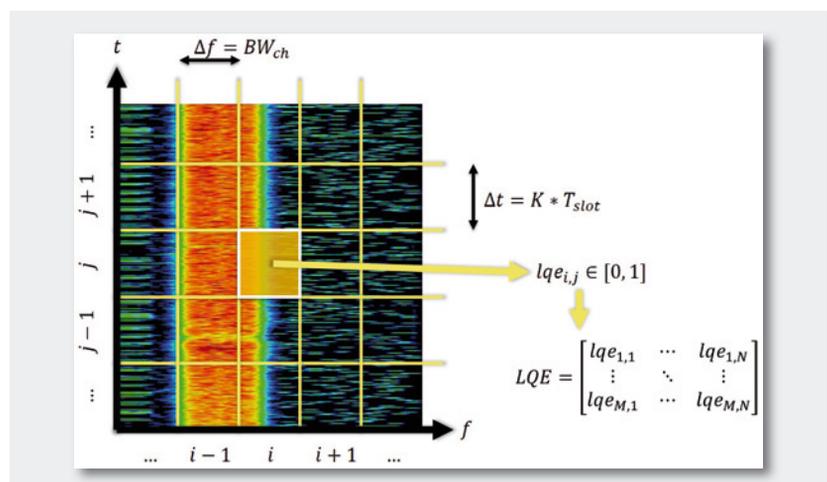
Der Fokus der Arbeiten am inIT richtet sich auf das Koexistenz- und Netzmanagement und auf die Systemarchitektur unter Einbeziehung automatischer Plug&Play-Verfahren. Des Weiteren führt das inIT die Funkkanalmodellierung des lizenzfreien 5.8-GHz-Frequenzbands durch.

Ergebnisse

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 Konzept für das Netzwerk-Monitoring erstellt, welches speziell auf die von HiFlecs gestellten Anforderungen angepasst ist.

Koexistenzmanagement mit einem Zeit- und Frequenzraster
Time- and frequency-based coexistence management



■ HiFlecs

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

■ For coexistence management a convolutional neural network approach was proposed for robust identification of wireless interference signals.

In order to assess the realtime behavior of a HiFlecs network, a data traffic monitoring concept has been developed.

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

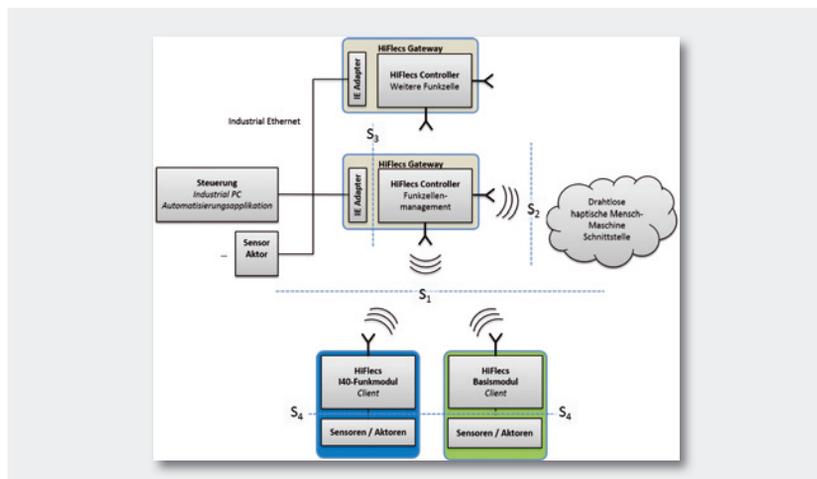
Projekträger/ Project-Management
VDI/VDE Innovation und Technik GmbH

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

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

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

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



Aufbau des HiFlecs-Funksystems
HiFlecs Wireless System

■ INAS-Cloud

Industrielle Automatisierung als Service aus der Cloud / Industrial automation as a service from the cloud

Motivation

■ Cyber-physische Systeme (CPS) sind die technische Grundlage für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0 im Rahmen der Hightech-Strategie der Bundesregierung Deutschland. 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 technische Prozesse heute aus verteilten Komponenten, die jeweils von einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) gesteuert werden, welche passgenau auf die technische Anwendung zugeschnitten ist. Modifikationen an Komponenten oder Erweiterungen des technischen Systems resultieren oft darin, dass die SPS vor Ort ausgetauscht werden muss. Dabei entstehen jeweils hohe Kosten und Wartungsaufwände, welche direkt die Produktionskosten, Ausfallzeiten und am Ende den Produktpreis beeinflussen. Die Automatisierungsfunktion einer SPS nach dem heutigen Konzept ist also nicht einfach skalierbar und den

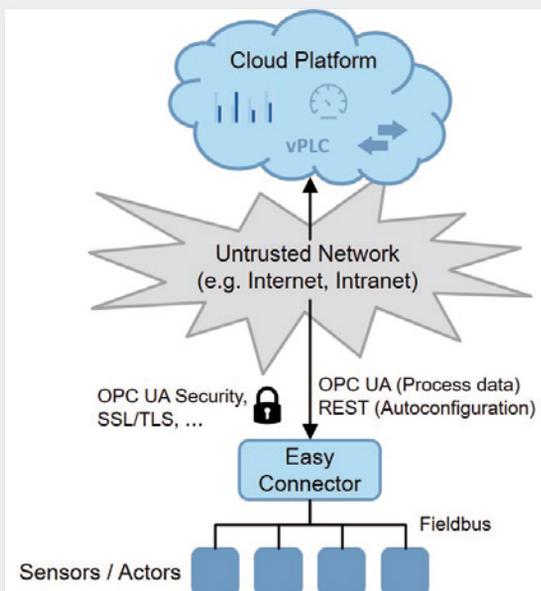
beschriebenen Anforderungen der Industrie 4.0 nach Dynamik, Flexibilität und Anpassbarkeit nicht gewachsen.

Zielsetzung

In diesem Projekt wird das Ziel verfolgt, industrielle Automatisierungstechnik als skalierbaren Service anzubieten. Dabei soll die SPS virtualisiert werden und den technischen Prozess in Form eines Services, der innerhalb einer Cloud ausgeführt wird, über ein Netzwerk steuern. Die in diesem Vorhaben zu entwickelnden Lösungen werden universell anwendbar und nicht auf dem Anwendungsfall einer Branche zugeschnitten sein.

Ergebnisse

Es wird eine Industrial-Automation-as-a-Service Plattform (INAS-Cloud) entwickelt. Beispielhaft wird im Rahmen des Projektes die virtuelle SPS als ein Service realisiert, ein anderer Service wird ein Lastspitzenmanagement sein. Dazu wurde bereits die benötigte Infrastruktur in der SmartFactoryOWL eingerichtet. Die Konnektivität zwischen Cyber- und physischem System wird durch ein vermittelndes Gerät in der Feldebene ermöglicht. Diese als "EasyConnector" bezeichnete Hardware-Komponente ist Teil der in diesem Projekt entwickelten Gesamtlösung. Im Rahmen der Entwicklung ist bereits ein erster Prototyp entstanden, welcher für die Kommunikation verwendet werden kann. Des Weiteren wird 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. Dazu wurden bereits die Anforderungen definiert und entsprechende Technologien zur Implementierung ausgewählt. Die INAS-Cloud und der EasyConnector werden an einem realen Szenario zu Projektende in der SmartFactoryOWL erprobt und validiert.



INAS-Cloud – Aufbau des cloudbasierten Automatisierungsservice mit virtueller SPS
INAS-Cloud – Structure of the cloud based automation service with virtual PLC

■ INAS-Cloud

Industrielle Automatisierung als Service aus der 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 as part of the high-tech strategy of the Federal Government of Germany. Breaking up the traditional automation hierarchies is a key point to connect the physical layer to the digital layer. The aim is to create flexible automation systems that can be quickly and easily maintained and configured. Today, technical processes typically consist of distributed components controlled by a programmable logic controller (PLC), which is precisely tailored to the technical application. Modifications of components or extensions of the technical system often make it necessary that the PLC has to be replaced on site. This results in high costs and maintenance efforts, which directly affect the production costs, failure times and the final product price. The automation functionalities of a conventional PLC is therefore not easily scalable and cannot cope with the described requirements of industry 4.0 according to dynamic, flexibility and adaptability.

Objectives

■ In this project the aim is to offer industrial automation technology as a scalable service. The PLC will be virtualised and will control the technical process in the form of a service running within a CPS (cloud system) over a network. The solutions to be developed in this project, which will offer automation technology as a scalable service, will be universally applicable and will not be tailored to any specific application of an industrial domain.

Results

■ In this project an industrial automation as a service platform (INAS-Cloud) is going to be developed. A service that is developed in this pro-

ject realizes the virtual PLC, another service will be a load peak management. Therefore the required infrastructure was already implemented in the SmartFactoryOWL. The connectivity between cyber and physical worlds is going to be implemented by a mediating device in the field. The device referred to as EasyConnector is part of the overall solution developed in this project. A first prototype is already available which is used for communication tests and evaluation. In addition, an Automation Cloud Security Director (ACSD) is being developed as a security and access management system for INAS Cloud, which protects the clorequirements of the ACSD and possible technical implementations were already selected. The INAS cloud and the EasyConnector are going to be tested and evaluated in a real use case scenario in the SmartFactoryOWL.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie – FKZ: ZF4036804KM5

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Dr.-Ing. Lukasz Wisniewski

Dipl.-Math. Verena Wendt

Marco Ehrlich, B.Sc.

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





Motivation

■ In industriellen Umgebungen werden für die Übertragung von Sensordaten und zur drahtlosen Maschinensteuerung vermehrt Funksysteme eingesetzt. Diese Funksysteme 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 Funksysteme ist das 2,4-GHz-ISM-Band bereits sehr stark ausgelastet, sodass die Funksysteme sich gegenseitig in ihrer Übertragung stören können. Aus diesem Grund sind bereits automatische Koexistenzmechanismen in einigen Standards der Funksysteme spezifiziert worden, wie zum Beispiel Adaptive Frequency Hopping bei Bluetooth. Diese Mechanismen versuchen, die optimale Ressourcennutzung für ihr eigenes Funksystem zu erreichen; sie arbeiten nicht kooperativ mit anderen Funksystemen.

Projektziele

■ Im Forschungsprojekt KoMe wird 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 Funksysteme berücksichtigt werden.

Die erarbeiteten Konzepte werden laufend in einer Demonstratorplattform überprüft und bewertet.

Forschungsaktivitäten

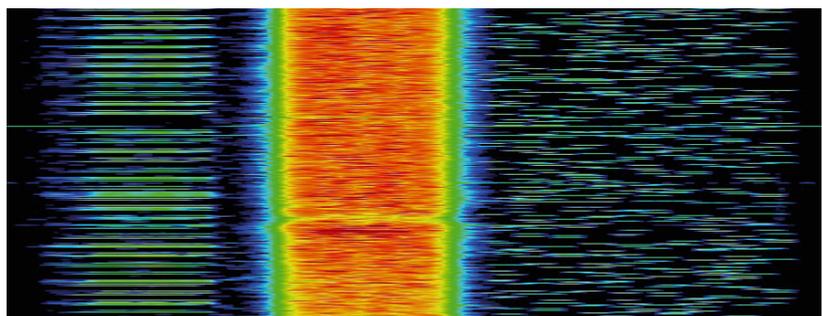
■ Aktuell werden verschiedene Konzepte untersucht und weiterentwickelt, die jeweils einen Aspekt der Ressourcenverteilung betrachten.

Ein Konzept widmet sich der spektralen Ressourcenverteilung. Hierfür wird ein Software Defined Radio verwendet. Dieses tastet ein Spektrum ab, sodass die Daten später durch einen Algorithmus klassifiziert werden können. Der Algorithmus vergleicht das Spektrum mit einer definierten Datenbasis. Die ausgewerteten Signale werden in einem nachfolgenden Algorithmus weiter verarbeitet, der eine spektrale Verteilung vorschlägt. Mit dieser spektralen Verteilung wird eine ungestörte Übertragung angestrebt.

Ein weiteres ergänzendes Konzept betrachtet die räumliche Verteilung der bestehenden Funksysteme. Die aufgenommenen Daten werden hier bezüglich ihrer Sendeleistung untersucht. Über ein Kanalmodell werden die Sendeleistungen in eine Distanz umgerechnet und damit die Position bestimmt. Unter Berücksichtigung der festgestellten Position können Frequenzbereiche der spektralen Verteilung mehrfach im Raum genutzt werden, ohne dass eine gegenseitige Störung auftreten sollte.

Spektrum zweier WLAN-Netzwerke und eines Bluetooth-Netzwerks. Beide Netzwerke übertragen Daten.

Spectrum of two WLAN and one Bluetooth network. Both networks are transmitting data.



KoMe

Kognitive Mediumszugangsalgorithmen für industrielle Funkanwendungen / Cognitive Medium Access Algorithms for Industrial Wireless Systems

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 is 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 is also considered.

The developed concepts are constantly being reviewed and evaluated in a demonstrator platform.

Research activities

We are currently investigating and developing different concepts, which each consider one aspect of resource allocation for radio systems.

One concept considers the spectral resource distribution. A software defined radio is used for this purpose, which senses a spectrum. The recorded data can later be classified by an algorithm. The algorithm compares the spectrum with a defined data base. The evaluated signals are further processed in a subsequent algorithm which proposes a spectral allocation for optimal coexistence performance. With this spectral assignment an undisturbed transmission can be achieved.

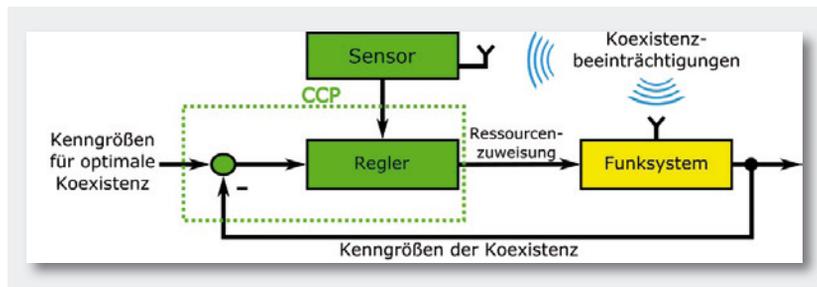
Another supplementary concept is the spatial distribution of the existing wireless technologies. The recorded data are examined with respect to the received power. Via a channel model, the received power can thus be converted into a distance for estimating the position. In consideration of the obtained position, allocated frequency ranges can thus be assigned several times in the room without occurrence of mutual interference.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie – IGF 18350 BG/3

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

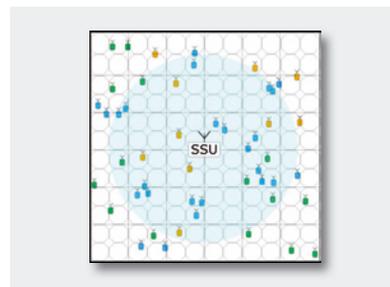
Mitarbeiter / Member of staff
Nico Wiebusch, B.Sc.

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



Koexistenzmanagement als geschlossene Regelschleife

Coexistence management in a closed-loop application



Konzept zur Verteilung der räumlichen Ressource

Concept for the distribution of the spatial resource

■ Automatische Konfiguration von Echtzeit-Ethernet (Promotionsvorhaben) / Automatic configuration of real-time Ethernet (Ph.D. Project)

Motivation

■ Die Inbetriebnahme heutiger industrieller Automatisierungssysteme ist geprägt durch einen hohen Anteil manueller und zeitaufwändiger Konfigurationsarbeiten.

Bestehende Ansätze zur Reduzierung dieses Aufwandes beschränken sich in der Regel auf die höheren Ebenen der Automatisierungspyramide. Der Aspekt der Echtzeitkommunikation wird dabei meist vernachlässigt. Daher soll in dieser Arbeit eine Methode für die automatische Konfiguration industrieller Echtzeit-Ethernets (RTE) entwickelt werden.

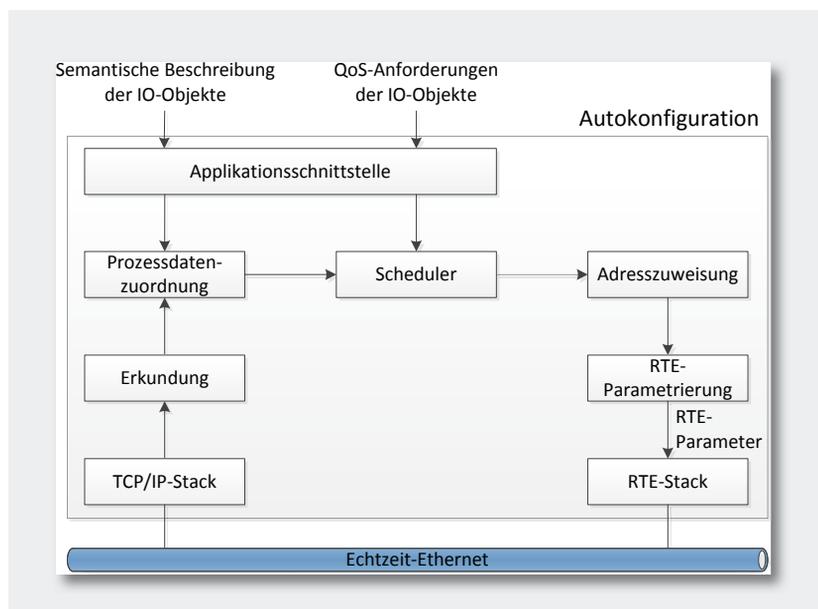
Herausforderungen

■ Die Schnittstelle zwischen Feld- und Steuerungsebene wird insbesondere durch die Echtzeitanforderungen an die Kommunikation geprägt. Daten müssen hier in der Regel deterministisch mit niedrigen Verzögerungszeiten übertragen werden. Um diesen Anforderungen zu genügen, haben sich in der Automatisierungstechnik verschiedene zueinander nicht kompatible Kommunikationsstandards etabliert. Ihnen ist gemeinsam, dass immer erst manuelle Konfigurationsschritte durchgeführt werden müssen, bevor ein Datenaustausch stattfinden kann. Im Gegensatz dazu soll diese Arbeit aufzeigen, wie Echtzeit-Kommunikationsbeziehungen zwischen den einzelnen Geräten möglichst automatisch etabliert werden können. In der IT-Welt wird ein vergleichbares Prinzip mit dem Begriff „Plug & Play“ beschrieben.

Forschungsaktivitäten

■ Anhand von Standards und zusätzlicher Dokumente wurden für verschiedene RTEs diejenigen Parameter identifiziert, welche für die Inbetriebnahme der grundlegenden RTE-Funktionalitäten notwendig sind. Darauf aufbauend wurde das Lösungskonzept erstellt, welches die Werte der identifizierten Parameter automatisch bestimmen soll. Das Konzept basiert zum Teil auf serviceorientierten Techniken wie DPWS und OPC UA, welche zur Erkundung der Feldgeräte und ihrer Eigenschaften eingesetzt werden. Für die Automatisierung der Prozessdatenzuordnung wurden verschiedene Methoden vorgeschlagen, welche auf der semantischen Beschreibung von Feldgeräten und Steuerungsapplikationen beruhen. Anschließend wurde eine prototypische Umsetzung des Autokonfigurations-Konzeptes für Profinet RT erstellt. In einer Studie wurde nachgewiesen, dass der Einsatz der Autokonfiguration zu einer erheblichen Reduzierung des Inbetriebnahmeaufwandes führen kann.

Die Arbeit wurde im Rahmen eines kooperativen Promotionsvorhabens mit der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg im Jahr 2016 erfolgreich abgeschlossen.



Architektur der RTE-Autokonfiguration
Architecture of the RTE autoconfiguration

■ Automatische Konfiguration von Echtzeit-Ethernet (Promotionsvorhaben) / Automatic configuration of real-time Ethernet (Ph.D. Project)

Motivation

■ The commissioning of current industrial automation systems is characterized by a time-consuming manual configuration process. In general, current attempts to simplify the commissioning process are focused on the upper levels of the automation pyramid. The aspect of real-time communication is usually neglected. Therefore, in this work a method for the automatic configuration of industrial real-time Ethernets (RTE) will be developed.

Challenges

■ The interface between the field and the control level is marked by the requirements of real-time communication. Data must be transferred deterministically and with low latencies. To comply with these requirements several communication standards have been established in the industrial automation which are not compatible to each other. They all have in common that manual configuration is necessary before the communication can start.

In contrast, this work shall show how real-time communication relations can be established automatically. In the IT domain a similar principle is known under the term "Plug & Play".

Research activities

■ The parameters needed for setting up RTEs have been identified by analyzing the underlying standards. On this basis a solution approach has been designed which is able to determine the values of the identified parameters. For example, the service-oriented protocols DPWS and OPC UA have been used to discover field devices and their properties. To automate the process data mapping methods based on semantic descriptions of field devices and automation applications have been suggested.

The autoconfiguration approach has been implemented for the RTE Profinet RT. In a case study it was shown that the engineering process for setting up a Profinet system could be reduced significantly by using the autoconfiguration.

This project was successfully completed in 2016 in cooperation with the Helmut-Schmidt-University Hamburg.

Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Dr.-Ing. Lars Dürkop

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



HELMUT SCHMIDT
UNIVERSITÄT
Universität der Bundeswehr Hamburg

New methods to engineer and seamlessly reconfigure time triggered ethernet based systems during runtime based on the PROFINET IRT example (Ph.D. Project)

Rekonfiguration und Kommunikationsplanung von zeitgesteuerten Kommunikationsnetzwerken

■ Für anspruchsvolle Anwendungen im Maschinen- und Anlagenbau werden Kommunikationssysteme eingesetzt, die höchsten Echtzeitanforderungen genügen. Hierzu gehören zeitgesteuerte Kommunikationssysteme, die Zykluszeiten unter 1ms mit einem Jitter kleiner ca. 1µs zulassen. Hierzu ist eine präzise Kommunikationsplanung notwendig. Dieser Prozess wird heute üblicherweise „off-line“ während der Engineering-Phase des Automatisierungssystems durchgeführt. Jedes Mal, wenn ein neues Gerät hinzugefügt wird, muss der gesamte Engineering-Prozess wiederholt werden, um den Kommunikationsplan zu aktualisieren.

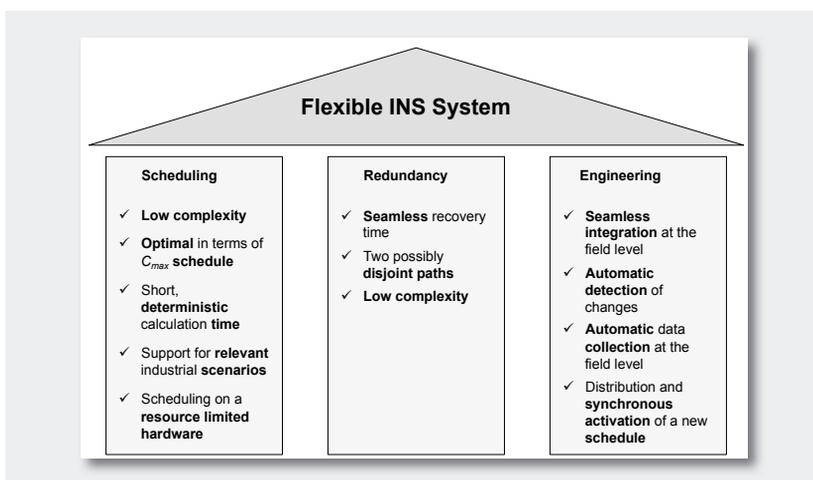
Im Rahmen des Vorhabens wird eine Methodik entwickelt, die eine Rekonfiguration von zeitgesteuerten Kommunikationssystemen ermöglicht. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der Entwicklung geeigneter Algorithmen für die effiziente und schnelle Kommunikationsplanung.

Das Projekt wird im Rahmen eines Promotionsvorhabens in Zusammenarbeit mit dem Institut für Automatisierungstechnik der Otto-von-Guericke-Universität zu Magdeburg durchgeführt.

Lösungsvorschlag

■ Die vorgeschlagene Lösung umfasst drei Hauptbestandteile, die zur Erhöhung der Flexibilität von zeitgesteuerten Ethernet-basierten Systemen beitragen. Den ersten Bestandteil bildet ein einfacher Planungsalgorithmus, der auf die Bedürfnisse der industriellen Kommunikation zugeschnitten ist und Aspekte wie relevante Netzwerktopologien, Zuverlässigkeit der Kommunikation und niedrige Anforderungen an die Rechenleistung berücksichtigt. Der zweite Bestandteil enthält einen Algorithmus, der durch Datenredundanz zur Zuverlässigkeit beiträgt. Dabei werden möglicherweise disjunkte Pfade in der Netzwerktopologie gesucht, um sie später parallel für die Datenübertragung zu nutzen. Beim Entwurf dieses Algorithmus wurde besonderes Augenmerk auf die Zeitkomplexität gelegt. Der dritte Bestandteil, der in diesem Promotionsvorhaben vorgeschlagen wird, ist ein Verfahren zur stoßfreien Umschaltung von einem alten auf einen neuen Kommunikationsplan, rückwirkungsfrei für das laufende System. Die Kombination der drei Bestandteile erlaubt es, den Engineering-Prozess, der typischerweise in einem auf einem separaten PC installierten Software-Werkzeug abläuft, in die Steuerungs- oder sogar in die Feldebene zu verlagern. Dadurch kann bei Netzwerkänderungen ein vereinfachtes Engineering des Kommunikationssystems direkt in der Steuerung, z.B. einer SPS, erfolgen. Die Dissertation wurde im Rahmen eines kooperativen Promotionsvorhabens mit der Otto von Guericke Universität Magdeburg im Dezember 2016 erfolgreich abgeschlossen.

Lösungsvorschlag
Proposed approach



- New methods to engineer and seamlessly reconfigure time triggered ethernet based systems during run-time based on the PROFINET IRT example (Ph.D. Project)

Reconfiguration and Scheduling of the Time Triggered Communication Networks

■ To satisfy requirements of the most demanding applications in the area of machine or plant manufacturing, so called hard-real communication system has to be used. Here, the strict timing behaviour is achieved by using Time Triggered Ethernet based systems, where the cyclic data is exchanged within a cycle time lying below 1ms and the jitter smaller than 1µs. This performance has been achieved by precise communication planning. The planning process is performed “off-line” during the engineering phase of an automation system. Every time a new device is brought to the system, engineering process has to be repeated, since the new communication device has to be considered in the communication plan.

In this project, a methodology of seamless reconfiguration of time triggered communication systems will be developed. The focus of this work lies in the development of efficient and fast communication planning algorithm suited for such demanding systems.

The whole work is done within a framework of a PhD Thesis in cooperation with the Institute for Automation Technology at the Otto-von-Guericke-University in Magdeburg.

Proposed approach

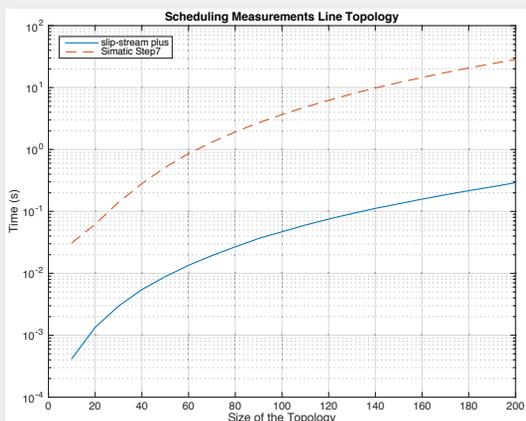
■ The proposed approach consists of three main components that contribute to increasing flexibility of Time Triggered Ethernet based systems. The first is represented by an efficient and simple scheduling mechanism that is tailored to the industrial communication needs, considering aspects, such as relevant network topologies, communication reliability and low processing power requirements. The second component is an algorithm that is involved in the reliability through data redundancy, where the possibly disjoint paths in a network topology have to be found and later on used in parallel for the communication. While designing this algorithm the special emphasis was put on the time complexity. The last component proposed in this dissertation project is a method of a seamless switching between the old and the new communication schedule, without any influence on the currently running system. The combination of all these three components allow to shift the engineering process typically done in an engineering tool installed on a PC towards Control or even Field level, where simplified engineering of the communication system in case of change can be performed directly at the Programmable Logic Controller (PLC). The PhD Thesis has been successfully completed in December 2016 in cooperation with the Otto von Guericke University Magdeburg.

Gefördert durch / Funded by
Eigenforschungsmittel / own resources

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

Mitarbeiter / Member of staff
Dr.-Ing. Lukasz Wisniewski

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



Schedule Berechnungszeit für die Linien Topologien
Scheduling time for line topologies

Zuverlässige Kommunikation in cyber-physischen Systemen über das Internet (Promotionsvorhaben) / Reliable Communications within Cyber-Physical Systems Using the Internet (Ph.D. project)

Motivation

Die Kombination aus informationstechnischen Anwendungen und physikalischen Prozessen, welche über ein Kommunikationsnetz verbunden sind, wird als cyber-physikalisches 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 die jüngsten Entwicklungen der Funktechnologie Long-Term Evolution (LTE) und künftig dem Einsatz von 5G-Technologien mit ihrem hohen Maß an Flexibilität im Bereich der letzten Meile Anbindung 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 Cyber-Physical Systems Using the Internet" sollen Untersuchungen unter verschiedenen Aspekten durchgeführt werden.

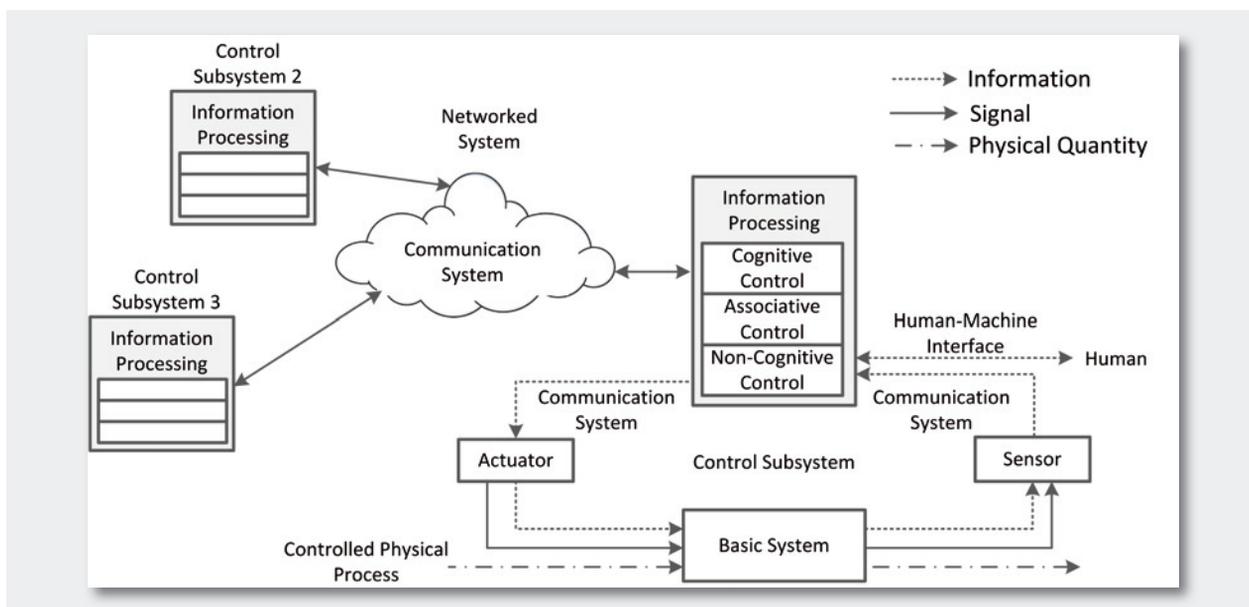
Diese beinhalten:

- 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

Zwischenergebnisse

In unserer letzten Veröffentlichung im Jahr 2016 haben wir die Verwendung von Multipfad- (MP) Kommunikation unter Verwendung verschiedener Ende-zu-Ende- (e2e) Pfaden zur Verbesserung der Kommunikationszuverlässigkeit des Internets für CPSs vorgeschlagen. 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 Ergebnisse zeigten die Existenz von Kommunikationspfaden 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



Zuverlässige Kommunikation in cyber-physischen Systemen über das Internet / 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 communications 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” is investigating a number of different aspects including:

- Reliability requirements of CPS
- To analyze 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.

Professor / Professor

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

Mitarbeiter / Member of staff

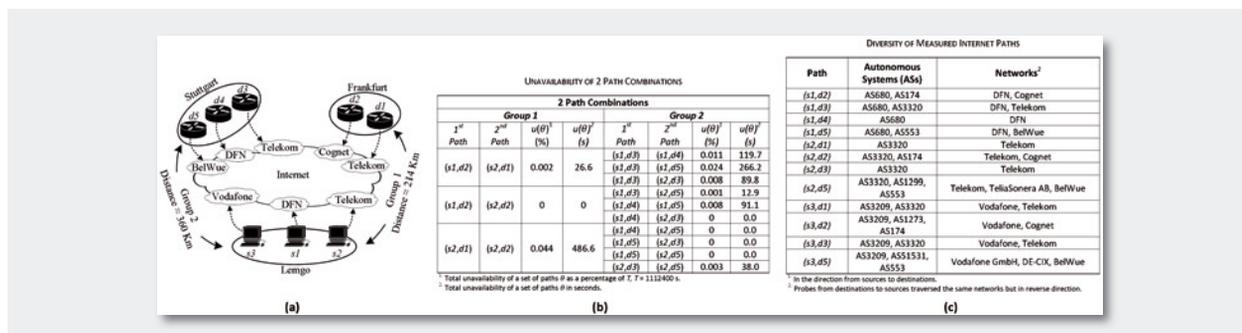
Mohammad Elattar, M.Sc.

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



Recent Results

■ In our last publication in 2016, we proposed the utilization of multipath (MP) communications using different end-to-end (e2e) paths to improve communications reliability of Internet for CPSs. With this regard, we conducted real world measurements to investigate the diversity and unavailability when 2 and 3 paths between the source and destination are considered simultaneously. Our results indicate the existence of communication paths that traverse completely different networks. The results show that MP communications can support the reliability requirements of CPSs such as smart grids.



Evaluierung der Vielfalt und Nichtverfügbarkeit verschiedener e2e-Internetwege a) Evaluierungsaufbau b) Nichtverfügbarkeit von 2 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.

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

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

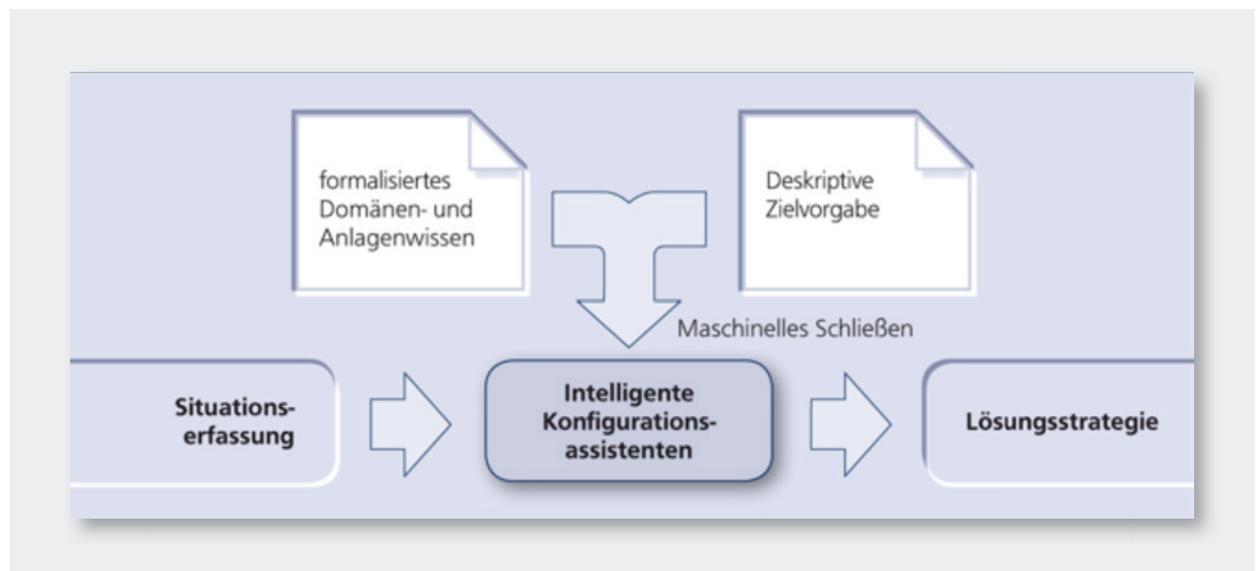
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

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

Intelligente Konfigurations- und
Planungsassistenten

Intelligent Configuration- and
Planning Assistants



AutoTestGen

Entwicklung eines Werkzeugs zur automatischen Testfall-Generierung für die Einrichtung von Produktionsanlagen in der Industrie / Development of a Tool for Automatic Generation of Test Cases for the Installation of Production Facilities in the Industry

Motivation und Herausforderungen

■ 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.

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 Testenge-

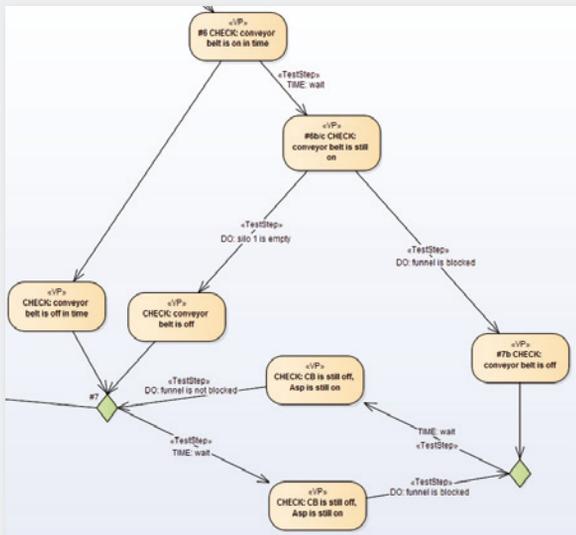
nieur zu ermöglichen, das Gesamtmodell einer aus Einzelkomponenten bestehende Anlage aus den entsprechenden Komponentenmodellen zu konstruieren.

Forschungsaktivitäten

■ Im Rahmen des Projektes wurde ein Verhaltensmodell eines Moduls des wandlungsfähigen Produktionssystems (WPS) – einer Forschungsanlage des inIT – als zeitbehaftetes Automatenmodell entwickelt. Um in einem ersten Schritt Testfälle automatisch generieren zu können, wurde das Verhaltensmodell in ein für die MBTsuite – ein vom Projektpartner sepp.med entwickeltes Tool zur automatischen Testfallgenerierung – zugängliches Testmodell umgewandelt. Mit den daraus produzierten Testfällen konnte die Steuerung der WPS erfolgreich getestet werden.

Im weiteren Vorgehen werden für verschiedene Standardkomponenten, wie z.B. Transportbänder, prototypische Verhaltensmodelle entwickelt, sodass diese zu einem zusammengesetzten Modell kombiniert werden können. An dem dafür nötigen Formalismus auf Modellebene wird in Zusammenarbeit mit sepp.med derzeit geforscht. Diese bereits auf Modellebene vorhandene Modularisierung ermöglicht es, eine Modellbibliothek für Standardkomponenten der Automatisierungstechnik aufzubauen, aus der die Testmodelle zusammengesetzt werden können. Um die Standardkomponenten der Bibliothek auf das spezielle, physische System anzupassen, werden Parameter bereitgestellt, mit denen das Testmodell justiert werden kann.

Damit wird es ermöglicht, automatische Tests in diesem Umfeld wirtschaftlich einsetzbar zu machen.



Auszug eines Testmodells
Excerpt of a test model

AutoTestGen

Entwicklung eines Werkzeugs zur automatischen Testfall-Generierung für die Einrichtung von Produktionsanlagen in der Industrie / Development of a Tool for Automatic Generation of Test Cases for the Installation of Production Facilities in the Industry

Motivation and Challenges

■ In the industrial automation, 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. Currently, the quality of the software is usually ensured by manual testing. However, manual testing is one of the weak points in the current 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 based on formal system specifications, the so-called model-based testing.

For this approach, a suited model type has to be found which pictures the behavior – particularly the timing – of the plant 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-components, from the corresponding component models.

Research Activities

■ Within the scope of this project, a behavioral model of a module of the versatile production system (VPS) – a research facility of the inIT – was developed as a timed automaton. In order to automatically generate test cases, the behavioral model was converted into a test model which can be processed by the MBTSuite – a tool for automatic test case generation developed by the project partner sepp.med. With the test cases generated therefrom, the control software was tested successfully.

In the further procedure, prototypical behavioral models will be developed for various standard components, such as conveyor belts, so that these can be combined into composite models. The necessary formalism at model level is currently being researched in cooperation with sepp.med. This modularization, which is already available at model level, makes it possible to build a model library for standard components of automation technology from which the test models can be assembled. In order to adapt the standard component models of the library to the specific physical system, parameters are provided with which the test model can be adjusted. This enables the methodology of automatic testing to be performed economically in this environment.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) –
FKZ: KF2448218KM4

Professor / Professor

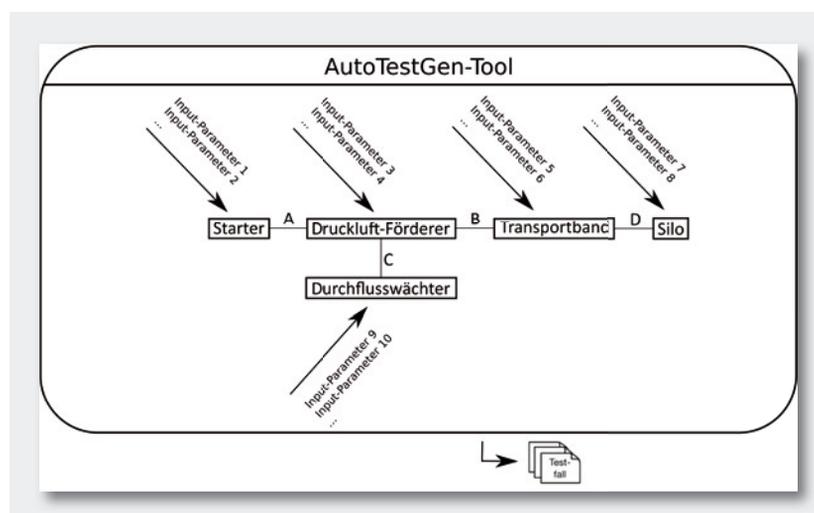
Prof. Dr. Oliver Niggemann
E-Mail: : oliver.niggemann@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Kevin Pinkal, M.Sc.

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

sepp.med
Qualität sichert Erfolg



Nutzersicht zur Testfallgenerierung
User view for test case generation

OPAK

Offene Engineering-Plattform für autonome, mechatronische Automatisierungskomponenten in funktionsorientierter Architektur / Open Engineering-Platform for Autonomous, Mechatronic Automation Components in a Function-Oriented Architecture



Motivation und Herausforderung

Die Expertise im Aufbau und Betrieb von Produktionsanlagen ist eine zentrale Säule der deutschen Wirtschaft. Produktionslinien werden heute durch vernetzte Echtzeit-Computersysteme gesteuert und überwacht. Mit steigender Komplexität der Produktionsanlagen wächst auch der Aufwand bei der Planung und der Inbetriebnahme. Darüber hinaus müssen zukünftige Automatisierungssysteme schneller und flexibler anpassbar und konfigurierbar sein. Hierfür ist jedoch der Einsatz intelligenter (vollintegrierter) Automatisierungskomponenten und deren Vernetzung unabdingbar, was die Komplexität zukünftiger Produktionsanlagen nochmals steigern wird. Um diesen Entwicklungen begegnen zu können, bedarf es neuartiger funktionsorientierter und in erster Linie durchgängiger Engineering Ansätze für derartige Automationssysteme, die den Automatisierer bei der Pro-

jektierung unterstützen. So kann sich dieser zukünftig wieder auf eigentliche Automatisierungsaufgaben fokussieren, ohne sich z.B. mit spezifischen Programmiersprachen und/oder -aufgaben befassen zu müssen.

Forschungsaktivitäten und Ergebnisse

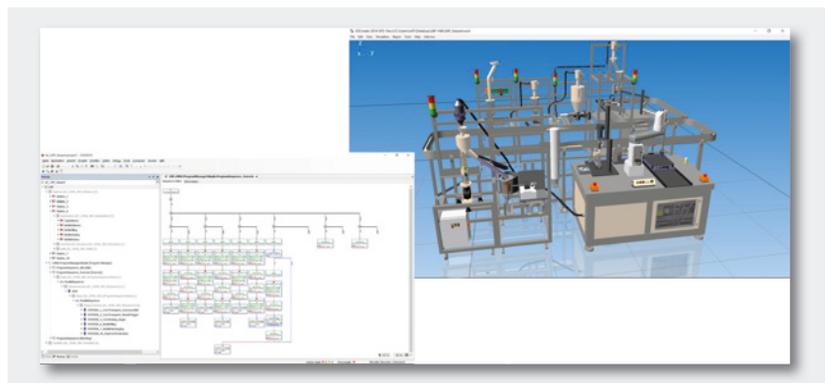
In dem vom BMWi geförderten „Autonomik für Industrie 4.0“ Projekt OPAK wurden Lösungen entwickelt, um die genannten Herausforderungen erfolgreich anzugehen. Kernpunkte waren dabei die Entwicklung vollständig integrierter Automatisierungskomponenten sowie ein funktionsorientierter Engineering-Ansatz, der es zukünftig dem Automatisierer erlaubt, sich wieder auf Kernaufgaben der Automatisierung zu konzentrieren (z.B. Erstellen funktionaler Abläufe).

Die vollständig integrierten Automatisierungskomponenten sind eigenständige mechatronische Komponenten, wie z.B. ein pneumatischer Zylinder. Diese Komponenten behalten eine eigene Steuerung und besitzen Fähigkeiten („Skills“), die von außen zugänglich sind. Hierdurch lassen sich derartige Komponenten - vergleichbar mit einem Lego-Bausatz - miteinander kombinieren. Der Verkabelungs- und Verschlauchungsaufwand wird somit minimiert. Hierauf aufbauend nutzt das funktionale Engineering Beschrei-

bungen der Komponentenfähigkeiten, um damit den gewünschten Ablauf zu definieren. Der Automatisierer muss nicht mehr klassisch in IEC 61131 denken und programmieren, sondern kann die Komponenten auf funktionalem Niveau ansprechen - z.B.: „Zylinder ausfahren“. Die in OPAK entwickelten neuartigen Engineering-Verfahren wurden in der SmartFactory-OWL umgesetzt. Hierfür wurde ein variables Produktionssystem (VPS) zunächst hardwaretechnisch so umgerüstet, so dass das bisher zentral gesteuerte System nun modular, d.h. dezentral, gesteuert wird. Jedes Modul verfügt nun über eine eigene Steuerung (Raspberry PI inkl. CODESYS Runtime). Das funktionale Engineering wurde mittels einer markterprobten Engineering-Umgebung, die um die in OPAK entwickelten funktionalen Engineering-Konzepte erweitert wurde (CODESYS Application Composer) durchgeführt. Weiterhin wurde ein vollständiges 3D-Simulationsmodell des Produktionssystems realisiert, welches vorab für eine virtuelle Inbetriebnahme verwendet werden kann, bevor z.B. die reale Anlage zur Verfügung steht. Die gewonnenen Erfahrungen sind dabei in die Entwicklung des CODESYS Depictor eingeflossen, eine zukünftige Erweiterung für 3D-Engineering und Simulation des Application Composer.

Engineering-Konzept des Application Composer und 3D-Simulationsmodell des VPS

Engineeringconcept of the Application Composer and 3D simulation model of the VPS



■ OPAK

Offene Engineering-Plattform für autonome, mechatronische Automatisierungskomponenten in funktionsorientierter Architektur / Open Engineering-Plattform for Autonomous, Mechatronic Automation Components in a Function-Oriented Architecture

Motivation and challenge

■ Expertise in the construction and operation of production facilities is a central pillar of the German economy. Today production lines are controlled and monitored by networked real-time computer systems. With the increasing complexity of production plants, the costs for planning and commissioning increases too. In addition, future automation systems need to be more flexible and reconfigurable. However, the use of intelligent automation components and their networking is indispensable for this, which will further increase the complexity of such systems. In order to address these evolutions, novel and function-oriented and in the first place continuous engineering approaches for such automation systems are required. These systems should support the engineer in the design stage. Thus, in future an engineer can again focus on actual automation tasks without having to deal, for example, with specific program languages or tasks.

Research activities and results

■ Within the "Autonomy for Industry 4.0" project OPAK, sponsored by the Federal Ministry of Economic Affairs and Energy, solutions were developed to successfully address the named challenges. The main focus was on the development of fully integrated automation components as well as a functional engineering approach which will enable an engineer to fully concentrate on core tasks of automation (e.g. designing functional sequences).

The fully integrated automation components are self-contained mechatronic components, e.g. a pneumatic cylinder. These components

Funktionsorientiertes Engineering und modulare, intelligente Komponenten

Function-oriented engineering and modular intelligent components

have their own control and offer capabilities (skills) that are accessible externally by the user. This makes it possible to combine such components - comparable to a Lego kit. These components have their own control and offer capabilities (skills) that are accessible externally by the user. Based on this, the functional engineering uses descriptions of the skills offered by components to define the desired control sequences. The engineer no longer has to think and program in IEC 61131, but can address the components at a functional level through skills - e.g. for a cylinder: "Go to position". The innovative and functional engineering concepts developed in OPAK were implemented in the SmartFactoryOWL. For this purpose, a production system was technically reconstructed, so that the previously centrally controlled system is now modular and controlled decentrally. Each module now has its own control (Raspberry PI incl. CODESYS Runtime). The functional engineering was carried out by means of a proven engineering environment which was extended by the functional engineering concepts developed in OPAK (CODESYS Application Composer). Furthermore, a complete 3D simulation model of the production system has been realized which can be used for virtual commissioning, for example, beforehand a real plant is available. The experience gained from this has been incorporated into the development of the CODESYS Depictor, a future extension for 3D engineering and simulation of the Application Composer.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) – FKZ: 01MA13012B

Projekträger / Project-Management

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

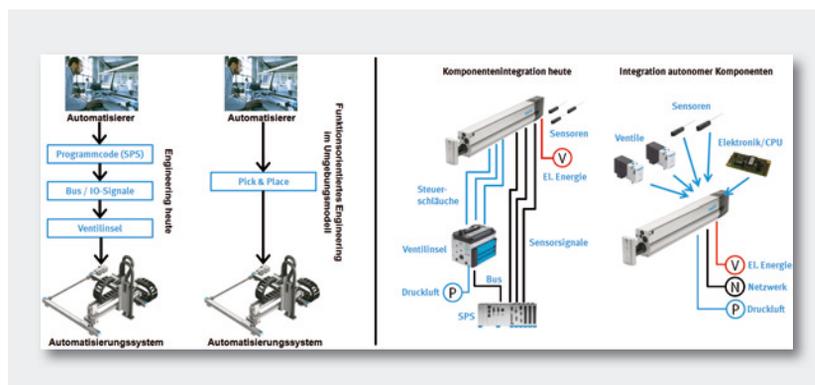
Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann
E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Steffen Henning, M.Sc.
André Mankowski, B.Sc.
Philip Priss, B.Sc.
Dipl.-Ing. Thomas Seidel

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



Semantics4Automation

Selbstbeschreibung als erster Schritt zur intelligenten industriellen Automation / Self-Description as a First Step Towards Intelligent Industrial Automation



Motivation

■ Steigende Anforderungen an Produktionsanlagen führen zu komplexeren Systemen, deren Bedienung häufig ein fundiertes Wissen über die Anlagen und Prozesse erfordert, so dass dies nur durch qualifiziertes und geschultes Personal erfolgen kann. Neben der Bedienung sind die Überwachung und Fehlersuche zentrale Herausforderungen bei denen auch Experten an ihre Grenzen stoßen, da sehr viele Informationen aufgenommen und bewertet werden müssen. Wird das Personal dabei durch den Einsatz von Algorithmen unterstützt, benötigt es Wissen über die Algorithmen, um die Ergebnisse zu interpretieren. Um das Bedienpersonal zu entlasten, soll dieses Wissen in einer Wissensbasis in der Anlage abgelegt werden, damit das System Informationen selbst bewerten kann. Das kann zum Beispiel über natürliche Sprache geschehen, wie es aus Consumergeräten wie Siri von Apple bekannt ist.

Der Vorteil natürlicher Sprache liegt darin, dass der Mensch vertraut

damit 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. Die Frage des Bedienpersonals – „Gibt es Fehler in der Anlage?“ – bewirkt dann folgende Antwort der Anlage: „Es liegen keine Fehler vor.“ Liegt ein Fehler vor, kann eine Beschreibung des Fehlers ausgegeben werden.

Herausforderungen

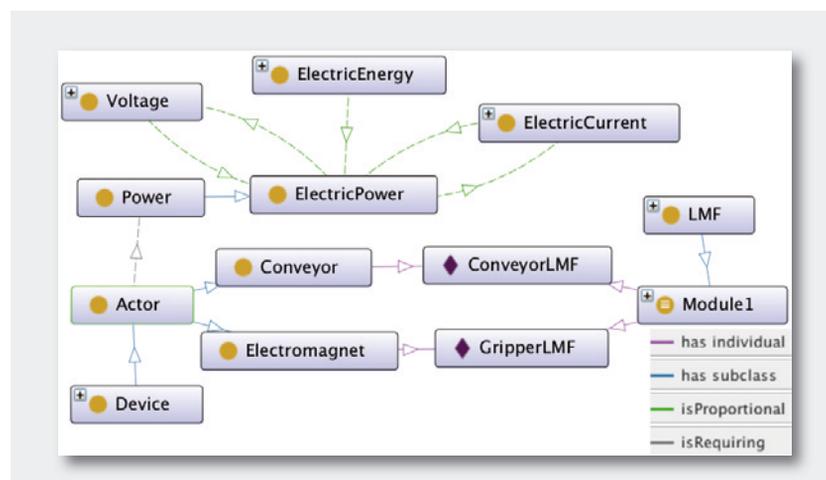
■ Natürliche Sprache enthält eine Vielzahl von Herausforderungen, wie eine hohe Varianz, Vagheit und Mehrdeutigkeiten. Um dennoch korrekte Antworten zu ermitteln werden Techniken der Sprachverarbeitung verwendet, sowie Wissen aus der Wissensbasis. Diese Wissensbasis muss so modelliert sein, dass Schlussfolgerungen automatisch von der Maschine gezogen werden können und nicht jeder Zusammenhang manuell modelliert werden muss. Des Weiteren muss die Wissensbasis generisch, d.h. für viele verschiedene Anlagen gültig sein.

Um die gewonnenen Erkenntnisse in der Praxis etablieren zu können, ist eine Standardisierung des modellierten Wissens und des Zugriffes durch Schnittstellen notwendig. Nur so ist die Akzeptanz auf dem Markt zu erreichen.

Forschungsaktivitäten

■ In dem Projekt wurde eine Wissensbasis entwickelt die die Web Ontology Language (OWL) verwendet. Die Wissensbasis wurde in zwei Bereiche unterteilt, einen generischen und einen anlagenspezifischen Teil. Sie wurde in einen Softwareprototyp mit einer natürlich-sprachlichen Schnittstelle eingebettet. Über ein Interface auf einem mobilen Endgerät gibt der Benutzer eine Frage in natürlicher Sprache ein, die mit Hilfe des Stanford CoreNLP verarbeitet und in einem semantischen Frame dargestellt wird. Der Frame wird weiter verarbeitet in dem eine Anfrage an die Wissensbasis gestellt wird. Das Ergebnis der Anfrage wird in natürlich Sprache gefasst und dem Bediener angezeigt.

Ausschnitt aus der Wissensbasis
Detail of the knowledge base



■ Semantics4Automation

Selbstbeschreibung als erster Schritt zur intelligenten industriellen Automation / Self-Description as a First Step Towards Intelligent Industrial Automation

Motivation

■ Increasing demands on production facilities lead to more complex systems, which often require knowledge of systems and processes so that work can only be done by qualified and trained personnel. In addition to operating a system, monitoring and troubleshooting is a key challenge, because experts are reaching their limits as too much information needs to be collected and evaluated. In case the operators are supported by use of algorithms, the plant operator needs knowledge about algorithms to interpret the results. This knowledge can be stored in a knowledge base within the plant so that the system can evaluate the information itself and thus relieves the operator. This can be done, for example, through natural language, as known from consumer devices such as Siri from Apple.

The advantage of natural language is that humans are familiar with it and the operation of this new approach does not have to be learned furthermore. This way, the user can ask the current condition of the system and the system also responds in natural language. The question of the operator - "Is there a fault in the system?" – can cause the following response of the system: "There are no errors." If a fault is present, a description of the error can be output.

Challenges

■ Natural language includes a variety of challenges, such as high variance, vagueness and ambiguities. In order to determine correct answers, techniques of language processing are used as well as knowledge from the knowledge base. This knowledge

base must be modeled in such a way that inferences can be drawn from the machine automatically. Only in this way, not every relationship has to be modeled manually. In doing so, the knowledge base needs to be generic, meaning suitable for many different installations.

In order to bring the gained information to practice, a standardization of the modeled knowledge and access through interfaces are necessary. This is the only way to achieve acceptance on the market.

Research activities

■ In this project a knowledge base was developed using the Web Ontology Language (OWL). The knowledge base was divided into two areas, a generic and a plant-specific part. It was embedded in a software prototype with a natural-language interface. Via an interface on a mobile device, the user enters a question in natural language. The Stanford CoreNLP is used to process the text and provide it through a semantic frame. The frame is further processed by placing a request to the knowledge base. The result of the request is taken and displayed to the operator in natural language.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 03FH02013

Projekträger / Project Management
Projekträger Jülich (PtJ)

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann
E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Andreas Bunte, M.Sc.
Alex Brozmann, B.Sc.

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

Bauhaus-Universität Weimar
Fakultät Medien

Fraunhofer
IOSB-INA

ISI
AUTOMATION

OWTA

PHENIX
CONTACT

Weidmüller

Bedienpersonal wird durch das neue System unterstützt

Users are supported by the novel system





■ Analyse und Diagnose Analysis and Diagnosis

■ Analyse und Diagnose / Analysis and Diagnosis

Maschinelles Lernen und Diagnose

■ Maschinelles Lernen und Diagnose ist ein wesentlicher Bestandteil in den Anwendungsfeldern Cyber-physikalische Produktionssysteme und Industrie 4.0: Intelligente Assistenzsysteme, basierend auf Methoden zur Analyse und Diagnose von Maschinen und Anlagen erleichtern die Entwicklung, Wartung und Service für den menschlichen Nutzer.

Dieser Kompetenzbereich erweitert die Automationstechnik um die intelligente Analyse und Optimierung von produktionstechnischen 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.

Die Abfolge der dafür notwendigen Schritte ist dabei stets ähnlich: Zuerst werden alle relevanten Daten einer Produktionsanlage 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, Verschleiß (z. B. Condition Monitoring) und suboptimale Zustände wie z.B. ein schlechter Energieverbrauch zu erkennen.

Datenerfassung: Aktuell scheitert eine zentrale, zeit-synchronisierte Erfassung aller Daten (z.B. Sensorikdaten, Aktoren, Energie, etc.) an der Heterogenität der Automationstechnik. Aus diesem Grund arbeitet das inIT auf dem Gebiet der Middleware-Ansätze bzw. service-orientierte oder agentenorientierte Architekturen für die transparente Erfassung aller Daten.

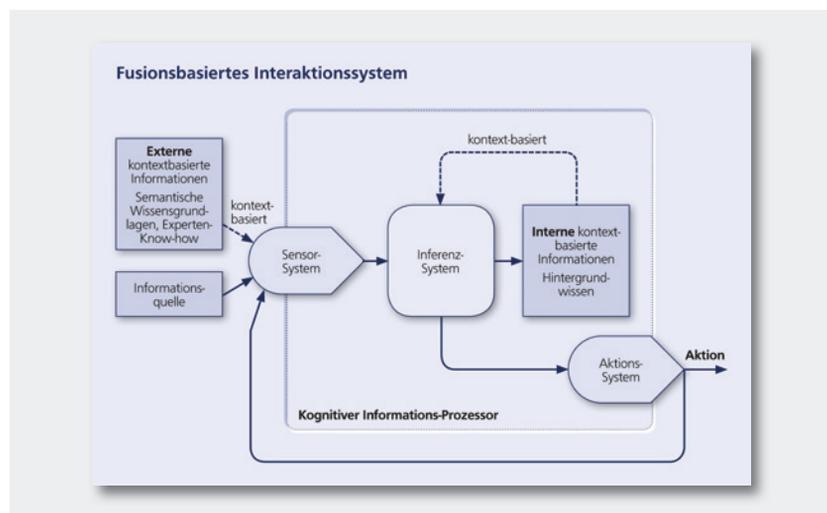
Informationsfusion: Basierend auf den erfassten Daten erfasst die Infor-

mationsfusion 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 Glaubentheorie 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.

Maschinelles Lernen und Anomalie-detektion: Das Erkennen von Problemen und suboptimalen Situationen in Anlagen wird heute zumeist modellbasiert durchgeführt (linke Seite Abb. 3): Hierzu werden die Vorhersagen eines Modells mit den Beobachtungen verglichen.

Eine manuelle Modellierung der für

Abbildung 1: Kontext-basierter Informationsfusionsprozess
Figure 1: Context based information fusion process



eine Fehlererkennung notwendigen Modelle ist heute kaum noch möglich: Anlagen sind zu komplex, Menschen so 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 oder von Ensemble-Klassifikatoren betrachtet. Weitere Ansätze sind Deep Learning, Dimensionsreduktionsverfahren und Zeitreihen.

Ein weiterer Arbeitspunkt bei der modellbasierten Anomalieerkennung ist die Erkennung von suboptimalem Zeitverhalten und suboptimalen Energieverbräuchen in Produktionsanlagen: Assistenzsysteme helfen dabei dem Menschen, auch komplexe Systeme zu analysieren und so frühzeitig korrigierend einzugreifen.

Im Bereich der modellbasierten Ansätze bezieht sich ein wesentlicher Arbeitspunkt auf die Maschinen- und

Verfahrensüberwachung (Condition Monitoring) sowie die Analyse von Angriffsszenarien auf Bankautomaten. Durch Abgleich des durch die Sensorfusion 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

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

Abbildung 3 zeigt das typische Prinzip der Selbstoptimierung: Zunächst wird ein Modell des Systems durch Methoden des maschinellen Lernens erstellt. Optimierungsziele können dabei sein: Energieverbrauch, Durchsatz, etc. Aus dem jeweiligen Domänenwissen heraus wird eine optimierte Konfiguration des System 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.

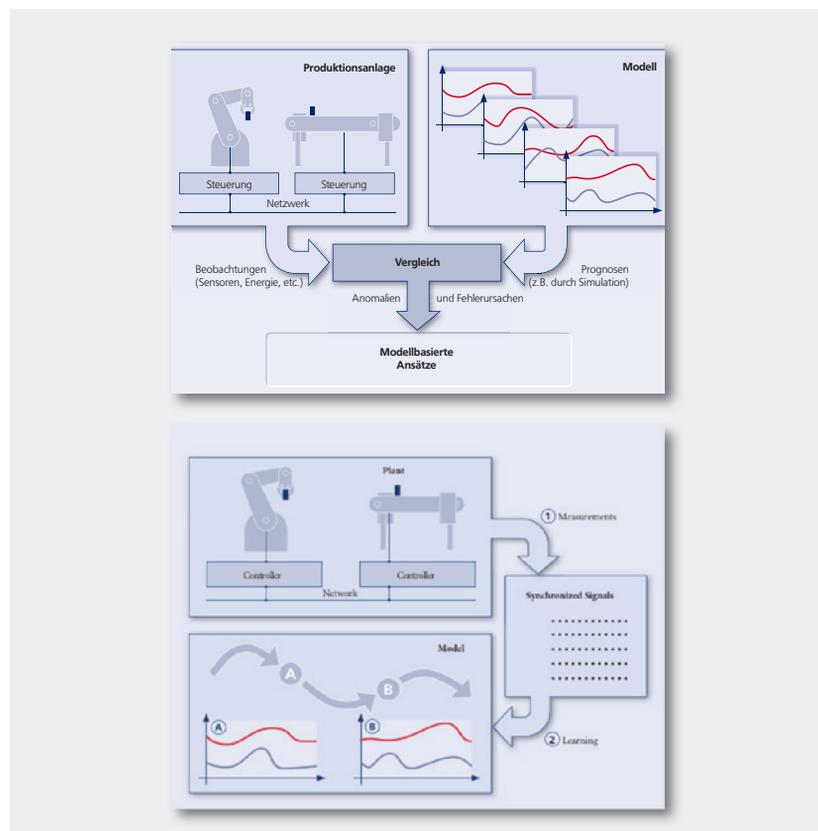


Abbildung 2: Modellbasierte Analyse und Modelllernen

Figure 2: Model-based Analysis and Model Learning

Intelligent Analysis and Diagnosis

■ Machine Learning and diagnosis is an essential part in the fields of cyber-physical production systems and Industrie 4.0: Intelligent assistant systems are used to ease the development and maintenance of automation systems for the human expert.

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:

Data Acquisition: At first, all relevant data of a production line are acquired. In this connection research focuses on challenges like time synchronization, epistemic uncertainty and handling of heterogeneous systems.

Information Fusion: Based on the recorded data, information fusion then 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 the one hand related to the research of evidence-theoretical concepts for a sensor fusion and are on the other hand examined regarding their plausibility of information by means of new accesses in the field of the degree 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, left hand side).

Manual modeling of the knowledge which is indispensable for both approaches nowadays is hardly possible: production lines are too complex, people are very busy and many contexts are not even known to experts. One way out is machine learning of models based on system observations (figure 3, right hand side). At present,

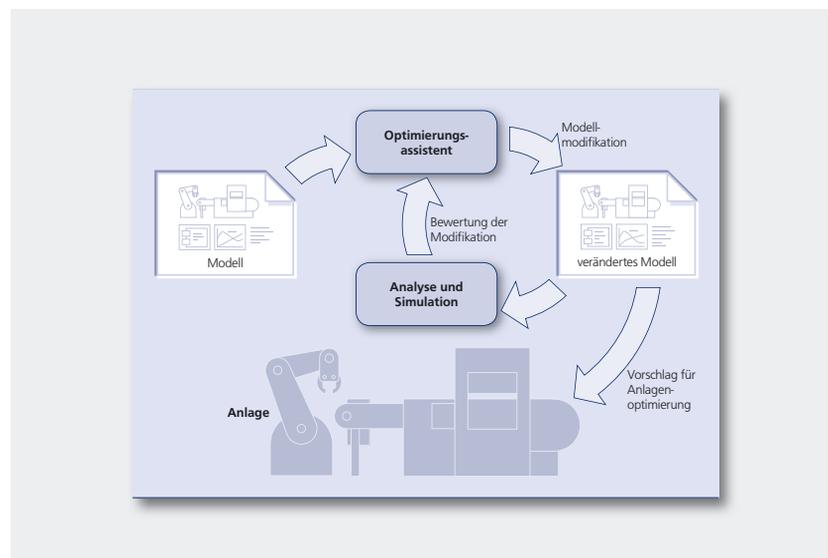


Abbildung 3: Selbstoptimierung
Figure 3: Concept of self-optimization

■ Analyse und Diagnose / Analysis and Diagnosis

methods of model learning related to time automata, hybrid models, deep learning and Ensemble-classifiers are in the focus of attention. Other important algorithms are dimension reduction techniques and the analysis of time series.

A major working topic in the field of model-based approaches is related to the machine and process monitoring (condition monitoring) as well as to the analysis and diagnosis of attack scenarios on Automated Teller Machines. By data comparison of a current system model status with the defined system model based on information fusion, it is possible to detect error symptoms even in complex systems reliably.

Moreover, another prominent working topic of model-based anomaly detection is the recognition of suboptimal time behavior and suboptimal energy consumption in production lines: assistance systems support humans to analyze complex systems and thus to take corrective measures at an early stage.

As humans are in the centre of modern automation systems a key issue must be handled by intelligent analysis and diagnosis tools: Semantics. In various projects semantical communication between intelligent technical systems and humans are researched. The main focus is on the knowledge formalisms for the description of industrial automation sys-

tems and text analysis.

Intelligent Optimization

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

Figure 3 shows the basic principle: The optimization 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 SmartFactory OWL to optimize a high-bay warehouse. Figure 4 shows the result: After optimization, objects could be stored more rapidly and energy-efficiently in a high-bay warehouse.

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

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

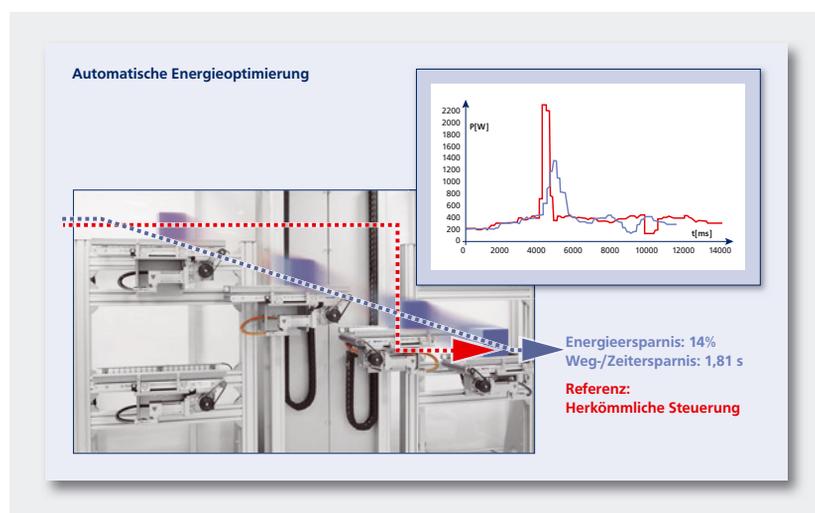


Abbildung 4: Energie Optimierung; die rote Kurve zeigt die Standardenergieaufnahme, die blaue Kurve zeigt die optimierte Energieaufnahme

Figure 4: Result of automatic energy optimization; the red curve shows the original, the blue the optimized performance

AutoSense

Adaptives energieautarkes Sensornetzwerk zur Überwachung von sicherheitskritischen Selbstbedienungssystemen / Adaptive energy self-sufficient sensor network for monitoring safety-critical self-service systems



Dieses Projekt fällt in Hightech-Strategie 2020 und wird durch die Förderlinie KMU-innovativ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.

Motivation

Die Anzahl der registrierten Manipulationen auf Geldausgabeautomaten (Skimming) steigt kontinuierlich an. Während 2007 ca. 4500 verschiedene Automaten in der EU manipuliert wurden, war es 2008 bereits über 10.000. Weil die Geldausgabeautomaten oft auch mehrmals über den Erhebungszeitraum manipuliert werden, liegt die Zahl der Angriffe deutlich darüber. Bei Manipulationen werden an den Geldautomaten Geräte angebracht, die zur Abschöpfung der auf den Debitkarten der Bankkunden gespeicherten Daten sowie deren zugehöriger Personal Identification Number (PIN) dienen. Im Jahre 2012 hat das Skimming einen Schaden von ca. 260 Mio. € in der EU hervorgerufen. Obwohl sich die Lage in 2011 und dem ersten Halbjahr 2012 durch die Einführung des EMV-Chips (Europay International, Master-Card und

VISA) deutlich entspannt hat und die Täter dadurch mehr Aufwand treiben müssen, wird auf absehbare Zeit mit Angriffen auf Geldausgabeautomaten zu rechnen sein.

Herausforderungen

Zielsetzung des Vorhabens AutoSense ist die Erforschung eines Verfahrens zur holistischen Überwachung von sicherheitskritischen Systemen. Dies soll durch innovative piezoelektrische Sensornetzwerke erfolgen, die sich durch die folgenden Eigenschaften auszeichnen:

- Teilaktuatorischer Betrieb durch Nutzung des indirekten Piezoeffektes der Sensoren
- Autonomer Betrieb und energieautarke Aktivierung
- Kontext-basierte Generierung von Informationen auf Basis der Sensoreinzelsignale
- Antizipatorische Informationsfusion zur Bewertung der Ereignisse

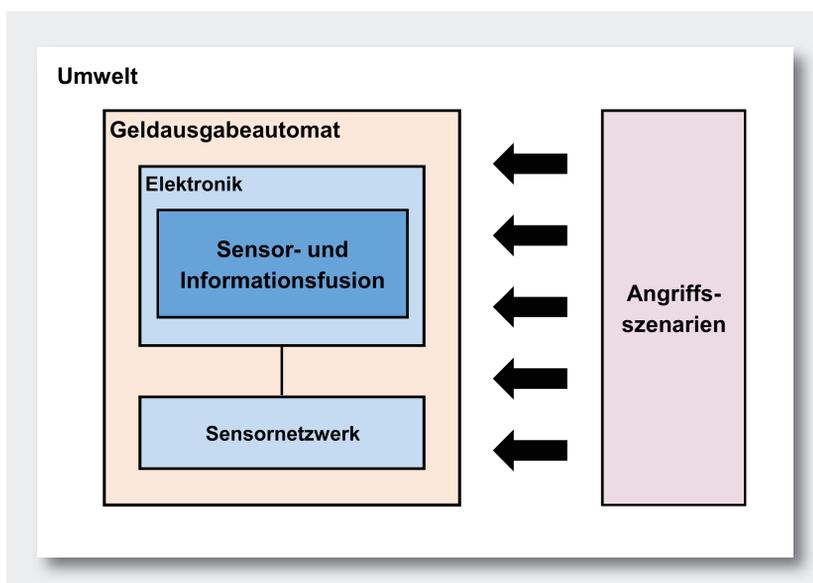
Mit Hilfe dieses Systems sollen Manipulationsversuche auf ressourceneffiziente, robuste und adaptive Weise zuverlässig identifiziert werden.

Forschungsaktivitäten

Die Realisierung der Fusionshardware und -software stand im Fokus des Jahres 2016. Hierzu erfolgte eine Verifikation der Elektronik und der Sensornetzwerke, welche von Wincor Nixdorf bzw. INVENT umgesetzt worden sind. Hauptkriterien waren hierbei die Signaleinkopplung und Güte der Sensorsignale. Die so entstandene Fusionshardware hat eine höhere Signalgüte als freiverdrahtete Sensoren. Des Weiteren wurden die Algorithmen in C-Code umgesetzt. Dieses ist für die Implementierung in die Hardware notwendig. Die Umsetzung erfolgte mittels Softwarewerkzeuge, damit die Algorithmen direkt aus der Simulationsumgebung in C-Code übertragen werden können. Für die Übertragung ins Real-World-Szenario wurden die einzelnen Komponenten zu einem komplexeren Labormuster zusammengefügt und auf Strukturen installiert, die denen der Geldausgabeautomaten (GAA) gleichen. Hiermit wurden ebenfalls die Signaleinkopplungen und Güte der Sensorsignale sowie auch die Algorithmen getestet. Anschließend wurde das Gesamtsystem im GAA integriert und damit alle bisherigen Projektergebnisse zusammengeführt. Das Zusammenspiel zwischen Sensornetzwerk, Elektronik und der Fusionsarchitektur wurde untersucht. Nach einer Testphase zum Nachweis der Funktionstüchtigkeit unter realen Einsatzbedingungen wurden zum Abschluss der Projekts Adaptionen vorgenommen, um die Robustheit im Feld zu erhöhen.

Teile der Ergebnisse wurden unter dem Titel „Anomaly Detection on ATMs via Time Series Motif Discovery“ auf der 21. IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2016) in Berlin veröffentlicht.

AutoSense Konzept
AutoSense concept



■ AutoSense

Adaptives energieautarkes Sensornetzwerk zur Überwachung von sicherheitskritischen Selbstbedienungssystemen / Adaptive energy self-sufficient sensor network for monitoring safety-critical self-service systems

This project belongs to the High-Tech Strategy 2020 and is funded by the KMU-innovative initiative of the Federal Ministry of Education and Research.

Motivation

■ The number of registered manipulations of ATM (Skimming) is continuously increasing. While in 2007 approx. 4500 different ATM were manipulated within the EU, the number already amounted to more than 10,000 in 2008. Since the cash dispensers are frequently manipulated several times during the reviewed period, the number of attacks is significantly higher. For this purpose, devices are applied to the cash dispensers allowing attackers skimming bank customers' debit cards' data and the associated personal identification number (PIN). In 2012, skimming caused a damage of approx. 260 million Euros within the EU. In 2011 and the first half of 2012 the situation improved due to the introduction of the EMV chip (Europay International, MasterCard and VISA) thus impeding manipulations of attackers. However, attacks on ATM are to be still expected in the foreseeable future.

Challenges

■ The objective of the „Autosense“ project is the research for a process of holistic monitoring of safety-critical systems. This is supposed to be realised by innovative piezoelectric sensor networks characterised by the following features:

- partly actuator operation by using the indirect piezo effect of the sensors
- autonomous operation and energy autarkic activation
- context-based generation of information based on the individual sensor signals
- anticipatory information fusion to evaluate the events

This system is intended to reliably identify manipulation attempts in a resource-efficient, robust and adaptive way.

Research Activities

■ In 2016 the focus was on the realization of Information fusion models with the respect to hard and software implementations. A verification of the electronics and the sensor networks was made by Wincor Nixdorf and INVENT. The two main criteria were signal coupling and sensor signals' quality. The resulting fusion hardware has a higher signal quality than freely wired sensors. Furthermore, the algorithms were designed in C-Code, being necessary for hardware implementation. The algorithms are directly transferred from the simulation environment to C-Code.

For the transfer to the real-world scenario the single components were assembled to a more complex laboratory prototype simulating an Automated Teller Machine (ATMs). Here the signal couplings and sensor signals' quality and corresponding algorithms were tested. The complete system was integrated in an ATM to fuse all necessary available project results. The interaction of sensor network, electronics and fusion architecture was examined. At the end of the project, after testing the functionality under real-world conditions, some adaptations were carried out in order to increase the robustness in the field.

Parts of the results were published at the 21st IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2016) in Berlin under the title „Anomaly Detection on ATMs via Time Series Motif Discovery“.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Bildung und Forschung – FKZ: 16ES0064

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

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

Mitarbeiter / Member of staff
Dipl.-Ing. Alexander Dicks

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





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 zu verbessern, sollen die Sensordaten unmittelbar 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 deut-

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

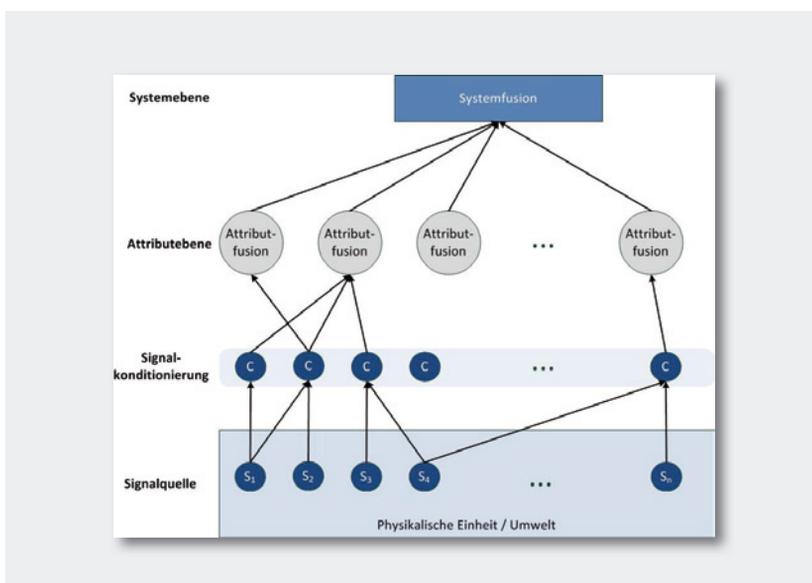
Dezentrale Steuerung ermöglicht die wirtschaftliche Herstellung selbständiger Anlagenteile, die in kurzer Zeit neu kombiniert werden können, um veränderte Produktionsprozesse abdecken zu können. Anlagenteile erhalten durch die Verwendung "smarter" Feldgeräte ein Bewusstsein über ihren aktuellen Zustand und damit erst in der Zukunft auftretende mögliche Probleme.

Forschungsaktivitäten

■ In dem ersten Abschnitt des Projektes wurde das Gesamtvorhaben bezüglich Anforderungen an die Endanwendung ausgearbeitet, spezifiziert und in einem Lastenheft

festgehalten. Zudem wurden mittels einer Fehlermöglichkeits- und -influssanalyse (FMEA) mögliche Gefahrenpotentiale ermittelt und bewertet.

Basierend auf der Anforderungsanalyse und der FMEA wurden Konzepte untersucht, die ein multisensorisch selbstadaptierendes lokal eingebettetes Elektroniksystem ermöglichen, welches verteilt mit entsprechenden Sensorelementen ein autonomes und selbsthandelndes System darstellen kann. Dazu wurde in einem Konzept festgehalten, welche Sensoren zum Einsatz kommen, um zu erwartende Situationen in der Abfüllanlage zuverlässig und robust erfassen zu können. Auf Grundlage dessen wurde ein Fusionskonzept gewählt, welches die zu erwartenden Szenarien über Kombinationen der ausgewählten Sensorarten robuster und zuverlässiger erkennen kann, als es durch Auswertung eines einzelnen Sensors möglich wäre. Das Multilayer Attribute-based Conflict-reduction Observation (MACRO) Fusionssystem wird für die Analyse und Überwachung der Anlage verwendet. Es ist in der Lage eine Selbstdiagnose durchzuführen und berücksichtigt Unsicherheiten, die in den Messdaten auftreten können sowie in Widerspruch bzw. Konflikt stehende Sensordaten.



MACRO-Architektur
MACRO Architecture

■ DnSPro

Dezentral kooperierende, sensorbasierende Subsysteme für Industrie-4.0-Produktionsanlagen / 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, the energy and resource efficiency of production processes to a higher level. It motivates the implementation of collaborating intelligent control systems. 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 the company processes, the sensor data are to be made accessible immediately.

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 will illustrate 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 sensor-based functions as well as intelligent autonomous self-diagnostics capabilities of the individual components and processes. We pay particular attention to continuous dynamic data security.

Due to decentralised control, autonomously acting plant parts allow efficient production, since they can be rapidly recombined when faced with changing production processes.

Schematische Darstellung eines DnSPro-Subsystems

Schematic representation of a DnSPro-subsystem

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

■ In the first phase, project's requirements concerning the final application were elaborated, specified and recorded in a specification sheet. Furthermore, potential hazards were determined and evaluated by a Failure Mode and Effects Analysis (FMEA).

Based on the requirement analysis and the FMEA, approaches were examined. Multisensory self-adapting locally embedded electronics system were analysed for being able to represent an autonomous and independent structure by corresponding sensor elements. We recorded what kinds of sensors have to be chosen such that several situations in the filling line can be detected reliably. On the basis of first investigations, we chose a sensor fusion approach which is able to detect the possible scenarios more efficiently than it would be possible by evaluation of a single sensor. We used the fusion system called Multilayer Attribute-based Conflict-reduction Observation (MACRO) to analyse and monitor the plant. It is able to conduct a self-diagnostics and to consider both uncertainties and conflicting sensor data.

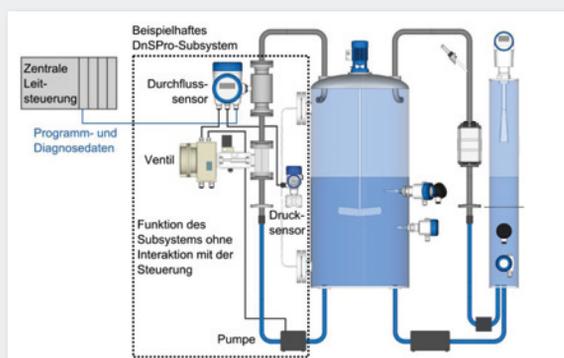
Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Bildung und Forschung – FKZ: 16ES0391

Förderung / Funding
Sensorbasierte Elektroniksysteme für Industrie 4.0 (SElekt 4.0)

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

Mitarbeiter / Member of staff
Martyna Bator, B.Sc.
Dipl.-Ing. Alexander Dicks

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



FOAsK

Flottenweite Optimierung des Ressourcenverbrauchs und Steigerung der reinigungszeitbezogenen Verfügbarkeit von Kanalreinigungsfahrzeugen / Fleet Wide Optimization of Resource Consumption and Increase of the Cleaning Time-Related Availability of Sewer Cleaning Vehicles

Motivation

■ Das Ziel eines erfolgreichen Kanalreinigungsprozesses besteht darin, die im Abwasserkanal befindlichen organischen und mineralischen Verunreinigungen (häusliche Nahrungsabfälle, Sande, Kies, Teer, Bitumen, etc.) von der Kanalwand zu lösen und abzusaugen. Zu diesem Zweck kommen sogenannte kombinierte Kanalreinigungsfahrzeuge zum Einsatz. 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 Bayessches Prädiktives Assistenzsystem (BPAS) entwickelt, welches dem Bedienpersonal eine Entscheidungsunterstützung bei der ReinigungsparameterEinstellung bietet.

Bisher verwendet das Assistenzsystem für die Modellbildung ausschließlich die Daten eines einzelnen Fahrzeugs. Eine Kommunikation mit oder zwischen den Fahrzeugen ist derzeit nicht möglich. Durch die Nutzung von Daten der Gesamtfahrzeugkonstellation soll in FOAsK die Auswahl von Einsatzparametern verbessert und so ein verbrauchsoptimierter Fahrzeugeinsatz erreicht werden. Damit wird eine Basis für weitere Anwendungen geschaffen.

Forschungsaktivitäten

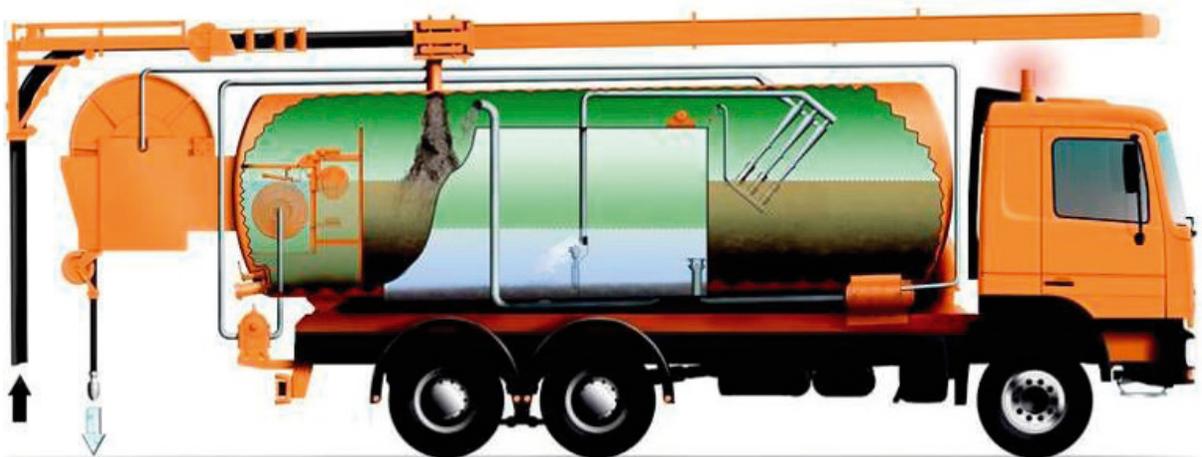
■ Durch den in diesem Projekt angestrebten Austausch der Fahrzeugdaten sollen gelernte Zusammenhänge zwischen Fahrzeugkenndaten, Umgebungsdaten, Kanalkenndaten und Spüldaten generalisiert und somit für eine große Bandbreite verwendet werden können. Auf Basis dieser Informationen wird eine Optimierung des Assistenzsystems umgesetzt. Jedes Fahrzeug ist in der Lage, aus Datensätze anderer Fahrzeuge zu profitieren.

Für die Umsetzung dieser Anforderungen wird ein cloudbasierte Middleware zur Umsetzung der Kommunikation entwickelt. In einer 3-Layer-Struktur werden die Daten am Fahrzeug aufbereitet, durch eine über MQTT implementierte Schnittstelle bereitgestellt und mittels dem Bayesschen Netz für das Assistenzsystem optimiert.

Diese Struktur schafft neben der Optimierung des Assistenzsystems auch die Basis für weitere intelligente, cloudbasierte Services. Alle am Reinigungsfahrzeug anfallenden Informationen (Benutzereingaben, Busystem, etc.) werden gesammelt und in einem flottenweiten Datenpool zur Verfügung gestellt. Im Zuge dieses Projektes werden die Daten mittels interner Data-Mining-Algorithmen

auf weiteren Mehrwert überprüft, um so mögliche neue Businesscases aufzuzeigen

Skizze eines Kanalreinigungsfahrzeugs
Sketch of a sewer cleaning vehicle



FOAsK

Flottenweite Optimierung des Ressourcenverbrauchs und Steigerung der reinigungszeitbezogenen Verfügbarkeit von Kanalreinigungsfahrzeugen / 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.

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.

Up to now, the assistance system used data from a single vehicle: A communication with or between vehicles is not possible. By using data from the total vehicle fleet, FOAsK should improve the selection of cleaning parameters and so a consumption-optimized vehicle use can be achieved. A basis for further applications is created.

Research Activity

■ An exchange of information regarding vehicle-parameterization between the vehicles will be implemented in this project. Therefore, learned correlations between vehicle characteristics, environmental data, channel characteristics and flushing data will be generalized and then be used for an optimized assistance system. Essentially, each vehicle will be able to benefit from records of other vehicles.

In order to fulfil these requirements, a cloud-based middleware for the implementation of communication is developed. In a 3-layer structure, the data are processed on the vehicle and then published through a MQTT interface. The provided data are optimized for the assistance system by a Bayesian network.

In addition to optimizing the assistance system, this structure also creates the basis for further intelligent, cloud-based services. All information on the cleaning vehicle (user inputs, bus system, etc.) are collected and made available in a fleet-wide data pool. The data will be checked for additional value by means of internal data mining algorithms, in order to show possible new business cases.

Gefördert durch / Funded by
BMW – FKZ: KF2448213KM3

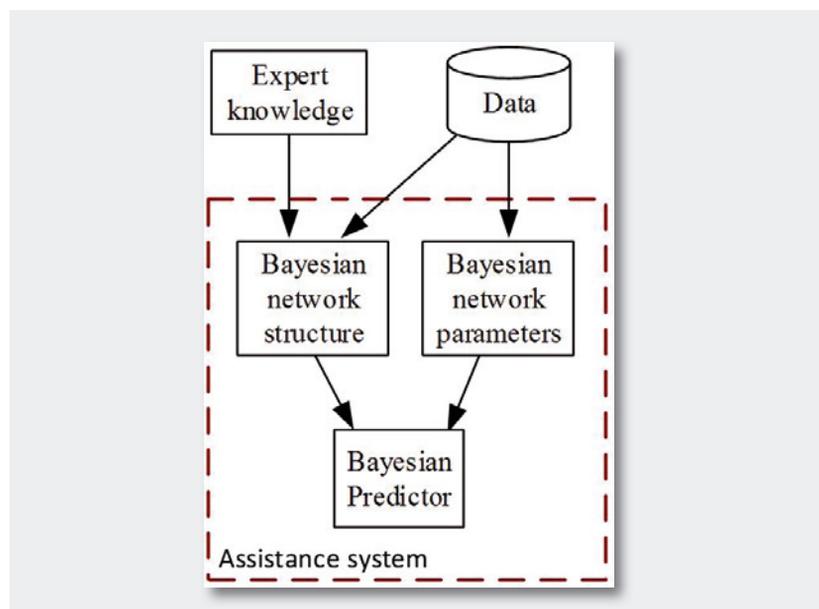
Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann
E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff
Florian Kuhlmann, B. Sc.

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



Aufbau des Assistenzsystems
Structure of the Assistance System



IMPROVE

Innovative Modellansätze für Produktionssysteme zur Steigerung der validierbaren Effektivität / Innovative Modeling Approaches for Production Systems to Raise Validatable Efficiency



Motivation

■ Produktionssysteme werden zunehmend verteilter und komplexer, wodurch neue Herausforderungen für das Bedienpersonal entstehen, wie z.B. Anomalieerkennung, Diagnose und Optimierung. Dadurch werden die kognitiven Fähigkeiten des Menschen immer öfter überschritten. In IMPROVE wird ein Assistenzsystem entwickelt, welches den Menschen unterstützt, optimale Entscheidungen im Anlagenbetrieb zu treffen. Zum einen wird das Expertenwissen über das System und die Produktionsziele benötigt, um die Systeme zu analysieren und zu optimieren. Zum anderen ist dieses Projekt eng mit den Big Data Ideen aus dem Bereich der Computerwissenschaften verknüpft, Wissen aus großen Datenmengen zu gewinnen. Dieser Ansatz wird nun auf die Produktionstechnik angewendet, indem gelernte Modelle mit Wissen aus der Entwicklung kombiniert und für Simulation, Optimierung, Zustandsüberwachung und Diagnose eingesetzt werden.

Forschungsaktivitäten

■ IMPROVE hat ein breites Spektrum von Forschungsthemen, angefangen bei der Datenerfassung, über maschinelles Lernen, Simulation, Optimierung, Diagnose bis hin zur Benutzeroberfläche. Die 13 Projektpartner forschen parallel daran und arbeiten aktiv an der Interoperabilität der verschiedenen Forschungsthemen. Der Forschungsschwerpunkt des inIT in IMPROVE ist das Lernen von Modellen aus den Fabrikdaten und deren Einsatz für Anomalieerkennung, Predictive Maintenance und Root-Cause Analyse.

Die Anwendungsfälle der Projektpartner ähneln sich stark, obwohl die Anlagen aus verschiedenen Branchen stammen.

Ein typischer Anwendungsfall ist z.B. das Erkennen des Zustandes einer lebenswichtigen Komponente der Anlage. Ein Fehler würde in reduzierter Produktqualität oder sogar in einem ungeplanten Stillstand der Anlage und damit in großen Produktionsverlusten resultieren. Üblicherweise kann der Zustand dieser Komponenten nicht direkt aus einem physikalischen Sensor erkannt werden und muss daher aus einer Vielzahl von Sensoren abgeleitet werden. Gelernte Modelle werden genutzt, um den Zustand der Komponente abzuleiten. Die Modellformalismen und Algorithmen müssen mit der großen

Menge und hohen Dimensionalität der Daten, die von den Anlagen generiert werden, umgehen können. Ein wichtiger Teil in IMPROVE ist es, die Identifikation von geeigneten Modellformalismen, deren Anpassung und Weiterentwicklung für einen universellen Einsatz im Projekt.

Die resultierenden Modelle und Algorithmen werden in die Produktionsanlagen der Projektpartner transferiert, um den Einsatz in realen Anwendungen sicher zu stellen.

Ergebnisse

■ Zu Beginn des Projektes wurde eine Referenzarchitektur, basierend auf den Anforderungen aller Projektpartner, entworfen, um die Entwicklungen im Projekt zu synchronisieren. Die ersten Datenerfassungen in den Anlagen fanden statt. Momentan werden Verbesserungen vorgenommen, um die Qualität der Daten zu steigern. Erste gelernte Modelle werden aktuell von den Industriepartnern ausgewertet.

Das IMPROVE Projekt wurde unter anderem auf der Factories of the Future 2016 Konferenz in Brüssel sowie dem IMPACT Newsletter der European Factories of the Future Research Association (EFFRA) vorgestellt.



Eine der Produktionsanlagen die in IMPROVE verwendet wird

A production plant used in IMPROVE

■ IMPROVE

Innovative Modellansätze für Produktionssysteme zur Steigerung der validierbaren Effektivität / Innovative Modeling Approaches for Production Systems to Raise Validatable Efficiency

Motivation

■ Production systems become more distributed and more complex presenting new challenges for operators: tasks such as anomaly detection, diagnosis and optimization often exceed the cognitive capabilities of humans. IMPROVE develops an assistance system to support humans in taking the optimal decision. Expert knowledge about the system and production goals is needed to analyse and optimize the production plant. This project is closely related to the big data ideas from computer science where knowledge is created from large amounts of data. This approach is now applied to the production technology sector by learning models from data and combining them with expert knowledge in order to use them for simulation, optimization, condition monitoring and diagnosis.

Research Activity

■ IMPROVE has a broad spread of issues starting with the data acquisition, machine learning, simulation, optimization, diagnosis and all the way to the human machine interface. The 13 project partners research in parallel on these topics and work actively on the interoperability between the different research areas.

The main research focus at the inIT in IMPROVE is learning models from the plant data and use these for anomaly detection, predictive maintenance and root cause analysis.

The use cases in these areas are similar throughout the plants of the industrial partners, although they come from totally different industry sectors.

One example here is the prediction of the condition of a vital component in the plant. A failure would result in reduced quality of the product or even in an unexpected stop of the plant causing huge production losses. Usually the condition of these parts cannot be obtained directly from a single physical sensor in the plant and

must therefore be derived from the several sensors available in the plant. Learned models are used to derive the condition of the component. The modelling formalisms and algorithms must be able to cope with the large amount and high dimensionality of the data generated by the plants. An important part of the project is the identification and development of suitable models and algorithms which can be used in a universal manner for the use cases in IMPROVE.

The resulting models and algorithms are transferred to the partner's production plants to ensure their usability in real world applications.

Results

■ Based on the requirements of all project partners, an architecture was developed to synchronise the developments in the project.

First data acquisitions in the plants were performed and improvements are currently being implemented to raise the quality of the data. First results from the field of machine learning are currently evaluated by the industrial partners.

The IMPROVE project was presented at events such as the Factories of the Future 2016 conference in Brussels and was also highlighted in the IMPCAT Newsletter of the European Factories of the Future Research Association (EFFRA).

Gefördert durch / Funded by

European Union's Horizon 2020 – GA No. 678867

Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

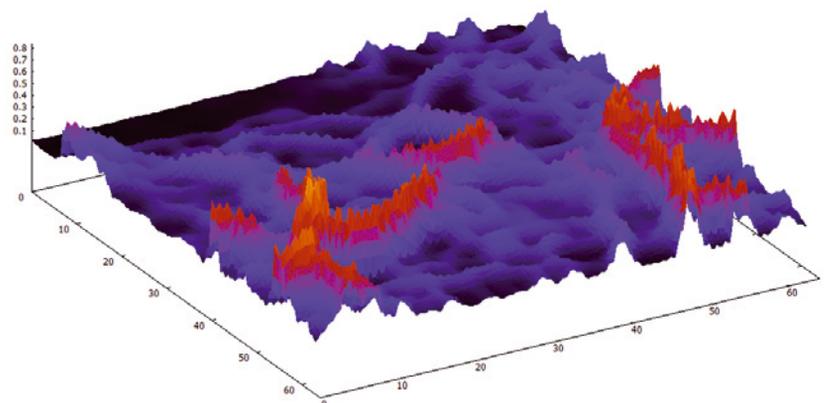
Alexander von Birgelen, M.Sc.

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



Visualisierung von Daten der Anlage mit Self-Organizing Maps

Visualization of plant data using Self-Organizing Maps



MACRO

Multisensorfusion unter Berücksichtigung konfliktbehafteter Eingangssignale (Promotionsvorhaben) /
Multisensor Fusion Under Consideration of Conflicting Input Signals (Ph.D. Project)

■ Zur Zustandsüberwachung industrieller Anwendungen und zur Erfassung von Kenngrößen wie Produktionsgeschwindigkeit oder Ausschussrate kommen als Datenquellen sowohl Sensoren als auch Aktoren oder externe Quellen wie Datenbanken zum Einsatz. Moderne Anlagen erzeugen dabei derart viele und komplexe Daten, dass ein Maschinenbediener deren enthaltene Informationen nicht überblicken und verarbeiten kann. Daher gewinnen Mechanismen der Informationsfusion zunehmend an Bedeutung. Sie kombinieren Informationen unterschiedlicher Quellen, um (verglichen mit einzelnen Quellen) höherwertige und genauere Informationen zu gewinnen. Neben der Beherrschung großer Informationsmengen stellen epistemische Unsicherheiten (unvollständiges Wissen) in den Eingangssignalen sowie Konflikte zwischen ihnen weitere Herausforderungen dar. Diese Aspekte müssen in der Verarbeitung der Informationen berücksichtigt werden, um sicher zu Ergebnissen zu kommen, die der Wirklichkeit entsprechen. Die Analyse des wissenschaftlichen Stands der Technik zeigt, dass bisherige Lösungen die vorgenannten Anforderungen nicht oder nur teilweise erfüllen.

Diese Forschungsarbeit schlägt das mehrschichtige Informationsfusionssystem MACRO (multilayer attribute-based conflict-reducing observation) vor. Es fasst die Eingangssignale in Gruppen (bezeichnet als Attribute)

zusammen, die jeweils eine Eigenschaft oder eine Komponente des Gesamtsystems repräsentieren. Zur Modellierung des Normalzustands eines Attributs werden die Eingangssignale mit Hilfe unscharfer Zugehörigkeitsfunktionen (fuzzy membership functions) abgebildet. Sie ermöglichen die Repräsentierung und Verarbeitung der in den Eingangssignalen enthaltenen Unsicherheiten.

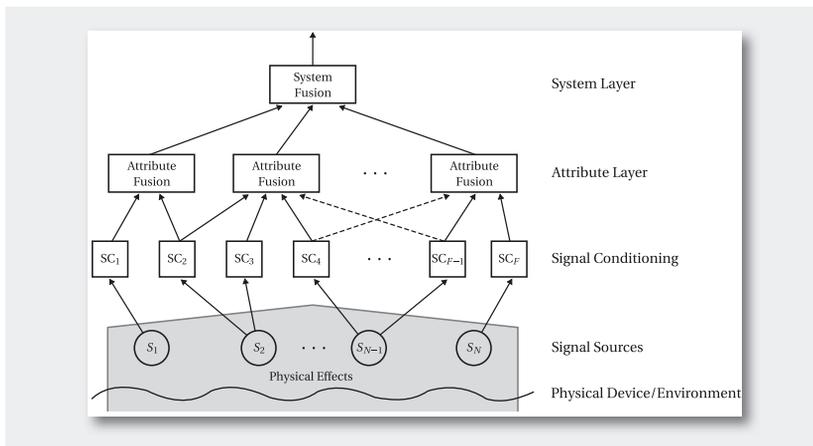
Die Zugehörigkeitsfunktionen jedes Attributs werden zu einer Attributs-gesundheit fusioniert, die angibt zu welchem Grad die Eingangssignale den Normalzustand des jeweiligen Attributs repräsentieren. Dazu wird der Fusionsalgorithmus μ BalTLCS (fuzzified balanced two-layer conflict solving) in dieser Dissertation vorgeschlagen. Er basiert auf Konzepten der Dempster-Shafer-Evidenztheorie und reduziert den Einfluss von Konflikten auf das Fusionsergebnis. Der ermittelte Grad des Konflikts wird in der zu jedem Attribut gehörigen Importanz (Wichtigkeit) abgebildet: je kleiner der Konflikt, desto größer die Importanz. Die Fusion der Attribut-Gesundheiten zur Bestimmung der System-Gesundheit erfolgt auf MACROs System-Ebene durch einen mittelnden Fuzzy-Aggregationsoperator. Dabei wird die Importanz zur Gewichtung genutzt, so dass Attribute mit einer niedrigen Importanz nur einen geringen Beitrag zur System-Gesundheit beitragen.

Zudem wird eine Methode zur Erkennung von Sensordefekten vorge-

schlagen, die auf der kontinuierlichen Überwachung von Sensorzuverlässigkeiten basiert. Diese Methode ist nicht auf den Einsatz im MACRO-Kontext beschränkt und bietet daher auch in anderen Fusionsystemen einen Mehrwert.

Die Leistungsfähigkeit der in dieser Forschungsarbeit vorgeschlagenen Beiträge wird im Rahmen der Evaluation eines öffentlich verfügbaren Datensatzes sowie einer Maschinen-Zustandsüberwachung unter Laborbedingungen gezeigt. Verglichen mit einschlägigen Fusionsmechanismen erzielt das MACRO-System dabei die besten Ergebnisse.

Das Vorhaben wurde im Rahmen eines kooperativen Promotionsvorhabens mit dem Lehrstuhl für Eingebettete Systeme der Informatik von Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Hübner der Ruhr-Universität Bochum durchgeführt und am 16. September 2016 erfolgreich beendet.



Informationsfusionssystem MACRO (multilayer attribute-based conflict-reducing observation)

Information fusion system MACRO (multilayer attribute-based conflict-reducing observation)

■ MACRO

Multisensorfusion unter Berücksichtigung konfliktbehafteter Eingangssignale (Promotionsvorhaben) /
Multisensor Fusion Under Consideration of Conflicting Input Signals (Ph.D. Project)

■ Sensors, and also actuators or external sources such as databases serve as data sources in order to realise condition monitoring of industrial applications or the acquisition of characteristic parameters such as production speed or reject rate. Modern facilities create such a large amount of complex data that a machine operator is unable to comprehend and process the information contained in the data. Thus, information fusion mechanisms gain increasing importance. These combine the information of different sources in order to create information of higher value and precision (compared to the information of single sources). Besides the management of large amounts of data, further challenges arise from epistemic uncertainties (incomplete knowledge) in the input signals as well as conflicts between them. These aspects must be considered during information processing to obtain reliable results, which are in accordance with the real world. The analysis of the scientific state of the art shows that current solutions only partly fulfil said requirements.

This research work proposes the multilayered information fusion system MACRO (multilayer attribute-based conflict-reducing observation). It assigns the input signals to groups (denoted by attributes), which each represent a property or a constituent part of the entire system. In order to model the normal condition of each attribute, their input signals are mapped to fuzzy membership functions. These facilitate the representation and processing of epistemic uncertainties contained in the input signals. All membership functions of an attribute are fused to obtain its attribute health, which expresses the grade to which the attribute represents its normal condition.

For this purpose, the μ BalTLCS (fuzzified balanced two-layer conflict solving) fusion algorithm is proposed in this dissertation. It is based on concepts of the Dempster-Shafer theory of evidence and reduces the impact of conflicts on the fusion result. Each

individual conflict determined during the fusion process is mapped to the respective attribute's importance: the smaller the conflict, the larger the importance. The system health is then determined on MACRO's system layer by utilisation of a fuzzy averaging operator to fuse all attribute healths. In this step, each importance is utilised for weighting, such that attributes with a small importance only contribute little to the system health. In addition, this research work proposes a sensor defect detection method, which is based on the continuous monitoring of sensor reliabilities. This method is not restricted to applications in the context of MACRO. Thus, it is also able to generate additional benefit in other fusion systems.

The performance of the contributions proposed in this research work is shown by their evaluation in the scope of both a publicly available data set and a machine condition monitoring application under laboratory conditions. Here, the MACRO system yields the best results compared to state-of-the-art fusion mechanisms.

This research work was carried out in the context of a PhD thesis in cooperation with Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Hübner's chair for Embedded Systems for Information Technology of the Ruhr-Universität Bochum. It has been successfully finished on September 16th, 2016.

Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg

E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

Mitarbeiter / Member of staff

Dr.-Ing. Uwe Mönks

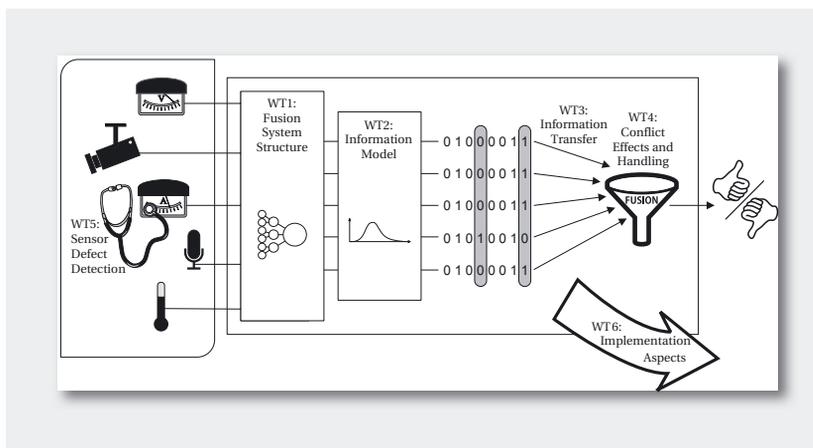
www.hs-owl.de/init/research/projects

RUHR
UNIVERSITÄT
BOCHUM

RUB

Übersicht der Arbeitspakete dieser Forschungsarbeit entlang des Informationsfusions-Prozesses

Overview of the work topics of the research work along the information fusion process



Motif

Identifizierung unzureichend-bekannter Motifs in Signalen (Promotionsvorhaben) / Identification of Ill-Known Motifs in Time Series Signals (Ph.D. Project)

Motif-Auffindung in Zeitreihen

■ Motifs sind häufig wiederkehrende, unzureichend-bekannte Muster in einem Signal. Bei der Auffindung von Motifs geht es darum, bedeutungsvolle, neue und unbekannte Informationen aus Signalen zu gewinnen, ohne über vorheriges Wissen zu verfügen. Trotz umfassender Forschung im letzten Jahrzehnt sind jedoch nur einige wenige Algorithmen bekannt, die in der Lage sind, unzureichend-bekannte Motifs zu detektieren. Gewöhnlich treten unzureichend-bekannte Motifs in realen Signalen auf, die von physikalischen Sensoren gemessen werden. Typische Kennzeichen dieser Motifs sind Lagevarianzen, Ausrichtung und Längen. Auch können diese Motifs von Rauschen überlagert sein und, im Falle von multi-dimensionalen Signalen, durch affine Abbildungen verzerrt sein.

Ansatz

■ Im Kontext dieser Forschungsarbeit wurde eine Methode entwickelt, die es ermöglicht, unbekannte Motifs zu finden. Anders als die meisten Algorithmen zur Motif-Erkennung, nutzt die vorgeschlagene Methode Verfahren zur Mustererkennung. Die

Methode basiert auf einem lageinvarianten Algorithmus zur Merkmalsextraktion. Nach der Datenerfassung werden die Signale durch das Complex-Quad-Tree-Wavelet-Packet (CQTWP) transformiert. Bei dieser Wavelet-Transformation werden die Signale untersucht, indem sie in breite Frequenzskalen zerlegt werden. Die CQTWP-Methode verfügt über eine lineare Zeitkomplexität und ist lageinvariant. Nach der Signaltransformation werden die Merkmale aus den Wavelet Koeffizienten extrahiert. Da die Merkmale aus verschiedenen Frequenzskalen ausgewählt werden, müssen die Koeffizienten normalisiert werden. Nachdem die Merkmale aus den Signalen extrahiert wurden, werden die Motifs detektiert, indem die Ähnlichkeit zwischen den Merkmalswerten der Signale bestimmt wird. Das Auffinden von Motifs mündet normalerweise in einem Pool unterschiedlicher Motifs.

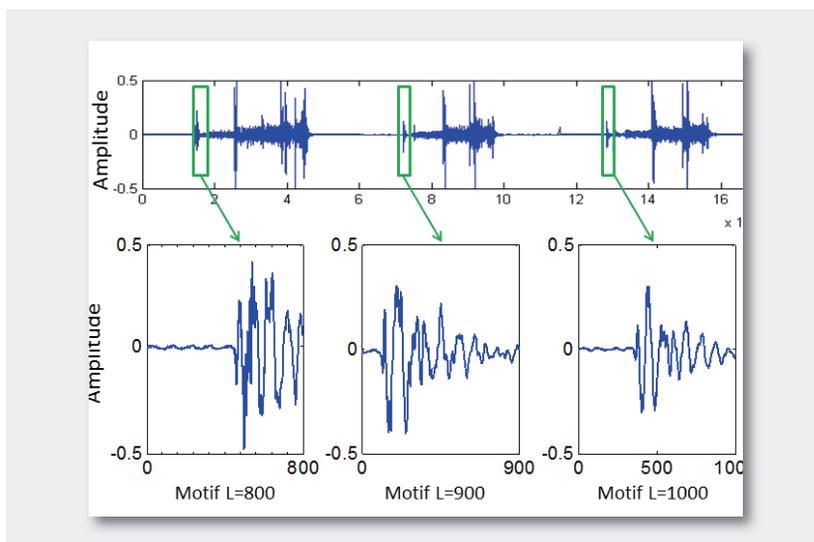
Zur Unterstützung der Expertenanalyse werden die am häufigsten vorkommenden und sich nicht überlappenden Motifs schließlich festgelegt. Abhängig von einer Anwendung, können derartige Motifs für Aufgabenstellungen wie Clustering, Klassifikation und Anomaliedetektion genutzt werden.

Bewertung und Ergebnisse

■ Die Nützlichkeit der vorgeschlagenen Methode wird mit Datensätzen aus unterschiedlichen Bereichen mit Eigenschaften, wie Stärke des Rauschens, Länge der Zeitreihen und Länge des Motifs untermauert. Die Methode wird als Teil der Klassifizierung angewandt. Die praktische Evaluierung wird für Motifs sowohl gleicher als auch variabler Länge ausgeführt. Additiv konnten Qualitätsmaße zur Motif-Entdeckung eingeführt werden.

Die praktischen Ergebnisse haben gezeigt, dass der vorgeschlagene Ansatz in der Lage ist, unzureichend-bekannte Motifs zu detektieren. Der Vergleich der Ergebnisse mit aktuell verwendeten Standardverfahren hat gezeigt, dass der neue Ansatz die Nachteile der existierenden Verfahren überwindet.

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 inIT.



Beispiele von Motifs verschiedener Länge in einem Signal
Example of motifs of various lengths in a signal

■ Motif

Identifizierung unzureichend-bekannter Motifs in Signalen (Promotionsvorhaben) / Identification of Ill-Known Motifs in Time Series Signals (Ph.D. Project)

Time-Series Motif Discovery

■ 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 the past decade comprehensive research has been performed on this topic. However, 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. Detected from the real-world signals, ill-known motifs may also be superposed with noise and in the case of multi-dimensional signals could be distorted by affine mappings.

Approach

■ In the context of this research, a method to detect ill-known motifs is provided. Unlike most of the motif discovery algorithms, the proposed method benefits from common pattern recognition procedures. The core of this method is based on a shift-invariant feature extraction algorithm. After data acquisition, signals are transformed applying the Complex Quad-Tree Wavelet Packet (CQTWP) transform. This wavelet transform examines the signals by decomposing them into broad frequency scales. The CQTWP has a linear time complexity, it is reconstructable and shift-invariant.

After transforming the signals, features are extracted from the wavelet coefficients. Due to the fact that features can be selected from various frequency scales, wavelet coefficients are normalized. After collecting features from the obtained signals, motifs are detected by measuring the similarity between the signal's feature values.

Motif discovery usually results in a pool of various motifs. To assist the experts in detecting significant motifs, the most frequent and non-overlapping motifs are determined. De-

pending on application, these motifs can be applied in several data mining tasks such as classification, clustering, anomaly detection.

Evaluation and results

■ The efficiency of the proposed method is demonstrated with data sets from various domains and with different properties such as amount of noise or different length of the time series and the motifs. This proposed motif discovery approach is applied as a part of the signal classification task. The practical evaluation is carried out for motifs of both equal and variable lengths. Additionally several quality measures were introduced.

The practical results showed that the proposed approach is able to find ill-known motifs. The comparison of the obtained results to those of most common algorithms proved that this novel approach 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 inIT.

Gefördert durch / Funded by
International Graduate School of Intelligent Systems in Automation Technology (ISA)

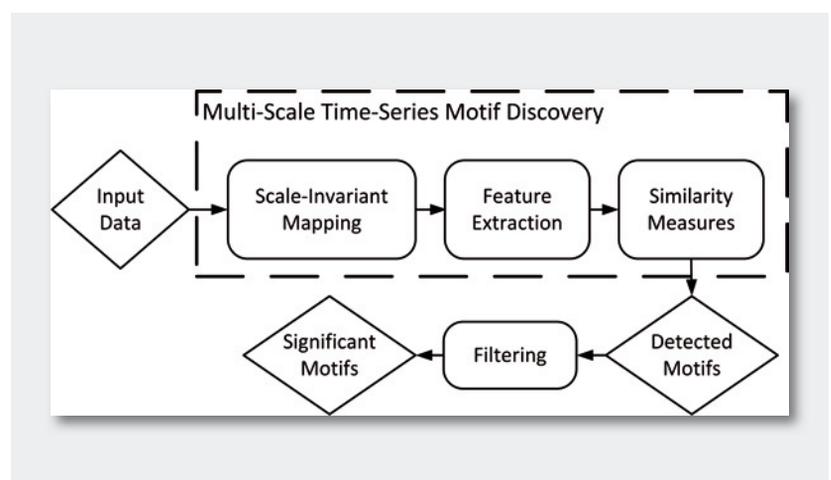
Professor / Professor
Prof. Dr. Volker Lohweg
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2408
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2407

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

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



Detektion von unzureichend-bekannter
Zeitreihen Motifs
Discovery of ill-known time series motifs



■ Projektwerkstatt Gesundheit 4.0 / Project Workshop Health 4.0

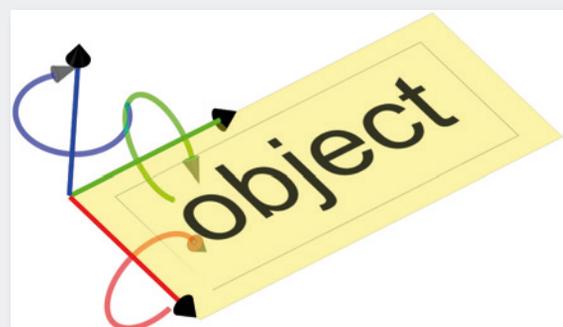
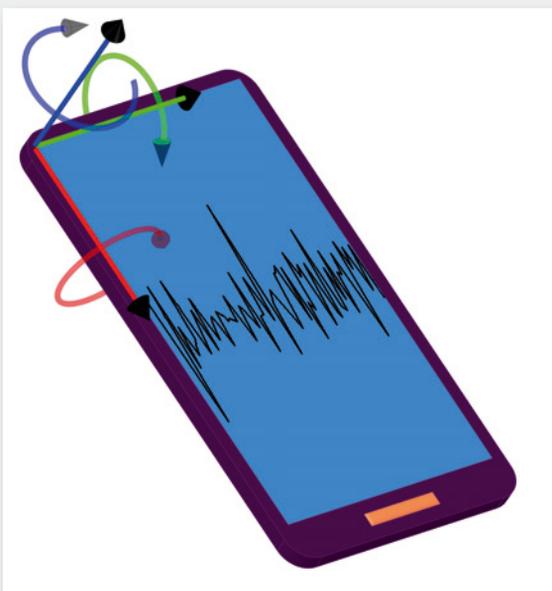
Zukunftsorientierte Projektentwicklung & nachhaltiger Innovationstransfer

■ Die Digitalisierung des Gesundheitswesens ist ein Schlüsselfaktor, um die Qualität und Versorgung zu verbessern, die Transparenz und Nutzerorientierung zu erhöhen und Kosten zu senken. Die Leistungsfähigkeit der neuen Informationstechnologien und die Vernetzung im „Internet der Dinge“ werden die Dienstleistungen im Gesundheitswesen nachhaltig verändern. Allerdings folgt die Digitalisierung der Gesundheitswirtschaft einer eigenen Entwicklungslogik, und Innovationen kommen oft verzögert an den Markt. Das Projekt Gesundheit 4.0 befördert die digitale Transformation, indem die dynamischen Entwicklungen und Ideen aus dem Kontext der Industrie 4.0 mit Anwendungsfeldern der personenbezogenen Dienstleistungen im Gesundheitssektor zusammengeführt werden.

Ziel des Projekts

■ Ziel des Projektes ist der Aufbau und konsequente Betrieb einer Projektwerkstatt Gesundheit 4.0. Kooperationen zwischen Akteuren der Gesundheitswirtschaft und der anwendungsorientierten Forschung werden angebahnt, neue Möglichkeiten des Innovationstransfer nutzbar gemacht und Ideen und Projekte in den Anwendungsfeldern Mobile Health, Human Mechatronics und Nutzerorientierung umgesetzt.

Smartphone als Messeinrichtung
Smartphone as measurement device



■ Projektwerkstatt Gesundheit 4.0 / Project Workshop Health 4.0

Forward-Looking Project Development & Sustainable Innovation Transfer

■ Healthcare's digitisation is a key factor in improving quality and care, increasing transparency and user orientation, and decreasing costs. The performance of the new information technologies and the networking on the "Internet of Things" will sustainably change healthcare's services. However, healthcare industry's digitisation follows its own development logic and often innovations enter the market with some delay. The project Health 4.0 promotes the digital transformation by combining the dynamic developments and ideas from the context of Industry 4.0 with application fields of the human services in the healthcare sector.

Project's Goal

■ Project's goal is to establish and pursue consistently a project workshop Health 4.0. Cooperations between actors of healthcare industry and application-oriented research will be initiated, new possibilities of innovation transfer will be harnessed, and ideas and projects will be implemented in the application fields of mobile health, human mechatronics, and user orientation.

Gefördert durch / Funded by

Projekträger NRW EFRE 2014-2020,
Bez.-Reg Detmold -
FKZ: 34-EFRE-0300024

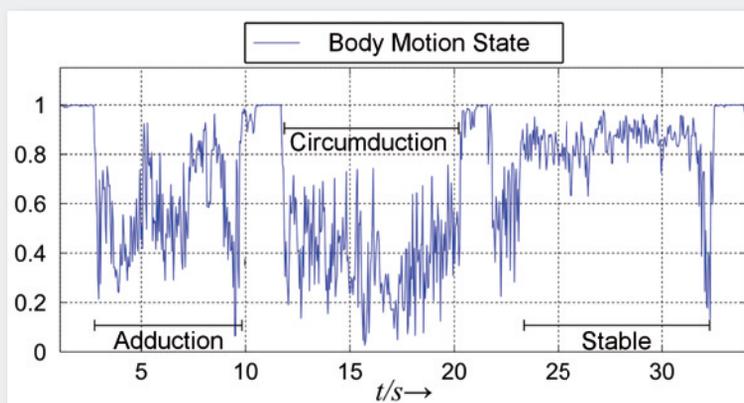
Professor / Professor

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

Mitarbeiter / Member of staff

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

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



Detektion von Bewegungsmustern
Detection of human movements

Provenance Analytics / Provenance Analytics

Technologien zur Interpretation von Herkunft, Ursache und Quellen in komplexen, datengetriebenen und vernetzten Anwendungen / Technologies for Interpretation of Provenance, Cause and Source in Complex, Data Driven and Connected Application

Motivation

■ Datenanalysetechniken im Zeitalter von Big Data werden immer komplexer und kombinieren eine Vielzahl intelligenter Technologien. Obwohl die Erfolge der Analysen beeindruckend sind, ist seitens der Nutzer viel Vertrauen in die Ergebnisse notwendig, da diese ohne Weiteres für Menschen oft nicht nachvollziehbar sind. Analyse der Datenherkunft ist eine zentrale Maßnahme zur Vertrauensbildung für digitale Informationen, in dem die Ergebnisse für den Nutzer nachvollziehbar dargestellt und begründet werden.

Herausforderungen

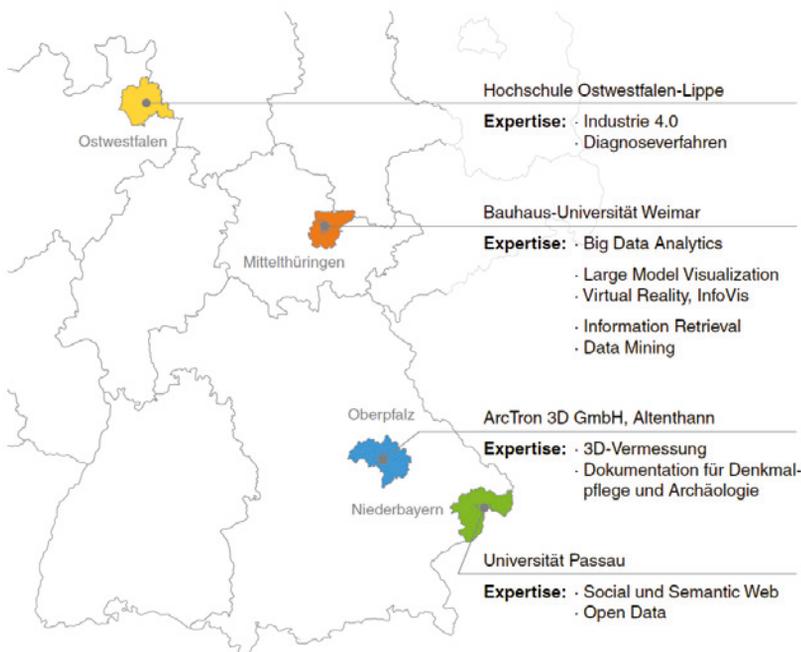
■ Es existieren Systeme und Frameworks sowie erste Vorschläge für Standards zur Modellierung, Repräsentation und Erzeugung von Provenance-Informationen. Jedoch sind diese sowohl aus Nutzer- wie Entwicklersicht oft nicht praktikabel und umfassend, so dass weitere Entwicklungen in Richtung einer „einklagbaren Provenance“ nötig sind. Eine zusätzliche Herausforderung ist, dass die Provenance-Technologien domänenspezifisch sind. In diesem Projekt werden unterschiedliche Domänen betrachtet, mit dem Ziel eine gemeinsame domänenübergreifende Basistechnologie zu schaffen.

Insbesondere werden die Provenance-Technologien für folgende Bereiche betrachtet:

- Datenanalyse im Industrie 4.0 Umfeld mit Fokus auf Diagnoseanwendungen
- 3D-Digitalisierung im Bereich Denkmalpflege und Archäologie
- Nachrichtenflussanalyse, Reuse-Detektion und Forensik
- Social Semantic Web der Dinge mit Fokus auf der Erkundung von Zusammenhängen.

Forschungsaktivitäten

■ Das Ziel des Projektes ist es, praktikable, einfach nutzbare, umfassende Provenance-Technologien und eine übergreifende Provenance-Infrastruktur für die oben genannten Anwendungsdomänen zu entwickeln, die einen minimalen Overhead und geringe Anforderungen an Benutzer für die Erstellung von Provenance-Informationen aufweisen. Insbesondere sollen nicht nur unkommentierte Datentransformationsabläufe und Interaktionssequenzen aufgezeichnet, sondern die Argumentationen zu Hypothesen, Einsichten, Entscheidungen und Interaktionen in ihrem Kontext dokumentiert und zugänglich gemacht werden. Im Rahmen dieses Projekts wird das Bewusstsein für diesen wichtigen Aspekt des digitalen Strukturwandels, einerseits durch Ausbildung und Forschung an den beteiligten Universitäten und Hochschulen, durch Veröffentlichung und Präsentation der Ergebnisse auf Konferenzen und durch intensiven Austausch mit lokalen KMUs im Rahmen von Workshops und Tutorials geschaffen.



Die beteiligten Partner
The participating Partners

■ Provenance Analytics / Provenance Analytics

Technologien zur Interpretation von Herkunft, Ursache und Quellen in komplexen, datengetriebenen und vernetzten Anwendungen / Technologies for Interpretation of Provenance, Cause and Source in Complex, Data Driven and Connected Application

Motivation

■ Data Analytics in the age of Big Data is combined with a wide range of intelligent technologies and therefore have been becoming more and more complex. Although the success of data analytics is impressive, the trust of users in the results of the data analysis should be fostered that is nowadays generally questionable. Provenance of data plays a key role in building such trust with user through presenting analysis results to user in a comprehensible manner.

Challenges

■ There already exist systems, frameworks and initial proposals of standards for modelling, representing and generating provenance information of data. However, for users and developers, they are often not practical and comprehensive so that the further development of an “actionable provenance” is necessary. An additional challenge is that the concrete provenance technologies are mostly domain-specific. In this project, different application-domains will be covered to develop collective domain-crossing enabling technologies. Especially, the provenance technology for the following areas will be developed:

- Data analysis in industry 4.0 environment with focus on application of diagnosis

- 3D digitization in the area of monument conservator and archaeology
- Analysis of message flow, detection of reuse and forensics
- Social semantic web of things with focus on exploration of relationships.

Research Activities

This project aims to develop practical, easy-to-use and comprehensive provenance technologies and a domain-crossing provenance-infrastructure for the above mentioned application domains that provide solutions to creation of provenance information with minimal overhead and low requirements to users. Especially, not only uncommented data transformation sequences and interaction sequences should be recorded, but also the arguments to hypotheses, insights, decisions and interactions with their context information should be documented and accessible. Furthermore, this project is going to raise the awareness of these important aspects of digital structural changes, through training and research at the participating universities, the publication and presentation of project results at conferences, and the intensive discussions with local SMEs (Small and Medium-sized Enterprises) in the forms of workshops and tutorials.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – 03PSIPT5B

Projekträger / Project Management
Projekträger Jülich (PtJ)

Professor / Professor
Prof. Dr. Oliver Niggemann
E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261- 702 2403
Fax: +49 (0) 5261- 702 2409

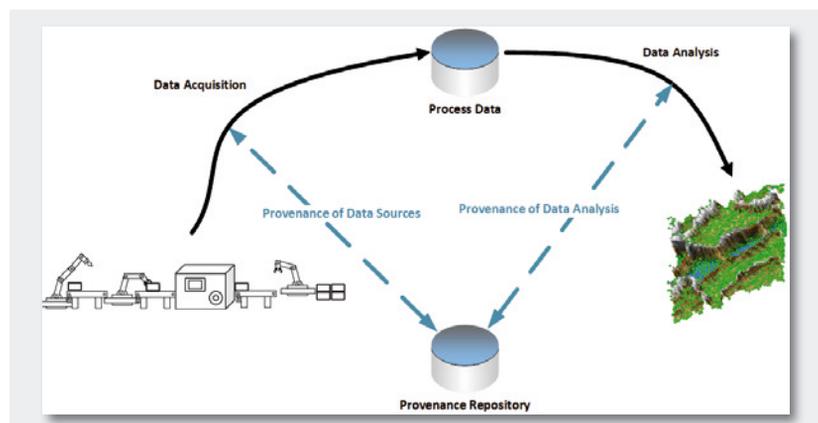
Mitarbeiter / Member of staff
Dipl.-Ing. Peng Li

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

ArcTron 3D
Expertise in Three Dimensions

Bauhaus-Universität Weimar

UNIVERSITÄT PASSAU



Provenance Analytics
Provenance Analytics

ReWork

Prozesssicheres Re-Work an dünnwandigen, gekrümmten CFK-Oberflächen mittels photonischer Systeme und piezo-gestützter Qualitätskontrolle / Reliable Rework on Thin-Walled, Curved CFRP Surfaces by Photonic Systems and Piezo-Based Quality Control

Motivation

■ Aktuell gibt es im Besonderen für die Oberflächennachbearbeitung dünnwandiger oder komplexer kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff (CFK) Bauteile, wie sie in der Luft- und Raumfahrt Verwendung finden, kein prozesssicheres Verfahren. Die Entwicklung eines solchen Verfahrens führt zu einer leistungsfähigeren und effizienteren Luftfahrt, da die verschiedenen Teilschritte einer Oberflächennachbearbeitung optimiert und unter dem Gesichtspunkt der Prozessautomatisierung weiterentwickelt werden. Auf diese Weise werden die Ausschussquoten von teuren CFK-Komponenten bei der Bauteilproduktion reduziert. Da die entwickelte Technik auch auf im Einsatz beschädigte CFK-Bauteile anwendbar ist, können hier wartungsbedingte Standzeiten verringert werden. Damit werden Kosten durch eine effizientere Fertigung gesenkt und die Einsatzdauer der Komponenten und somit des gesamten Flugzeugs über ein optimiertes Instandsetzungsverfahren erhöht.

Herausforderungen

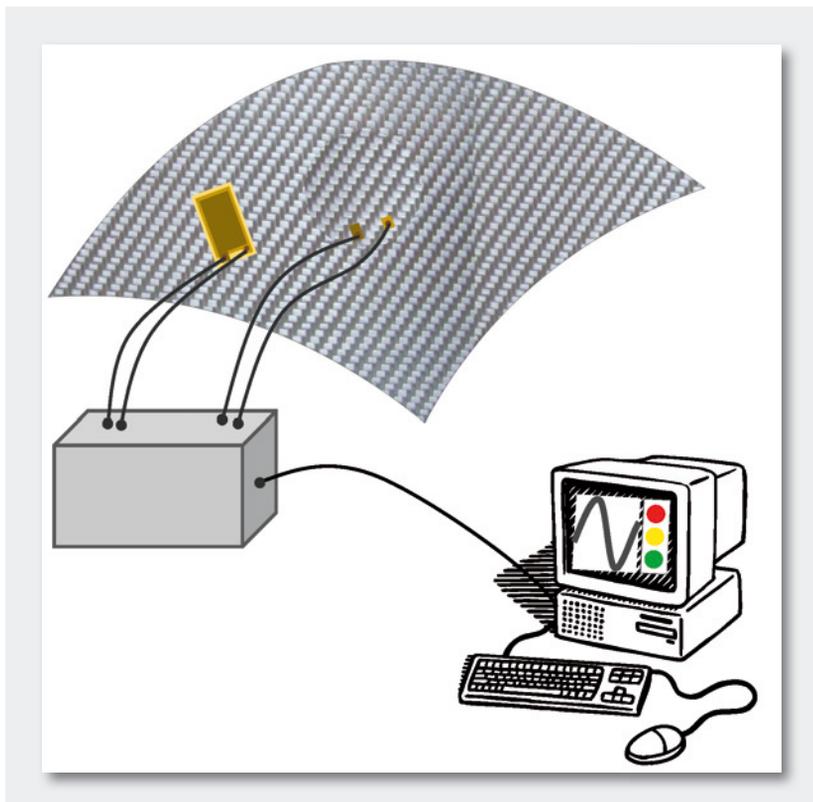
■ Das Verbundprojekt ReWork widmet sich thematisch der industriellen Nachbearbeitung (Re-Work) von CFK-Luftfahrtbauteilen. Der Prozess der Nachbearbeitung definiert sich als ein präzises, automatisierbares Verfahren zur Überarbeitung von Bauteilen aus Faserverbundwerkstoffen mit dem Ziel, deren Eigenschaften zu verbessern einschließlich einer integrierten Methodik zur automatisierten Qualitätskontrolle.

Entdeckte Fehlstellen in den CFK-Oberflächen werden mittels Laserstrahlung entfernt. Diese Lasertechnik ist in der Lage den typischen Schichtverbund von CFK-Bauteilen lagenweise zu entfernen und darüber einen präzisen Lagenwiederaufbau zu ermöglichen. Piezo-Elemente werden beim Einlegen der Patch-Lagen in die Reparaturstelle integriert. Piezo-Aktuatoren werden dabei zentral mit dem Patch eingebettet, während Piezosensoren außerhalb der Reparaturstelle angebracht werden. Durch Auswerten der Piezo-Spannungssignale

über angepasste Algorithmen während des Festigungsvorgangs kann so dessen Fortschritt überwacht werden und abschließend die Verbindungsfestigkeit qualitativ kontrolliert werden. Der Einbau der Piezosensoren bzw. -aktuatoren ermöglicht diese Auswertung auch während späterer Wartungsintervalle.

Forschungsaktivitäten

■ In dem ersten Abschnitt des Projektes wurde das Gesamtvorhaben bezüglich Anforderungen an die Endanwendung ausgearbeitet und spezifiziert. Mittels piezoelektrischer Flächenwandler soll eine Qualitätssicherung reparierter Stellen durchgeführt werden. Hierfür wurde ein Messprinzip entwickelt. In ersten Versuchen wurden experimentell Kommunikationstests durchgeführt, um die grundlegende Charakteristik des Systems zu erfassen. Hierfür wurden repräsentative Proben („gut“ und „schlecht“ repariert) gefertigt und vermessen.



Schematische Darstellung der Qualitätskontrolle einer reparierten CFK-Oberfläche

Schematic representation of the quality control of a repaired CFRP surface

■ ReWork

Prozesssicheres Re-Work an dünnwandigen, gekrümmten CFK-Oberflächen mittels photonischer Systeme und piezo-gestützter Qualitätskontrolle / Reliable Rework on Thin-Walled, Curved CFRP Surfaces by Photonic Systems and Piezo-Based Quality Control

Motivation

■ In the aerospace industry there is no reliable process for the surface rework of thin-walled and complex carbon-fibre reinforced plastics (CFRP) components. The development of such-process will lead to more powerful and efficient aerospace technologies. Due to the fact, that different partial steps of the surface rework will be optimised and refined with regard to process automation, it will reduce the reject rates of expensive CFRP components during their production. Since the developed technique can be applied to CFRP components damaged by wear and tear, maintenance downtimes can be reduced as well. By a more efficient production it is possible to decrease costs and increase the service life of the components. and Therefore, the whole aircraft production flow will profit from an optimised maintenance process.

Challenges

■ The joint project ReWork deals with the rework of aviation components made of carbon-fibre reinforced plastics (CFRP). The rework procedure is defined as a precise, automated process for the re-operation on components made of fibre composites with the aim of improving their properties, including an integrated methodology for automated quality control.

Detected flaws in the CFRP surfaces are eliminated by laser radiation. This laser technology is able to eliminate the typical layer bonding of CFRP components layer by layer, thus enabling a precise layer reconstruction. When inserting the patch layers, the piezo

elements are integrated in the repair spot. Piezo actuators are centrally embedded with the patch, whereas piezo sensors are placed out of the repair spot. By evaluating the piezo voltage signals via adapted algorithms during the hardening process, it is possible to monitor the latter and finally to control joint strength's quality. Due to the piezo sensors' and actuators' insertion, the evaluation will be possible during future maintenance intervals.

Research Activities

■ In the first phase, aerospace technology requirements concerning rework procedure were elaborated and specified. A quality control of the repair spots was carried out by a piezoelectric patch transducer. For this purpose, a measuring principle was developed. In first experiments, communication tests were performed in order to capture system's fundamental characteristics. Representative samples ("well" and "badly" repaired) were produced and measured.

Gefördert durch / Funded by
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie – FKZ: 20Q1521D

Förderlinie / Funding
BMW-LuFo - fünftes ziviles Luftfahrtforschungsprogramm

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

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

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



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.

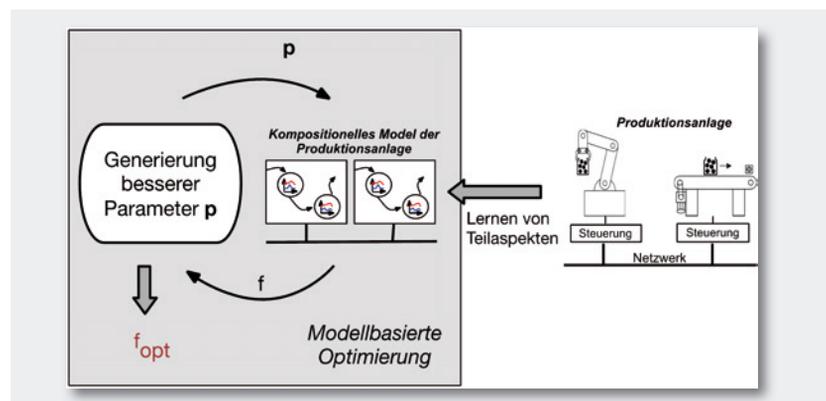
Herausforderungen

■ Die Optimierung eines Produktionssystems wird in der Regel unter bestimmten Annahmen durchgeführt wie z.B.: Alle physikalischen Eigenschaften eines zu befördernden Produktes sind bekannt und die Zielfunktion für die Optimierung ist 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 und Ergebnisse

■ In dem Forschungsprojekt Uni PrOpA, wird eine auf Automation Markup Language (AML) basierte Taxonomie entwickelt: Hier werden die für die Optimierungsaufgaben benötigten Produktionsinformationen modelliert. Mit Hilfe dieser Taxonomie werden Anlagestruktur, physikalische Eigenschaften eines Produktes oder spezielle Randbedingungen in AML erstellt. Um die Zeitinformation der Produktionsprozesse zu repräsentieren, werden diskrete zeitliche Automaten eingesetzt. Diese werden automatisch aus den erfassten Daten gelernt und im Gesamtmodell der Anlage referenziert. Darauf aufbauend wird eine Methode zur automatischen Generierung einer geeigneten Zielfunktion entwickelt. Unterschiedliche Optimierungsverfahren, wie z.B. Gradientenverfahren und Evolutionäre Verfahren, werden mit realen Produktionsdaten evaluiert. Damit kann dieser Lösungsansatz verschiedene Arten von Produktionsanlagen unterstützen. Im Rahmen des Projekts wird ein intelligentes Assistenzsystem prototypisch implementiert, welches den beschriebenen Ansatz umsetzt und Web- bzw. Cloud-basierte Services für die Parameteroptimierung in technischen Anlagen zur Verfügung stellt. Für die Evaluierung des Systems werden die Echtzeitdaten der Spülraumfertigungsanlage von Fa. Miele verwendet. Der Prototyp wird vom Projektpartner Resolto Informatik GmbH weiterentwickelt und vermarktet.



Uni PrOpA

Entwicklung eines universellen Prozessoptimierungsassistenten für den produzierenden Mittelstand als selbstlernendes Expertensystem / 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. For this purpose, the required target values like resource consumption (e.g. energy), machine cycle time/throughput (produced unit per hour) and quality should be achieved, so that a cost-effective production with small batch-size can be possible.

Challenges

■ The following conditions must be fulfilled in order to optimize a production system: All physical features and the object function are 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. 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 and Results

■ In the research project Uni PrOpA, an Automation Markup Language (AML) based taxonomy is developed for modeling production information needed for optimization. By mean of this taxonomy the plant structure, physical features of the product or specific boundary conditions can be modeled. To represent the production process with time information, discrete timed automaton are used which are learned automatically with acquired process data and referenced in AML. Based on the above mentioned modeling mechanism, a method for automatically optimizing plant parameters is 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 is 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 are acquired and used for the evaluation of the assistance system. This assistance system will be developed to a product and brought to market by Resolto Informatik GmbH.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) – ZF4036802KM5

Projekträger / Project Management

Projekträger Jülich (PtJ)

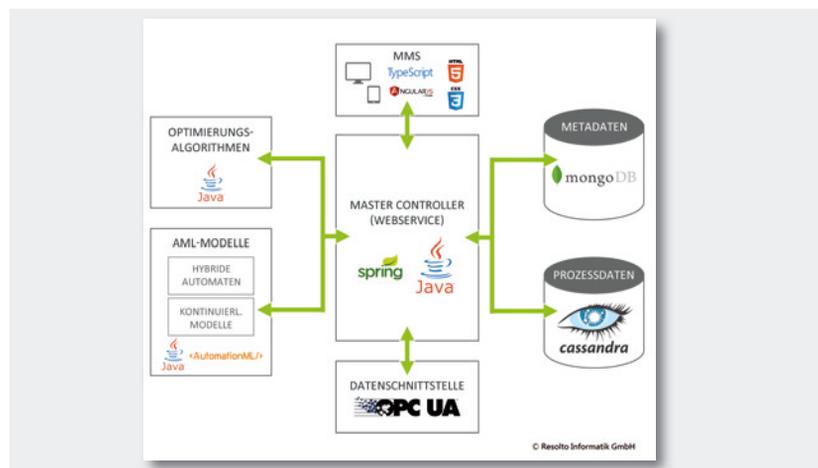
Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann
E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de
Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403
Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Dipl.-Ing. Peng Li

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



System Architektur
System Architecture

■ Mensch-Maschine-Interaktion
Human-Machine Interaction

■ 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:

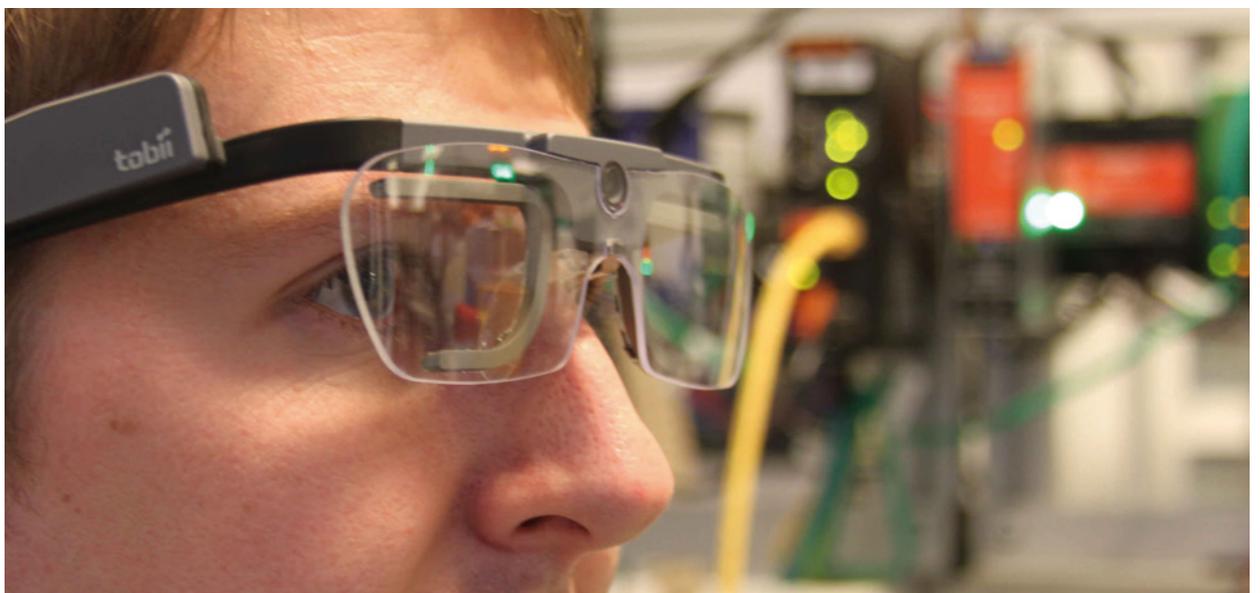
Auf der einen Seite werden durch einen steigenden Grad an Automatisierung immer weniger Produkte manuell hergestellt. Menschliche Arbeit verlagert sich von der eigentlichen Fertigung zum Betreiben komplexer Anlagen. Auf der anderen Seite führen kürzere Innovations- und Produktlebenszyklen und eine steigende 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 Unter-

Mittels mobiler Eyetracker können in Studien Blickdaten analysiert werden.

Mobile eye trackers can be used to analyze gaze data of participants within studies.

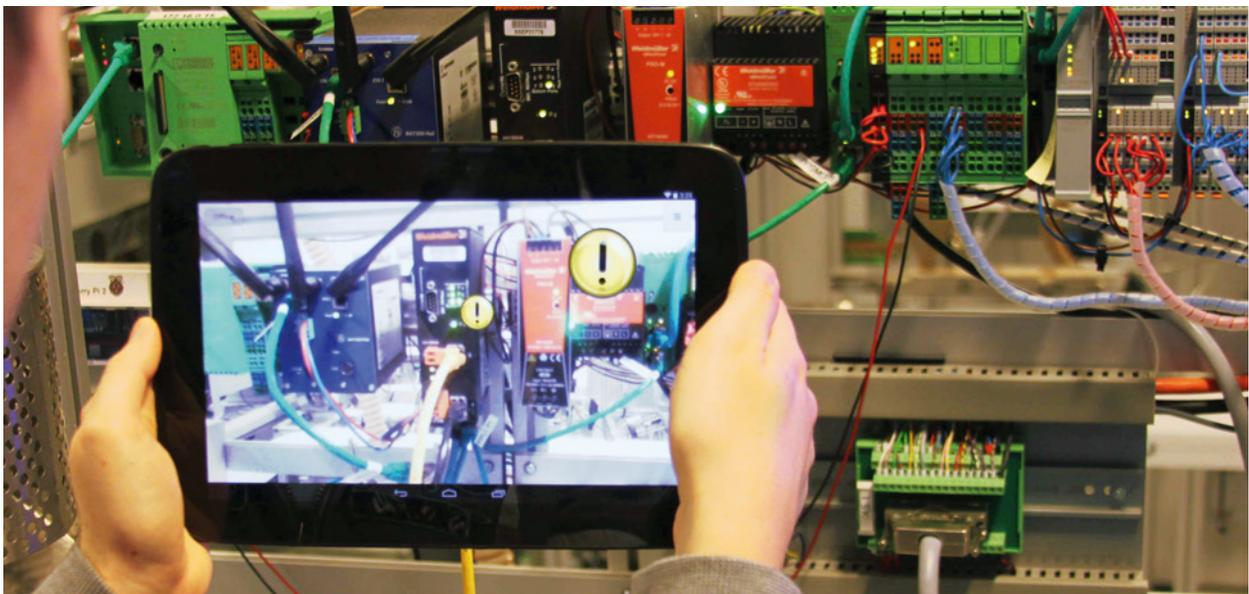


stützungsmöglichkeiten, indem sie digitale Informationen in der physischen Umgebung des Nutzers anzeigen. Realisiert werden solche Systeme durch die Verwendung von Datenbrillen, wie z. B. Microsoft HoloLens oder durch die graphische Projektion in die reale Welt mittels (Pico-)Projektoren oder Lasern. 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 (Warn-töne) 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.

Mobile Anwendungen bieten Unterstützung bei Wartungstätigkeiten in der SmartFactoryOWL.

Mobile applications support users at maintenance jobs in the SmartFactoryOWL.



Quelle / Source: Fraunhofer Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA)

■ Mensch-Maschine-Interaktion / Human-Machine Interaction

■ 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.

Professor / Professor

Prof. Dr. Dr. habil. Carsten Röcker

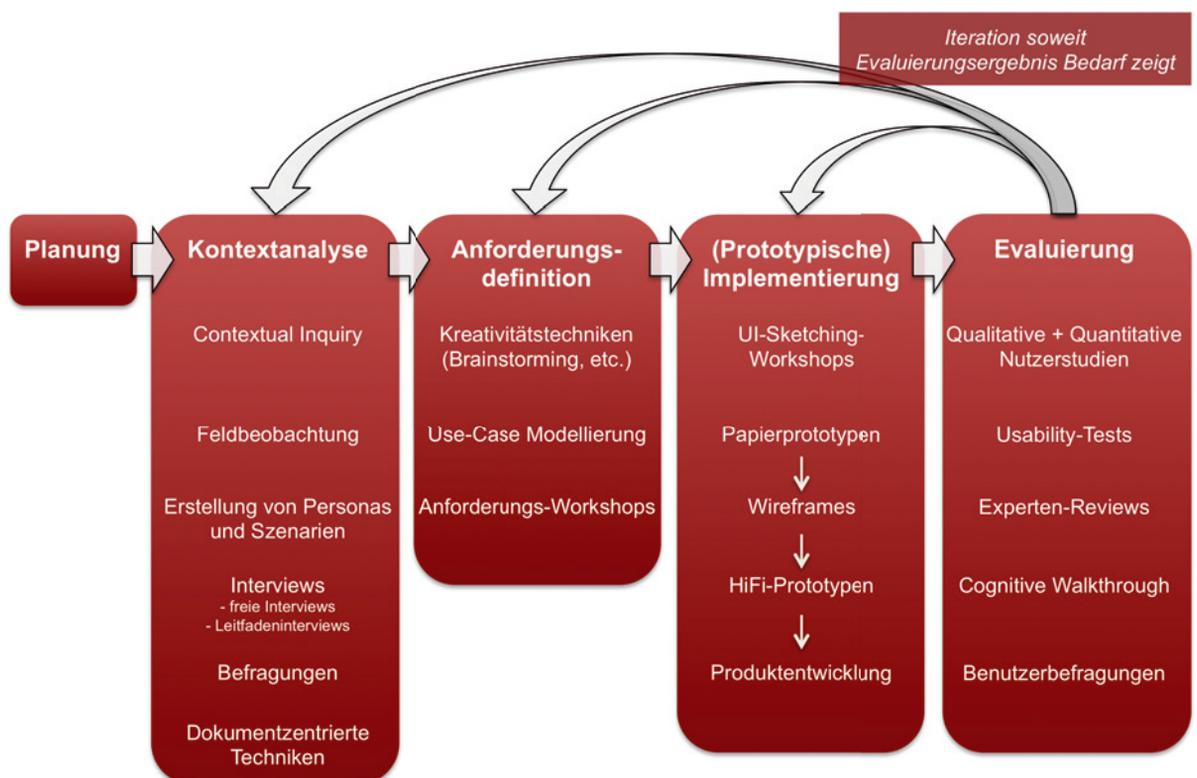
E-Mail: carsten.roecker@hs-owl.de

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.



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.

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.



Motivation

Der Begriff Industrie 4.0 beschreibt die zunehmende Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) in industriellen Prozessen, wodurch eine vollständige Vernetzung aller involvierten Akteure erreicht wird – vom Sensor über das Produkt und das Produktionsmittel hin bis zu Systemen für die Unternehmenssteuerung. Während sich erste Prototypen solcher Systeme bereits im praxisnahen Einsatz befinden (z. B. in der SmartFactoryOWL), wirft die Instandhaltung aufgrund immer größer werdender Anlagen, stärkerer Modularisierung und komplexeren Produkten noch etliche Fragen auf. Insbesondere durch Ausbreitung von Fehlern durch die Verkettung der Anlagenteile können Fehler durch lokale Diagnosemethoden oft nicht adäquat behandelt werden. Darüber hinaus sind Fehlerbehandlungen, die durch das Zusammenspiel unterschiedlicher Komponenten und Teilsysteme in einem dynamisch konfiguriertem Produktionssystem auftreten können, heute nur schwer im Vorfeld abzuschätzen. Folglich ist es auch nicht möglich, feste Routinen zur Fehlerbehebung zu definieren, auf die ein Wartungstechniker im Servicefall zugreifen kann.

Projektziel

Ziel des Projektes ist deshalb die Entwicklung eines adaptiven Assistenzsystems für die Instandhaltung intelligenter Maschinen und Anlagen, welches Wartungsinformationen basierend auf maschinellen Lernalgorithmen selbstständig aus Maschinendaten generiert und kontextabhängig visualisiert, sodass Instandsetzungsarbeiten auch ohne maschinenspezifisches Wissen schnell und erfolgreich durchgeführt werden können. Die Entwicklung folgt einem iterativen und menschenzentrierten Design-Ansatz, bei dem kontinuierliche Evaluationen von Prototypen durchgeführt werden. Hierdurch kann der Nutzungskontext bestmöglich verstanden werden. Somit wird sichergestellt, dass das entwickelte System eine hohe Gebrauchstauglichkeit (Usability) aufweist.

Um das beschriebene Ziel zu erreichen, werden die drei Forschungsfelder Kommunikationsinfrastruktur (Prof. Jasperneite), Lern- und Diagnosealgorithmen (Prof. Niggemann) sowie Mensch-Maschine-Schnittstelle (Prof. Röcker) im Zuge des Projektes bearbeitet.

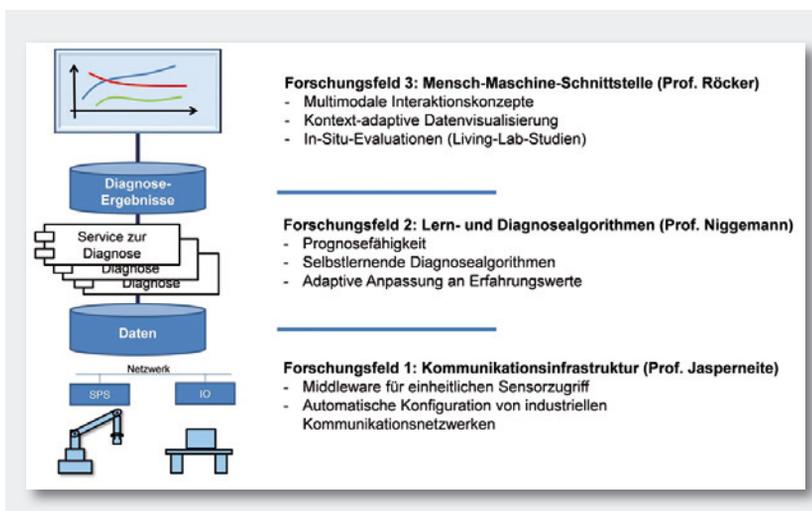
Forschungsaktivitäten

Im bisherigen Projektverlauf wurden die Grundlagen für das Assistenzsystem gelegt. Im Rahmen einer Kontextanalyse wurde der Nutzungskontext in gemeinsamen Workshops mit den Industriepartnern sowie durch Werksbesichtigungen ermittelt. Hieraus, sowie aus den Erfahrungen der beteiligten Partner, wurden Anforderungen an ein adaptives Assistenzsystem definiert.

Basierend aus den Anforderungen ist ein erstes Konzept entwickelt und in einer Iteration prototypisch implementiert worden.

Der gegenwärtige Prototyp ist in der Abbildung auf der folgenden Seite dargestellt. Für den Prototyp werden Anlagendaten aus der SmartFactoryOWL bereitgestellt. Diese Daten werden lokal in der SmartFactoryOWL akquiriert und anschließend in einer Datenbank in der Cloud gespeichert. Hieraus werden die Daten abgerufen, um das Lernen eines Modells des Normalverhaltens der Anlage durchzuführen. Insbesondere werden hierbei kausale Zusammenhänge von Alarmen mittels eines Bayes'schen Netzes modelliert. Mit dem vorliegenden Modell können neue Alarmdaten analysiert werden. Liegen Alarmfluten vor, so werden Rückschlüsse auf deren wahrscheinlichsten Verursacher gezogen und somit die Fehlerursache automatisiert bestimmt. Die gewonnenen Informationen werden in einer responsiven Webanwendung bereitgestellt, die beispielsweise über mobile Geräte, wie Tablets vor Ort vom Anlagenbediener abgerufen werden kann.

Das aktuelle Demosystem dient als Grundlage für eine erste Evaluierung. Basierend auf den ersten Ergebnissen wird das System im Projektverlauf iterativ weiterentwickelt.



Forschungsfelder des Projektes
Research areas of the project

■ ADIMA

Adaptives Assistenzsystem für die Instandhaltung intelligenter Maschinen und Anlagen / Adaptive assistive system for maintenance of intelligent machines and plants

Motivation

■ For stepping towards Industrie 4.0, use of information and communication technologies (ICT) increases in industrial processes. This impacts almost all key components of the industrial processes from sensor on the product to production systems used for management purposes and results in intelligent machines and plants which can analyze its problem more efficiently as compared to its previous counter parts (one example is in SmartFactoryOWL). However, maintenance of such intelligent machines is still a big question in case of large plants where bunch of such machines working together.

Handling of errors for such plants cannot be possible locally by the use of contemporary diagnostic and analysis methods. In addition to that, to estimate the error in advance for such a dynamically configured plant is also not possible.

Objectives

■ The aim of this project is the development of an adaptive assistive system for the maintenance of intelligent machines and plants that automatically generates maintenance information with the use of machine learning algorithms. The results are visualized adaptively based on available context information. Using this approach, users can successfully obtain maintenance work without a deep machine-specific knowledge. The development of the system is done in an iterative and human-centered design process. The continuous development of prototypes and its evaluations help to understand the context of use and to achieve a system with a high usability.

The project joins research work of the areas of industrial communications (Prof. Jasperneite), artificial intelligence (Prof. Niggemann) and human-computer interaction (Prof. Röcker).

Research Activities

■ In the course of the ongoing project, the foundations for the adaptive assistive system have been set. In a context analysis the context of use was specified within joint workshops with the industry partners and by visiting plants. The results and input from the partners helped to specify the requirements for the system.

Based on the requirements a first concept has been developed and implemented as a first prototype.

The current prototype is shown in the following figure. For the prototype system, data from the SmartFactoryOWL are provided. The data are acquired locally in the SmartFactoryOWL and stored in a database in the cloud. Using this data, the system can learn a model of the normal behavior of the machines and the plant. In particular, causalities between alarms are modeled with a Bayesian network. With the created model new alarm data can be analyzed. In case of an alarm flood, the probable root cause of the alarms can be determined. The results of the analyses are provided to users with a responsive web application. This application can be used on mobile devices by operators in the plant, to be able to find the causes of problems quickly.

The current prototype system will be evaluated in a next step. Based on the results, the system is iteratively developed further in the next project years.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 03FH019PX5

Professor / Professor

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

E-Mail: carsten.roecker@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 5488

Fax: +49 (0) 5261 - 702 85488

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2401

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Prof. Dr. Oliver Niggemann

E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 2403

Fax: +49 (0) 5261 - 702 2409

Mitarbeiter / Member of staff

Dipl.-Wirtsch.-Inform. Sebastian Büttner

Waqas Ali Khan, M.Sc.

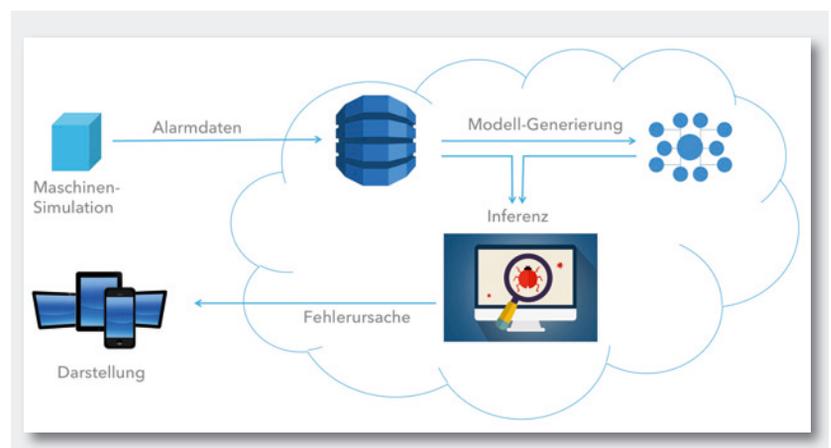
Paul Wunderlich, M.Sc.

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



Kannegiesser®

Aufbau des aktuellen Demonstrators
Setup of the current prototype system



inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

Motivation und Herausforderungen

■ Im Rahmen des it's-OWL-ReSerW-Projektes wird erforscht, wie die Effizienz von industriellen Wäschereien gesteigert werden kann. Neben der technischen Betrachtung des Waschvorgangs und somit der Einsparungsmöglichkeiten von Energie, Waschmittel und Wasser ist für die Effizienzsteigerung auch die Optimierung der Prozesse und die Nutzung neuer Interaktions-Technologien ein wichtiges Thema. Verbesserungen hierin können Personalaufwand reduzieren oder die Maschinenauslastung durch geringere Ausfallzeiten maximieren. Insbesondere Wartungs- und Fehlerfälle führen heute oft zu längeren Ausfallzeiten an Maschinen sowie Technikereinsätzen, die neben den Personalkosten auch hohe Anreise- und Materialkosten verursachen können.

Der Kompetenzbereich „Mensch-Maschine-Interaktion“ des inITs beschäftigt sich aus diesem Grund im

Rahmen des Projektes mit der Frage, wie die Gebrauchstauglichkeit von Maschinen in Wäschereibetrieben dahingehend verbessert werden kann, dass Wäscherei-Personal in die Lage versetzt wird, Fehler eigenständiger zu beheben und regelmäßige Wartungen zuverlässig durchführen zu können. Neben der Bereitstellung von Informationen in natürlicher und verständlicher Weise geht es auch um die Frage, wie Maschinen Nutzer auf die Notwendigkeit einer anstehenden Wartung aufmerksam machen können.

Vorgehensweise

■ Zentral für die Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit technischer Systeme ist ein nutzerzentrierter Design-Prozess, der in diesem Projekt konsequent angewandt wird.

Zu Beginn des Projektes wurde eine intensive Kontextanalyse vorgenommen. Hierbei wurden Feldbeobachtungen in einer Großwäscherei durchgeführt, vorhandene Wartungsdokumente studiert und Vertreter des Industriepartners interviewt. Aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen wurden Nutzergruppen identifiziert, für die Wartungs- und Fehlerbehebungsinformationen von hoher Bedeutung sind. Um die heutige Maschinen-Rückmeldung auf deren Verständlichkeit zu evaluieren,

wurden Interviews mit Mitgliedern der identifizierten Nutzergruppen geführt. Die identifizierten positiven und negativen Usability-Befunde wurden gemeinsam bewertet und priorisiert.

Um die Wartungs- und Fehlerhebungsmöglichkeiten in Großwäschereien zu verbessern, wurde als Folgemaßnahme die prototypische Entwicklung eines webbasierten mobilen Werkzeuges beschlossen. In gemeinsamen Workshops mit dem Industriepartner wurden User-Interface-Konzepte entwickelt und Wireframes erstellt. Das geplante Werkzeug bietet Unterstützung für Mitarbeiter in Wäschereien und zeigt anhand von Videos oder schematischen Zeichnungen, wie Wartungstätigkeiten durchzuführen oder Fehler zu beheben sind. Außerdem bietet das Tool eine integrierte Sicht auf die gesamte Wäscherei und erinnert die Mitarbeiter an die von ihnen durchzuführenden Wartungen.

Aufbauend auf den Ergebnissen des gemeinsamen Workshops wurde vom Kompetenzbereich „Mensch-Maschine-Interaktion“ am inIT ein Prototyp für ein webbasiertes Werkzeug auf Basis aktueller Webtechnologien (HTML5 inkl. der Frameworks Bootstrap und AngularJS) entwickelt und evaluiert.

Um eine gute Gebrauchstauglichkeit (Usability) zu erreichen, wurde das Projekt nach dem menschzentrierten Gestaltungsprozess (ISO 9241-210) durchgeführt

The project followed the human-centered design process (ISO 9241-210) to implement a system characterized by a high degree of usability



■ ReSerW

Ressourceneffiziente selbstoptimierende Wäscherei / Resource-Efficient Self-Optimised Laundry

Motivation and Challenges

■ One of the research goals of the it's-OWL project ReSerW is to investigate how the efficiency of industrial laundry systems might be improved. Apart from a technical investigation concerned with matters of energy and resource efficiency (amount of detergent, water, etc. used), the optimization of processes by means of new interaction technologies is of huge interest. This could reduce labour costs and machine down times, which in return would increase load factors. Currently, long down times are caused by maintenance works and machine errors, additionally effecting that technicians must be called in, which represents a significant cost factor.

Therefore, the research group “human-machine interaction” is concerned with finding means to optimize the usability of industrial laundry machines in such ways as to put laundry staff in a position to repair and maintain the machines by themselves. To questions arise from this goal. First, how can relevant information be provided in smart ways? Second, how might machines indicate that maintenance is due?

Procedure

■ Applying a human-centred design process like it is done in this project is crucial when seeking to optimize the usability of technical systems. Hence, the project started with a thorough study of the context of use. The lat-

ter included observing users in the field, i.e. the industrial laundry facility, examining relevant documents and interviewing staff members. The project proceeded with deriving relevant user groups from the insights of the context analysis. Again, representatives of these groups were interviewed with regard to issues of maintenance and repair. Thus, positive and negative usability findings could be assessed and prioritised.

In order to improve the situation regarding maintenance and error recovery it was decided to develop a web-based prototype of a maintenance tool. Consequently, workshops were held in cooperation with the industrial partner to create user-interface concepts and wireframes. The intended tool supports employees by providing videos and illustrations explaining how to conduct maintenance and recovering from machine errors. Further, the tool features an overview function as well as a reminder function pointing towards scheduled maintenance work.

The research group “human-machine interaction” developed a prototype of the web-based maintenance tool grounded on the interaction concept from the previous workshops. For the prototype, modern web technologies (HTML including the bootstrap and AngularJS frameworks) have been used. After the development a final evaluation of the maintenance tool was carried out to gain further insight about the impact of design decision in the context of industrial laundry systems.

Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) – FKZ: 02PQ2023

Projekträger / Project Management

Projekträger Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologie (PTKA-PFT)

Professor / Professor

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

E-Mail: carsten.roecker@hs-owl.de

Phone: +49 (0) 5261 - 702 5488

Fax: +49 (0) 5261 - 702 85488

Mitarbeiter / Member of staff

Dipl.-Wirtsch.-Inform. Sebastian Büttner

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



Projektgruppe
Entwurfstechnik Mechatronik



Quelle / Source: Herbert Kannegiesser GmbH

Wichtig für das Design interaktiver Systeme im industriellen Umfeld ist das tiefe Verständnis des Nutzungskontextes

Important for designing interactive systems in the industrial environment: deep understanding of the context of use

 **Außendarstellung**
Corporate Communication

■ Publikationen / Publications

- Lohweg, Volker: How will banknotes change in the next 20 years - towards smart Banknotes? In: Fakultätskolloquium Elektrotechnik und Informationstechnik, Ruhr-Universität Bochum (eingeladener Vortrag) Bochum, Jan. 2016.
- Pfeifer, Anton; Gillich, Eugen; Lohweg, Volker; Schaede, Johannes: Detection of Commercial Offset Printing in Counterfeited Banknotes. In: Optical Document Security - The Conference on Optical Security and Counterfeit Detection V San Francisco, CA, USA, Feb. 2016.
- Schaede, Johannes; Lohweg, Volker; Knobloch, Alexander: Banknote Cash Challenges met by advancing Low Cost Image Analysis Tools. In: Optical Document Security - The Conference on Optical Security and Counterfeit Detection V San Francisco, CA, USA, Feb. 2016.
- Gillich, Eugen; Hoffmann, Jan Leif; Dörksen, Helene; Lohweg, Volker; Schaede, Johannes: Data Collection Unit – A Platform for Printing Process Authentication. In: Optical Document Security - The Conference on Optical Security and Counterfeit Detection V San Francisco, CA, USA, Feb. 2016.
- Funk, Mark ; Gillich, Eugen; Türke, Thomas; Lohweg, Volker: Intaglio Quality Measurement. In: Optical Document Security - The Conference on Optical Security and Counterfeit Detection V San Francisco, CA, USA, Feb. 2016.
- Dürkop, Lars; Jasperneite, Jürgen: „Plug & Produce“ als Anwendungsfall von Industrie 4.0. Springer, Berlin Heidelberg, Feb. 2016.
- Lohweg, Volker: Verteilte attributbasierte Sensor- und Informationsfusion als Basis für Condition Monitoring. In: AMA Wissenschaftsrat, Saarbrücken (eingeladener Vortrag), Mar. 2016.
- Jasperneite, Jürgen: Intelligent Systems for the Factory of the Future. In: Palo Alto Research Center (PARC, eingeladener Vortrag), Palo Alto, Kalifornien, USA, Mar. 2016.
- Jasperneite, Jürgen: Smart Manufacturing - Status and Open Issues. In: Stanford University (eingeladener Vortrag), Kalifornien, USA, Mar. 2016.
- Wisniewski, Lukasz; Wendt, Verena; Schumacher, Markus; Jasperneite, Jürgen; Diedrich, Christian: Scheduling of PROFINET IRT Communication in Redundant Network Topologies. In: 12th IEEE World Conference on Factory Communication Systems (WFCS 2016), Aveiro, Portugal, May 2016.
- Wesemann, Derk; Heß, Roland; Witte, Stefan; Schmelter, Andreas: Flexible Factory Automation: Potentials of Contactless Transmission Systems, Combining State-of-the-Art Technologies. In: 12th IEEE World Conference on Factory Communication Systems (WFCS 2016), Aveiro, Portugal, May 2016.
- Henneke, Dominik; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen: Analysis of Realizing a Future Industrial Network by Means of Software-Defined Networking (SDN). In: 12th IEEE World Conference on Factory Communication Systems (WFCS 2016), Aveiro, Portugal, Aveiro, Portugal, May 2016.
- Bock, Jürgen; Diedrich, Christian; Gössling, Andreas; Hänisch, Rolf; Kraft, Andreas; Pethig, Florian; Niggemann, Oliver; Reich, Johannes; Vollmar, Friedrich; Wende, Jörg: Interaktionsmodell für Industrie 4.0 Komponenten. In: 14. Fachtagung Entwurf komplexer Automatisierungssysteme, (EKA 2016), Magdeburg, May 2016.
- Behlen, Manuel; Büttner, Sebastian; Schmidt, Sebastian; Pyritz, Sarah; Röcker, Carsten: Multitouch im industriellen Umfeld: Evaluierung bestehender Systeme, identifizierte Anwendungsszenarien und Handlungsempfehlungen für zukünftige Systeme. In: 17. Branchentreff der Mess- und Automatisierungstechnik (AUTOMATION '16) VDI, Baden-Baden, Jun. 2016.
- Flatt, Holger; Schriegel, Sebastian; Trsek, Henning; Jasperneite, Jürgen: Analyse der Cyber-Sicherheit von Industrie 4.0-Technologien auf Basis des RAMI 4.0 und Identifikation von Lösungsbedarfen. In: Automation 2016 Baden-Baden, Jun. 2016.
- Jasperneite, Jürgen: Industrie 4.0 – Lösungen für den Mittelstand aus dem Spitzencluster it's OWL. In: Kongress Industrie 4.0 der Südwestfälischen Industrie- und Handelskammer zu Hagen (eingeladener Vortrag), Jun. 2016.
- Jasperneite, Jürgen et al.: Industrie 4.0 Aspekte der Forschungsroadmap in den Anwendungsszenarien, Jun. 2016.
- Maier, Alexander; Schriegel, Sebastian; Niggemann, Oliver: Big Data and Machine Learning for the Smart Factory - Solutions for Condition Monitoring, Diagnosis and Optimization. In: Industrial Internet of Things: Cybermanufacturing Systems, Springer Verlag, Jun. 2016.
- Windmann, Stefan; Volgmann, Sören; Niggemann, Oliver; Bernardi, Ansgar ; Gu, Ying ; Pfrommer, Holger; Steckel, Thilo ; Krüger, Michael: Analyse großer Datenmengen in Verarbeitungsprozessen. In: Automation, Jun. 2016.

■ Publikationen / Publications

- Windmann, Stefan; Eickmeyer, Jens; Niggemann, Oliver: Fehler in automatisierten Prozessen zuverlässig erkennen. In: atp, Jun. 2016.
- Windmann, Stefan; Niggemann, Oliver; Trsek, Henning: Konzepte zur Erhöhung der IT Sicherheit in industriellen Automatisierungssystemen. In: Automation, Jun. 2016.
- Fritze, Alexander; Mönks, Uwe; Lohweg, Volker: A Support System for Sensor and Information Fusion System Design. In: 3rd International Conference on System-Integrated Intelligence - New Challenges for Product and Production Engineering Paderborn, Germany, Jun. 2016.
- Bunte, Andreas; Diedrich, Alexander; Niggemann, Oliver: Natürlich-sprachliche Schnittstelle für Produktionssysteme. In: Tagungsband des Entwicklerforums "HMI – Komponenten & Lösungen", Jun. 2016.
- Niggemann, Oliver; Biswas, Gautam; Khorasgani, Hamed; Volgmann, Sören; Bunte, Andreas: Datenanalyse in der intelligenten Fabrik. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, Jun. 2016.
- Büttner, Sebastian; Funk, Markus; Sand, Oliver; Röcker, Carsten: Using Head-Mounted Displays and In-Situ Projection for Assistive Systems – A Comparison. In: 9th ACM International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments (PETRA '16) ACM, Korfu, Griechenland, Jun. 2016.
- Li, Peng; Niggemann, Oliver: Improving Clustering Based Anomaly Detection with Concave Hull: An Application in Condition Monitoring of Wind Turbines. In: 14th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN 2016), Poltiers (France), Jul. 2016.
- Windmann, Stefan; Niggemann, Oliver: A GPU-Based Method for Robust and Efficient Fault Detection in Industrial Automation Processes. In: 14th International IEEE Conference on Industrial Informatics (INDIN), Poltiers (France), Jul. 2016.
- Henning, Steffen; Niggemann, Oliver; Otto, Jens: Pattern-Based Control-Code Synthesis. In: 14th International IEEE Conference on Industrial Informatics (INDIN), Poltiers (France), Jul. 2016.
- Sand, Oliver; Büttner, Sebastian; Paelke, Volker; Röcker, Carsten: smARt.Assembly: Projection-Based Augmented Reality for Supporting Assembly Workers. In: 18th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI '16) Springer, Toronto, Kanada, Jul. 2016.
- Rentschler, Markus; Trsek, Henning; Dürkop, Lars: OPC UA extension for IP Auto-Configuration in Cyber-Physical Systems. In: 14th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN 2016) Poitiers, France, Jul. 2016.
- Flatt, Holger; Schriegel, Sebastian; Trsek, Henning; Adamczyk, Heiko; Jasperneite, Jürgen: Industrie 4.0 & IT-Sicherheit. In: atp edition, Jul. 2016.
- Ehlenbröker, Jan-Friedrich; Mönks, Uwe; Lohweg, Volker: Sensor Defect Detection in Multisensor Information Fusion. In: Journal of Sensors and Sensor Systems, ISSN 2194-8771 Copernicus Publications, Aug. 2016.
- Mönks, Uwe; Dörksen, Helene; Lohweg, Volker; Hübner, Michael: Information Fusion of Conflicting Input Data. In: Sensors, ISSN 1424-8220 MDPI AG (Multidisciplinary Digital Publishing Institute), Aug. 2016.
- Block, Dimitri; Töws, Daniel; Meier, Uwe: Implementation of Efficient Real-Time Industrial Wireless Interference Identification Algorithms with Fuzzified Neural Networks. In: EUSIPCO 2016 - European Signal Processing Conference, Aug. 29 - Sep. 2, Budapest, Hungary, Aug. 2016.
- Fritze, Alexander; Mönks, Uwe; Lohweg, Volker: A Concept for Self-Configuration of Adaptive Sensor and Information Fusion Systems. In: 21st IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation - ETFA 2016, Sep. 2016.
- Flatt, Holger; Schriegel, Sebastian; Trsek, Henning; Adamczyk, Heiko; Jasperneite, Jürgen: Analysis of the Cyber-Security of Industry 4.0 Technologies based on RAMI 4.0 and Identification of Requirements. In: 21st IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2016) Berlin, Sep. 2016.
- Bunte, Andreas; Diedrich, Alexander; Niggemann, Oliver: Integrating Semantics for Diagnosis of Manufacturing Systems. In: 21th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA) Berlin, Sep. 2016.
- Elattar, Mohammad ; Wendt, Verena; Neumann, Arne; Jasperneite, Jürgen: Potential of Multipath Communications to Improve Communications Reliability for Internet-based Cyber-physical Systems. In: 21st IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2016) Berlin, Sep. 2016.
- Torkamani, Sahar; Dicks, Alexander; Lohweg, Volker: Anomaly Detection on ATMs via Time Series Motif Discovery. In: 21th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2016), Berlin, Sep. 2016.

■ Publikationen / Publications

- Henneke, Dominik; Freudenmann, Christian; Kammerstetter, Markus; Rua, David; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen: Communications for AnyPLACE: A Smart Metering Platform with Management and Control Functionalities. In: 21st IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2016), Sep. 2016.
- Pfeifer, Anton; Lohweg, Volker: Detection of Commercial Offset Printing using an Adaptive Software Architecture for the DFT. 21th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2016), Berlin, Sep. 2016.
- Fritze, Alexander; Mönks, Uwe; Lohweg, Volker: A Concept for Self-Configuration of Adaptive Sensor and Information Fusion Systems. 21th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2016), Berlin, Sep. 2016.
- Block, Dimitri; Schmidt, Malte; Dürkop, Lars; Wiebusch, Nico; Meier, Uwe: Coexistence of Wireless Control Systems: An Integral Event-based Simulation Approach. In: 21st IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation - ETFA 2016, Berlin, Germany, Sep. 2016.
- Diedrich, Alexander; Feldman, Alexander ; Perdomo-Ortiz, Alejandro ; Abreu, Rui ; Niggemann, Oliver; de Kleer, Johan: Applying Simulated Annealing to Problems in Model-based Diagnosis. In: International Workshop on the Principles of Diagnosis (DX) Denver, CO, USA, Oct. 2016.
- Hranisavljevic, Nemanja; Niggemann, Oliver; Maier, Alexander: A Novel Anomaly Detection Algorithm for Hybrid Production Systems based on Deep Learning and Timed Automata. In: International Workshop on the Principles of Diagnosis (DX) Denver, Oct. 2016.
- Bunte, Andreas; Diedrich, Alexander; Niggemann, Oliver: Semantics Enable Standardized User Interfaces for Diagnosis in Modular Production Systems. In: International Workshop on the Principles of Diagnosis (DX) Denver, CO, USA, Oct. 2016.
- Büttner, Sebastian; Röcker, Carsten: Applying Human-Centered Design Methods in Industry – a Field Report. In: Human-Computer Interaction – Perspectives on Industry 4.0. Workshop at i-KNOW 2016 Graz, Österreich, Oct. 2016.
- Mucha, Henrik; Büttner, Sebastian; Röcker, Carsten: Application Areas for Human-Centered Assistive Systems. In: Human-Computer Interaction – Perspectives on Industry 4.0. Workshop at i-KNOW 2016 Graz, Österreich, Oct. 2016.
- Lohweg, Volker; Mönks, Uwe: Schwellwerte und Sensoren - Predictive Maintenance in der Praxis. In: Unternehmermagazin(3/4-2016, 64. Jahrgang), Nov. 2016.
- Karsthof, L.S.; Hao, M.; Rust, J.; Paul, S.; Meier, Uwe; Block, Dimitri: Dynamically Reconfigurable Real-Time Hardware Architecture for Channel Utilisation Analysis. Industrial Wireless Communication IEEE Nordic Circuits and Systems Conference - NORCAS 2016, Copenhagen, Denmark, Nov. 2016.
- Jasperneite, Jürgen; Niggemann, Oliver: Wie intelligent werden Maschinen? In: Vortrag anlässlich des 50 jährigen Bestehens der Lemgoer Elektrotechnik Lemgo, Nov. 2016.
- Jasperneite, Jürgen: Digital in NRW: Wie kommt Industrie 4.0 in den Mittelstand? In: Vortrag Schlossrunde der Gesellschaft für Wirtschaftsförderung im Kreis Höxter mbH, der Industrie- und Handelskammer Ostwestfalen zu Bielefeld, und der Hochschule OWL Abtei Marienmünster, Nov. 2016.
- Hao, M.; Karsthof, L.S.; Rust, J.; Block, Dimitri; Meier, Uwe; Paul, S.: Hardwarebasiertes Koexistenzmanagement für echtzeitfähige, industrielle Funkssysteme. In: KomMA 2016 – Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation, Nov. 30 - Dec. 1, Lemgo, Germany, Nov. 2016.
- Elattar, Mohammad ; Wendt, Verena; Jasperneite, Jürgen: Communications for Cyber-Physical Systems. Springer, Nov. 2016.
- Ehrlich, Marco; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen: State of the Art and Future Applications of Industrial Wireless Sensor Networks. In: KomMA 2016, Nov. 2016.
- Rentschler, Markus; Trsek, Henning; Dürkop, Lars: IP Autokonfiguration für industrielle Netzwerkkomponenten in Industrie 4.0 Anwendungen basierend auf der OPC UA Protokollsuite. In: KomMA 2016 – Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation Lemgo, Nov. 2016.
- Dürkop, Lars; Jasperneite, Jürgen: Übertragbarkeit des Plug&Play-Prinzips aus der Informationstechnik auf die Automatisierungstechnik. In: KomMA 2016 – Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation Lemgo, Nov. 2016.
- Block, Dimitri; Meier, Uwe: Discrete-Event Simulation of Wireless Coexistence for Industrial Applications: Requirements and Solutions. In: KomMA 2016 – Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation Lemgo, Nov. 2016.
- Kellermeier, Kai; Pieper, Carsten; Flatt, Holger; Wisniewski, Lukasz; Biendarra, Alexander: Performance Evaluierung von PROFINET RT Geräten in einem TSN basierten Backplane. In: KomMA 2016 – Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation Lemgo, Nov. 2016.

■ Publikationen / Publications

- Pfeifer, Anton; Lohweg, Volker:
Design and Implementation for Authenticating Commercial Raster Printing Using Cost-Effective Hardware. Bildverarbeitung in der Automation (BVAu 2016), Dec. 2016.
- Bator, Martyna; Fritze, Alexander; Lohweg, Volker: Digitale Dokumentation - Der Einfluss der Digitalisierung auf die technische Dokumentation in der Produktion. In: Industrie 4.0-Management(6/2016) Dec. 2016.
- Robert, Sebastian; Büttner, Sebastian; Röcker, Carsten; Holzinger, A.: Reasoning Under Uncertainty: Towards Collaborative Interactive Machine Learning. In: Machine Learning for Health Informatics S.: 357-376, Springer, Cham, CH, Dec. 2016.

■ Abschlussarbeiten / Theses

- Christian Wissel (Bachelor)
Entwicklung und Realisierung eines Ansatzes zur Substitution einer Zeilenkamera durch eine Flächenkamera unter Berücksichtigung der Echtzeitfähigkeit
- Christian Wissel (Praxisprojekt)
Analyse und Leistungsbewertung von Industriekameras unter Berücksichtigung der applikationsbezogenen Eigenschaft des Sensors im Zeilenmodus
- Andreas Schmelter (Master)
Sichere Aktualisierung der Firmware eingebetteter Systeme
- Daniel Bökehof (Bachelor)
Implementierung eines IoT-Systems für Sensorikaufgaben in automatisierten Produktionsprozessen
- Timo Stoll (Praxisprojekt)
Automation Engineering Approach for a User-friendly Human Machine Interface of a Paper Winding System
- Manuel Graß (Projektarbeit)
Entwicklung eines systematischen Klassifizierungsprozesses für Technologiелösungen
- Malte Schmidt (Bachelor)
Implementierung und Evaluation einer Funksignalklassifizierung mit Convolutional Neural Networks
- Praveen Suresh (Projektarbeit)
Development of a Teaching Tool for the Performance Investigation of Linear Block Codes
- Malte Schmidt (Praxisprojekt)
Möglichkeiten und Grenzen einer Funksignalklassifizierung mit Convolutional Neural Networks
- Eugen Neufeld (Praxisprojekt)
Betrachtung der Zuverlässigkeit Ethernet-Basierter Bussysteme in der Automatisierungstechnik entlang des Lebenszyklus
- Wolfgang Klippenstein (Praxisprojekt)
Konzeption und Hardwareentwicklung für eine serielle Bluetooth-Anbindung in Frequenzumrichtern
- Bischof Sebastian (Bachelor)
Implementierung und Evaluierung eines Betriebssystems mit TCP/IP-Kommunikation für Umrichter zur Realisierung künftiger Industrie 4.0-Dienste
- Sebastian Bischof (Praxisprojekt)
Auswahl und Bewertung eines Betriebssystems mit TCP/IP Kommunikation für Umrichter zur Realisierung künftiger Industrie 4.0 Dienste
- Manikandan Kasi (Projektarbeit)
Analysis of Open Platform Communication Unified Architecture (OPC UA) Security
- Ana Rani James (Master)
OPC-UA Security: Analysis and Comparison with TLS
- Erich Teichrib (Praxisprojekt)
Untersuchung zu "Trusted Boot"-Konzepten und deren Realisierungsmöglichkeiten unter einem Linux-Betriebssystem
- Aljoscha Adam (Bachelor)
Realisierung des Netzwerkmanagements für die SmartFactoryOWL
- Martin Kröker (Bachelor)
Implementierung und Validierung einer Kommunikationslösung für den Einsatz eines modularen Antriebswechselrichtersystems im Bereich Automotive mittels des SAE J1939-Standards
- Daniel Bökehof (Praxisprojekt)
Aufbau eines IoT-Netzwerkes auf Basis einer Particle Photon
- Phillip Pieper (Praxisprojekt)
Evaluation und Inbetriebnahme der NFC-Schnittstelle eines Android-basierten Smartphones zur Kommunikation mit einer Java-SmartCard
- Gajarsi Karthikeyan (Projektarbeit)
Generation of TLS Certificates using the Java Keytool Utility
- Anto Jerome Manuel (Projektarbeit)
Development of a Minimalistic HTTP Server Based on Java SSE
- Jaladi Krishna Manikanta (Master)
Calculation of point multiples in elliptic curves over binary fields - performance optimizations and implementations in cryptographic software libraries
- Johannes Klassen (Projektarbeit)
An analysis of possible communication standards to build a complete energy management system
- Christoph-Alexander Holst (Projektarbeit)
Using Real-Time Ethernet Networks with Standard Ethernet Interfaces and Dynamically Pluggable Network Devices
- Chahar Satendrasingh (Master)
Analysis of mechanisms and amendments of the new IEEE 802.1 Time Sensitive Networks (TSN) standard and its potential implementation in industrial applications
- Ibrahim Dali (Praxisprojekt)
Entwurf und Integration einer Verwaltungsinformationsbasis in ein zentrales Koexistenzmanagementsystem für industrielle Funkssysteme
- Philip Priss (Bachelor)
Umsetzung der Erweiterung der LMF für die Verarbeitung von Fluiden und dessen Leistungsbewertung
- Dimitri Berenz (Bachelor)
Implementierung und Test eines automatisierten Testsystems zur Leistungsmessung von SPSEN

■ Highlights 2016 / Highlights 2016

„Ein echter Meilenstein für die Region“: SmartFactoryOWL eröffnet

■ Der Weg zur intelligenten Fabrik führt über Ostwestfalen-Lippe – denn dort wurde im April die SmartFactoryOWL offiziell eröffnet. Die Forschungs- und Demonstrationsfabrik in Lemgo ist auf Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft und der Hochschule OWL errichtet worden, um neue Industrie-4.0-Technologien wissenschaftlich zu begleiten, praktisch zu erproben und für KMU erfahrbar zu machen. Der feierlichen Eröffnung, unter anderem mit einem Industrie-4.0-Diskussionsforum, wohnten hochkarätige Gäste aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft bei.

Auf Initiative der Fraunhofer-Gesellschaft und der Hochschule OWL ist für rund fünf Millionen Euro eine einmalige Zukunftsfabrik für die intelligente Automation – die SmartFactoryOWL – entstanden. Ausgestattet mit einer realen IT- und Produktionsumgebung im Wert von weiteren rund fünf Millionen Euro ist sie gleichzeitig Versuchs- und Demonstrationsplattform und Lernumgebung für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Studierende. Auch kleine und mittlere Unternehmen profitieren und können zukünftig optimal auf dem Weg zur digitalisierten Produktion unterstützt werden. „Wir haben es uns zur Aufgabe gemacht, nicht nur Pionier in dem Feld der Industrie 4.0 zu sein, sondern diese Technologien auch in die Unternehmen zu bringen“, so Professor Dr. Jürgen Jasperneite, Leiter des Fraunhofer-Anwendungszentrums IOSB-INA in Lemgo und Initiator der SmartFactoryOWL. „Auf Projektflächen besteht die Möglichkeit, Maschinen oder Anlagenteile für einen Pilotbetrieb temporär aufzubauen, mit Industrie 4.0-Lösungsbausteinen auszustatten und auf Herz und Nieren zu testen. Damit werden Potentiale und notwendige Investitionsentscheidungen frühzeitig bewertbar“, so Jasperneite.

„Die SmartFactoryOWL ist ein echter Meilenstein zur weiteren Profilierung des Wissenschaftsstandortes Lemgo“,

so Hochschulpräsident Dr. Oliver Herrmann. „Mit dieser Forschungsfabrik bündeln wir die Kompetenzen des Instituts für industrielle Informationstechnik und den Forschungsschwerpunkten des Fachbereichs Produktion und Wirtschaft der Hochschule OWL im Bereich der Digitalisierung der Industrie sowie des Fraunhofer-Anwendungszentrums unter einem Dach“. Aber auch für die Lehre bietet die Forschungsfabrik neue Möglichkeiten. „Ein Markenzeichen der Hochschule OWL ist exzellente, praxisorientierte Lehre. Mit der SmartFactoryOWL gehen wir einen Schritt weiter – wir bieten sogar praxisintegrierte Lehre auf dem Campus in einer realen Fabrikumgebung an“, so Herrmann. Gemeinsam mit den Erweiterungen des CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) entstehe so am Standort Lemgo ein Technologiecluster für die industrielle Automation – ein ideales und wichtiges Infrastrukturelement, auch für die Aktivitäten des Spitzenclusters „it's owl“, bei dem die Hochschule OWL und Fraunhofer tragende Säulen sind.

Zur Eröffnung reisten hochkarätige Gäste an. Neben den Initiatoren und Investoren waren Michael Groschek, Minister für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr in NRW und weitere bekannte Vertreterinnen und Vertreter aus Politik und Wirtschaft anwesend, um die Demonstratoren und Anlagen der SmartFactoryOWL zu begutachten. Moderator Andreas Liebold führte durch eine Talkrunde, an der auch Marianne Thomann-Stahl, Regierungspräsidentin im Regierungsbezirk Detmold teilnahm. „Durch die jahrelange enge Kooperation, auch über das Cluster ‚it's owl‘, ist sehr viel Vertrauen gewachsen und das zahlt sich in Einrichtungen wie der SmartFactoryOWL aus“, so Thomann-Stahl. Nach einer technischen Diskussionsrunde zur Industrie 4.0 und der anschließenden Besichtigung der SmartFactoryOWL betonte Minister Michael Groschek die große Bedeutung der Forschungs- und Demonstrationsfabrik für Nordrhein-Westfalen. „Die SmartFactoryOWL ist eine glänzende nordrhein-westfälische Visitenkarte und wird eine Vorbildfunktion für das ganze Land wahrnehmen“, sagte Groschek.



In einer Talkrunde schilderten Marianne Thomann-Stahl, Dr. Oliver Herrmann, Professor Dr. Jürgen Beyerer und Professor Dr. Jürgen Jasperneite Moderator Andreas Liebold Ihre Eindrücke zur SmartFactoryOWL und ihre Entwicklung.

In a panel discussion Marianne Thomann-Stahl, Dr. Oliver Herrmann, Professor Dr. Jürgen Beyerer, and Professor Dr. Jürgen Jasperneite described their impressions concerning the SmartFactoryOWL and its development to the host Mr. Andreas Liebold.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016

“A Real Milestone for the Region“ - SmartFactoryOWL Inaugurated

■ The way to an intelligent factory leads over Ostwestfalen-Lippe, because that is where the SmartFactoryOWL was officially inaugurated in April. The research and demonstration factory in Lemgo was built on the initiative of the Fraunhofer Society and OWL University of Applied Sciences. Latest Industry 4.0 technologies shall be supported scientifically, tested practically, and made accessible for SMEs. Top-class guests from politics, research, and industry participated in the ceremonial opening with inter alia an Industry 4.0 discussion platform.

On initiative of the Fraunhofer Society and OWL University of Applied Sciences a unique future factory for intelligent Automation, worth 5 million Euros – the SmartFactoryOWL – was built. Equipped with a real IT and production environment, worth another 5 million Euros, it is a test and demonstration platform and learning surrounding for researchers and students. Also SMEs benefit and can be supported perfectly on their way to digitalized production. “We have made it our task to be a pioneer in the field of Industry 4.0, also technology shall be implemented to companies”, explains Professor Dr. Jürgen Jasperneite (Director Fraunhofer Application Center ISOB-INA and initiator of SmartFactoryOWL.) “The project areas can be used for temporary pilot operations with machines or plant sections, for an implementation of Industry 4.0 components or a thorough testing. Potentials and necessary investment decisions become measurable in an early stage”, Mr. Jasperneite says.

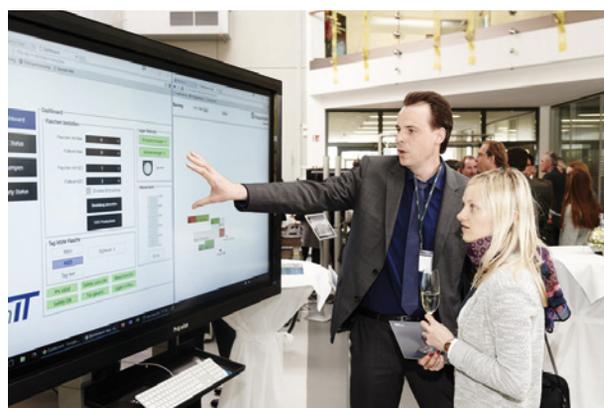
„The SmartFactoryOWL is a real milestone for a further positioning of the research location Lemgo“, Dr. Oliver Herrmann (OWL University’s President) confirms. “We are pooling the expertise of the Institute Industrial IT and the research focuses of the Faculty of Production and Economics in the field of digitalization of Industry and the Fraunhofer Application Center – all under one umbrella.” Also new opportunities for teaching open up with the research factory: “One of the trademarks of OWL University is an excellent, practically oriented teaching. With SmartFactoryOWL we go even further and offer a practical teaching in a real production environment on the campus“, Mr. Herrmann says. Together with the extension of the CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) a technology cluster for Industrial Automation emerges in Lemgo – an ideal and important element of infrastructure. Also for the activities of the leading-edge cluster “its owl”, where OWL University of Applied Sciences and Fraunhofer play a leading role. Top-class guests came to Lemgo for the ceremonial opening. Besides initiators and investors, also Michael Groschek (Minister of Urban Development, Housing and Transportation in NRW) and further representatives from politics and industry surveyed the demonstrators and plants of

SmartFactoryOWL. Andreas Liebold moderated a panel discussion. Marianne Thomann-Stahl, District President Detmold, explains: “By a longstanding close cooperation, also at the cluster “it’s owl”, a great trust has grown – this pays off in institutions like the SmartFactoryOWL”. After a technical panel discussion about Industry 4.0 and a subsequent visit of the SmartFactoryOWL Minister Michael Groschek talked about the great importance of a research and demonstration platform in North Rhine-Westphalia: “SmartFactoryOWL is a great figurehead for North Rhine-Westphalia and will take on the function of a role model.”



Minister Michael Groschek würdigte die SmartFactoryOWL als Aushängeschild für NRW.

Minister Michael Groschek says that the SmartFactoryOWL is a flagship for North Rhine-Westphalia.



Ein Ziel der SmartFactoryOWL: Industrie 4.0 erfahrbar zu machen. One of the SmartFactoryOWL’s goals: To make Industry 4.0 visible.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016

Hannover Messe 2016: inIT auf dem BMBF-Stand vertreten

■ Die beiden Forschungsministerinnen vom Bund und Land NRW, Professor Johanna Wanka und Svenja Schulze besuchten im April die Forscher und Entwickler der beiden Forschungsinstitute inIT und Fraunhofer Anwendungszentrum IOSB-INA unter dem Dach des CIIT auf der Hannover Messe. Vor Ort informierten sie sich auf dem Stand des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) in Halle 2 über die Lemgoer Lösungen für die intelligente Fabrik der Zukunft. Live konnten sich die Ministerinnen ein Bild davon machen, wie Hightech-Technologien praktisch eingesetzt werden können, um den Menschen in der Fabrik der Zukunft zu unterstützen.

Ob virtuelle Post-its, den Nachfolger der virtuellen Datenbrille oder Plug-and-Produce-Techniken, die Wissenschaftler der beiden Lemgoer Forschungsinstitute inIT und Fraunhofer Anwendungszentrum IOSB-INA präsentierten auf dem BMBF-Messestand diverse Highlights aus ihren Forschungslaboren. Das Forschungs- und Entwicklungszentrum CIIT wurde in diesem Jahr vom Bundesministerium ausgewählt, seine innovativen Ideen in dem Bereich Industrie 4.0 auf dem BMBF-Stand vorzustellen. Bundesministerin Wanka ließ es sich nicht nehmen, sich am Messemontag selbst ein umfassendes Bild von den intelligenten technischen Systemen made in OWL zu machen. Wanka zeigte sich besonders von den virtuellen Post-its beeindruckt, die bei der Präsentation an der SmartFactoryOWL-Modellanlage direkt einen Aha-Effekt bei ihr erzeugten. Sie lobte auch

das CIIT, als Teil des BMBF-Spitzenclusters „it's OWL“, dafür, dass in Lemgo die Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft unter einem Dach erfolgreich funktioniert.

Mit ihren Entwicklungen im Bereich Automatisierungstechnik wollen die Lemgoer Wissenschaftler auf der Industrie-Schau zeigen, was die Verbindung der IT- mit der Automatisierungswelt auch im Bereich der Mensch-Technik-Interaktion alles möglich machen kann. Auch NRW-Ministerin Schulze zeigte sich begeistert von den intelligenten Lösungen der Lemgoer in diesem Bereich und freute sich insbesondere darüber, dass die ostwestfälischen Forschungsaktivitäten auch in Berlin wertgeschätzt werden.

Auf der Hannover Messe konnten Messebesucher live erleben, wie die intelligente Fabrik der Zukunft aus OWL aussieht. Die Lemgoer Forscher und Entwickler demonstrierten, wie man beispielsweise mit virtuellen Klebezetteln (im Volksmund auch Post-its genannt) die Anlagenwartung und den Anlagenbetrieb der SmartFactoryOWL-Modellanlage vereinfacht, wie Plug-and-Produce-Techniken funktionieren oder wie Augmented Reality (AR)-Techniken den Menschen im industriellen Produktionsumfeld bei seinen Aufgaben in der digitalen Fabrik der Zukunft unterstützen können. Die Wissenschaftler des inIT und des Fraunhofer Anwendungszentrums sind computergestützte Assistenzsysteme der Schlüssel, um die steigende Komplexität der Industrieanlagen zu reduzieren und gleichzeitig den Menschen im Produktionsumfeld zu unterstützen. Am Montagesystem der SmartFactoryOWL zeigten sie verschiedene Industrie 4.0-Ziele und Techniken, mit denen sich der Messebesucher schon heute in die Fabrik der Zukunft versetzen lassen kann.



V.l.n.r.: Sybille Hilker (CIIT-Geschäftsführerin) und Professor Stefan Witte (inIT-Vorstand) stellen NRW-Ministerin Svenja Schulze auf dem BMBF-Messestand einige Lemgoer Industrie 4.0-Lösungen vor.

F.l.t.r.: Sybille Hilker (CIIT Manager) and Professor Stefan Witte (inIT Board) presented the latest Industry 4.0 solutions from Lemgo to North Rhine-Westphalian Minister Svenja Schulze.



Industrie 4.0 zum Anfassen: Die Messebesucher können computergestützte Assistenzsysteme auf dem BMBF-Gemeinschaftsstand selbst erproben.

Industry 4.0 you can touch: Visitors tried out computer-based assistance systems at common BMBF booth.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016

Hanover Fair 2016: inIT Represented at BMBF Booth

■ In April the Research Ministers from the federal government and North Rhine-Westphalia, Mrs. Professor Johanna Wanka and Mrs. Svenja Schulze visited the researchers and developers from inIT and Fraunhofer Application Center IOSB-INA under the roof of CIIT at Hanover Fair. They informed themselves about the latest solutions for the intelligent factory of the future at the booth of the Federal Ministry for Education and Research (BMBF). So they got a good impression of how high-tech technologies can be practically implemented for a support of humans in the factory of the future.

Virtual Post-its, the successors of virtual data glasses or plug-and-produce techniques – the researchers from Lemgo presented the highlights of their research labs at BMBF booth. The Federal Ministry for Education and Research selected the research and development center CIIT for presenting its innovative ideas from the field of Industry 4.0 at Hanover Fair. Federal Research Minister Wanka took the opportunity and informed herself about intelligent technical systems made in OWL. Mrs. Wanka was impressed by the virtual Post-its that caused immediately a “wow” effect at the presentation of the SmartFactoryOWL model plant. She also praised the CIIT as a part of the BMBF leading-

edge cluster “it’s OWL” for the successful cooperation of science and industry under one roof in Lemgo. With their developments from the field of automation technologies, the researchers wanted to demonstrate what a connection from IT and automation world, also in the field of human-machine interaction, can make possible. Also NRW Minister Schulze was fascinated by the intelligent solutions made in Lemgo and was very happy that the East-Westphalian research activities are esteemed in Berlin.

The visitors of Hanover Fair experienced how the intelligent factory of the future made in OWL may look like. The researchers and developers from Lemgo demonstrated how virtual Post-its will simplify maintenance and plant operation of the SmartFactoryOWL model plant, how plug-and-produce techniques work and how Augmented Reality (AR) techniques support humans in the industrial production environment. For the researchers under the roof of CIIT computer-based assistant systems are the key for controlling the increasing complexity of industrial plants on the one hand and supporting humans in the production environment on the other hand. Various Industry 4.0 goals and techniques of the SmartFactoryOWL were lively demonstrated at the fair so that the visitors got first impressions from the factory of the future.



Bundesministerin Johanna Wanka (r.) überzeugte sich auf dem BMBF-Messestand von den intelligenten technischen Lösungen der Lemgoer Forscher. CIIT-Geschäftsführerin Sybille Hilker (l.) stellte ihr die Funktionen des virtuellen Post-its auf einem Tablet vor.

At BMBF booth Federal Research Minister Johanna Wanka (r.) got to know the intelligent technical solutions by CIIT’s researchers. Sybille Hilker (CIIT Manager) explained the functions of the virtual Post-its using a tablet PC.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016

SmartFactoryOWL on Tour in Berlin: Ministerin Wanka lobte Lemgoer Forscher

■ Für Furore sorgten am letzten Augustwochenende die Wissenschaftler der beiden Lemgoer Forschungsinstitute inIT und Fraunhofer Anwendungszentrum unter dem Dach des CIIT beim Tag der offenen Tür des Bundeskanzleramtes und der Bundesministerien in Berlin. So könnte sie aussehen, die digitale Fabrik der Zukunft: Mit einem Demonstrator waren die Lemgoer Forschungseinrichtungen vor Ort und begeisterten sowohl Bürgerinnen und Bürger als auch Bundesforschungsministerin Professor Johanna Wanka. Stellten in Berlin erneut die Lemgoer Forschungsaktivitäten vor: Lemgoer Wissenschaftler präsentierten Bundesforschungsministerin Johanna Wanka am Tag der offenen Tür die neuesten Innovationen aus den Forschungslaboren.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) zeigte am Tag der offenen Tür Innovationen, die zur Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Deutschland beitragen. Im Gebäude des BMBF stellten die Lemgoer ihre Lösungen zur Hightech-Strategie der Bundesregierung vor und vertraten die Technologieregion Ostwestfalen-Lippe.

Lösungen für die intelligente Fabrik der Zukunft, die entstehen unter dem Dach des CIIT. Die Forschungsinstitute des CIIT, das Fraunhofer-Anwendungszentrum IOSB-INA und das Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) der Hochschule OWL, waren daher nach Berlin eingeladen, Highlights aus ihren Forschungslaboren einer breiten Öffentlichkeit zu präsentieren.

Ministerin Wanka betonte bei ihrer Begrüßung an die Besucher, dass sich die Produktion der Zukunft verändern werde und das Bundesministerium mit den präsentierten Exponaten an diesem Wochenende zeigen wolle, wo die technologische Reise der industriellen Produktion hingeht. Mit der Modellanlage der SmartFactoryOWL zeigten die Lemgoer Forscher ein wandlungsfähiges Montagesystem, das Produkte kundenindividuell montiert, ressourcenschonend und effizient arbeitet und für Menschen intuitiv bedienbar ist. Wanka lobte die Lemgoer dafür, dass sie für den Tag der offenen Tür extra den Aufwand betrieben

haben, eine so komplexe Anlage nach Berlin zu bringen. Das Montagesystem lockte tausende Besucher ins BMBF, die vor Ort die Lemgoer Ideen für die intelligente Fabrik der Zukunft auch selbst interaktiv erproben konnten.

Damit waren die Lemgoer Ergebnisse aus dem Kompetenzfeld Industrie 4.0 bereits zum zweiten Mal in diesem Jahr beim Berliner Ministerium gefragt und vertraten die Technologieregion OWL. Auf der diesjährigen Hannover Messe im April wurde ihnen bereits die Ehre zuteil, auf dem Stand vom BMBF die Forschungsergebnisse zur digitalen Fabrik der Zukunft den Fachbesuchern zu zeigen. Bundesforschungsministerin Wanka überzeugte sich schon dort von den gezeigten intelligenten technischen Lösungen. Ob virtuelle Post-its, den Nachfolger der virtuellen Datenbrille oder Plug-and-Produce-Techniken, die Lemgoer Wissenschaftler präsentierten intelligente Entwicklungen im Bereich Automatisierungstechnik. Wanka zeigte sich von den vorgestellten Ideen begeistert und lobte das CIIT, als Teil des BMBF-Spitzenclusters „it's OWL“ dafür, dass in Lemgo die Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft unter einem Dach erfolgreich funktioniere.

Die Modellanlage des Fraunhofer IOSB-INA und der Hochschule OWL wird unterstützt durch Lösungen und Komponenten der Industriepartner des CIIT wie Phoenix Contact, Weidmüller, OWITA, ISI Automation, MSF-Vathauer, Bosch Rexroth und Aventics.

Über den Tag der offenen Tür

■ Das Bundeskanzleramt, die Bundesministerien und das Bundespresseamt öffneten in gewohnter Tradition zum Sommer wieder ihre Pforten und luden Bürgerinnen und Bürger am 27. und 28. August 2016 nach Berlin ein, beim Tag der offenen Tür einen Blick hinter die Forschungskulissen zu werfen. 2016 stand die Veranstaltung unter dem Motto „Hightech und Meer“. Ausgewählte Exponate aus den geförderten Projekten des BMBF wurden an diesem Wochenende im Bundesministerium ausgestellt und der breiten Öffentlichkeit näher gebracht, um den Bürgerinnen und Bürgern einen Zugang zu aktuellen Forschungsthemen zu bieten.



Regier Andrang: Zahlreiche Bürgerinnen und Bürger wollten einen Blick hinter die Forschungskulissen des BMBF werfen und die Lemgoer Ideen zur digitalen Fabrik selbst ausprobieren.

Lots of Action: Many citizens wanted to glimpse behind the scenes of BMBF and try out solutions from Lemgo on their own.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016

SmartFactoryOWL in Berlin: Minister Wanka Praised Researchers from Lemgo

■ At the last weekend of August researchers of the inIT and Fraunhofer Application Center IOSB-INA caused a furor at the open house day of Federal Chancellery and Federal Ministries in Berlin. A model plant demonstrated how the factory of the future could look like – not only citizens but also Federal Research Minister Professor Johanna Wanka were impressed.

In August the Federal Ministry for Education and Research (BMBF) traditionally presents innovations that contribute to Germany’s competitiveness. Researchers from Lemgo presented their approach for the high-tech strategy of the Federal Government and therewith represented the technology region Ostwestfalen-Lippe.

Approaches for the intelligent factory of the future are developed under the roof of CIIT. Both research institutes of CIIT – Fraunhofer Application Center IOSB-INA and the Institute Industrial IT (inIT) of the OWL University of Applied Sciences were invited to Berlin to present their research findings to a general public. Federal Research Minister Wanka emphasized in her speech that production will change in the future. Examples for changing technologies were presented in Berlin. The model plant of the SmartFactoryOWL is a versatile assembly system that mounts customized products efficiently and in a resource-friendly way. Also it is intuitively operable for humans. Wanka praised the researchers from Lemgo for the efforts being made to transport such a complex model plant to Berlin. The assembly system attracted thousands of visitors to

the BMFB building. Solutions for the factory of the future could be experienced live.

For the second time this year solutions from Lemgo in the field of Industry 4.0 were in demand from BMBF. At this year’s Hanover Fair, solutions from the factory of the future were presented at BMBF booth. Even back than Professor Wanka convinced herself of the intelligent technical solutions. Virtual Post-its, the follower of data glasses or plug-and-produce techniques, researchers from Lemgo presented intelligent developments in the field of automation technology. Wanka was impressed by the presented ideas and praised the CIIT for its engagement in the leading-edge cluster “it’s OWL”.

The collaboration between industry and science works very well. The model plant of Fraunhofer IOSB-INA and OWL University of Applied Sciences is supported by components and solutions of the industry partners of CIIT – Phoenix Contact, Weidmüller, OWITA, ISI Automation, MSF-Vathauer, Bosch Rexroth, and Aventics.

About the open house day

■ Federal Chancellery, Ministries, and Federal Press Office organized an open house day at the end of August. Visitors were invited to take a look behind the research scenes. The motto of 2016’s event was “Hightech und Meer”. Selected BMBF funded exhibitions were presented and open to the public so that interested citizens could inform themselves about latest research topics.



Lemgoer Wissenschaftler präsentierten Bundesforschungsministerin Johanna Wanka am Tag der offenen Tür die neuesten Innovationen aus den Forschungslaboren.

Researchers from Lemgo presented latest innovations to Federal Research Minister Prof. Johanna Wanka at the open house day of BMBF in Berlin.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016

Lemgoer Forschungsinstitute veranstalteten Konferenz in Berlin mit über 300 internationalen Experten

■ BMBF-Spitzencluster it's OWL war Mitveranstalter des „Industry Day“.

Mehr als 330 Experten aus Wissenschaft und Industrie waren im September in Berlin bei der weltweit wichtigsten Veranstaltung im Bereich der industriellen Automatisierung. Bei der Konferenz „ETFA“ tauscht sich die internationale Fachwelt aus Forschung und Industrie einmal im Jahr zu den neuesten Forschungsansätzen und Erkenntnissen rund um die Automatisierungstechnik aus. Ausrichter der diesjährigen „ETFA 2016“ waren die beiden Lemgoer Forschungsinstitute inIT und Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA).

Professor Dr. Jürgen Jasperneite, Leiter der Institute Fraunhofer IOSB-INA und inIT, zieht eine durchweg positive Bilanz zur Tagung: „Nicht nur etablierte Forscher und Entwickler konnten sich hier austauschen, auch Studierenden und Young Professionals bot die Veranstaltung ein Diskussionsforum. Industrie 4.0 ist zunehmend auch ein internationales Forschungsthema.“ Die Konferenz war eine ideale Plattform für Industrie und Forschung, um aktuelle Entwicklungen und innovative Technologien im Bereich der Automatisierungstechnik vorzustellen. Branchenführer der Industrie und Wissenschaftler präsentierten die neuesten Trends und Forschungsergebnisse. „Über 200 Beiträge rund um das Themenfeld Automatisierung wurden nach einem selektiven Begutachtungsverfahren ausgewählt – die Fachkonferenz bot den Teilnehmern einen spannenden und vielfältigen wissenschaftlichen Austausch“, resümiert Professor Dr. Jürgen Jasperneite, einer der beiden Tagungsleiter.

In den Leitvorträgen rund um die Themenfelder Industrie 4.0, Automatisierungstechnik, Datenanalyse, Systems Engineering und Vernetzung gaben renommierte Experten aus dem In- und Ausland einen Einblick in neueste Forschungserkenntnisse, so z. B. Professor Dr. Raimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft. Beim ETFA-„Industry Day“, der diesmal in Kooperation mit it's OWL ausgerichtet wurde, konnten sich die Teilnehmer darüber hinaus in praxisnahen Fachvorträgen und Live-Demonstrationen über Intelligente Technische Systeme informieren. Auch die Teilnehmer der „Young Professional Days“, einer Kooperation mit dem Bildungsmotor it's OWL, konnten an der Konferenz teilnehmen und sich neben fachlichen Inhalten auch über Weiterbildungs- und Karrieremöglichkeiten informieren.

Nicht ohne Grund fand die diesjährige IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, kurz "ETFA 2016", vom 6. bis zum 9. September in der deutschen Hauptstadt statt: Das Feld der industriellen Automation ist Innovationsmotor des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus. Auch die Lemgoer Wissenschaftler sind Experten auf diesem Gebiet: Seit 2009 forschen sie gemeinsam an Spitzentechnologien für die Fabrik der Zukunft und entwickeln IKT-basierte Lösungen für intelligente Produkte und Produktionstechnik. Als forschungsstarke Institute im Bereich der industriellen Automatisierungstechnik war es nur logisch, dass sie in diesem Jahr selbst die weltweit wichtigste Konferenz in diesem Bereich ausrichteten. Damit bauten die Lemgoer Institute ihre Sichtbarkeit auf dem Gebiet der intelligenten technischen Systeme international weiter aus. Der IEEE ist der weltweit größte Berufsverband der Ingenieure und Informatiker.

Regel Austausch unter Experten: Die Lemgoer Forschungsinstitute Fraunhofer IOSB-INA und inIT boten der internationalen Fachwelt eine breite Diskussionsplattform und Live-Demonstrationen von Industrie-4.0-Technologien.

Active exchange among experts: The research institutes Fraunhofer IOSB-INA and inIT offered a broad platform for discussions and live demonstrations of Industry 4.0 technologies for the international specialists.



■ Highlights 2016 / Highlights 2016

Research Institutes from Lemgo Organized Conference in Berlin With More Than 300 International Experts

■ BMBF leading-edge cluster “it’s OWL” was co-organizer of “Industry Day”

In Berlin more than 330 experts from industry and science met at the world’s most important conference for Industrial Automation in Berlin. At the conference “ETFA” international experts came together and exchanged views about the latest research approaches and findings. Organizers of “ETFA 2016” were both research institutes from Lemgo, inIT and Fraunhofer Application Center Industrial Automation (IOSB-INA).

Professor Dr. Jürgen Jasperneite, Director of the Fraunhofer IOSB-INA and inIT was completely satisfied with the expert conference: “Not just established researchers and developers exchanged views at the conference, but also students and young professionals had a platform for discussions. Industry 4.0 is becoming more and more an international research topic.” The conference was an ideal platform for industry and science for presenting latest developments from the field of automation technology. Market leaders from industry and science presented latest trends and research findings. “More than 200 contributions from the field of automation were selected after an evaluation procedure – the conference offered an exciting and diverse scientific exchange to the participants”, resumed Professor Dr. Jürgen Jasperneite, one of the conference leaders.

International experts, for example Professor Dr. Raimund Neugebauer, President of the Fraunhofer Society, held the keynote lectures with topics from the fields of Industry 4.0, Automation Technology, Data Analyses, Systems Engineering and Networking and provided insights to the latest research findings.

At ETFA “Industry Day” that was organized in cooperation with it’s OWL, participants had the opportunity to inform themselves about intelligent technical systems in presentations and live demonstrations. Also participants of “Young Professional Days”, a cooperation with it’s OWL, took part in the conference and informed themselves about technical contents and career opportunities. Not without a reason this year’s IEEE International Conference on Emerging and Factory Automation (ETFA 2016) took place in Germany’s capital Berlin from 6 to 9 September. The field of Industrial Automation is innovation driver of the German machine and plant engineering. The researchers from Lemgo are experts on this field: Since 2009 they have been doing research on leading-edge technologies for the factory of the future and have been developing ICT based solutions for intelligent products and production technology. It was only logical that the high-performant research institutes organized this year’s conference. They also strengthened their visibility in the field of intelligent technical systems. IEEE is the world’s biggest professional association for engineers and computer scientists.

Die Lemgoer Forscher richteten die weltweit wichtigste Konferenz im Bereich der Industriellen Automatisierungstechnik – ETFA 2016 – in Berlin aus.

Researchers from Lemgo organized the world’s most important conference in the field of Industrial Automation Technology – ETFA 2016 – in Berlin.



■ Highlights 2016 / Highlights 2016

10 Jahre inIT – Lemgoer Forschungsinstitut feierte Jubiläum

■ Von einer übergangsweisen Containerlösung bis zum Arbeiten in hochmodernen Gebäuden: Seit Gründung des Instituts für industrielle Informationstechnik (inIT) hat sich am Forschungsinstitut in den vergangenen zehn Jahren viel getan. Als Institut im Fachbereich Elektrotechnik und Technische Informatik der Hochschule OWL befasst sich die Forschungseinrichtung seit Institutsgründung 2006 mit dem Themenfeld Industrielle Informationstechnik. Mit der interdisziplinären Besetzung durch sieben Professoren aus den Bereichen Ingenieurwissenschaften, Informatik, Mathematik, Physik und Wahrnehmungspsychologie und einem internationalen Forscherteam aus 29 verschiedenen Nationen hat sich das inIT zu einer der führenden Forschungseinrichtungen auf diesem Gebiet entwickelt.

„Als größtes Institut der Hochschule OWL verstehen wir uns nicht nur als reine Forschungseinrichtung, sondern möchten auch einen gesellschaftlichen Beitrag leisten“, so Institutsleiter Professor Jürgen Jasperneite. Am inIT werde daher geforscht und gleichzeitig auch der Ingenieurnachwuchs ausgebildet. Die derzeit mehr als 60 Mitarbeitenden in verschiedenen Kompetenzfeldern der industriellen Informationstechnik sind nicht nur echte Spezialisten auf ihrem Gebiet, auch international bauten die Lemgoer kontinuierlich ihre Sichtbarkeit weiter aus. Nicht nur die unzähligen nationalen und internationalen Forschungsprojekte und Publikationen legen davon Zeugnis ab; auch als Ausrichter von Fachkonferenzen wie der „KommA“, der „Bildverarbeitung in der Automation – BVAu“ oder jüngst der internationalen IEEE-Konferenz „ETFA“, haben sich die Wissenschaftler einen Namen gemacht. Mehrfach wurden sie bereits auf internationalen Konferenzen für ihre wissenschaftlichen Tagungsbeiträge prämiert. „Nun - zehn Jahre später - sehen wir, dass sich der Zusammenschluss von interdisziplinären Fachgebieten verbunden mit viel Engagement erfolgreich bewährt hat“, erläuterte Jasperneite.

Das inIT hat signifikant zur Einführung von Informationstechnologien in die Industrie beigetragen: Mit erfolgreichen Entwicklungen wie dem Tiger-Chip für Echtzeit-Ethernet, Trusted Wireless, Automation Cloud, Banknotensicherheit, oder dem weltweit kleinsten OPC-UA-Server. Auch war das Institut die Keimzelle für eine ganze Reihe von wichtigen Meilensteinen am Campus in Lemgo: die Gründung des deutschlandweit ersten Fraunhofer-Anwendungszentrums und mit der Realisierung des ersten Science-to-Business-Centers CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT), die Ansiedlung von Unternehmen direkt auf dem Campus sowie die Errichtung der Forschungs- und Demonstrationsfabrik SmartFactoryOWL der Fraunhofer-Gesellschaft und der Hochschule OWL. Professor Uwe Meier, Dekan des Fachbereiches Elektrotechnik und Tech-

nische Informatik an der Hochschule OWL, resümierte: „Die Gründung des inIT war der prägendste Meilenstein in der 50-jährigen erfolgreichen Geschichte unseres Fachbereichs. Und geradezu wegbereitend war die Gründung für die gesamte Hochschule OWL.“

Jasperneite betonte, dass anwendungsorientierte Grundlagenforschung keine Einbahnstraße sei; Forschungsinstitute und Unternehmen profitierten voneinander: „Wir befinden uns inmitten von Ostwestfalen-Lippe, einem der wichtigsten Cluster des deutschen Maschinenbaus und der Industrieelektronik in Deutschland. Dieses Umfeld beeinflusst unsere Forschungstätigkeit am inIT nachhaltig, wovon aber auch die hier beheimateten Unternehmen profitieren.“ Zukunftspläne bestünden darin, in Lemgo weitere interessante Unternehmen und Forschungseinrichtungen anzusiedeln, das gesamte Quartier in den nächsten zehn Jahren zum „Innovation Campus Lemgo“ auszubauen und die Region technologisch ganz vorne zu halten, ergänzte Meier. Das inIT ist eines der führenden Institute im BMBF-Spitzencluster „Intelligente technische Systeme OstwestfalenLippe – it's OWL“.

Erst im Sommer 2016 bestätigte das NRW-Wissenschaftsministerium erneut, dass die Elektrotechnik in Lemgo die Nummer 1 unter allen NRW-Hochschulen in Bezug auf ihre Forschungsstärke ist. Dekan Meier ist stolz auf die Leistungen des inIT innerhalb seines Fachbereichs: „Eine exzellente Lehre, Praxisnähe und erstklassige Studien- und Arbeitsbedingungen zeichnet das Institut aus. Das wird uns auch regelmäßig beispielsweise beim CHE-Ranking bestätigt. Die erworbenen Studienabschlüsse an unserem Fachbereich stehen für höchste Qualität. Entsprechend begehrt sind unsere Absolventinnen und Absolventen.“ Studierende haben am inIT die Möglichkeit, bereits frühzeitig in Forschungs- und Industrieprojekten mitzuwirken, z. B. in der SmartFactoryOWL, bei Fraunhofer oder im CIIT, und anschließend ihre Abschlussarbeiten in einem innovativen Forschungs- und Industrieumfeld auf dem Hochschulcampus zu absolvieren.

Auch Dr. Oliver Hermann, scheidender Präsident der Hochschule OWL, freute sich über das Jubiläum und betonte in seinem Grußwort an die Gäste noch einmal die Erfolge des Instituts: „Das inIT hat als erstes In-Institut der Hochschule OWL eine bewegte Historie. Umso mehr freut mich die erfolgreiche Arbeit, die entscheidender Treiber für Innovationen ist.“ Flankiert von zwei wissenschaftlichen Konferenzen, der KommA und der BVAu, fand die feierliche Abendveranstaltung zum 10jährigen Jubiläum mit über 170 Gästen am 30. November 2016 im CIIT unter dem Motto „Das war erst die inITialisierung!“ statt. Ein Höhepunkt des Abends war der Auftritt des Wissenschaftskabarettisten Vince Ebert.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016

10 Years inIT – Research Institute Celebrated a Special Anniversary

■ From a transitional accommodation in containers to working in state-of-the-art buildings: a lot has changed since the founding of the Institute Industrial IT (inIT) ten years ago. The Institute of the Department Electrical Engineering and Computer Science deals with the field of Industrial Information Technology since its founding. It is one of the world's leading research institutions with its interdisciplinary board of seven professors from engineering sciences, information sciences, mathematics, physics and perception psychology and with an international team of researchers from 29 different nations.

“As the biggest institute of the OWL University we are not just a research institution, we also want to make a contribution to society”, explains Institute Director Professor Jürgen Jasperneite. Research is carried out at inIT and the academic generation of tomorrow is trained. More than 60 employees from different competence areas of Industrial Information Technology are real specialists in their discipline. Also their international visibility is increased continually. There are many national and international research projects and publications, the inIT regularly organizes expert conferences like e.g. “Communication in Automation – KomMA”, “Image Processing in Automation – BVAu” or the international IEEE-conference “ETFA”. Several times researchers from inIT were internationally awarded for their scientific research contributions. “Now, 10 years later, we can see that the merging of interdisciplinary fields of work with a lot of commitment was very successful”, so Jasperneite.

The inIT contributed significantly to the introduction of information technologies in industry, with e.g. the development of the Tiger Chip for Real Time Ethernet, Trusted Wireless, Automation Cloud, banknote security or the world's smallest OPC-UA-Server. Also the institute was a nucleus for many milestones at Campus Lemgo: The founding of Germany's first Fraunhofer Application Center or the founding of the research and development center CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) and the establishment of companies directly at the Campus, not to forget the establishment of the research and demonstration factory SmartFactoryOWL of the Fraunhofer Society and OWL University. Professor Uwe Meier, Dean of the Department Electrical Engineering and Information Technology at OWL University, sums up: “The founding of the inIT was the most important milestone in the 50-year history of our department. And also groundbreaking for the OWL University.”

Jasperneite emphasizes that application oriented fundamental research is not a one-way street: Research Institutes and companies benefit from each other. “We are located in the middle of Ostwestfalen-Lippe, one of the most important clusters of mechanical engineering and industrial

electronics in Germany. This environment sustainably influences our research work at inIT, also do benefit domiciled companies.” Future plans are about settling further interesting companies and research institutions in Lemgo - the whole spot shall be extended to “Innovation Campus Lemgo” within the next 10 years. The region shall maintain its status as a leading one in this competence area, adds Prof. Meier. The inIT is one of the leading institutes in the BMBF-cluster “Intelligent Technical Systems OstwestfalenLippe – it's OWL”.

The Ministry of Science NRW just confirmed in summer 2016 that Electrical Engineering in Lemgo is No. 1 of all NRW-Universities regarding its research activities. Dean Meier is proud of inIT's performance: “Excellent teaching conditions, a practical orientation and first-class studying and working conditions characterize the institute. This is also regularly confirmed by CHE-ranking. The degrees at our department stand for maximum quality. Out graduates are highly demanded in the market.” Students to have the opportunity at inIT to participate in research and industry projects, like e.g. at SmartFactoryOWL, at Fraunhofer or CIIT. They also can write their theses in an innovative research and industry environment at Campus Lemgo.

Also Dr. Oliver Herrmann, outgoing President of OWL University, was delighted about the anniversary and emphasized the success of inIT in his welcome speech: “The inIT has as the first In-Institute of OWL University an eventful history. Therefore, I am more than pleased about its successful work that is a crucial driver for innovations.” Accompanied by two scientific conferences, KomMA and BVAu, the solemn event with more than 170 guests took place at 30 November 2016 at CIIT. One of the highlights was the gig of cabaret artist Vince Ebert.



Zum 10jährigen Bestehen des inIT kamen zahlreiche Gäste. Institutsleiter Professor Jürgen Jasperneite stellte bei einer launigen Festansprache einige Meilensteine der vergangenen Jahre vor.

Solemn: Numerous guests attended the 10th anniversary of inIT. Institute Director Prof. Jürgen Jasperneite presented in his speech the milestones of 10 years inIT.



Deutlich sichtbar und spürbar: Der Stahlstichdruck auf der 10-Euro-Banknote
Clearly visible and tangible: Intaglio printing on the 10-Euro-banknote

Neue Lösungen zur Falschgeldererkennung

■ Um Banknoten fälschungssicherer zu machen, arbeiten die Forscher am inIT an Methoden, wie auch Computer die Echtheit von Banknoten, ähnlich wie der Mensch, visuell feststellen können. Das Forschungsvorhaben „Sound-of-Cash“ wurde 2016 mit über einer halben Million Euro durch einen Industriepartner gefördert.

New Solutions for the Detection of Counterfeit Money

■ Researchers from inIT work on methods to make banknotes counterfeit proof. One approach is that computers should visually check banknotes for authenticity similar to a way that humans do. In 2016 an industrial partner funded the research project “Sound-of-Cash” with half a million Euros.



Prof. Volker Lohweg im Interview
Prof. Volker Lohweg was interviewed

WDR-Beitrag zur Falschgeldererkennung

■ Wie kann man eigentlich Falschgeld erkennen? Und woran forschen die Experten am inIT dazu genau? Im Februar erschien ein 3-minütiger Fernsehbeitrag in der WDR Lokalzeit OWL. WDR-Redakteurin Christine Etrich sprach mit Professor Volker Lohweg, über das aktuelle Forschungsprojekt Sound-of-Intaglio aus dem Forschungsumfeld der optischen Dokumentensicherheit und darüber, wie Verbraucher echte Banknoten von gefälschten unterscheiden können.

Video clip: Detection of Counterfeits at inIT

■ How to detect counterfeit money? What is the present field of research at inIT? In February WDR Lokalzeit OWL produced a three-minute film. WDR-editor Christine Etrich talked with Professor Volker Lohweg about the current research project Sound-of-Intaglio from the research field of optical document security and how consumers can detect counterfeit money.



Mit vier Beiträgen auf der Konferenz dabei: Professor Lohweg freut sich über die Wertschätzung der Forschungstätigkeiten am inIT. Bildquelle: Reconnaissance – ODS

With four conference contributions at ODS: Professor Lohweg pleased about the appreciation if inIT's research activities. Source: Reconnaissance – ODS

inIT auf ODS-Konferenz in San Francisco stark vertreten

■ Die Optical Document Security Conference (ODS) ist weltweit das wichtigste Forum für die Prüfung und Sicherheit von Dokumenten, wie beispielsweise Banknoten. Rund 250 Teilnehmer aus 24 Nationen trafen sich Mitte Februar 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 mit vier Beiträgen in diesem Jahr stark vertreten. Damit stellte das inIT die meisten Paper im Kontext der Banknotensicherheit vor.

inIT strongly Represented at ODS-Conference in San Francisco

■ The Optical Document Security Conference (ODS) is the world's most important forum for the testing and security of documents, like banknotes. About 250 participants from 24 nations met in San Francisco in the middle of February to exchange information and thoughts in the field of optical document security.

As in previous years, inIT was actively involved in the conference and with four conference contributions strongly represented. Therewith, inIT presented most papers in the context of banknote security.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016



Erfolgreiche Umsetzung des sensorbasierten Frühwarnsystems im Demonstrator eines intelligenten Gefahrstofflagers. Bildquelle: Denios AG

Successful implementation of the sensor-based early warning systems in the demonstrator of an intelligent hazardous materials warehouse. Source: Denios AG

IGel – Das intelligente Gefahrstofflager, das Gefahrensituationen erkennt und verhindert

■ Die Handhabung und Lagerung von Gefahrstoffen wie giftigen Chemikalien ist beispielsweise in produzierenden Unternehmen mit enormen Risiken verbunden. Häufig werden bedrohliche Situationen, wie das Auslaufen von Flüssigkeiten, erst zu spät erkannt und eine Reaktion wird so unmöglich. Erstmals realisierten Forscher am inIT zusammen mit der DENIOS AG und Partnern aus der Industrie und Forschung im it's OWL-Projekt „IGel“ ein auf Sensoren basierendes Frühwarnsystem für ein Gefahrstofflager mit angebundener Abfülleinheit. Der Name IGel steht für: „Intelligentes autonomes Gefahrstofflager und Entnahmeterminal mit sensorbasiertem Condition-Monitoring“.

IGel – The Intelligent Hazardous Materials Warehouse that Recognizes and Prevents Potential Danger Situations

■ The handling and the storage of hazardous materials like for example toxic chemicals is tied to risks for producing companies. Often precarious situations like leakages of liquids are recognized too late and a reaction becomes impossible. For the first time, scientists from the Institute Industrial IT realized together with DENIOS AG and partners from industry and science a sensor based early warning system for hazardous materials with linked filling unit. The project's name IGel means: "Intelligent autonomous hazardous materials warehouse with sensor based Condition-Monitoring".



Forschung für Dich in der Sparkasse Paderborn-Detmold: Stephanie Wojtaszek, Professor Dr. Oliver Niggemann, Hans Laven und Dr. Oliver Herrmann eröffneten gemeinsam die Ausstellung.

Research for You! At Sparkasse Paderborn-Detmold. Stephanie Wojtaszek, Professor Dr. Oliver Niggemann, Hans Laven and Dr. Oliver Herrmann jointly opened the exhibition.

Wanderausstellung „Forschung für Dich!“

■ Im März war die Wanderausstellung „Forschung für Dich!“ zu Gast in der Hauptstelle der Sparkasse Paderborn-Detmold. Interessierte Bürger konnten sich über praxisnahe Forschungsergebnisse von 21 Fachhochschulen aus NRW informieren. Im Mittelpunkt stand das Projekt der Hochschule Ostwestfalen-Lippe. Fotografisch dargestellt wurde das Spannungsfeld Mensch und Technik – zwei scheinbar unterschiedliche Welten mit eigenen Kommunikationsformen, die intelligent miteinander verknüpft wurden.

Touring Exhibition „Research for You!“

■ The touring exhibition "Research for You!" took place at the headquarter of Sparkasse Paderborn-Detmold in March 2016. Interested visitors could inform themselves about practical research findings of 21 Universities of Applied Sciences in North-Rhine Westphalia. The focus was set a project of OWL University. With photos the field of tension "human and technology" was depicted. Apparently two contrary fields with own ways of communication that are linked intelligently.



Arbeitsgruppe von Prof. Jie Wang an der Stanford University

Working Group of Prof. Jie Wang at Stanford University

Gastvorträge an der Stanford University und am Palo Alto Research Center (PARC)

■ Im März hielt Professor Jürgen Jasperneite auf Einladung von Professor Jie Wang einen Gastvortrag zum Thema „Smart Manufacturing“ in dem „Center for Sustainable Development and Global Competitiveness (SDGC)“ der renommierten Stanford University in Kalifornien. Ebenfalls folgte er der Einladung von Dr. Alexander Feldman und hielt am Palo Alto Research Center (PARC) einen Vortrag zum Thema „Smart Factory“.

Invited lectures at Stanford University and Palo Alto Research Center (PARC)

■ Professor Jürgen Jasperneite gave a special seminar on "Smart Manufacturing" on the invitation of Professor Jie Wang in the "Centre for Sustainable Development and Global Competitiveness (SDGC)" at the Stanford University. He also followed the invitation of Dr. Alexander Feldman and gave a presentation about "Smart Factory" at Palo Alto Research Center (PARC).



Hielt den Keynote-Vortrag auf der Sitzung des AMA-Wissenschaftsrats in Saarbrücken: Prof. Volker Lohweg

Keynote Speaker at the Conference of AMA Science Board in Saarbrücken – Prof. Volker Lohweg

Keynote-Vortrag von Professor Volker Lohweg auf der Sitzung des AMA Wissenschaftsrates

■ Auf der Sitzung des AMA Wissenschaftsrates im März drehte sich alles rund um die „Sensorik für die Industrie 4.0“. Die Experten aus dem Verband für Sensorik und Messtechnik (AMA) kamen im Zentrum für Mechatronik und Automatisierungstechnik (ZeMA) in Saarbrücken zusammen, um sich über aktuelle Forschungsschwerpunkte und Entwicklungen im Bereich Sensorik und Messtechnik auszutauschen. Professor Volker Lohweg hielt den Keynote-Vortrag mit dem Thema „Verteilte attributbasierte Sensor- und Informationsfusion als Basis für Condition Monitoring“.

Professor Volker Lohweg Gave Keynote Lecture at the Conference of AMA Science Board

■ It was all about "Sensor Systems for Industry 4.0" at the meeting of the AMA Science Council in March. The experts of the Association for Sensor and Measurement (AMA) met at "ZeMA" (Zentrum für Mechatronik und Automatisierungstechnik) in Saarbrücken to exchange views about the latest research trends and developments in the field of Sensor and Measurement Technology. Professor Volker Lohweg gave the keynote lecturer with the topic "Distributed attribute-based Sensor and Information Fusion as a basis for Condition Monitoring".



Teilnehmer des 2. it's OWL Transferfestes. Bildquelle: it's OWL

Participants of the second it's OWL Transfer Day. Source: it's OWL

inIT beim it's OWL Transferfest aktiv beteiligt

■ Im Juli fand in Bielefeld der zweite „it's OWL Transferfest“ statt, bei dem verschiedene abgeschlossene Transferprojekte zwischen Forschungseinrichtungen und kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) vorgestellt wurden, darunter ebenfalls einige Kooperationsprojekte am inIT. Die Veranstaltung richtete sich insbesondere an Geschäftsführer, Entwickler, Produktionsleiter und Produktmanager aus KMUs in Ostwestfalen-Lippe.

inIT actively involved in it's OWL Transfer Day

■ In July the second it's OWL Transfer Day took place in Bielefeld. Numerous completed and collaborative projects from research institutes and SMEs were presented. Including projects from the Institute Industrial it. The event addressed managing directors, developers, production managers and product managers from SME in OWL.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016



Freuen sich über die Post aus Berlin mit Bekanntgabe der Auszeichnung „Ausgewählter Ort im Land der Ideen“: Sybille Hilker, CIIT-Geschäftsleitung, und inIT-Professor Jürgen Jasperneite (Co-Initiator CIIT)

Very pleased to receive mail from Berlin with the announcement “Selected Landmark in the Land of Ideas”: Sybille Hilker (director head office, CIIT) and inIT Professor Jürgen Jasperneite (co-initiator CIIT)

inIT als Partner des CIIT zum „Ausgezeichneten Ort im Land der Ideen“ prämiert

■ Das Lemgoer Forschungs- und Entwicklungszentrum CIIT wurde in Berlin zu einem von 100 Preisträgern im Wettbewerb „Ausgezeichnete Orte im Land der Ideen“ ausgewählt. Ausgezeichnet wurde die besondere Form der Kooperationskultur im CIIT: Wirtschaft und Wissenschaft arbeiten hier unter einem Dach gemeinsam an Lösungen für die Fabrik der Zukunft. Als Preisträger im Jahr 2016 ist das CIIT damit bereits zum zweiten Mal Botschafter für das Land der Ideen und repräsentiert das Innovationspotenzial Deutschlands. Das inIT ist ein Partner des CIIT.

CIIT-Partner inIT Received Price as “Selected Landmark in The Land of Ideas”

■ The research and development center CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) was selected as one of 100 “Selected Landmarks in the Land of Ideas”. The inIT was rewarded for its special culture of cooperation at CIIT: Research and Science jointly work together on solutions for the factory of the future. For the second time CIIT is ambassador for the “Land of Ideas” and represents the innovation potential in Germany. inIT of is one of the partners of CIIT.



Podiumsdiskussion: Prof. Jürgen Jasperneite stellt das CIIT und gemeinsame Projekte vom inIT mit Industriepartnern vor. Bildquelle: Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung NRW

Panel discussion: Prof. Jürgen Jasperneite introduces CIIT and joint projects of inIT and partners of the private sector. Source: Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung NRW

Kooperationen und Wissenstransfer im CIIT: Praxisbeispiele für gemeinsame Projekte am inIT

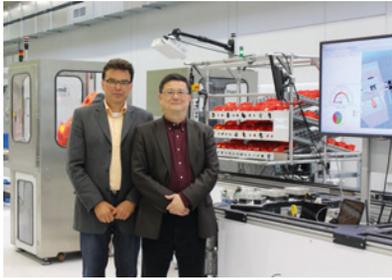
■ Das Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung NRW beschäftigte sich im April mit der Fragestellung, was die Erfolgsfaktoren und Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Unternehmen in NRW sind. Dazu kamen 150 Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik, Verwaltung und Gesellschaft in Düsseldorf zusammen.

Professor Jürgen Jasperneite, Leiter des inIT und Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA), war als Podiumsteilnehmer auf der Veranstaltung geladen und stellte zusammen mit Frank Marek, Geschäftsführer von ISI Automation, die gelebte Praxis unter dem Dach des CIIT vor. Sie betonten bei der Gesprächsrunde die besondere Form der Kooperationskultur im CIIT und stellten Praxisbeispiele von gemeinsamen Projekten und die besonderen Chancen und Herausforderungen einer Kooperation unter einem Dach vor.

Collaborations and Knowledge Transfer at CIIT: Practical Examples for Joint Projects at inIT

■ In April the Ministry of Innovation, Science, Research and Technology NRW dealt with the question what are success factors and framework conditions for a successful collaboration of Universities of Applied Sciences and companies. 150 representatives from Industry, Science, Politics, Administration Departments and Society came together in Düsseldorf.

Professor Jürgen Jasperneite (Director inIT and Fraunhofer IOSB-INA) participated in the panel discussion together with Frank Marek (Director ISI Automation). They introduced the CIIT and emphasized the special collaboration at CIIT with all its chances and challenges. Also practical examples were presented.



Professor Jürgen Jasperneite (links) begrüßt seinen Kollege Professor Jie Wang von der Stanford University in der SmartFactoryOWL.

Professor Jürgen Jasperneite (l.) welcomes his colleague Professor Jie Wang at SmartFactoryOWL in Lemgo.

Gastvortrag von Stanford-Professor Jie Wang in Lemgo

■ Professor Jie Wang von der Stanford University (USA) hielt im Mai auf Einladung von Professor Jürgen Jasperneite einen Gastvortrag zum Thema „Computational Learning and Knowledge Automation for Smart Systems“ in der SmartFactoryOWL.

Zum öffentlichen Vortrag waren alle Studierenden der Hochschule OWL, Mitarbeiter der Lemgoer Forschungsinstitute sowie Interessierte eingeladen. Zahlreiche Veranstaltungsteilnehmer nahmen das Angebot wahr und folgten dem interessanten Vortrag von Professor Wang im vollbesetzten Seminarraum.

Guest Lecture from Stanford-Professor Jie Wang in Lemgo

■ In May Professor Jie Wang followed the invitation of Professor Jürgen Jasperneite and gave a guest lecture about “Computational Learning and Knowledge Automation for Smart Systems” at SmartFactoryOWL in Lemgo.

The guest lecture was open for the students of OWL-University, employees of Lemgo’s research institutes as well as interested persons. Many participants came and followed the interesting lecture of Prof. Wang.



Mit dem Rubik’s Cube Roboter konnten die Besucher in Paderborn das Duell „Mensch-gegen-Maschine“ ausprobieren und einen Zauberwürfel lösen.

With the Rubik’s Cube Robot interested visitors could enjoy the duel of man against machine and solve the Rubik’s Cube.

inIT präsentierte Rubik’s Cube Roboter im Heinz Nixdorf Museumsforum

■ Im Rahmen des Finales des Bundeswettbewerbs „Jugend forscht“ präsentierte das inIT Ende Mai im Heinz Nixdorf Museumsforum in Paderborn seinen Rubik’s Cube Roboter, der im Rahmen eines Forschungsprojektes entstand. In der Sonderausstellung, begleitend zum Wettbewerb, präsentiert sich die Region Ostwestfalen-Lippe als Technologiestandort und attraktiver Arbeitgeber in Wirtschaft und Wissenschaft. Ausgewählte Exponate wie der Rubik’s Cube Roboter, sollten in der Ausstellung verdeutlichen, wie Wissenschaft und Wirtschaft im BMBF-Spitzencluster "it's OWL" Zukunft gestalten.

inIT Presented Rubik’s Cube Robot at Heinz Nixdorf Museumsforum

■ Within the scope of the finals of the national competition “Jugend forscht” at Heinz Nixdorf Museumsforum in Paderborn in May, inIT presented its Rubik’s Cube Robot that was developed in the frame of a research project. In a special exhibition, accompanying the competition, the region Ostwestfalen-Lippe presented itself as a technology location and attractive employer in the fields of industry and sciences. Selected exhibits like the Rubik’s Cube Robot made clear how industry and science jointly shape future in the leading-edge cluster it’s OWL.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016



Marco Ehrlich (l.) und Uwe Mönks (r.) stellten jungen Zuhörern mögliche Karrierewege am inIT und ehrenamtliches Engagement vor.

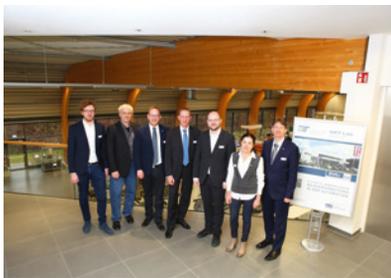
Marco Ehrlich (l.) and Uwe Mönks (r.) explained possible career paths and social commitment at inIT.

inIT-Mitarbeiter stellten Karriere-möglichkeiten beim „Engagement-Tag“ vor

■ Wie man erfolgreich den Weg vom Anfang des Studiums bis zum Doktorgrad schafft und wie freiwilliges Engagement im späteren Berufsleben hilft, erklärten die beiden inIT-Mitarbeiter Marco Ehrlich und Uwe Mönks interessierten Studierenden, Studienanfängern sowie Abiturienten der Region beim diesjährigen „Engagement-Tag“ im November an der Hochschule OWL. Die beiden Vorträge standen unter dem Motto „Vom Erstsemester zum Doktor-Ingenieur!“ und „Was hat eigentlich Engagement mit meiner Karriere zu tun?“.

inIT Employees Presented Career Opportunities at “Commitment Day”

■ InIT employees Marco Ehrlich and Uwe Mönks explained to the interested students, pupils and freshmen how to successfully manage the way from the first days of studying to a doctoral degree at this year’s Commitment-Day at OWL University. They also explained how voluntary commitment helps in professional life. Both the presentations fell under the motto: “From Freshman to PhD” and “What Has Voluntary Commitment to Do with My Career?”.



Tagungsleitung & Programmkomitee der BVAu: (v.l.n.r.) Alexander Fritze (inIT), Prof. Dr. Ralf Salomon (University of Rostock), Dr. Uwe Mönks (inIT), Prof. Dr. K. Schaschek (Stuttgart Media University), Dr. Steffen Priesterjahn (Dibold Nixdorf), Dr. Helene Dörksen (inIT), Prof. Dr. Volker Lohweg (inIT)

Conference Organisers & Program Committee BVAu: (f.l.t.r.) Alexander Fritze (inIT), Prof. Dr. Ralf Salomon (University of Rostock), Dr. Uwe Mönks (inIT), Prof. Dr. K. Schaschek (Stuttgart Media University), Dr. Steffen Priesterjahn (Dibold Nixdorf), Dr. Helene Dörksen (inIT), Prof. Dr. Volker Lohweg (inIT)

inIT veranstaltete 5. Jahreskolloquium BVAu 2016 in Lemgo

■ Rund 40 Experten tauschten sich im Dezember beim Jahreskolloquium „Bildverarbeitung in der Automation (BVAu) in der SmartFactoryOWL aus. Die Fachleute aus Industrie und Wissenschaft waren sich am Ende einig: Die industrielle Bildverarbeitung und Mustererkennung ist breit aufgestellt und bietet Lösungsansätze für die Themen der Zukunft.

Gemeinsam mit dem GET Lab der Universität Paderborn veranstaltete das inIT bereits zum fünften Mal das Jahreskolloquium BVAu rund um das Thema industrielle Bildverarbeitung und Mustererkennung, das jährlich alternierend in Lemgo und Paderborn stattfindet. Thematisch widmete sich die Konferenz in diesem Jahr den industriellen Bildverarbeitungssystemen mit dem Schwerpunkt multispektrale Analyse und Diagnose, technischen Aspekten der Bildverarbeitung, Methoden der Bildverarbeitung und Mustererkennung für Echtzeitsysteme sowie deren Anwendungsgebieten.

inIT Organized 5th Annual Colloquium BVAu 2016 in Lemgo

■ In December latest developments, trends and challenges of Industrial Image Processing were discussed at the annual colloquium “BVAu” that took place in Lemgo at SmartFactoryOWL. The specialists from industry and science agreed: Industrial Image Processing and Pattern Recognition is broadly positioned and offers problem-solving solutions for the topics of the future.

Together with the GET Lab of Paderborn University inIT organized the annual colloquium BVAU already for the fifth time. It alternately takes place in Lemgo and Paderborn. A thematic focus was set on industrial image processing systems with multi-spectral analysis and diagnosis, technical aspects of image processing, methods of image processing and pattern recognition for real-time systems as well as their areas of application.



Professor Volker Lohweg zu Gast in der Sparkasse Herford

Professor Volker Lohweg was a guest at Sparkasse Herford

Professor Lohweg referierte vor Spezialisten aus Finanzbereich über Industrie 4.0

■ Im Mai informierte Professor Volker Lohweg 50 Spezialistinnen und Spezialisten aus dem Bereich Unternehmensfinanzierung in der Sparkasse Herford rund um das Themenfeld Industrie 4.0. In seinen Vortrag „Industrie 4.0 – Innovationsmotor für KMUs“ stellte Lohweg den Teilnehmern die Vorteile und Potentiale der Digitalisierung vor. Die Teilnehmer aus der Bankenbranche interessierte das Themenfeld speziell in der Hinsicht, um neue Finanzierungsmodelle für Industrie-4.0-Themenkreise aufzubauen.

Professor Lohweg Hold a Speech about Industry 4.0 to Specialists from the Financial Sector

■ In May Professor Volker Lohweg hold a speech to about 50 specialists from the field of corporate finance at Sparkasse Herford. The speech “Industry 4.0 – innovation driver for SMEs” was about the advantages and potentials of digitalization. The participants from the banking sector were especially interested how new financial models can be implemented in the context of Industry 4.0-issues.



Professor Uwe Meier (Dekan des Fachbereichs), Roland Bent (Geschäftsführer Phoenix Contact) und Dr. Oliver Herrmann (Präsident der Hochschule OWL) (v.l.n.r.)

(f.l.t.r.) Professor Uwe Meier (Dean of the Faculty), Roland Bent (CEO Phoenix Contact) und Dr. Oliver Herrmann (President OWL University)

Fachbereich Elektrotechnik und Technische Informatik der Hochschule OWL feierte 50jähriges Jubiläum

■ Im Juni feierte der Fachbereich Elektrotechnik und Technische Informatik der Hochschule OWL sein 50jähriges Jubiläum. Bereits seit 1966, damals als Abteilung Elektrotechnik der Ingenieurschule Lemgo gegründet, besteht der heutige Fachbereich der Hochschule OWL. Damit ist der Fachbereich älter als die Hochschule selbst, die 1971 als Fachhochschule Lippe ins Leben gerufen wurde. Zu dem festlichen Empfang, bei dem es Gelegenheit gab, Exponate des Fachbereichs im CIIT und in der SmartFactoryOWL zu besichtigen, erschienen zahlreiche Beschäftigte, Studierende, Alumni, Freundinnen und Freunde sowie Partner des Fachbereichs.

Faculty of Electrical Engineering and Technical Informatics of OWL University Celebrated its 50th Anniversary

■ In June the Faculty of Electrical Engineering and Technical Informatics celebrated its 50th anniversary. The Faculty exists since 1966, formerly known under the name of the department “Electrical Engineering” of Laboratory School in Lemgo. Therewith, the faculty is older than the OWL University itself that was founded in 1971. At a festive reception, where also exhibits of the faculty could be visited, numerous employees, students, alumni, friends and partners of the faculty came together and celebrated.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016



Dr. Tobias Isenberg (3.v.l.) freut sich über seine erfolgreiche Promotion

Happy about his PhD – Dr. Tobias Isenberg (3rd.f.l.)

Erste Promotion an der ISA Paderborn

■ Das gemeinsame internationale Promotionskolleg „Intelligente Systeme in der Automatisierungstechnik“ (ISA) des inIT und der Universität Paderborn verzeichnete im Mai seine erste Promotion. Dr. Tobias Isenberg promovierte erfolgreich mit dem Thema "Induction-based Verification of Timed Systems". inIT-Vorstandsmitglied und Sprecher der ISA, Professor Oliver Niggemann freute sich über die erste Promotion: "Wir gratulieren Herrn Dr. Isenberg herzlich und sind stolz auf die fruchtbare Zusammenarbeit der Institute in Lemgo und Paderborn".

First Dissertation at ISA Paderborn

■ The "International Graduate School of Intelligent Systems in Automation Technology" (ISA) of the Institute Industrial IT and Paderborn University has its first PhD graduate.

Dr. Tobias Isenberg successfully finished his doctoral studies with the topic "Induction-based Verification of Timed Systems" in May. inIT board member and spokesman of the ISA, Professor Oliver Niggemann is pleased with the first dissertation: "Firstly, we would like to congratulate Dr. Isenberg. Also we are proud of the successful collaboration of both the institutes in Paderborn and Lemgo".



Viele Besucher ließen sich auf den Paderborner Wissenschaftstagen den Rubik's Cube Roboter von inIT und Fraunhofer IOSB-INA erklären. Quelle: OstWestfalenLippe GmbH

Many visitors visited the Rubik's Cube Robot of inIT and Fraunhofer IOSB-INA. Source: OstWestfalenLippe GmbH

inIT auf Paderborner Wissenschaftstagen

■ Auf den Paderborner Wissenschaftstagen im Juni präsentierten Forschungseinrichtungen und Institute im Heinz Nixdorf Museumsform ein buntes Programm mit den unterschiedlichsten Ansätzen aus u.a. der Welt der Automation, Elektromobilität oder den Naturwissenschaften. Ebenfalls vertreten waren inIT und Fraunhofer-Anwendungszentrum IOSB-INA. Die Lemgoer Forscher hatten ihren beliebten Rubik's Cube-Roboter "im Gepäck", der den allseits bekannten Zauberwürfel in Sekundenschnelle löst. Der umgebaute Löt- und Lackierroboter verdeutlichte dabei anschaulich, wie Komponenten aus IT, Bildverarbeitung und Mathematik miteinander verbunden werden können.

inIT at Paderborn Science Days

■ At Paderborn Science Days in June research facilities and institutes presented a varied program with different approaches from the field of automation, electro mobility and natural sciences at Heinz Nixdorf Museumsforum. Also represented were Institute Industrial IT and Fraunhofer Application Center IOSB-INA. They presented the Rubik's Cube Robot that solves the well know Rubik's Cube within a matter of seconds and illustrates vividly how elements from IT, Image Processing and Mathematics can be combined.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016



Professor Jürgen Jasperneite als Opponent in einem finnischen Promotionsverfahren.

Professor Jürgen Jasperneite contributed in a Finnish Doctorate Procedure.

Lemgoer Professor erstmals Opponent an der Technischen Universität von Tampere

■ Professor Jürgen Jasperneite wirkte an der ingenieurwissenschaftlichen Fakultät der Technischen Universität Tampere in Finnland als Opponent in einem Promotionsverfahren mit. Tampere ist das Zentrum des finnischen Maschinen- und Anlagenbaus. Die technische Universität ist Treiber von Technologieclustern, die mit it's OWL vergleichbar sind. Promoviert wurde Herr Niko Siltala, der sich in seiner Dissertation mit einer formalen digitalen Beschreibung von Produktionsressourcen für künftige agile Produktionssysteme beschäftigte.

First Scientific Opponent from Lemgo at Tampere University of Technology

■ Professor Jürgen Jasperneite was appointed by the faculty of engineering sciences of the Tampere University of Technology (TUT) in Finland as an opponent in a doctoral defense. Tampere is the center of the Finnish mechanical engineering. The TUT is involved in clusters similar to the leading edge technology cluster it's OWL. The doctoral candidate Niko Siltala proposes in his Doctoral Thesis a formal description of digital production resources. This is an important prerequisite for future agile production systems and an active research field of the Lemgo scientists.



Freuen sich über die weitere Trophäe für das Institut: Andreas Bunte hat auf der ETFA 2016 den Award für das beste Paper von Roman Obermaisser entgegen genommen.

Pleased with the award – Andreas Bunte received the best paper award from Roman Obermaisser.

Best Paper Award für das inIT

■ Auf der IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation, kurz "ETFA 2016", wurde der Konferenzbeitrag von inIT-Mitarbeiter Andreas Bunte, Fraunhofer-Mitarbeiter Alexander Diedrich und Professor Oliver Niggemann, Vorstand am inIT, mit dem „Best Paper Award in Factory Automation“ ausgezeichnet.

Eine Expertenkommission wählte den Beitrag „Integrating Semantics for Diagnosis of Manufacturing Systems“ aus den vielen eingesendeten Papers aus.

inIT received Best Paper Award

■ At IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA'2016) the paper of Andreas Bunte (inIT), Alexander Diedrich (Fraunhofer Application Center) and Professor Oliver Niggemann (Executive Board, inIT) was awarded the "Best Paper Award in Factory Automation".

An expert committee selected the contribution "Integrating Semantics for Diagnosis of Manufacturing Systems" from the papers submitted.



Vortragsreihe: „50 Jahre Elektrotechnik in Lemgo“.

Series of Lecturers: „50 years of Electrical Engineering in Lemgo“.

Vortragsreihe der Hochschule OWL: „50 Jahre Elektrotechnik in Lemgo“

■ „Elektrotechnik“ und „Technische Informatik“ – Welche Rolle spielen diese Begriffe eigentlich in unserem Alltag? In einer öffentlichen Vortragsreihe des Fachbereichs Elektrotechnik und Technische Informatik der Hochschule OWL wurde der Bevölkerung vorgestellt, was die Lemgoer Wissenschaftler in diesem Bereich genau erforschen und was sich hinter den Begriffen verbirgt. Auch die Professoren am inIT beteiligten sich in dieser Vortragsreihe und informierten das Publikum, wo es beispielsweise Anknüpfungspunkte aus der Forschung im Alltag der Menschen gibt. Die Vorträge fanden im Zeitraum von Juni bis Dezember im Auditorium des CIIT statt.

OWL University organized Series of Lectures: “50 Years Electrical Engineering in Lemgo”

■ “Electrical Engineering” and “Technical Informatics” – Which role do they play in our daily life? OWL University organized a series of lectures of the Faculty of Electrical Engineering and Technical Informatics. In a series of lectures it was presented to the general public what the scientists are working on and what is meant with the terms “Electrical Engineering and Technical Informatics”. Also professors from inIT were involved and presented to the public how theory can be transferred into practice. Lectures took place in the time period from June to December at Auditorium of CIIT.



NRW-Ministerin Barbara Steffens übergibt die Förderbescheide an die Projektbeteiligten. Dr. Helene Dörksen nahm den Bescheid stellvertretend für das inIT entgegen. Bildquelle: Ressort Hochschulkommunikation FH Bielefeld

Barbara Steffens Minister of Health, Equalities, Care and Age of the State North-Rhine Westphalia hands over the grant to the project participants. Dr. Helene Dörksen accepted it representatively for the inIT. Source: University of Applied Sciences Bielefeld

Forschungsprojekt „Projektwerkstatt Gesundheit 4.0“ gestartet

■ Am inIT werden nun auch konkrete Lösungen für den Gesundheitssektor entwickelt: Das Forschungsprojekt „Projektwerkstatt Gesundheit 4.0“, getragen von der HS OWL, der FH Bielefeld und dem Zentrum für Innovationen in der Gesundheitswirtschaft OWL (ZIG), soll Antworten darauf geben, wie Wirtschaft und Bürger in OWL vom Fortschritt durch moderne Technik und Digitalisierung profitieren können. Im Juni wurde der offizielle Förderbescheid von Ministerin Barbara Steffens (Ministerin für Gesundheit, Emanzipation, Pflege und Alter NRW) an die Projektpartner übergeben. Mit einer Fördersumme von knapp 550.000 Euro Gesamtvolumen wird es durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE.NRW) gefördert. Forschungsinhalte sind Mobile Health, Human Mechatronics, Krankenhaus 4.0 und mehr Nutzerorientierung im Zuge der Digitalisierung.

Research Project: “Projektwerkstatt Health 4.0” has started

■ Researchers from inIT are by now also working on precise solutions for the healthcare industry: The goal of the research project “Projektwerkstatt Health 4.0” from OWL University, University of Applied Sciences Bielefeld and Zentrum für Innovationen in der Gesundheitswirtschaft OWL (ZIG) is to find solutions how public and science can benefit from the technological and digital progress. In June Minister Barbara Steffens (Ministry of Health, Emancipation, Care and Age NRW) handed over the official grants to the project partners. The European Fund for Regional Development (EFRE.NRW) funds the project with a total amount of 550,000 Euros. Research contents are Mobile Health, Human Mechatronics, Hospital 4.0 and User Orientation in the course of digitalization.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016



Sportlich fit – das Team der Hochschule OWL.

Sporty and fit – Team of OWL University.

inIT-Mitarbeiter beim Hanselauf erfolgreich

■ Traditionell findet am letzten Augustwochenende des Jahres der Hanselauf in Lemgo statt. Auch in diesem Jahr meldeten sich viele sportbegeisterte Läufer des inIT, um gemeinsam im Team der Hochschule OWL an den Start der 3,3/6,6 oder 10km langen Laufstrecke, die durch Lemgos Innenstadt und über die Wallanlagen führte.

inIT employees successful at Hanselauf

■ The run fun “Hanselauf” traditionally takes place in Lemgo on the last weekend of August. This year again, many sports enthusiasts from Institute Industrial IT (inIT) participated within the Team of OWL University and completed the 3.3/6.6 or 10km course.



Nachwuchsingenieure zu Gast in der SmartFactoryOWL.

Junior Engineers at SmartFactoryOWL.

it's OWL-Summer School am inIT

■ Bereits zum vierten Mal fand die it's OWL-Summer School in Lemgo, Bielefeld und Paderborn statt. Young Professionals, Doktoranden und Masterstudierende der Ingenieur- und Naturwissenschaften sowie Informatik und Mathematik, bekamen im September wieder die Möglichkeit geboten, interessante Einblicke in die Spitzenclusterregion Ostwestfalen-Lippe zu bekommen. Am dritten Veranstaltungstag waren die Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu Gast in der SmartFactoryOWL der Fraunhofer-Gesellschaft und der Hochschule OWL.

Die Professoren und Mitarbeiter des inIT und Fraunhofer Anwendungszentrums IOSB-INA ermöglichten durch Fachvorträge einen ersten thematischen Einstieg in das Thema „Intelligente Vernetzung“ – das Motto des dritten Veranstaltungstages. Workshops sowie eine Besichtigung der SmartFactoryOWL verdeutlichten, wie die vorgestellten Ansätze konkret in der Praxis umgesetzt werden können. Die Teilnehmer zeigten sich begeistert von den vielfältigen innovativen Ansätzen und Zusammenarbeit der verschiedenen Forschungsgebiete in der „Fabrik der Zukunft“.

It's OWL Summer School at inIT

■ Already for the fourth time it's OWL Summer School took place in Lemgo, Bielefeld and Paderborn. In September young professionals, PhD-students and Masters Students from the field of engineering sciences and natural sciences took their opportunity to gain an insight in the leading-edge cluster region Ostwestfalen-Lippe. On the third event day participants visited SmartFactoryOWL of the Fraunhofer Society and OWL University.

Professors and employees of inIT and Fraunhofer Application Center IOSB-INA hold speeches to give an introduction to the topic “Intelligent Networking” – the theme of the event day. Workshops and a guided tour of SmartFactoryOWL completed the event and made clear how presented approaches could be transferred into practice. The participants were enthusiastic about the multifarious approaches and collaborations of the different departments at the “Factory of the future”.



Frisch promoviert: inIT-Mitarbeiter Dr.-Ing. Uwe Mönks (Mitte).

inIT employee Dr.-Ing. Uwe Mönks (Center) received his doctorate degree.

Erfolgreiche Promotion am inIT

■ Mitte September wurde inIT-Mitarbeiter Uwe Mönks im Rahmen eines kooperativen Verfahrens zwischen der Professur für "Diskrete Systeme" des inIT, Prof. Dr. Volker Lohweg, und dem Lehrstuhl für "Eingebettete Systeme der Informationstechnik", Prof. Dr. Michael Hübner, an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der Ruhr-Universität Bochum promoviert. Herr Dr.-Ing. Mönks konnte mit einer sehr guten Leistung zum Thema "Information Fusion under Consideration of Conflicting Signals" überzeugen. Wir gratulieren herzlich!

Doctorate Degree at inIT

■ In the middle of September inIT-employee Uwe Mönks received this doctorate degree within the scope of a cooperative procedure of the chair for "Discrete Systems" at inIT, Prof. Dr. Volker Lohweg and the chair for "Embedded Systems of Information Technology", Prof. Dr. Michael Hübner, at Faculty of Electrical Engineering and Information Technology of Ruhr-University Bochum. Dr. Uwe Mönks finished his dissertation with the topic "Information Fusion under Consideration of Conflicting Signals" with a very good performance. We sincerely congratulate him!



Launige Vorträge und spannende Themen sorgten für einen regen Diskussionsbedarf bei den öffentlichen Vorträgen der Professoren Stefan Heiss und Volker Lohweg.

Witty speeches and interesting topics caused a lively discussion at the public speeches of the Professors Stefan Heiss and Volker Lohweg.

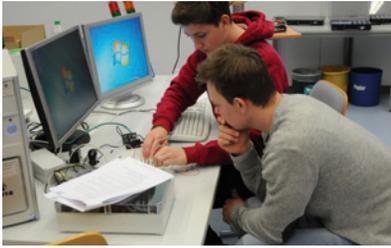
Öffentliche Vorträge zur Daten- und Banknotensicherheit

■ Viele interessierte Zuhörer nahmen im Oktober an den öffentlichen Vorträgen des inIT teil, die anlässlich des 50-jährigen Jubiläums des Fachbereiches Elektrotechnik und Technische Informatik im stattfanden. Das Publikum interessierte sich nicht nur sehr dafür, wie fälschungssicher die eigenen Banknoten im Portemonnaie sind, auch das zunehmend gestiegene Bedürfnis an Datensicherheit beschäftigte die Bevölkerung. Die Professoren Stefan Heiss und Volker Lohweg gaben exklusive Einblicke in die Forschungsfelder Daten- und Dokumentensicherheit am inIT.

Public Speeches about Data and Banknote Security

■ In October many interested listeners attended the public speeches that were organized in the course of the 50th anniversary of the Department of Electrical Engineering and Computer Sciences at inIT. The question how counterproof our money is, caused great interest. The participants communicated also an increased need for data security. The professors Stefan Heiss and Volker Lohweg provided exclusive insights in the research fields of data and document security at inIT.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016



Schülerinnen und Schüler lernen in Lemgo beim it's OWL-Schülercamp die Verbindung von Wissenschaft und Industrie in der Praxis kennen. inIT-Mitarbeiter unterstützen sie bei ersten Programmierversuchen.

Pupils practically got to know the connection of industry and science at it's OWL School Camp. inIT employees supported them with their first tries in programming.

it's OWL-Schülercamp am inIT

■ Im Oktober waren neun junge Nachwuchswissenschaftler im Rahmen des „it's OWL-Schülercamps“ zu Gast am inIT. Die Schülerinnen und Schüler ab der 10. Klasse erhielten in ihren Herbstferien Einblicke in intelligente technische Systeme und konnten praxisnahe Erfahrungen sammeln.

Die inIT-Mitarbeiter aus der Arbeitsgruppe von Professor Oliver Niggemann gaben den technikbegeisterten Schüler Einblicke in die Ingenieurwissenschaft. Neben einem Campusrundgang und einer Besichtigung der SmartFactoryOWL, war auch ein praktischer Workshop Bestandteil des Schülercamps. Die Schüler bekamen die Gelegenheit, unter fachkräftiger Unterstützung einmal selbst zu programmieren und wissenschaftlich zu arbeiten.

it's OWL School Camp at inIT

■ In October nine junior scientists were guests at inIT in the course of the it's OWL School Camp. Pupils from 10th grade onwards gained insights in intelligent technical systems and could gather practical experiences.

Employees from the working group of Professor Oliver Niggemann provided insights in engineering sciences for the technophile pupils. Elements of the school camp were a tour at Campus Lemgo, a visit of the SmartFactoryOWL as well as a practical workshop. The pupils got the chance to work scientifically and to program on their own with expert support.



Die Projektpartner des Forschungsvorhabens „smartBN“ beim Auftaktmeeting.

Project partners of the research project „smartBN“ at the kick-off event.

inIT-Wissenschaftler wollen smarte Banknote realisieren

■ Im Forschungsvorhaben "smartBN", dessen Name für „Intelligenter Schutz im Zahlungsverkehr durch smarte Banknoten“ steht, wollen inIT-Wissenschaftler zusammen mit dem Institut für Lebensmitteltechnologie (ILT.NRW) der HS OWL und Projektpartnern eine vollkommen neuartige Banknote entwickeln, die später den weltweiten Zahlungsverkehr revolutionieren könnte. Gefördert wird das Forschungsvorhaben dabei vom Bundesministerium für Bildung und Forschung mit rund 800.000 Euro.

inIT Researchers Want to Realize Smart Banknote

■ In the research project "smartBN" (Intelligent protection in payment transactions by smart banknotes) inIT researchers jointly with ILT.NRW of OWL University and project partners want to develop a completely new banknote that could revolutionize the world's payment process in the future. The project is funded by the Federal Ministry for Education and Research (BMBF) with about 800,000 Euros.



WDR-Redakteur Björn Haubrok (l.) interviewte Professor Volker Lohweg zur smarten Banknote.

WDR Radio reporter Björn Haubrok (l.) interviewed Professor Volker Lohweg about smart banknotes.

Professor Volker Lohweg im Gespräch mit WDR 2

■ Die Lemgoer Wissenschaftler am inIT und ILT.NRW wollen gemeinsam mit Partnern aus der Industrie und Forschung smarte Banknoten realisieren. Wie sie das umsetzen wollen und was die Banknote dem Verbraucher für einen Mehrwert bieten kann, erläuterte Projektleiter und inIT-Professor Volker Lohweg dem Team von WDR-Redakteur im November.

Professor Volker Lohweg Interviewed by WDR 2

■ Researchers from inIT and ILT.NRW jointly with partners from industry and science want to realize smart banknotes. How they plan on doing this and how consumers benefit from the project, explained project leader and inIT professor Volker Lohweg in an interview with WDR2 in November.



Professor Oliver Niggemann auf der Fachtagung „Big Data für die Produktion“.

Professor Oliver Niggemann at Expert Conference “Big Data for Production”.

Fachtagung „Big Data für die Produktion“

■ Großes Interesse fand die Fachtagung „Big Data für die Produktion“, die im November in der SmartFactoryOWL stattfand. Über 40 Teilnehmer aus der regionalen Industrie verfolgten die Vorträge von Professor Oliver Niggemann (Leiter des Fachgebietes für Künstliche Intelligenz am inIT) sowie von den Unternehmen CLAAS und Resolto Informatik GmbH.

inIT Organizes Expert Conference “Big Data for Production”

■ There was a strong interest in the expert conference “Big Data for Production” that took place on Wednesday, 16. November 2016 at SmartFactoryOWL. More than 40 participants of the regional industry listened to the lectures of Professor Oliver Niggemann (head of the working group Artificial Intelligence at inIT) and CLAAS and Resolto Informatik GmbH.



Mit den Ergebnissen im aktuellen CHE-Ranking setzt die Hochschule OWL ihre deutschlandweite Spitzenposition im Bereich Elektrotechnik fort.

With the results of the latest CHE ranking OWL University maintains its leading position in the field of Electrical Engineering in Germany.

Spitzenwerte im CHE-Ranking für Studiengänge Elektrotechnik und Maschinenbau der Hochschule OWL

■ Im diesjährigen bundesweiten CHE-Ranking schnitten die Studiengängen Maschinenbau und Elektrotechnik an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe mit sehr guten Ergebnissen ab. Der Studiengang Elektrotechnik ist sogar unter die besten drei gewählt worden. Die Studierenden bewerteten insbesondere die Studienbedingungen, den Praxisbezug sowie die Ausstattung der Labore als besonders gut.

Top Results in CHE-University Ranking for Degree Courses Electrical Engineering and Mechanical Engineering at OWL University

■ The degree courses Electrical Engineering and Mechanical Engineering of OWL University scored great results at the recent nationwide CHE-University Ranking. The degree course Electrical Engineering is even placed among the best three. Students rated academic conditions, practical relevance as well as the technical equipment of e.g. laboratories as outstandingly high in Lemgo.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016



Dr. Lukasz Wisniewski (3.v.l.) zusammen mit Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold (Kommissionsvorsitzender), Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich (Erstprüfer), Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite (Zweitprüfer) und a.o. Prof. Dr. Thilo Sauter (Drittprüfer).

Dr. Lukasz Wisniewski (3rd from left) together with Prof. Dr.-Ing Roberto Leidhold (Chairman of the Committee), Prof. Dr.-Ing. Christian Diedrich (First Examiner), Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite (Second Examiner) and Prof. Dr. Thilo Sauter (Third Examiner).

Promotion erfolgreich abgeschlossen

■ inIT-Forschungsgruppenleiter Lukasz Wisniewski hat im Dezember seine Promotion zum „Dr.-Ing.“ an der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der Otto-von-Guericke Universität zu Magdeburg erfolgreich abgeschlossen.

In seiner Arbeit mit dem Titel "New methods to engineer and seamlessly reconfigure time triggered Ethernet-based Systems during Runtime based on the Profinet IRT Example" entwickelte er in der Arbeitsgruppe von Professor Jürgen Jasperneite ein Verfahren zur schnellen Berechnung von Kommunikationsplänen für Echtzeit-Ethernet-Systeme in Topologien mit Redundanzeigenschaften. Dieses Verfahren ermöglicht die schnelle Rekonfiguration von zeitgesteuerten Echtzeitkommunikationssystemen.

Doctoral Degree Successfully Completed

■ In December Lukasz Wisniewski, Research Group Leader at inIT, successfully completed his doctoral degree at the Department of Electrical Engineering and Information Technology at Otto-von-Guericke University Magdeburg.

His dissertation with the title: "New methods to engineer and seamlessly reconfigure time triggered Ethernet-based Systems during Runtime based on the Profinet IRT Example" was developed within the research group of Prof. Jürgen Jasperneite. Wisniewski developed a procedure for a fast calculation of communication plans for Real Time-Ethernet systems in topologies with redundancy features. This procedure makes possible a fast reconfiguration of time-controlled real time communication systems.



Freuen sich über die Gründung der coverno GmbH: Technischer Direktor KBA-NotaSys SA Johannes Schaede, inIT-Vorstand Prof. Volker Lohweg, Syndikus und Aufsichtsratsmitglied der Koenig & Bauer AG Christopher Kessler und Hochschulpräsident Dr. Oliver Herrmann.

Proud of the foundation of coverno GmbH (left to right): Johannes Schaede (Technical Director KBA-NotaSys SA), Prof. Volker Lohweg (inIT-board member), Christopher Kessler (Syndicus Koenig & Bauer AG) and Dr. Oliver Herrmann (President of OWL University).

Start-Up Gründung

■ „Echtheit neu erkennen“ – unter diesem Leitspruch forscht das neu gegründete Start-Up coverno GmbH für Banknotensicherheit und -authentifizierung ab 2017 am CIIT, das vom inIT und der Koenig & Bauer AG aus Würzburg am 29. November 2016 gegründet wurde.

Wissenschaftler am inIT forschen seit vielen Jahren gemeinsam mit der KBA-NotaSys SA aus der Schweiz, einem Unternehmen der Koenig & Bauer AG, daran, intelligente Banknoten zu kreieren, die über völlig neue Methoden authentifiziert werden können. Nun haben sich die Partner entschlossen, ein ausgewiesenes Start-Up für das Thema im CIIT zu gründen. Am 29. November 2016 wurde das gemeinsame Vorhaben mit dem Namen coverno GmbH offiziell beim Amtsgericht Lemgo angemeldet. Dabei steht der Name coverno für „Echtheit neu erkennen“.

Start-Up Founding

■ “A new look at authentication” – with that slogan the newly found Start-up coverno GmbH for banknote security and authentication will start research at CIIT as of 2017. The cooperation of inIT and Koenig & Bauer AG from Würzburg was founded on 29. November 2016.

Researchers from inIT and KBA-NotaSys SA from Suisse (part of the Koenig & Bauer AG) jointly work on the creation of intelligent banknotes that can be authenticated in completely new ways. Both partners decided to found the Start-up at CIIT. On 29. November the new company coverno GmbH was officially registered at Local Court Lemgo. “coverno” stands for “discovering the verity new”.



Die beiden Tagungsleiter Professor Jürgen Jasperneite, Institutsleiter inIT, und Professor Ulrich Jumar, Institutsleiter ifak, begrüßten die 70 Tagungsteilnehmer in Lemgo.

Conference Leaders: Professor Jürgen Jasperneite (Director inIT) and Professor Ulrich Jumar (Director ifak) welcomed 70 conference participants in Lemgo.



Die inIT-Professoren Carsten Röcker und Stefan Witte referierten zum Thema „Nutzbare Forschung“.

inIT Professors Carsten Röcker and Stefan Witte about “Applicable Research”.

Jahreskolloquium KomMA: 70 Experten diskutierten über Zukunft der Industriellen Kommunikation

■ Es ging um aktuelle Entwicklungen, Trends und Herausforderungen der industriellen Kommunikation: Die Lemgoer SmartFactoryOWL war Ende November Austragungsort des 7. Jahreskolloquiums „Kommunikation in der Automation (KomMA)“. Die Veranstaltung des inIT traf den „Nerv“ der rund 70 Fachleute aus Industrie und Wissenschaft. Am Ende waren sich die Experten einig: Die industrielle Kommunikation wird sich zu einem industriellen Internet weiterentwickeln.

Professor Hans D. Schotten (TU Kaiserslautern und DFKI e.V.) hielt den Übersichtsvortrag des diesjährigen Kolloquiums zum Thema „5G meets Industrial Communications“. In 22 Vorträgen präsentierten und diskutierten die Experten zudem 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: 70 Experts Discussed about the Future of Industrial Communication

■ It was about latest developments, trends and challenges of Industrial Communication: The 7th annual colloquium “Communication in Automation (KomMA)” took place at SmartFactoryOWL in November. About 70 experts from industry and science attended the conference that was organized by the Institute Industrial IT. At the end of the conference it was agreed that Industrial Communication will develop into an Industrial Ethernet.

Professor Hans D. Schotten (TU Kaiserslautern and DFKI e. V.) hold the keynote speech of this year’s colloquium with the topic: “5G meets Industrial Communication”. In 22 speeches experts presented latest developments and research findings from the broad spectrum of radio-based communication technologies, the configuration of Ethernet, the use of OPC-UA, IT-safety aspects and the usage of TSN in the future.

inIT-Professoren hielten Vortrag über „Nutzbare Forschung“

■ Im Dezember hielten die beiden inIT-Professoren Stefan Witte und Carsten Röcker zum Abschluss der Vortragsreihe „50 Jahre Elektrotechnik in Lemgo“ einen Vortrag zum Thema „Nutzbare Forschung“. Hierbei betonten sie, welchen besonderen Stellenwert die anwendungsorientierte Forschung an der Hochschule OWL einnimmt.

Am Beispiel des inIT erläuterten die beiden Professoren den rund 55 interessierten Teilnehmerinnen und Teilnehmern, wie anwendungsorientierte Forschung in der industriellen Praxis umgesetzt werden kann und welchen Mehrwert sie auch für den privaten Alltag bieten kann.

inIT Professors Moderated Expert Forum at it’s OWL Strategy Conference

■ In December inIT Professors Stefan Witte and Carsten Röcker hold a speech about “Applicable Research” within the framework of the series of events “50 Years Electrical Engineering in Lemgo”. They highlighted the importance of application-oriented research at OWL University.

inIT as an example, the professors explained to 55 listeners how applicable research can be put into practice and that it also offers a certain added value for private life.

■ Highlights 2016 / Highlights 2016



Dr. Lars Dürkop (Mitte) zusammen mit seinem Betreuer Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite (1.v.l., Zweitprüfer) und Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay (3.v.l., Erstprüfer).

Dr. Lars Dürkop (center) together with his doctoral supervisor Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite (1st from left, second examiner) and Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay (3rd from left, first examiner).

Promotion erfolgreich abgeschlossen

■ Lars Dürkop hat im Dezember seine Promotion zum „Dr.-Ing.“ an der Fakultät für Maschinenbau der Helmut-Schmidt-Universität in Hamburg erfolgreich abgeschlossen. In seiner Arbeit mit dem Titel "Automatische Konfiguration von Echtzeit-Ethernet" entwickelte er in der Arbeitsgruppe von Professor Jürgen Jasperneite ein Verfahren zur Verringerung von manuellen Engineeringaufwänden bei der Konfiguration von Echtzeit-Ethernetssystemen. Hierdurch werden die in der Zukunft durch wandlungsfähige Produktionssysteme häufiger notwendigen Rekonfigurationen von Echtzeitkommunikationssystemen vereinfacht.

Doctoral Studies Successfully Completed!

■ In December Lars Dürkop successfully finished his PhD at the Faculty of Mechanical Engineering at Helmut-Schmidt-University, Hamburg. Dürkop's dissertation is about "Auto Configuration of Real Time-Ethernet". In the working group of Professor Jürgen Jasperneite he developed a procedure for a reduction of manual engineering efforts of the configuration of Real Time-Ethernet Systems. In the future the reconfiguration of real time communication systems can be simplified because of Dürkop's work.



Die Vertreter der beteiligten Forschungsinstitute und Unternehmen auf dem Auftakt-Projekttag.

Representatives of the institutes and companies involved at Kick-Off Meeting.

Intelligente Instandhaltung industrieller Maschinen – Projektstart „ADIMA“

■ Das neu gestartete Projekt ADIMA - „Adaptives Assistenzsystem für die Instandhaltung intelligenter Maschinen und Anlagen“ wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit rund 600.000€ gefördert. Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines Assistenzsystems, das Wartungsinformationen basierend auf maschinellen Lernalgorithmen selbstständig aus dezentral erfassten Maschinendaten generiert und so visualisiert, dass Instandsetzungsarbeiten von lokal ansässigen Technikern auch ohne maschinenspezifisches Wissen schnell und erfolgreich durchgeführt werden können. Das Projekt wird durch drei Arbeitsgruppen des inITs sowie den Industriepartnern Kannegiesser und ISI Automation interdisziplinär bearbeitet.

Intelligent Maintenance of Industrial Machines – Project Start of “ADIMA”

■ The latest research project ADIMA is funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) with about 600,000 Euros. Project goal is the development of an intelligent assistant system that – basing on mechanical learning algorithms - independently generates maintenance information from decentralized recorded data. This information is visualized so that maintenance work can be successfully done by locally based technicians – even without machine-specific knowledge. Three working groups of inIT as well as the industry partners ISI Automation and Kannegiesser are currently working on this interdisciplinary project.

■ Mitgliedschaften und Auszeichnungen / Memberships and Awards

■ Mitgliedschaften / ■ Memberships

AMA Verband für Sensorik und Messtechnik e. V.

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 Elektronikindustrie e.V.

GFal e.V.

Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V.

IEEE

Communications Society
Computer Society
Signal Processing Society
Industrial Electronics Society (IES)

ISIF

International Society Of Information Fusion

OWL MASCHINENBAU e.V.

Das Innovationsnetzwerk OWL MASCHINENBAU hat das Ziel, die wirtschaftliche und technologische Leistungskraft der Maschinenbauregion 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

■ Auszeichnungen / ■ Awards

Best Paper Award

Best Paper Award

ETFA 2016:

A. Bunte, A. Diedrich, O. Niggemann
Integrating Semantics for Diagnosis of Manufacturing Systems

Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities

■ Gutachtertätigkeit / ■ Review Activities

Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungs- gemeinschaften (AIF)

Prof. Dr. Volker Lohweg, Hauptgutachter
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Sondergutachter

Baden-Württemberg Stiftung Industrie 4.0 Call

Prof. Dr. Oliver Niggemann

BMBF-Programm: „Forschung an Fachhochschulen“, Förderlinie Ingenieur- nachwuchs

Prof. Dr. Uwe Meier

BMBF

Prof. Dr. Oliver Niggemann

BMW

Prof. Dr. Oliver Niggemann
Deutscher Akademischer Austauschdienst (DAAD)
Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

EU Horizon 2020 SME

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

European Science Foundation (ESF)

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FGG)

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
Prof. Dr. Volker Lohweg

■ Mitarbeit in Programmkomitees von wissenschaftlichen und technischen Tagungen / ■ Participation in committees

Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON), IECON 2016, Florence, Italy

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

Central European Conference on Information and Intelligent Systems (CECIIS), CECIIS'16, Varaždin, Croatia

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

Embedded World Conference 2016, Nuremberg, Germany

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

European Control Conference (ECC 2016), Aalborg, Denmark

Prof. Dr. Volker Lohweg, Reviewer

GI/GMA Workshop Echtzeit, Boppard, Germany, "Internet der Dinge", 2016

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

IEEE International Conference on Image Processing (ISIP), ICIP 2016, Phoenix, AZ, USA

Prof. Dr. Volker Lohweg

IEEE Industrial Conference on Industrial Informatics (INDIN), INDIN 2016, Futuroscope, Poitiers, France

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

IEEE Industrial Electronics and Applications Conference (IEACon), IEACon'16, Kota Kinabalu, Malaysia

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

IEEE International Workshop on Factory Communication Systems (WFCS), WFCS 2016, Aveiro, Portugal

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, PC-Member

International Conference on Ambient Computing, Applications, Services and Technologies, Ambient'16, Venice, Italy

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Distributed, Ambient and Pervasive Interactions, DAPI'16, Toronto, Canada

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Future Computational Technologies and Applications, FutureComputing'16, Rome, Italy

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

International Conference on Global Health Challenges, GlobalHealth'16, Venice, Italy

Prof. Dr. Carsten Röcker

International Science Conference Computer Networks, CN'16, Ustron, Poland

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

Dr. Lukasz Wisniewski

inIT/ifak Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation (Komma), Komma2016, Lemgo, Germany

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Tagungsleitung

Machine Learning for Cyber-Physical Systems (ML4CPS 2016), Lemgo, Germany

Prof. Dr. Oliver Niggemann, Chair

Prof. Dr. Volker Lohweg, TPC member, Reviewer

Optical Document Security - The Conference on Optical Security and Counterfeit Deterrence, San Francisco, CA, USA

Prof. Dr. Volker Lohweg, TPC, Track Chair

VDE-Kongress "Internet der Dinge", 2016, Mannheim, Germany

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

VDI Jahrestagung "Wireless Automation"

Prof. Dr. Uwe Meier, Programmausschuss

3rd International Conference on Internet of Vehicles (IOV'16), Nadi, Fiji

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

■ Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities

3rd International Conference on
Physiological Computing Systems,
PhyCS'16, Lisbon, Portugal

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

5. Fachkolloquium Bildverarbeitung in
der Automation, BVAu2016, Lemgo,
Germany

Prof. Dr. Volker Lohweg, Co-Chair

5th International IEEE Conference on
Connected Vehicles & Expo, ICCVE'16,
Seattle, WA, USA

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

6th International Conference on Digi-
tal Health, Montréal, QC, Canada

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

6th IEEE International Symposium on
Cloud and Service Computing, IEEE
SC2'16, Nadi, Fiji

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

21st IEEE Conference on Emerging
Technologies and Factory Automation
(ETFA), ETFA2016, Berlin, Germany

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, General Co-
Chair

Prof. Dr. Volker Lohweg

Prof. Dr. Uwe Meier, Track Chair

Prof. Dr. Oliver Niggemann, Finance
Chair

Dr. Lukasz Wisniewski, WiP Co-Chair

39th Conference on Artificial Intelli-
gence 2016 (KI 2016), Vienna, Austria

Prof. Dr. Volker Lohweg, Reviewer

■ Reviewtätigkeit für Journale /

■ Journal review

Artificial Intelligence – An International Journal, Elsevier

Prof. Dr. Oliver Niggemann

at-Automatisierungstechnik, De Gruyter

Prof. Dr. Volker Lohweg

Prof. Dr. Oliver Niggemann

atp edition, Automatisierungstechnische Praxis

Prof. Dr. Oliver Niggemann

Data & Knowledge Mining Journal, Elsevier

Prof. Dr. Volker Lohweg

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

Elsevier Mechatronics Magazin

Prof. Dr. Oliver Niggemann

IEEE Transactions on Automation Science and Enginee-
ring

Prof. Dr. Oliver Niggemann

IEEE Transactions on Industrial Informatics

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

Prof. Dr. Oliver Niggemann

Dr. Lukasz Wisniewski

IEEE Transactions on Industrial Electronics

Dr. Lukasz Wisniewski

Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

Real-Time Systems, The International Journal of Time-
Critical Computing Systems, Springer (2016)

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

Springer

Prof. Dr. Oliver Niggemann

Technovation, The International Journal of Technologi-
cal Innovation, Entrepreneurship and Technology Ma-
nagement, Elsevier B. V. (2016)

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

■ Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities

■ Mitarbeit in Fachausschüssen und Gremien /

■ Participation in Boards

ATP Automatisierungstechnische Praxis

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Fachredaktion

Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung, German Chapter IAPR (DAGM)

Prof. Dr. Volker Lohweg

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

UK 931.1 „IT-Sicherheit in der Automatisierungstechnik“

Prof. Dr. Stefan Heiss

European Association for Signal, Speech and Image Pro- cessing (EURASIP)

Prof. Dr. Volker Lohweg

Fraunhofer-Allianz Embedded Systems

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Stv. Sprecher

Graduierteninstitut NRW

Fachgruppe Digitalisierung

Prof. Dr. Oliver Niggemann, Stv. Sprecher

Graduiertenzentrum.OWL

Prof. Dr. Oliver Niggemann, Wissenschaftlicher Leiter

Hochschulrektorenkonferenz (HRK),

Forschungskommission

Prof. Dr. Stefan Witte

IEEE Industrial Electronics Society

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Co-Chair des Subcommittee
on Information and Technology in Industrial and Factory
Automation (IES FA 5)

IEEE Technical Committee on Industrial Automated Sys- tems and Control

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

IHK Lippe zu Detmold, Industriausschuss

Prof. Dr. Stefan Witte

InnovationsZentrum für Internettechnologie und Multi- mediakompetenz, InnoZent OWL e. V.

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

Institute for Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

- Signal Processing Society (SPS)
- Communication Society (COMSOC)

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Senior Member

Prof. Dr. Volker Lohweg, Senior Member

International Society for Information Fusion (ISIF)

Prof. Dr. Volker Lohweg

Internationales Promotionskolleg “Intelligente Systeme in der Automatisierungstechnik (ISA)“

Prof. Dr. Oliver Niggemann, Sprecher

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Vorstand

Prof. Dr. Stefan Witte, Vorstand

Prof. Dr. Volker Lohweg, Vorstand

Prof. Dr. Stefan Heiss, Vorstand

Prof. Dr. Carsten Röcker, Vorstand

Nationale Plattform Elektromobilität (NPE)

Prof. Dr. Dr. Carsten Röcker

OWL-Maschinenbau e. V.

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite, Vorstand

Plattform Industrie 4.0

AG 2 Forschung und Innovation

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

Prof. Dr. Oliver Niggemann, Unterarbeitsgruppe Ontologi-
en

PROFIBUS Nutzerorganisation (PNO)

PROFINET Security

Prof. Dr. Stefan Heiss

Guideline for PROFINET IO – Isochronous Mode

Dr. Lukasz Wisniewski

Society of Photonics and Instrumentation Engineers (SPIE)

Prof. Dr. Volker Lohweg

TuLAUT, Theorie und Lehre in der Automatisierungstech- nik

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

Prof. Dr. Olive Niggemann

■ Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities

VDI, VDI/VDE Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA)

- Fachausschuss 5.12 Echtzeitsysteme
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
- Fachausschuss 5.14 Computational Intelligence
Prof. Dr. Volker Lohweg
- Fachausschuss 5.16 Middleware
Prof. Dr. Oliver Niggemann
- Fachausschuss 5.21 Funkgestützte Kommunikation
Prof. Dr. Uwe Meier
- Fachausschuss 5.22 Security
Prof. Dr. Stefan Heiss
- Fachausschuss 6.15 Zuverlässiger Betrieb Ethernet-basierter Bussysteme in der industriellen Automatisierung
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
- Fachausschuss 7.20 Cyber Physical Systems
Prof. Dr. Oliver Niggemann
- Fachausschuss 7.21 Industrie 4.0 – Begriffe, Referenzmodelle, Architekturkonzepte
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
Prof. Dr. Oliver Niggemann

ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie

- Führungskreis Industrie 4.0, SG3
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite
- Lenkungskreis Industrielle Kommunikation
Prof. Dr. Uwe Meier

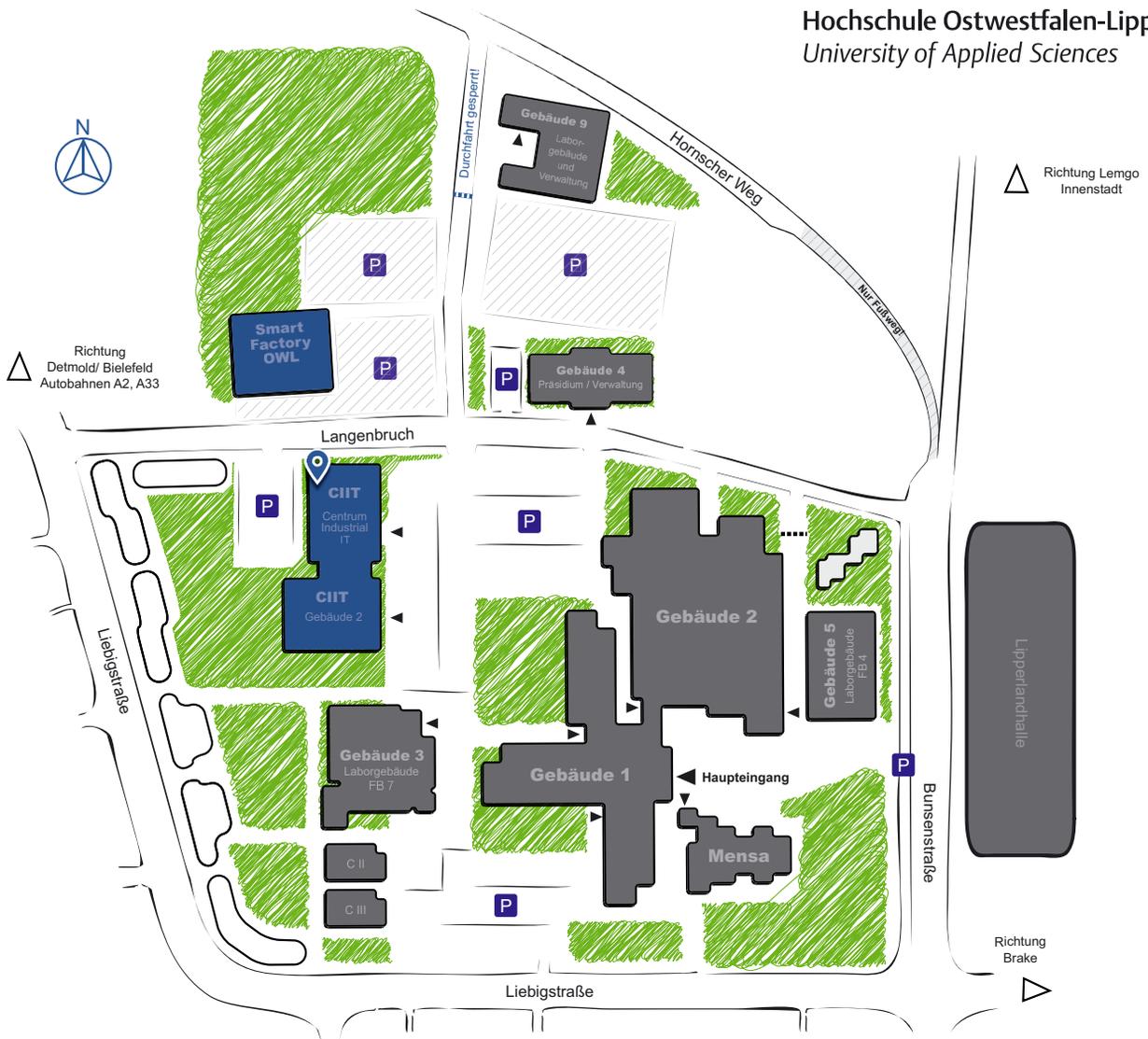
■ Lageplan / Location

So finden Sie das inIT / How to find inIT

Langenbruch 6
32657 Lemgo
Germany



Hochschule Ostwestfalen-Lippe
University of Applied Sciences



■ Impressum / Imprint

Herausgeber

Institut für industrielle Informations-
technik (inIT) der Hochschule Ost-
westfalen-Lippe

Publisher

Institute Industrial IT (inIT) of OWL
University

Redaktion & Koordination

CIIT-Geschäftsstelle

Editing & coordination

CIIT-office

Gestaltung, Layout & Satz

CIIT-Geschäftsstelle

Design, layout & setting

CIIT-office

Druck

druck.haus rihn GmbH, Blomberg

Printing

druck.haus rihn GmbH, Blomberg

Auflage

350 Exemplare

Edition

350 prints

Berichtszeitraum

01. Januar 2016 – 31. Dezember 2016

Period under report

1st January 2016 – 31st December 2016

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 utilis-
ation without approval of the editor is
forbidden.



Hochschule Ostwestfalen-Lippe
Institut für industrielle
Informationstechnik (inIT)
Langenbruch 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

« IT meets Automation »