



## JAHRESBERICHT 2013 ANNUAL REPORT 2013

**inIT steht für Zukunft.**

Im Technologie-Netzwerk:  
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

**it's owl**

« IT meets Automation »

2013

■ **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 Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences

Langenbruch 6  
32657 Lemgo  
Deutschland / Germany  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 136  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137  
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. 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 Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences)  
Dr. Peter Köhler  
(Vorstandsvorsitzender der Weidmüller-Gruppe / Chairman of the board of Weidmueller Group)

■ **Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 2013**  
■ **Staff members 2013**

Kaleem Ahmad, M.Sc.  
Dipl.-Wirt.-Inform. Felix Alcalá  
Johann Badinger, M.Sc.  
Martyna Bator, B.Sc.  
Dimitri Block, M.Sc.  
Jan-Christopher Brand, B.Sc.  
Björn Czybik, M.Sc.  
Dipl.-Ing. Alexander Dicks  
Dr. rer. nat. Helene Dörksen  
Jens Dünnermann, M.Sc.  
Dipl.-Ing. Lars Dürkop  
Dipl.-Ing. Jan-Friedrich Ehlenbröker  
Alexander Fritze, B.Sc.  
Dipl.-Ing. Bernd Froböse  
Eugen Gillich, M.Sc.  
Omid Givehchi, M.Sc.  
Stefan Hausmann, M.Sc.  
Dipl. Kff. Monika Heimann  
Steffen Henning, M.Sc.  
Kai-Fabian Henning, M.Sc.  
Dipl.-Ing. Roland Hildebrand  
Dipl.-Inform. Jan Leif Hoffmann  
Djordje Ilic (Auszubildender)  
Jahanzaib Imtiaz, M.Sc.  
Michael Jäger, M.Sc.  
Barath Kumar, M.Sc.  
Benedikt Lücke, B.Sc.  
Alexander Maier, M.Sc.  
Andre Mankowski, B.Sc.  
Uwe Mönks, M.Sc.  
Dipl.-Math. Natalia Moriz  
Prof. Dr. rer. nat. Volker Paelke  
Heike Reckmann  
Mike Röwekamp (Auszubildender)  
Betriebswirt (VWA), MBA Jeanette Schilling  
Dipl.-Ing. Andreas Schmelter  
Dipl.-Ing. Markus Schumacher  
Ganesh Man Shrestha, M.Sc.  
Tim Tack, B.Sc.  
Dipl.-Ing. Carine Timma Mebou  
Sahar Torkamani, M.Sc.  
Henning Trsek, M.Sc.  
Derk Wesemann, M.Sc.  
Dipl.-Ing. Gerhard Windmeier  
Lukasz Wisniewski, Mgr inz.  
Jasmin Zilz

04	<b>Vorwort / Foreword</b>
06	<b>Organisation / Organisation</b>
10	<b>Entwicklung und Ziele / Development and Objectives</b>
14	<b>trustedIT-Testlabor / trustedIT Lab</b>
22	<b>Lemgoer Modellfabrik / Lemgo Smart Factory</b>
27	<b>Strategische Kooperationen / Strategic Cooperations</b>
31	<b>Forschungsprogramm / Research Program</b>
34	<b>Spitzencluster it's OWL / Leading-edge cluster it's OWL</b>
36	it's OWL – IV
38	it's OWL – AWaPro
40	it's OWL – IASI
42	it's OWL – IGel
44	it's OWL – InnovIT
46	it's OWL – InverSa
48	it's OWL – ReSerW
50	<b>Echtzeit-Bildverarbeitung / Real-time Image Processing</b>
58	HardIP
60	microIDENT
62	SoI – Phase C
65	<b>Industrielle Kommunikation / Industrial Communication</b>
70	agileTTE
72	Apps in der Automatisierungstechnik
74	Efa
76	elektrisch.mobil.owl
78	EMiLippe
80	EtherCar
82	IoT@Work
84	IsoMAC
86	KOSYS
88	M2M@Work
90	OPAK
92	PROFINET IRT
94	SEC_PRO
96	Testgenerierung für Hardware-in-the-Loop (HIL) Test in der industriellen Automatisierungstechnik
98	WiRIA
100	ZUVIS
103	<b>Intelligente Analyseverfahren in der Automation / Intelligent Analysis Techniques in Automation</b>
107	AsK
110	AutASS
112	AutoSense
114	AVA
116	Reti
118	Semantics4Automation
121	<b>Außenarbeit / Corporate Communication</b>
122	<b>Publikationen / Publications</b>
125	<b>Abschlussarbeiten / Theses</b>
127	<b>Highlights 2013 / Highlights 2013</b>
146	<b>Mitgliedschaften und Auszeichnungen / Memberships and Awards</b>
147	<b>Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities</b>
149	<b>Lage und Anfahrtsplan / Location and Access Route</b>
151	<b>Impressum / Imprint</b>

**Liebe Partner, Freunde und Förderer des inIT,**

2013 war für uns ein gutes Jahr. Obgleich der ZVEI die Geschäftsentwicklung in der elektrischen Automation das zweite Jahr in Folge eher verhalten bewertet, können wir zufrieden sein. Und wenn ein Ostwestfale bzw. Lipper „zufrieden“ sagt, so kommt dies – Sie wissen, was ich meine – fast einer Begeisterungswelle gleich.

Man sagt uns OWLern nach, wir seien stur und humorlos. Das vermag ich als „Betroffener“ nicht zu beurteilen oder gar zu widerlegen. Fakt ist aber gewiss, dass uns Fleiß und Zähigkeit nicht fremd sind. Wir arbeiten hart und gehen ohne viel Wirbel gemeinsam voran und gestalten Fortschritt. Das wird gesehen. Ein gutes Beispiel ist die Zusammenarbeit im BMBF-Spitzencluster „Intelligente Technische Systeme OstwestfalenLippe (it's OWL)“ Tatsächlich profitierte gleich die ganze Region im letzten Jahr von der Aktivität. Spürbar rückte die Initiative OWL als echte Wirtschafts- und High-Tech-Region in den bundesweiten Fokus. Als eines der drei regionalen Leistungszentren im Spitzencluster arbeiten wir in Lemgo mit Unternehmen und anderen Forschungseinrichtungen an neuen Lösungen, um Produktionstechnik und Produkte intelligenter zu machen.

Passend dazu, auch in diesem Jahr wieder das (inoffizielle) „Wort des Jahres“: „Industrie 4.0“ - die vierte industrielle Revolution. Verstanden als Durchdringung der Produktionstechnik mit Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), wird diese Revolution maßgeblich durch uns mitgestaltet. Mit Hilfe der IKT-basierten Automation arbeiten wir weiter aktiv daran die Fabrik der Zukunft wandlungsfähiger, ressourceneffizienter und benutzerfreundlicher zu machen. Wichtig sowohl für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau als auch für die Wettbewerbsfähigkeit des Produktionsstandortes Deutschland. Beleg und Bestätigung zugleich sind die vielen Projektaktivitäten im inIT

mit dem „Who-is-Who“ der Automatisierungsbranche. Gerne und zahlreich kommen Sie zu uns ins Lipperland, die Global Player und Weltmarktführer jedweder Couleur, um gemeinsam mit uns Produkte und Technologien voranzubringen, die echte Innovation bedeuten.

International und weltoffen? Ja, das sind wir auch! Ein Team bestehend aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus zwölf verschiedenen Nationen ist verantwortlich für den inIT-Erfolg. Entsprechend der ostwestfälischen Tugenden hat sich dieses Team im zurückliegenden Jahr nie auf den Lorbeeren ausgeruht. Stattdessen wurde überall hart daran gearbeitet, weiter exzellente Ergebnisse zu erzielen. Beweis dafür waren auch zahlreiche Auszeichnungen und Best Paper Awards in den weltweit wichtigsten Konferenzen in den Bereichen der Kognitiven Funksysteme (COCORA) und industrieller Automation (IEEE ETFA), um nur einige zu nennen. Stolz dürfen wir auch sein auf den ersten Dokortitel eines inIT-Mitarbeiters und unsere IT-Azubis, deren hervorragende Leistungen mit einem zweiten Platz beim Joy (Juniors of the Year)-Award prämiert wurden.

Was kann da noch kommen? Wir glauben eine Menge. Das Netzwerk rund um das CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) und der Ausbau zum Forschungscampus für die intelligente Automation bieten weiteres Potential und den idealen „Nährboden“ für Spitzenforschung und unsere Weiterentwicklung. Wie man es von uns erwartet, gehen wir daher weiter realistisch-optimistisch voran und stellen uns mit Freude den neuen Herausforderungen.

Und nun hoffe ich, Sie - vielleicht sogar mit einem kleinen Schmunzeln - neugierig auf uns gemacht zu haben. Im Namen meiner Vorstandskollegen und allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, wünschen wir Ihnen viel Freude und Anregungen beim Studium unserer ganz persönlichen Erfolgsgeschichte.

**Dear Partners, friends and supporters of inIT,**

2013 was a good year for us. Although ZVEI assessed the business development in electrical automation somewhat muted for the second consecutive year we can be content. If a person living in Ostwestfalen-Lippe is “content” this is nearly equivalent to a wave of enthusiasm.

People from Ostwestfalen-Lippe are said to be stubborn and humorless. As person concerned I am not able to judge it neither to refute it. However, it is a matter of fact that we are diligent and tenacious. We work hard and jointly proceed without making a great fuss of it. We shape progress and this is recognised. A good example is the cooperation in the BMBF leading-edge cluster “Intelligent Technical Systems Ostwestfalen Lippe (it's OWL).” In fact, the entire region benefitted from this activity during the last year. Significant nationwide attention was attributed to the OWL initiative as a real economic and high tech region. As one of the three regional performance centres in the leading-edge cluster we are cooperating with companies and other research institutes to develop new solutions making production technology and products more intelligent.

Also in this year the (unofficial) „Word of the Year“ fits well in this connection: „Industry 4.0“ – the fourth industrial revolution. We substantially contribute to this revolution with the implementation of information and communication technologies (IKT) into production technology. Applying IKT-based automation we are actively working on making the future factory more versatile, resource-efficient and user-friendly. This is important for the German machinery and plant engineering as well as for the competitiveness of the production location Germany. Manifold inIT project activities with the “Who-is-Who” of the automation sector proof and confirm this. Numerous global players and world

market leaders of all kinds are pleased to come to our region to jointly push forward products and technologies constituting a real innovation.

International and cosmopolitan? Yes, we are! A team consisting of scientists from twelve nations is responsible for the success of inIT. Following the characteristic virtues of our region this team never rested on its laurels during the last year. Instead everyone worked hard to achieve excellent results. This was proved by numerous honours and Best Paper Awards in the worldwide most important conferences in the fields of cognitive radio systems (COCORA) and industrial automation (IEEE ETFA), just to name a few. We can also be proud of the first doctor's degree of an inIT staff member and of our IT apprentices whose excellent work was awarded second place in Joy (Juniors of the Year).

What else does the future hold for us? We think quite a lot. The network around the CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) and the extension into a research campus for intelligent automation provide further potential and the ideal “breeding ground” for top level research and our future development. As we are expected to, we will proceed realistically and optimistically and address the new challenges with pleasure.

I hope we have been able to intrigue you – maybe even with a little smile. In the name of the board and all employees we wish you much pleasure and inspiration in reading our very own personal success story.



Lemgo, im Februar 2014  
Lemgo, in February 2014

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



**Das inIT-Professorenteam**  
(von links nach rechts)  
The inIT professors  
(from left to right)

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

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

**Prof. Dr.-Ing. Volker Lohweg**  
Diskrete Systeme: Bildverarbeitung  
und Mustererkennung, Sensor-/  
Informationsfusion / Discrete Systems:  
Image processing and pattern recogni-  
tion, sensor and information fusion

**Prof. Dr. rer. nat. Oliver Niggemann**  
Künstliche Intelligenz in der Auto-  
mation / Artificial Intelligence in  
Automation

**Prof. Dr.-Ing. Jürgen Jasperneite**  
Automation und Industrielle Infor-  
mationstechnik, Netzwerktechnik /  
Automation and Industrial Informati-  
on Technology, Computer Networks

**Prof. Dr.-Ing. Uwe Meier**  
Hochfrequenztechnik, Drahtlose  
Automation / High-frequency  
engineering, wireless Automation  
systems

■ 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 am 10.01.2007 beschlossen. Eine entsprechende Verwaltungs- und Benutzungsordnung (VBO inIT) wurde erarbeitet, die, nachdem sie vom Fachbereichsrat und seitens des Rektorats genehmigt wurde, mit Wirkung zum 25.04.2007 in Kraft trat.

**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 sechs beteiligten Professoren und einem Vertreter der wissenschaftlichen Mitarbeiter.

Der wissenschaftliche Beirat berät den Vorstand des Instituts in Fragen der strategischen Ausrichtung des Forschungsprogramms. Er tagte im Jahr 2013 zwei Mal.

■ The Institute Industrial IT (inIT) is a research institution in the Department of Electrical Engineering and Computer Science of the Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences. The founding of the institute was decided on 10.01.2007. Corresponding terms of administration and use (inIT VBO) have been prepared, which, after approval by the faculty and by the University Governing Board, with effect from 25.04.2007 came into force.

**Direction 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 six 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. It met twice in 2013.



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**

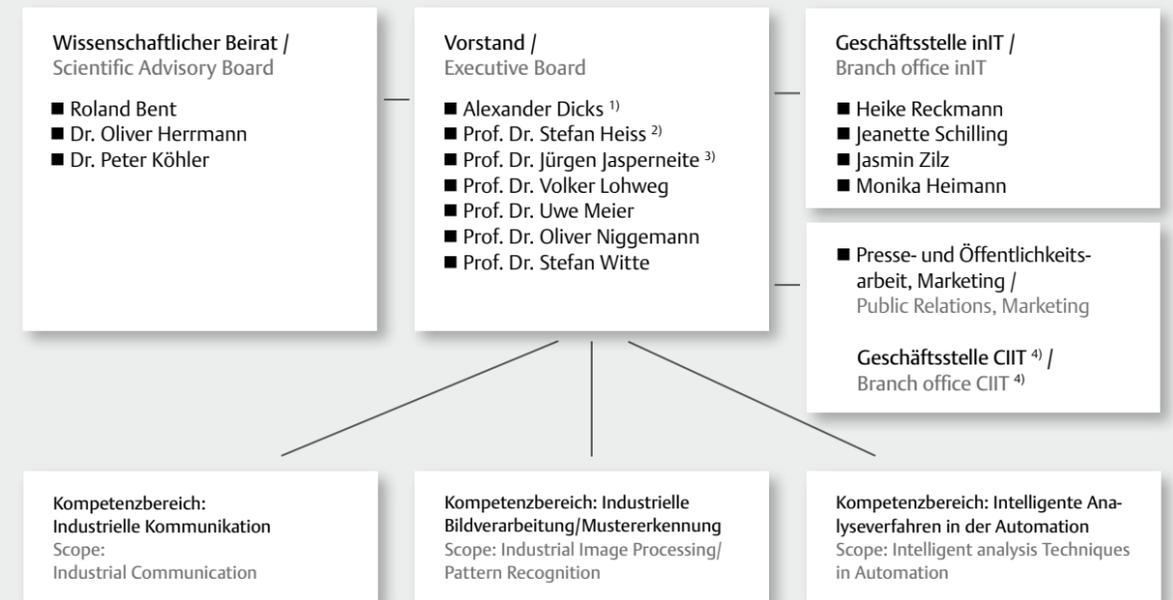
**Roland Bent**  
Geschäftsführer Phoenix Contact /  
Executive Director of Phoenix Contact

**Dr. Oliver Herrmann**  
Präsident Hochschule Ostwestfalen-  
Lippe / President of Ostwestfalen-Lippe  
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**



<sup>1)</sup> Gewählter Vertreter aus der Gruppe der wissenschaftlichen Mitarbeiter / elected representative from the group of scientific assistants  
<sup>2)</sup> Stv. Institutsleiter / Deputy Director of the Institute  
<sup>3)</sup> Institutsleiter / Director of the Institute  
<sup>4)</sup> CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT)

Stand (12/2013) / As of date (12/2013)

## ■ 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 im Januar 2007 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, Drittmittelleinnahmen und Publikations-

rate dokumentiert werden:

### Personal

■ Zum Jahresende 2013 waren 62 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im inIT beschäftigt. Hierzu zählen die inIT-Professoren, die wissenschaftlichen Mitarbeiter, die Mitarbeiterinnen der Geschäftsstelle, die Auszubildenden sowie die Gruppe der wissenschaftlichen und studentischen Hilfskräfte (WHK/SHK).

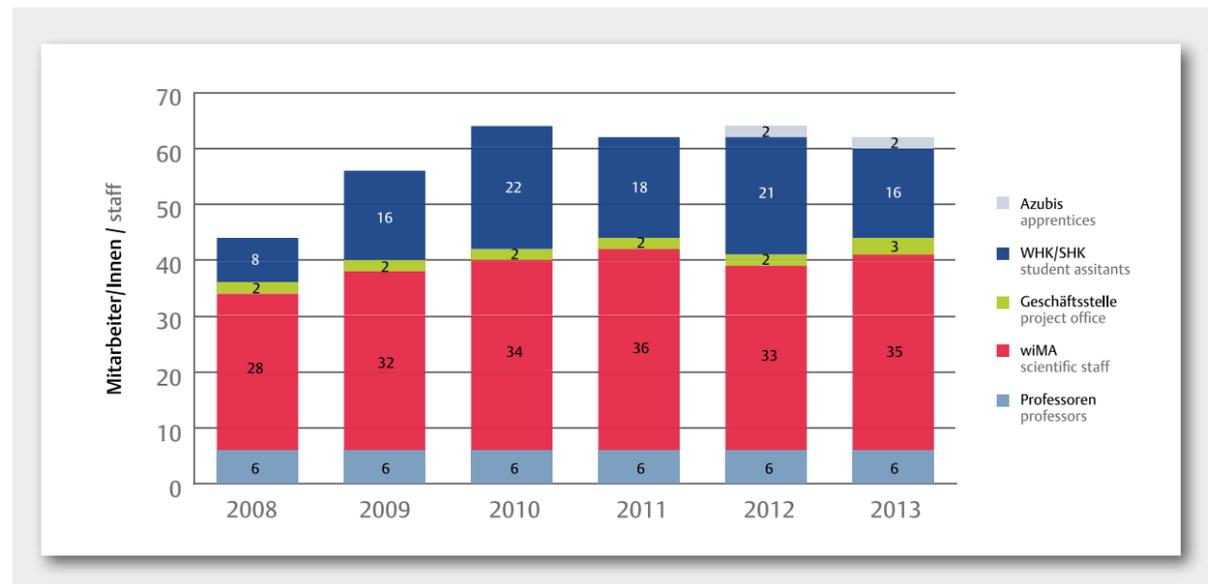
### Drittmittel

■ Die Finanzierung des Instituts basiert auf drei Säulen:

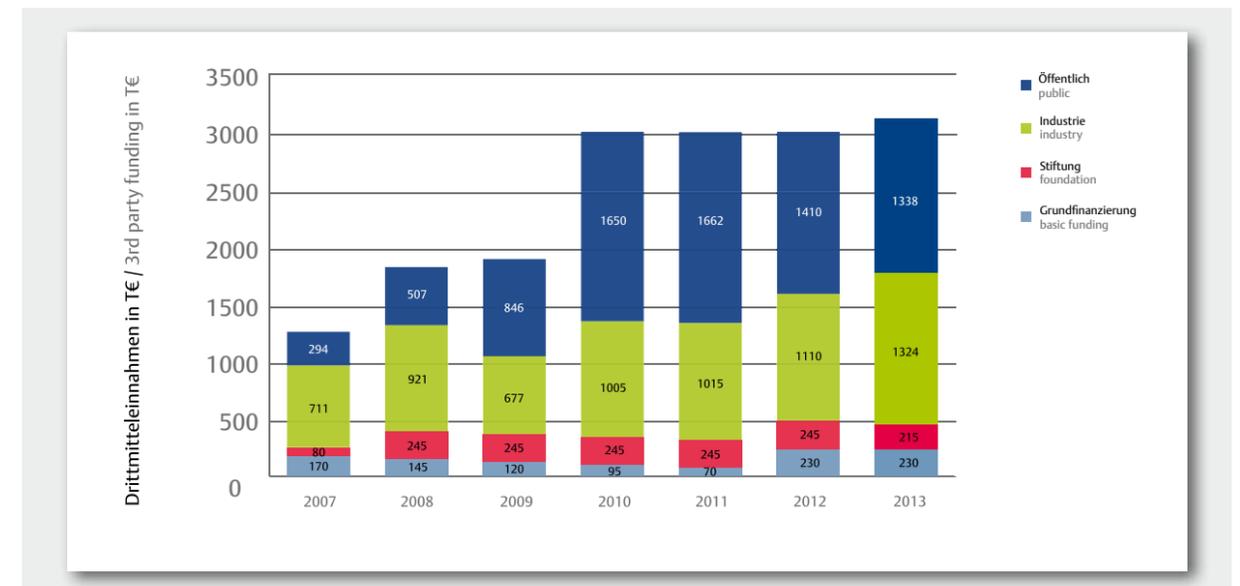
- Grundfinanzierung
- Mittel aus öffentlich geförderten Verbundvorhaben (kurz: Verbund)
- Mittel aus bi-/multilateralen Projekten der industriellen Auftragsforschung (kurz: Industrie)

■ Die Grundfinanzierung des inIT setzt sich zusammen aus der Kompetenzplattform-Förderung (KOPF) des Landes NRW (2007–2011), Mitteln der Hochschule ab 2012 und aus projektunabhängigen Mitteln der Phoenix

Mitarbeiterentwicklung  
(Stand: 12/2013)  
Staff development  
(dated: 12/2013)



## ■ Entwicklung und Ziele / Development and Objectives



Drittmittelentwicklung  
Development of third-party funds

Contact Stiftung und der Weidmüller Stiftung. Aus diesen Mitteln werden zentrale Aufgaben sowie Projekte der explorativen Forschung finanziert. Ebenfalls erfolgen aus diesen Mitteln Überbrückungsfinanzierungen für wissenschaftliche Mitarbeiter zwischen zwei Projekten. Ohne signifikante Grundfinanzierung, d. h. nur auf Basis von Projektmitteln, ist ein geordneter Institutsbetrieb nicht möglich. Das personelle Wachstum des Instituts wird durch die erfolgreiche Einwerbung von öffentlich geförderten Vorhaben und Industrieprojekten getragen. In 2013 konnten diese Mittel gegenüber 2012 leicht gesteigert werden auf 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 nicht-begutachteten Publikationen sowie der Vorträge konnte auch im Jahr 2013 auf hohem Niveau gehalten wer-

den. Hierzu haben insbesondere die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beigetragen, die auf ihre Promotion hinarbeiten (Abb. S. 12). Darüber hinaus sind inIT-Mitarbeiter in zahlreichen Programmkomitees nationaler und internationaler Konferenzen, als Gutachter von Publikationen oder Forschungsanträgen sowie in Arbeitskreisen von Verbänden und Nutzerorganisationen tätig (Details hierzu siehe Kapitel „Außendarstellung“ ab S. 121).

### 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 Mit-

telpunkt 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.

■ The technical root of our institute is the research focus ITIA (Information technology in industrial automation), founded in 2005 by six professors from different fields of physics, mathematics, electrical engineering and computer science. To establish a centre of excellence for the field of Networked Embedded Systems – in 2006, an application was submitted to the federal state of North Rhine-Westphalia. Based on the recommendation of an independent jury, the ministry accepted our application by end of 2006 – granting a gradually decreasing funding over five years.

Upon approval of the faculty board and the University Governing Board the inIT – Institute Industrial IT – was founded in January 2007 as a research institution of the Department of Electrical Engineering and Computer Science.

The development of the institute is to be documented using generally accepted scientific metrics, namely – staff members, third-party funding and publication rate:

**Staff Members**

■ At the end of 2013, inIT employed

62 employees. Including inIT professors, scientific staff, employees of the coordination office, apprentices as well as the group graduate and student assistants (WHK/SHK).

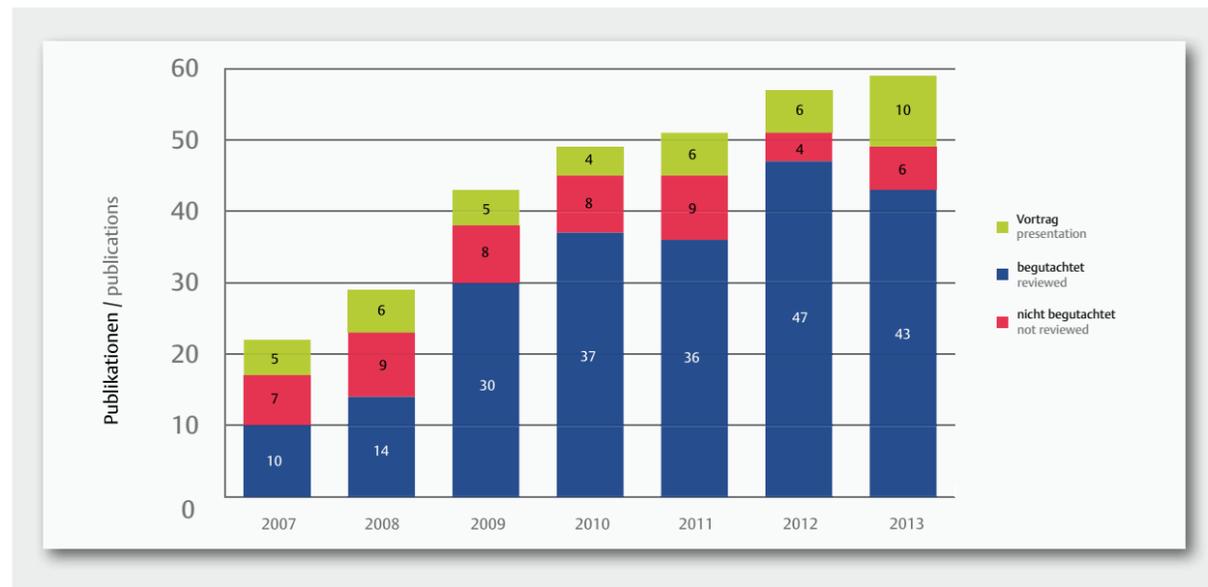
**Third Party Funding**

■ 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 the project-independent funds of the Phoenix Contact foundation and the company Weidmüller. These funds are used for central tasks such as the operation of the coordination office as well as projects of explorative research. These funds are also used for interim financing of scientific staff between two pro-

Publikationen  
Publications



jects. Without a significant basic funding an efficient operation of a research institute is impossible. The personal growth of the institute is the result of the successful acquisition of publicly funded projects and contracts with the industries. In 2013, the third party funding could be increased to 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. The peer-reviewed publication rate could be obviously increased in 2013, which is mainly the result of our PhD candidates (p. 12).

Moreover, the inIT employees are acting as organizers and reviewers in program committees of national and international conferences, as evaluators of research project proposals as well as in working groups of associations and user organizations (for details please refer to chapter “Corporate Communication“ from page 121 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





**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 professionel-

le 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 Einsatz, 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 der freiwilligen Verpflichtung für robuste und interoperable Produkte
- Höheres Kundenvertrauen in ihre Produkte und die eingesetzten Technologien
- Steigerung der Kundenakzeptanz für neue, innovative Technologien

**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. Der Aufbau besteht aus:

- 2 PCs als soft PLC mit Beckhoff TwinCAT
- EtherCAT Steuerung
- EtherCAT device under test (DUT)

**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 Hersteller 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 Tekttronix 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 Protokollanalytoren für verschiedene drahtlose Technologien
- Diverse Messantennen und Messsonden

**Referenzen**

■ Unsere Testdienstleistungen wurden bereits von vielen namhaften Unternehmen im Bereich der Automation genutzt. 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



Begehbare Abschirmkabine  
 Walkable anechoic chamber

**trustedIT - Testing laboratory for distributed 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.

**Azimuth W-Series WLAN Messsystem**  
 Azimuth W-Series WLAN measuring system



To sum it up, our comprehensive testing services result in the following advantages:

- 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-operations 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

**Anritsu MD1230B Netzwerkdaten Analyzer**  
 Anritsu MD1230B network data analyzer



the following devices:

- Net-O2 Attest for conformance and functional tests of Layer 2/3 protocols
- 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. The test setup consists of:

- 2 PCs as soft PLC with Beckhoff TwinCAT
- EtherCAT device to be used as control system
- EtherCAT device under test (DUT)

#### 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 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 allows 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 emphasised. 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 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 (IxWLAN)
- 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](mailto:juergen.jasperneite@hs-owl.de)  
 Phone: +49 (0) 5261 - 702 572  
 Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Member of staff**  
 Henning Trsek, M.Sc.

[www.trustedIT.de](http://www.trustedIT.de)

**Tektronix Echtzeit-Spektrumanalysator**  
 RSA 6114A  
 Tektronix real-time spectrum analyser  
 RSA 6114A



## Intelligente Automation durch Industrial IT

■ Das inIT und das Fraunhofer-Anwendungszentrum IOSB-INA betreiben gemeinsam die Lemgoer Modellfabrik, eine intelligente Forschungsfabrik im CIIT. 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 Lemgoer Modellfabrik 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 – Institut für industrielle Informationstechnik der Hochschule Ostwestfalen-Lippe in Lemgo untersucht, erprobt und demonstriert daher in der Lemgoer Modellfabrik die Integration von geeigneten Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für die Automation wandlungsfähiger, rekonfigurierbarer und energieeffizienter Produktionssysteme.

Hierbei spielen Service-orientierte 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.

Da Automatisierungssysteme immer komplexer werden, fordert die Industrie von den angehenden Ingenieuren und Informatikern entsprechendes Wissen in Theorie und Praxis. Was nicht durch Vorlesungen und Büchern zu vermitteln ist, erlernen Studierende der Hochschule Ostwestfalen-Lippe an der Lemgoer Modellfabrik als Living Lab praktisch. So werden hier seit 2009 Praktika zur maschinennahen Vernetzung in den Bachelorstudiengängen Elektrotechnik und Mechatronik, als auch zum

Systems Engineering mit formalen Beschreibungstechniken (z. B. UML, SysML) im internationalen Masterstudiengang „Information Technology“ durchgeführt. So bietet die Lemgoer Modellfabrik exzellente Voraussetzungen für die Lehre und liefert wichtige Impulse für die Forschung.

## Umlaufrolldemonstrator

■ Das inIT hat im Jahr 2011 den zur Modellfabrik gehörenden Rollendemonstrator 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 Auflicht- als auch Durchlichtversuche durchgeführt werden können. Eine über das Winkelsignal synchronisierte Zeilenkamera erfasst die Rollenoberfläche und leitet die Bilddaten an einen Host weiter, der die Signalverarbeitung während der Laufzeit übernimmt. Die Beleuchtung kann wahlweise mit einem LED-Konstantlicht oder mit einem Stroboskop

erfolgen. Über eine Messkarte können zusätzlich analoge und digitale Sensordaten wie Temperatur, Schall oder Kraft akquiriert werden (vgl. Abb. 1). Das System wird über eine Gestensteuerung (Microsoft-Kinect) bedient.

## Kameras an der Modellfabrik

■ 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 Isele-CNC-Maschine ICP4030 (vgl. Abb. 3) ist eine genaue Positionierung einer Kamera in xyz-Richtung möglich.

**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 572  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

Prof. Dr. Volker Lohweg  
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 408  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 312

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Benedikt Lücke, B.Sc.

Lemgoer Modellfabrik  
Lemgo Smart Factory





1. Umlaufrollendemonstrator / Roller Demonstrator



2. Intelligente Kamera / Intelligent Cameras



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

Aufnahmen werden automatisch generiert, gespeichert und ausgewertet. Das Material wird mit Hilfe eines verfahrenbaren Saugtisches fixiert.

#### Demonstrator für Banknoten-authentifikation

■ Bei diesem System handelt es sich um die Software LabQMD und einem PIAS-II-Kamerasystem (vgl. Abb. 4), bestehend aus Sensorchip, Beleuchtung, Objektiv und Auslöser. Die Kamera kann mit unterschiedlichen Objektiven ausgestattet werden. LabQMD erkennt die verwendeten Objektive selbständig und passt sich der Veränderung an.

Für eine vielfältige Nutzung des Programms LabQMD bietet dies eine Schnittstelle, über die verschiedene Erweiterungen (Plug-In) eingebunden werden. Dem Plug-In wird ein Kamerastandbild übergeben. Nach einer Auswertung der übergebenen Daten werden dem Anwender die Ergebnisse auf der Benutzeroberfläche dargestellt.

#### Demonstrator für Identifikation von Oberflächen

■ Ein weiterer Demonstrator stellt ein Analysesystem für Oberflächen wie Tastaturen, Bedien-

flächen, usw. dar (vgl. Abb. 5). 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.

#### 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 textuell unterschiedlicher Oberflächen, ohne auf eine spezifische Oberfläche trainieren zu müssen.

Das System (vgl. Abb. 6) zerlegt eine Oberfläche in homogene und nichthomogene Bereiche mit Hilfe von gerichteten Summen- und Differenzbildern. Aus diesen werden statistische Merkmale abgeleitet, die als repräsentativ für die homogene Oberfläche angesehen werden. Diese

Merkmale werden verwendet, um einen Modified-Fuzzy-Pattern-Classifer zu trainieren. Er dient zur anschließenden Entscheidungsfindung (Klassifikation) und ordnet der Oberfläche ein graduelles Qualitätsmaß zu. Die echtzeitfähige Implementierung auf einer intelligenten Kamera macht eine Bedienoberfläche überflüssig, ermöglicht eine referenzlose Auswertung der Objekte und adaptiert sich an unterschiedliche Oberflächenstrukturen, Materialien und Farben. Die eingegrenzten Fehlertypen können zur weiteren Verarbeitung über digitale Schnittstellen an die Maschinensteuerung weitergegeben werden.



4. LabQMD – Kamerademonstrator / LabQMD – Camera Demonstrator



5. Messsystem für Keypad / Measuring system for keyboards



6. Messsystem für selbst-adaptive Oberflächenanalyse / Measuring system for self-adapting surface analysis

#### IT-based Automation enables Intelligent Technical Systems

■ inIT and Fraunhofer IOSB-INA jointly operate the Lemgo Smart Factory, an intelligent research factory within the CIIT. 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 Lemgo Smart Factory. 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 adaptive production systems. 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.

The way how industrial information technology (Industrial IT) can provide intelligence to technical systems can

be seen for production technologies in Lemgo Smart Factory even today. Production technology is constantly changing and this trend will increase significantly in the future. The variety of factors acting on company can be obtained pre-thought no more on the production technology. A strategy of engineering to address these challenges in the future is adaptability.

In the Lemgo Smart Factory the inIT – Institute Industrial IT of the Ostwestfalen-Lippe University in Lemgo are 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 localised 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. Since automation systems are becoming more complex, the industry demands for well-educated engineers and computer scientists. What cannot be provided through lectures and books students of the Ostwestfalen-Lippe University can explore at the Lemgo Smart Factory as a living lab practically. Thus, since 2009 several labs in the bachelor and master programmes are carried out at the smartfactory. The Lemgo Smart Factory offers excellent conditions for the education of students and provides an important stimulus for research.

#### Roller Demonstrator

■ Already in 2011 the inIT considerably expanded the roller demonstrator of the smart factory. 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

## ■ Lemgoer Modellfabrik / Lemgo Smart Factory

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 in the Smart Factory

■ The smart factory is equipped with several intelligent cameras. Amongst others, they serve for monitoring different processes in the smart 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 ICP4030 IseI-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.

### Demonstrator for surface identification

■ Another demonstrator represents an analysing system for surfaces like keyboards, operating areas, etc. (cf. Figure 5). The system, consisting of a powerful PC, an industrial camera and an illumination device, serves for testing different algorithms and corresponding benchmarks. The target is to analyse individual signatures occurring during production and thus identifying surfaces.

### 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 6) 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.

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

### CIIT - Hightech-Forschung unter einem Dach

■ Das CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) ist Deutschlands erstes Science-to-Business-Center im Bereich der industriellen Automation. Das Feld der industriellen Automation ist der Innovationsmotor für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau.

Das CIIT ist der Ort, an dem voneinander unabhängige Unternehmen und Forschungsinstitute rund um dieses Thema beheimatet sind und gemeinsame Forschungsprojekte bearbeiten. Mittendrin ist dort das inIT beheimatet und findet im CIIT optimale Forschungs- und Arbeitsbedingungen.

In einem offenen Netzwerk arbeiten und forschen, neben den beiden Instituten, dem Institut für industrielle Informationstechnik (inIT) der Hochschule OWL und dem Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA), gleichzeitig namhafte Technologieunternehmen. Sogar Wettbewerber, wie Phoenix Contact und Weidmüller ziehen hier in Sachen angewandter Grundlagenforschung an einem Strang. Gemeinsam mit ISI Automation, OWITA und KW-Software wird die Zukunft der IT-basierten Automatisierungstechnik gestaltet. Externe

Partner wie MSF-Vathauer oder Fischer Mess- und Regeltechnik ergänzen das Netzwerk über Gebäudegrenzen hinaus. Seit 2010 bilden Unternehmen und Forschungseinrichtungen mit mehr als 200 hochqualifizierten Arbeitsplätzen, zusammen die gesamte Wertschöpfungskette von der Forschung bis hin zur Marktreife ab.

Das CIIT hat sich inmitten der Maschinenbauregion Ostwestfalen-Lippe, auf dem Campus der Hochschule OWL, angesiedelt. Ideale Voraussetzungen also für den Austausch zwischen Wirtschaft, Forschung und Wissenschaft.

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 folgten die Auszeichnungen als „Ort des Fortschritts“ und „Germany at its best“ durch die beiden nordrhein-westfälische Ministerien für Innovation, Wissenschaft und Forschung und Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk. Das CIIT ist eines der drei regionalen Leistungszentren im BMBF-Spitzencluster „it's OWL – Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe“. [www.ciit-owl.de](http://www.ciit-owl.de)



Das CIIT ist Deutschlands erstes Science-to-Business-Center im Bereich der industriellen Automation  
The CIIT is Germany's first science-to-business-centre in the field of industrial automation



**CIIT – Hightech research under one single roof**

■ The CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) is Germany's first science-to-business-centre in the field of industrial automation. The field of industrial automation is the innovation driver of German machine and plant engineering.

The independent companies and research institutes located in the CIIT have a high affinity to this field and work on joint research projects. The inIT also located in the centre benefits from the existing optimal research and working conditions within the CIIT.

Besides the Institute Industrial IT (inIT) of the Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences and Fraunhofer Application Centre Industrial Automation (IOSB-INA), renowned technology companies simultaneously do research and work under one single roof. Even competitors like Phoenix Contact and Weidmüller are acting in concert in applied basic research. Together with ISI Automation, OWITA and KW-Software they shape the future of IT-based automation technology. The network is supplemented by external partners like MSF-Vathauer

or Fischer Mess- und Regeltechnik. Since 2010 companies and research institutes with more than 200 highly qualified employees have been covering the entire value added chain from research to market maturity.

The CIIT has chosen its location in Ostwestfalen-Lippe's machine engineering region on the campus of the University of Applied Sciences Ostwestfalen-Lippe - an environment providing ideal conditions for the exchange between industry, research and science.

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 "Site of Progress" and "Germany at its best" by the North Rhine-Westphalian Ministries for Innovation, Science and Research and Economy, Energy, Industry, SMEs and Crafts. The CIIT is one of the three regional centres of excellence in the BMBF Leading-Edge Cluster "it's OWL – Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe".  
[www.ciit-owl.de](http://www.ciit-owl.de)

Das CIIT in Lemgo  
The CIIT in Lemgo



**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 wandlungsfähige, ressourceneffiziente und ergonomische technische Systeme.

Im Mittelpunkt der Arbeiten in Lemgo stehen kognitive Verfahren in der industriellen Automation, die den Menschen bei der Arbeit mit den technischen Systemen unterstützen und somit die immer weiter steigende Komplexität beherrschbar machen sollen. Diese künftigen intelligenten Systeme sollen sich nach dem Plug-and-Play-Prinzip selbstständig konfigurieren und so flexibel auf ungeplante Anforderungen schnell reagieren können. Im Betrieb sollen sich die Systeme selbstständig überwachen und optimieren und so höchste Effizienz (z.B. Energiebedarf) gewährleisten. Technologische Grundlagen sind vernetzte eingebettete Systeme und Verfahren für die Modellierung technischer Systeme sowie Algorithmen um das Verhalten prognostizieren zu können.

Das Fraunhofer IOSB-INA ist eine Forschungseinrichtung im Spitzencluster „Intelligente Technische Systeme Ostwestfalen-Lippe it's OWL“.  
[www.fraunhofer-owl.de](http://www.fraunhofer-owl.de)



inIT und Fraunhofer IOSB-INA betreiben gemeinsam die Lemgoer Modellfabrik  
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 segment 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 and Ostwestfalen Lippe University of Applied Sciences: Intelligent automation technologies for versatile, resource-efficient and ergonomic technical systems.

Research work in Lemgo focuses on cognitive procedures in industrial automation which provide support for people working with technical systems and which are supposed to make permanently increasing complexity manageable. These future intelligent systems shall configure themselves according to the plug-and-play principle, thus being able to react quickly to unforeseen requirements. During operation the systems shall monitor and optimise themselves while guaranteeing highest efficiency (e.g. energy requirements). Technologic prerequisites are networked embedded systems and processes for modelling technical systems as well as algorithms to predict the behaviour.

The Fraunhofer IOSB-INA is a research institute in the leading-edge cluster "Intelligent Technical Systems Ostwestfalen-Lippe it's OWL".

[www.fraunhofer-owl.de](http://www.fraunhofer-owl.de)

Intelligente Prozesssteuerung  
Intelligent process control



## ■ Forschungsprogramm Research Program

## ■ Unser Forschungsprogramm / Our Research Program



## ■ Unser Forschungsprogramm / Our Research Program

### Automation für intelligente technische Systeme

■ Unser übergeordneter Forschungsschwerpunkt sind vernetzte eingebettete Echtzeitsysteme für die industriellen Informationstechnik. Unsere Kernkompetenz ist es, Informationen präzise zu erfassen, effizient zu vernetzen und wirkungsvoll 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

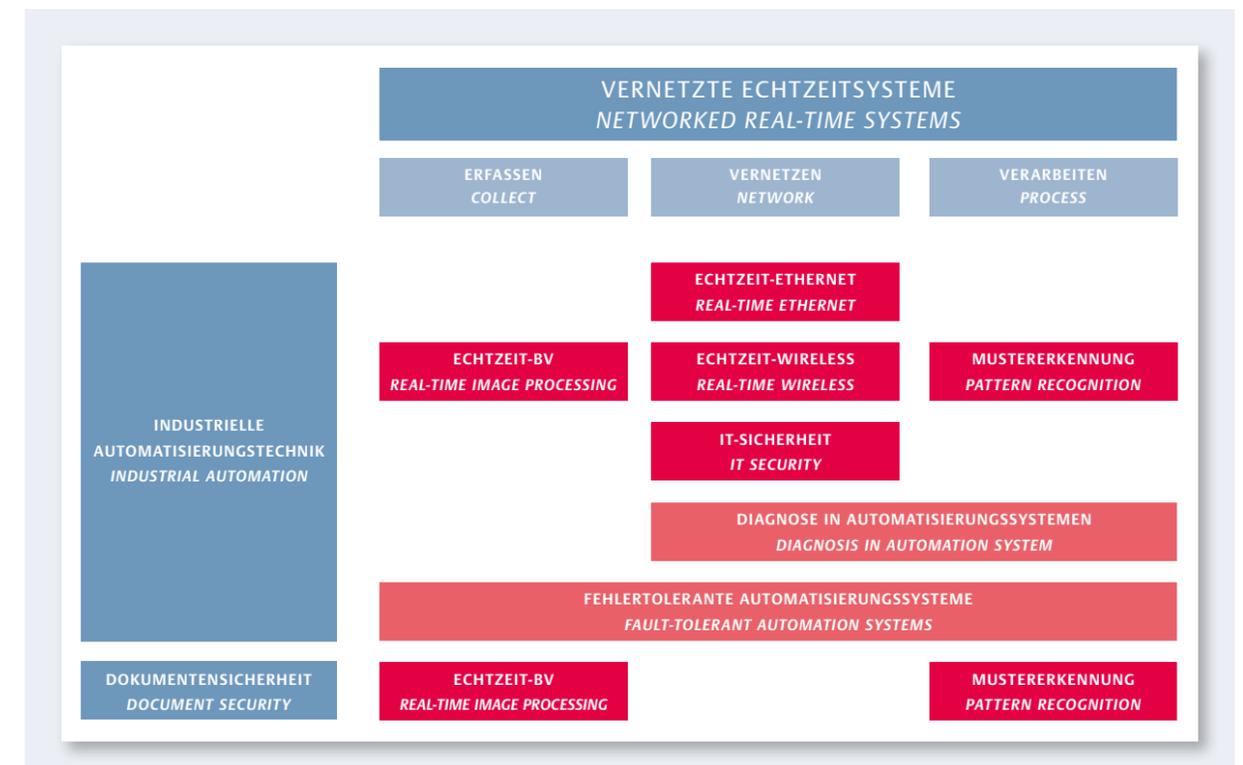
Diese Kompetenzbereiche werden durch verschiedene Projekte in den beiden Anwendungsfeldern Industrielle Automatisierungstechnik und Dokumentensicherheit operationalisiert.

### Automation for intelligent technical systems

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

- Industrial communication
- Industrial image processing and pattern recognition
- Intelligent analysis Techniques in Automation

These areas of competence are parameterised by corresponding projects in the two fields of application „Industrial Automation“ and document security.



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

### inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:  
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

# it's owl

### Wie die Intelligenz in die Produktion kommt – Spitzencluster it's OWL bereitet Weg für Industrie 4.0

■ Hightech für die Märkte von morgen: In Ostwestfalen-Lippe wächst ein Technologienetzwerk aus Wirtschaft und Wissenschaft, das weltweit Maßstäbe für intelligente Produkte und Produktionssysteme setzen wird. Der Cluster Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe – kurz it's OWL – gilt als ein Wegbereiter für Industrie 4.0 und leistet einen wichtigen Beitrag für die Wettbewerbsfähigkeit von Produktion am Standort Deutschland. Ein besonderes Gütesiegel hat it's OWL mit der Auszeichnung im Spitzenclusterwettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung erhalten.

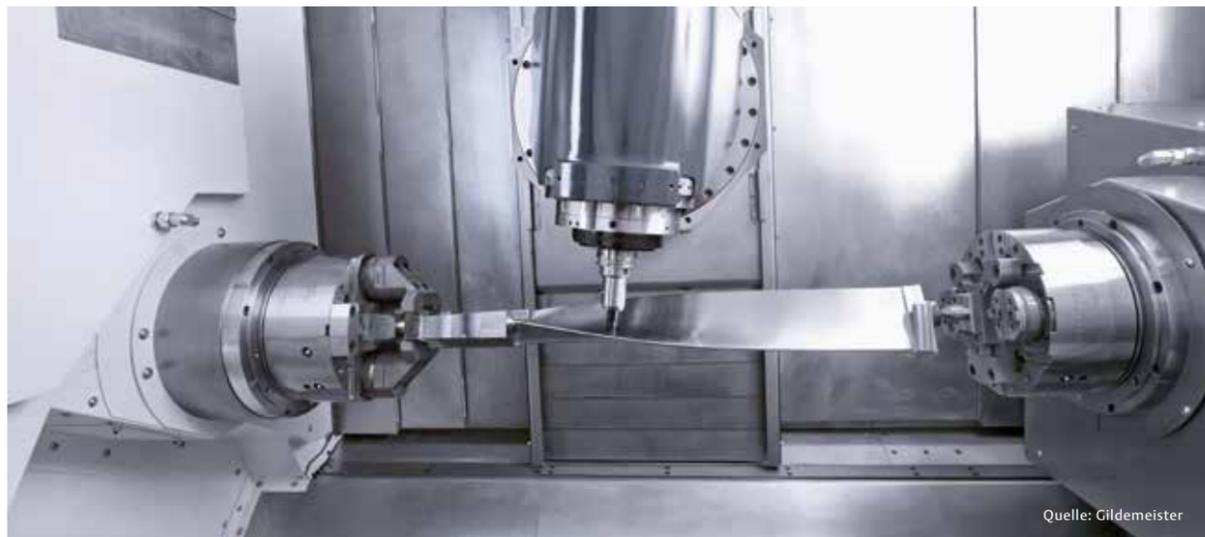
Intelligente Technische Systeme entstehen durch das Zusammenspiel von Ingenieurwissenschaften und Informatik. Sie können sich eigenständig an die Umgebung anpassen, künftige Ereignisse antizipieren und geeignete Aktionen ohne Mitwirkung des Menschen auswählen. Dadurch werden die Entwicklung, die Einrichtung, die Wartung und das Lebenszyklusmanagement von Produkten, Maschinen und Anlagen verbessert. Ihre Zuverlässigkeit, Ressourceneffizienz und Benutzerfreundlichkeit erhöhen sich.

174 Unternehmen, Hochschulen, Forschungszentren und Organisationen arbeiten im Technologienetzwerk it's OWL zusammen. Im Schulterchluss von Wirtschaft und Wissenschaft gehen sie den Innovationsprung von der Mechatronik zu Intelligenz Technischen Systemen gemeinsam an. In 45 Projekten im Gesamtumfang von ca. 100 Mio. € werden bis Juni 2017 Technologien für eine neue Generation von Produkten und Produktionssystemen entwickelt – von Automatisierungs- und Antriebslösungen über Maschinen, Fahrzeuge, Automaten und Haushaltsgeräte bis zu Smart Grids und vernetzten Produktionsanlagen. Dazu stellen die Forschungseinrichtungen anwendungsorientierte Forschungsergebnisse in den

Gebieten Selbstoptimierung, Mensch-Maschine-Interaktion, Intelligente Vernetzung, Energieeffizienz und Systems Engineering bereit. 33 Projekte laufen bereits, weitere 12 sind ab Mitte 2014 geplant.

Die Kombination aus Technologie- und Weltmarktführern in den Bereichen Maschinenbau, Elektronik- und Automobilzulieferindustrie sowie international renommierter Spitzenforschung ist bundesweit einzigartig. Mit it's OWL entsteht eine einzigartige Technologieplattform, die für eine Vielzahl von Unternehmen des produzierenden Gewerbes nutzbar gemacht wird. Dazu werden Informationsveranstaltungen, Weiterbildungsangebote, Erfahrungsaustauschgruppen und Transferprojekte umgesetzt. Es entsteht ein starker Impuls für Wachstum und Beschäftigung in Ostwestfalen-Lippe. Gleichzeitig wird die Attraktivität der Region für Fach- und Führungskräfte erhöht.

Das Institut für industrielle Informationstechnik (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.



Quelle: Gildemeister

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

### The way to Production Intelligence – Leading-edge cluster it's OWL paves the way for Industry 4.0

■ High-tech for future markets: In Ostwestfalen-Lippe a technology network of economy and science is growing that will set a benchmark for intelligent products and production systems. The cluster Intelligent Technical Systems OstWestfalenLippe, it's OWL for short, paves the way for "Industry 4.0" and contributes to Germany's competitiveness in the field of production. The honour of the title leading-edge cluster of the Federal Ministry of Education and Research is a great achievement for it's OWL.

Intelligent Technical Systems are based upon the interaction of engineering- and computer science. The systems adapt to their environment, anticipate future events and choose appropriate actions without human participation. Therewith, the development, implementation, maintenance, as well as product lifecycle management of products, machines and systems can be optimised. Reliability, resource-efficiency and user-friendliness can be increased.

174 companies, industry initiatives, universities and research institutions

participate in the leading-edge cluster strategy. Together, as part of a close alliance of business and science, they work on the development from mechatronics to Intelligent Technical Systems.

Until June 2017, 45 projects with a total volume of around 100 million euros will develop technologies for a new generation of products and production systems. The range covers drive and automation components for machines, white goods and vehicles, as well as networked systems such as smart grids and production facilities.

To make this possible, the research facilities provide application-oriented research in the fields of self-optimisation, human-machine interaction, intelligent networking, energy efficiency and systems engineering. 33 projects are already in process, further 12 are planned from 2015 onward.

The combination of technology- and market leaders in the fields of mechanical engineering, electronic- and automotive supply industry, as well as international prestigious top level research is nationwide unique. With it's OWL a unique technology platform is created, intended to be harnessed for

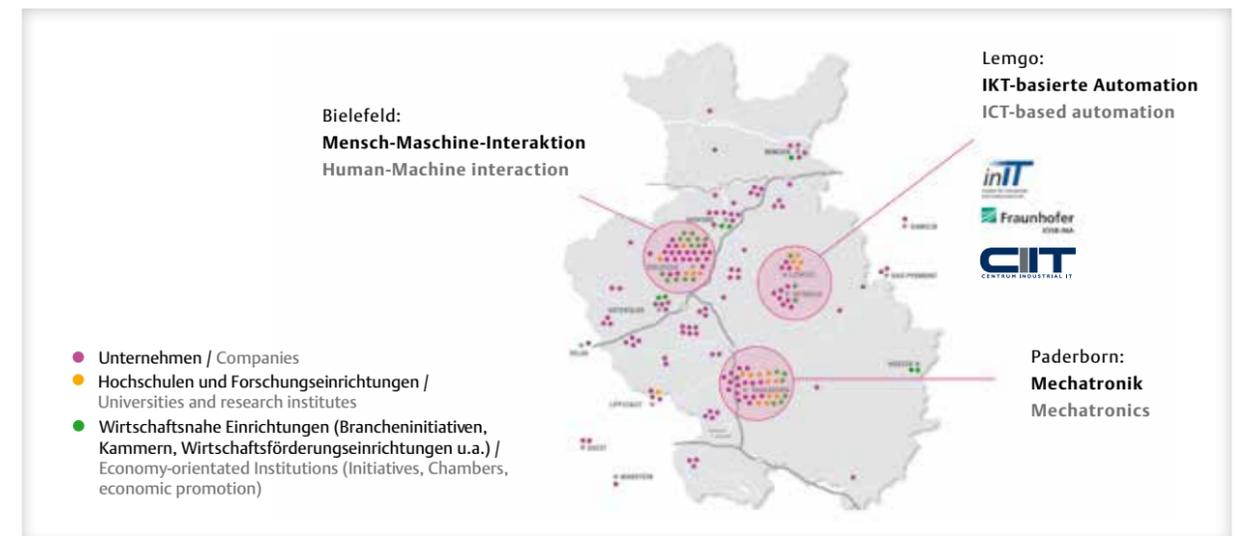
a variety of companies in the manufacturing industry. Information events, the offering of further training, experience exchange networks and transfer projects are implemented. A boost to growth and employment in Ostwestfalen-Lippe is given. Simultaneously, the region's attractiveness for professional and managerial staff is increased.

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

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



## IV Intelligente Vernetzung – Clusterquerschnittsprojekt / Intelligent Networking – Clusterproject

intT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:  
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

### Intelligente Vernetzung

Die weitreichende und intelligente Vernetzung von Intelligenten Technischen Systemen (ITS) ist ein wichtiger Schlüssel vor allem im Kontext der Realisierung des Leitbilds Industrie 4.0. Die Vernetzung geht dabei bis hin zur ITS Integration in das globale Internet und das Internet der Dinge (vgl. auch IoT@Work, S. 78). 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.

### Selbstkonfiguration

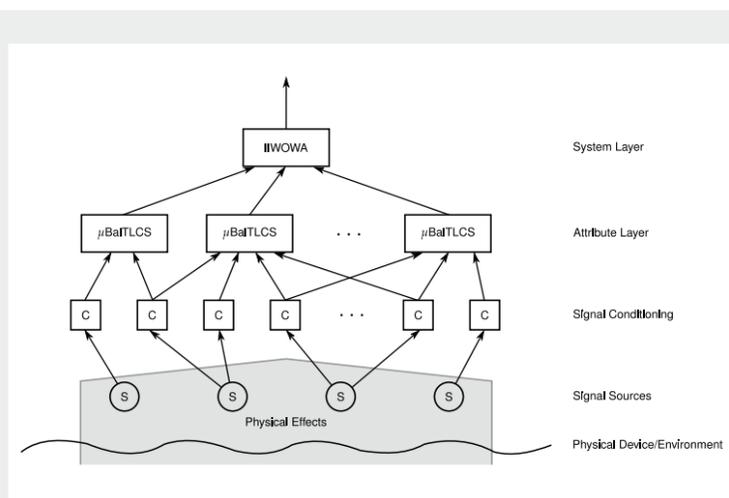
Die Selbstkonfiguration beruht auf Methoden zur automatischen Konfiguration von Echtzeit-Kommunikationssystemen und der Realisierung einer semantischen Interoperabilität von Produktionssystemen, -modulen und -komponenten. Beide Aspekte werden auf Basis einer dienstorientierten Architektur bereitgestellt. Die zunehmende Komplexität der Inbe-

triebnahme und Konfiguration kann dadurch reduziert und vereinfacht werden. Als direkte Folge kann sich der Bediener auf die wesentlichen und wertschöpfenden Tätigkeiten konzentrieren. Außerdem ermöglichen rekonfigurierbare Kommunikationsschnittstellen die flexible Integration von ITS in unterschiedliche Kommunikationsnetze. Durch die zunehmende Vernetzung entstehen jedoch auch neue, zu lösende Herausforderungen, um die Zuverlässigkeit der entstehenden Systeme zu gewährleisten.

### Selbstdiagnose

Die Selbstdiagnose der ITS durch miteinander vernetzte multisensorische Systeme erlaubt die Erfassung des eigenen Zustands und der Umgebung. Sie wird durch Sensor- und Informationsfusionssysteme sowie adaptive, intelligente Sensorik realisiert und ermöglicht angemessene adaptive Reaktionen auf Veränderungen im ITS oder in dessen Umgebung. Die verwendeten Algorithmen zur Informationsfilterung und zur intelligenten Verarbeitung basieren auf possibilistischen sowie Evidenztheorie-basierten Ansätzen und eignen sich zur Einbettung in standardisierte Frameworks. Durch effizientes Design ist ihr echtzeitfähiger Einsatz in ressourcenbeschränkten eingebetteten Systemen gewährleistet. Eine systematische Methodik mit entsprechender Werkzeugunterstützung erlaubt die optimale Parametrierung der Sensor- und Informationsfusionssysteme ohne umfangreiches Expertenwissen. Adaptive und intelligente Sensorknoten können sich durch die Erkennung von kontextbehafteten Zusammenhängen automatisch parametrieren und erhöhen die Flexibilität und Verlässlichkeit des Fusionssystems. Sie verfügen außerdem über Selbstbeschreibungsfähigkeiten und Schnittstellen zur Echtzeitkommunikation, die eine durchgängige Vernetzung der Sensorik gewährleistet.

Mehrschichtfusionsmodell  
Multi-layer information fusion  
model



## IV Intelligente Vernetzung – Clusterquerschnittsprojekt / Intelligent Networking – Clusterproject

### 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 (cf. IoT@Work, p. 79). 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.

### Self-configuration

The self-configuration is mainly based on autoconfiguration mechanisms for real-time communication systems and the realisation of a semantic interoperability of manufacturing systems, modules and components. Both aspects are provided based on a service-oriented architecture. Hence, the increasing complexity of bootstrapping and configuration can be significantly reduced and simplified. As a result, the operator can better concentrate on the most essential and value adding activities.

However, the extensive networking also causes new challenges to solve, ensuring the dependability of the originating systems.

### Self-diagnosis

The perception of their own condition and their environment by means of networked multi-sensor systems is provided by ITS self-diagnosis. It is realised by sensor and information fusion systems and adaptable, intelligent sensors. The self-diagnosis allows to adaptively react on changes within the ITS or in its environment. The utilised algorithms for information filtering and an intelligent processing of sensor data rely on possibilistic and evidence theory-based approaches. They can be embedded into standardised frameworks. Their efficient design enables their deployment in real-time also in resource-limited embedded systems. A systematic approach together with an appropriate tool support allows an optimal parametrisation of the sensor and information fusion system without requiring expert knowledge. Adaptable and intelligent sensors increase the flexibility of the fusion system. Furthermore, they have real-time communication interfaces for their seamless vertical integration into the remaining system.

**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](mailto:juergen.jasperneite@hs-owl.de)  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 572  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

Prof. Dr. Volker Lohweg  
E-Mail: [volker.lohweg@hs-owl.de](mailto:volker.lohweg@hs-owl.de)  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 408  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 312

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Dipl.-Ing. Lars Dürkop  
Uwe Mönks, M.Sc.  
Henning Trsek, M.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)

c>>lab

CIT&C

Fraunhofer  
ENAS

Fraunhofer  
IOSB-INA

Fraunhofer  
IPT  
Projektgruppe  
Entwurfstechnik Mechatronik

SENSORIK



Plug-and-produce für Intelligente  
Technische Systeme in der  
Lemgoer Modellfabrik  
Plug-and-produce for Intelligent Techni-  
cal Systems at Lemgo Smart Factory

## AWaPro

Automation für wandlungsfähige Produktionstechnik / Automation for adaptable production systems



### Gesamtziel des Projektes

Das Gesamtziel des Verbundprojekts besteht darin, einen Beitrag zur Realisierung wandlungsfähiger Produktionstechnik zu leisten und somit Produktionsanlagen zu befähigen, auch nicht vorgedachte Anforderungen zu erfüllen. Dies wird anhand von Konzepten und Strategien, wie schneller Rekonfiguration oder dem digitalen Produktgedächtnis, realisiert, die einen direkten Bezug zum Zukunftsprojekt Industrie 4.0 haben. Die Projektergebnisse werden anhand von Demonstrationsszenarien umgesetzt und validiert. Gleichzeitig werden am Markt verfügbare Produkte von PHOENIX CONTACT aus dem Bereich der Steuerungs- und Kommunikationstechnik für die Realisierung wandlungsfähiger Produktionsanlagen befähigt. Das betrifft sowohl die eingesetzten Kommunikationsschnittstellen für die Konnektivität der Komponenten in der Feld-, Steuerungs- und Leitebene, als auch die semantische Interoperabilität auf Anwendungsebene.

### Flexible Kommunikationsplanung für PROFINET IRT

Eine wesentliche Voraussetzung für die wirtschaftliche Realisierung von Wandlungsfähigkeit in Produktionssystemen besteht in der Reduktion von Engineeringaufwänden bei der Inbetriebnahme und Änderungen der Steuerungs- und Kommunikationstechnik. Aufgrund hoher Echtzeitanforderungen, wie z. B. bei hochdynamischen Bewegungssteuerungen, ist eine auf hohe Performance und Synchronität ausgelegte Kommunikation erforderlich, die wiederum im Vorfeld eine genaue Planung der Kommunikationswege und Teilnehmerkonfigu-

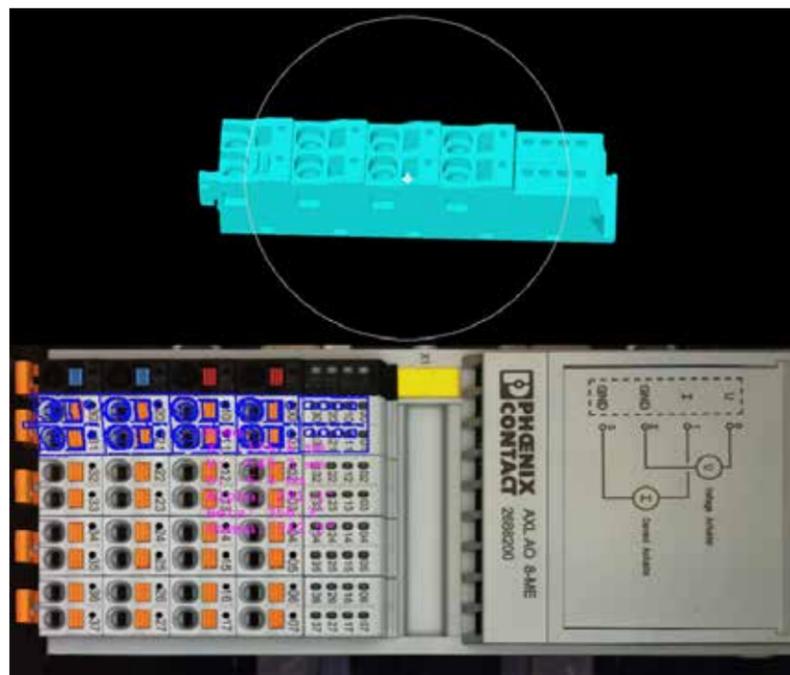
ration benötigt. Bei Änderungen der Konfiguration soll diese Planung ohne ein Engineering-Werkzeug ermöglicht werden. Diese Anforderung macht zusätzlich die Konzeption und prototypische Implementierung eines flexiblen Echtzeit-Kommunikationssystems erforderlich. Als Ausgangsbasis für das Echtzeit-Kommunikationssystem wird PROFINET IRT verwendet. Zur Realisierung des flexiblen Echtzeit-Kommunikationssystems wird ein Algorithmus für die Kommunikationsplanung entwickelt und prototypisch implementiert, der eine schnelle Rekonfiguration von Produktionsanlagen unterstützen soll.

### Bildverarbeitung anhand digitaler Modelle

Ein weiterer Projektbeitrag ist die Optimierung des Engineeringaufwands in der optischen Qualitätskontrolle. Aufgrund des „Mass Customization“ Paradigmas (kundenindividuelle Massenfertigung) kann die Menge individuell gefertigter Produkte exponentiell steigen. Dies hat einen hohen Engineeringaufwand zum Anlernen von Bildverarbeitungssystemen zur

Folge, besonders wenn die Fertigung eines Referenzobjekts notwendig ist. Derzeit entsteht in der Produktkonfiguration ein für die Produktion notwendiges digitales Modell, das unter anderem aus Daten wie dem CAD-Modell, Farbangaben oder Informationen für Beschriftungen besteht. Für eine adaptive optische Qualitätskontrolle werden Ansätze entwickelt, die mit dem digitalen Modell als Merkmalsbasis eine automatische Extraktion von relevanten Informationen durchführen. Das daraus abgeleitete Wissen kann für das Anlernen von Bildverarbeitungssystemen verwendet werden.

Modellbasierte Objekterkennung  
Model based object recognition



## AWaPro

Automation für wandlungsfähige Produktionstechnik / Automation for adaptable production systems

### Overall project goals

The main objective of the project is to deliver a significant contribution to the area of adaptable productions system making them capable to adjust themselves to the not foreseen changes. This would be done by utilisation of the concepts and strategies like: plug and produce, fast reconfiguration, digital product concept, etc. that lays under umbrella of Industry 4.0 paradigm. Developed in the project adaptability strategies will be validated and implemented as a working demonstrator. The other important aspect in the project is further development of the currently offered by the company PHOENIX CONTACT control devices and network components, which should also support system adaptability in the future. It considers both used communication interfaces for the physical connection in the field and control system level and the semantic interoperability at the application level.

### Flexible communication planning for PROFINET IRT

The most challenging requirement in the adaptability of the production systems is increased flexibility and reduction of the engineering efforts needed at the time of implementation or reconfiguration of control or communication components. In case of applications requiring strict and tight deadlines (like e.g. motion control), there is an additional need for synchronous communication capability. It requires precise communication planning and configuration of the system components and it is done off-line in the engineering tool. This however should be avoided and the communication planning should be performed "on-line", optimally without any interactions with the engineering tool. Therefore in the project a concept of flexible real-time communication system will be developed and afterwards implemented. As a base for the communication system

the PROFINET IRT protocol has been selected. To achieve aimed flexibility of the system, efficient communication scheduling algorithm will be developed and prototypically implemented. The improved PROFINET IRT communication planning approach will support seamless reconfiguration of the plant.

### Model based image processing

The second contribution in the project is optimisation of the engineering efforts in case of optical quality control. Due to mass customisation paradigm the amount of individual products may rise exponentially, meaning the training of image processing systems may generate high engineering efforts, especially if the assembly of a reference object is necessary. Currently, during configuration of the product a digital model is generated, that is essential for the manufacturing process. This model consists among others of CAD-model, colour specifics or additional information for inscriptions. For an adaptive optical quality control methods will be developed, that use the digital model as feature base for an automated extraction of relevant information. The resulting knowledge can be used to train image processing Systems.

**Gefördert durch / Funded by**  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) · FKZ: 02PQ2151

**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 - 702 572  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Lukasz Wisniewski, Mgr inz.  
Alexander Fritze, B.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



## IASI

Intelligente Antriebs- und Steuerungstechnik für die energieeffiziente Intralogistik /  
Intelligent drive and control technology for energy efficient intra logistics



### Energieeffiziente Intralogistik

Die Intralogistik bietet auf mehreren Ebenen der Automatisierungspyramide (Steuerungs-, Prozess-, Sensor/Aktorebene) die Möglichkeit Energieverbräuche zu reduzieren und dadurch den Wirkungsgrad bzw. die Energieeffizienz zu erhöhen. Das Ziel des IASI-Projekts ist es, eine Energieeinsparung von 15% innerhalb eines im Projekt modellierten Warenlagers nachzuweisen. Um den Engineering-Aufwand zu vermeiden, soll die Energieoptimierung automatisch erfolgen.

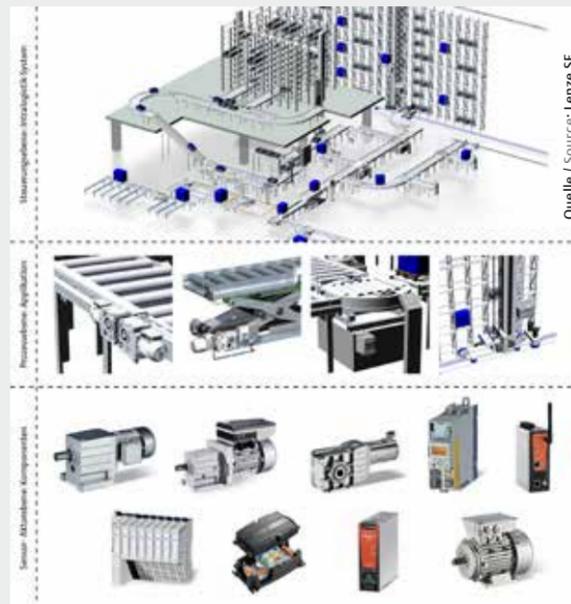
### Modellierung und Simulation eines Warenlagers

Die Simulation erfolgt mit Hilfe einer virtuellen Referenzanlage, in der ein automatisiertes Warenlager modelliert ist. Dabei wird die Mechanik durch fixe Parameter modelliert und es werden Modelle von Antriebskomponenten gebildet. Die Referenzanlage besteht aus verschiedenen typischen Fördertechnik Modulen wie z.

B. Regalbediengerät, Rollenförderer, Eckumsetzer, Z-Förderer, Rollenbahn, usw. Das Simulationsmodell berechnet die aufgenommene Leistung in Abhängigkeit des Bewegungsprofils, der Masse und des Objektflusses.

### Optimierung des Energieverbrauchs auf zwei Ebenen der Automatisierungspyramide

- Prozessebene:  
Die Optimierung zielt auf verbesserte Bewegungsabläufe bzw. Bewegungsprofile ab. Dabei wird auch berücksichtigt, dass die Bremsenergie eines Antriebs potentiell zur Beschleunigung eines anderen Antriebs genutzt werden kann.
- Sensor/Aktorebene:  
Jede Komponente der Aktorebene (Motor, Umrichter, Getriebe, Netzteile...) wird auf ihren Energieverbrauch hin untersucht. Durch die Energiedatenerfassung können energieintensive Verbraucher entdeckt werden. Die anschließende Optimierung erfolgt durch Austausch oder Rekonfiguration der betreffenden Komponenten.



Automatisierungspyramide des Intralogistik  
Automation System for intralogistic

## IASI

Intelligente Antriebs- und Steuerungstechnik für die energieeffiziente Intralogistik /  
Intelligent drive and control technology for energy efficient intra logistics

### Energy efficient intra-logistics

For an efficient utilisation of the energy, the energy consumption of an intra-logistics system can be reduced at several levels of automation systems such as process, control and sensor/actuator level. The main objectives of IASI-project is to demonstrate that a 15% of energy savings can be achieved by optimising the energy consumption of a reference virtual warehouse (developed as part of the project) and automating the optimisation process to reduce engineering effort.

### Modeling and simulation of a warehouse

The simulation is performed with a virtual reference system in which a warehouse is modeled. To model the mechanics part of the conveyors some fixed parameters are used and virtual drive components are defined. The reference system consists of different conveyor modules, such as storage/retrieval system, roller conveyor,

Corner transfer, Z-conveyor, etc. The simulated model calculates the received power as a function of the motion profile, the mass and the object flow.

### Optimisation of energy consumption at two levels of the automation pyramid

- Process level:  
The optimisation is aimed at improved movement or motion profiles. At same time it could be considered that the braking energy of a drive can be used for the acceleration of a second drive.
- Sensor/actuator level:  
Component like motor, controller, gear, power supplies would be investigated for their energy consumption. Through the acquired energy data, intensive energy consumers may be discovered. The subsequent optimisation is carried out by replacing or reconfiguration of the affected components.

**Gefördert durch / Funded by**  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) · FKZ: 02PQ2140

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

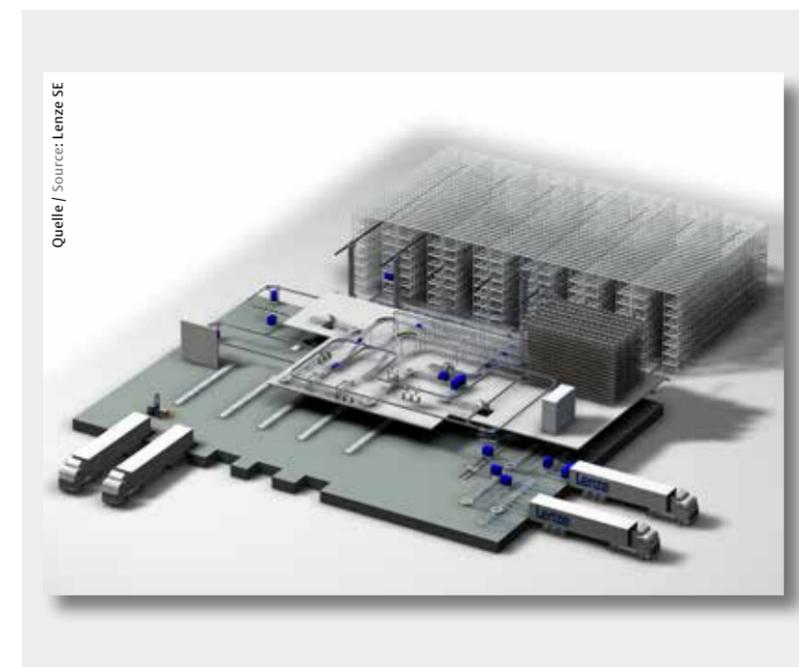
**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
E-Mail: [juergen.jasperneite@hs-owl.de](mailto:juergen.jasperneite@hs-owl.de)  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 572  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Carine Florry Timma Mebou

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



Warenlager  
Warehouse



## IGel

Intelligentes autonomes Gefahrstofflager und Entnahmeterminal mit sensorbasiertem Condition-Monitoring /  
Intelligent autonomous hazardous storage and dispenser terminal utilising sensor-based condition monitoring methods



### Motivation

■ In Unternehmen ist die Lagerung und Handhabung von Gefahrstoffen, wie beispielsweise entzündliche und giftige Chemikalien, mit Risiken für die Umwelt und die Gesundheit der Mitarbeiter verbunden. Diese werden daher in einem speziell ausgewiesenen Gefahrstofflager aufbewahrt. Automatisierte Überprüfungen von Gefahrstofflagern sind derzeit unzuverlässig, aufwändig und teuer. Dies führt dazu, dass Schäden erst spät nach ihrem Auftreten entdeckt werden. Es mangelt an Lösungen, die bereits im Vorfeld Fehler in Gefahrstofflagern erkennen, ihren Eintritt verhindern sowie ein Austreten der Stoffe bei der Entnahme vermeiden. Das Projekt it's OWL-IGel verfolgt deshalb zwei wesentliche Ziele: Die Entwicklung eines intelligenten Frühwarnsystems für Gefahrstofflager, sowie darüber hinaus eines intelligenten Gefahrstoffautomaten, der die sichere Entnahme von flüssigen Gefahrstoffen ermöglicht.

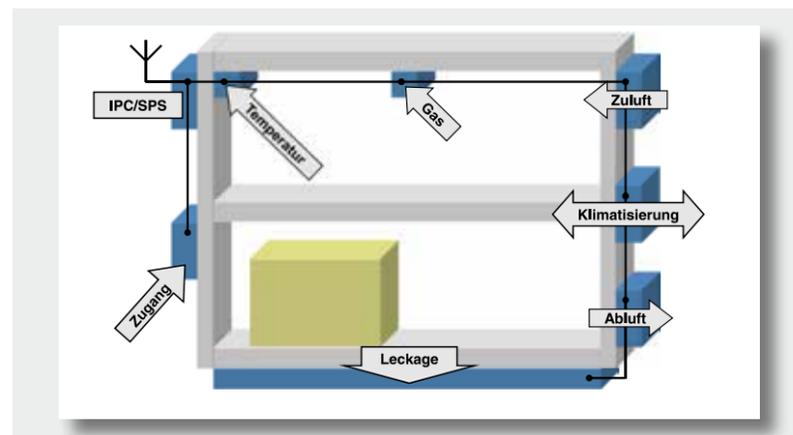
### Herausforderungen

■ Die Herausforderungen des it's OWL-IGel Projektes bestehen im Aufbau eines autonomen Gefahrstofflagers. Dabei ist ein wesentlicher Punkt die Erstellung eines sensorbasierten Frühwarnsystems. In diesem Zusammenhang ist es von besonderer Bedeutung, etwaige Fehlerfälle frühzeitig zu erkennen um größere

Schäden verhindern zu können. Hierfür müssen beispielweise geeignete Sensoren ausgewählt und ein passendes Sensorfusionskonzept entworfen werden. Auch müssen automatische zielgerichtete Gegenmaßnahmen für den Schadens- oder Gefährdungsfall entwickelt werden.

### Forschungsaktivitäten

■ Die Bedarfsanalyse der erforderlichen Sensorik basiert auf einer umfassenden FMEA-Untersuchung, welche die relevantesten Schadensfälle erfasst und bewertet. Somit konnte eine Auswahl an physikalischen Messgrößen getroffen werden, um ein Zustandsabbild des Lagers schaffen zu können, welches geeignet ist, schneller als bisherige Überwachungssysteme auf Veränderungen der Lagerbedingungen reagieren zu können. Für diese Messgrößen passende Sensoren wurden für einen ersten Demonstrator ausgewählt, sowie ein Szenario mit verschiedenen Schadensfällen für die Vorführung eines ersten Demonstrators erstellt. Die Umsetzung des Demonstrators wurde zusammen mit den Projektpartnern gestartet. In Zusammenarbeit mit den Clusterquerschnittsprojekten „Intelligente Vernetzung“ und „Mensch-Maschine-Interaktion“ konnten Konzepte und Modelle zur internen und externen Vernetzung des Lagers sowie der Bedienoberflächen erstellt und bewertet werden.



Überblick über einige Sensoren und Systeme des Gefahrstofflagers  
Overview over some sensors and systems of the hazardous material storage

## IGel

Intelligentes autonomes Gefahrstofflager und Entnahmeterminal mit sensorbasiertem Condition-Monitoring /  
Intelligent autonomous hazardous storage and dispenser terminal utilising sensor-based condition monitoring methods

### Motivation

■ In companies, storage and handling of hazardous materials like inflammable or toxic chemicals cause a high risk for the environment and personnel. These materials are therefore contained inside hazardous storages. Automated test procedures to ensure the integrity of these storages are considered unreliable, complex and expensive. This leads to various types of possible damages being recognised too late. There is a lack of solutions that are able to identify faults within the storages early enough to prevent emission and major contamination. The project it's OWL-IGel (hedgehog) has two main goals: Development of an intelligent early warning system for hazardous storages. Furthermore, developing an intelligent material dispenser which allows safe sampling of liquid materials.

### Challenges

■ The challenges of the it's OWL-IGEL are based on building an autonomous hazardous storage. In this context the installation of a sensor-based early warning system is an essential factor. It is important to detect possible damages in an early stage to prevent greater damages and contamination. For this purpose adequate sensors

are to be selected and an appropriate sensor fusion concept has to be designed. Moreover, automatic target-oriented countermeasures have to be developed to be prepared for damages or hazards.

### Research activities

■ An evaluation of the necessary sensor components has been run by an intense FMEA analysis, pointing out the relevant physical measurement characteristics that are needed for determining a global situation indication model for the hazardous storage. Depending on these physical properties, a condition monitoring system can be created which is able to react faster on changes in the storage parameters than conventional systems. Subsequently, adequate sensors for these measured values were selected for a first demonstrator for which a scenario with different types of damages was created. Furthermore, initial steps to implement this demonstrator were taken together with the project partners. In close collaboration with the cross-sectional projects "Intelligent Networking" and "Human-Machine Interactions", models and concepts for the internal and external interconnections of the storage and its user interfaces have been developed and rated.

**Gefördert durch / Funded by**  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) · FKZ: 02PQ2112

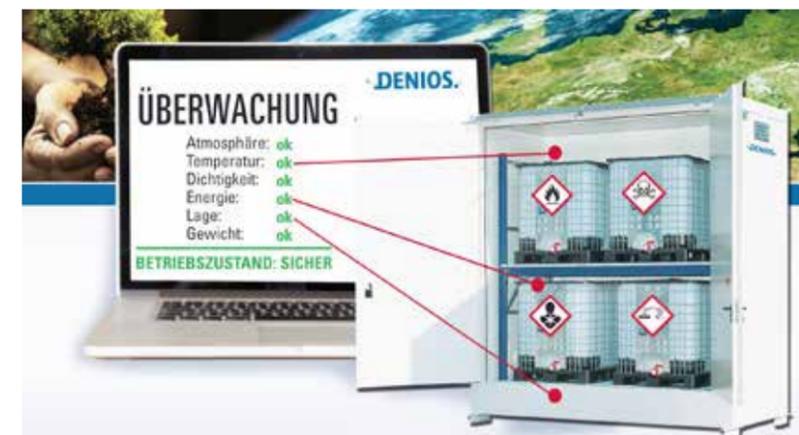
**Projekträger / Project-Management**  
Projekträger Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Volker Lohweg  
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 408  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 312

**Prof. Dr. Stefan Witte**  
E-Mail: stefan.witte@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 116  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 373

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Dipl.-Ing. Jan-Friedrich Ehlenbröker  
Derk Wesemann, M.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



Frühwarnsystem für Gefahrstofflager auf der Basis sensorbasierter Informationsfusion

Early warning system for hazardous storages relying on sensor-based information fusion algorithms



## Motivation

■ Hohe Innovationsgeschwindigkeit, kürzere Produktlebenszyklen und die stark zunehmende Produktindividualisierung, kennzeichnen die industrielle Produktion von morgen. Darüber hinaus gewinnen Themen, wie intelligentes Anlagen-Monitoring, verstärkt an Bedeutung. Anforderungen wie Flexibilität und Wandlungsfähigkeit zukünftiger Automatisierungssysteme, die sich aus diesen Trends ableiten lassen, können mit dem heutigen Ansatz zentraler Steuerung nur schwer erfüllt werden. Das Anpassen oder Erweitern einer Anlage erfordert einen hohen Umbauaufwand in der zentralen Steuerung, welcher zugleich eine potenzielle Fehlerquelle darstellt. Dieses Problem kann durch einen dezentralen Ansatz gelöst werden. Hierbei können die bisher zentralen Steuerungs- oder Monitoring-Funktionen beispielsweise auf intelligente Feldgeräte verteilt werden. Auf diese Weise lässt sich ein flexibles System realisieren, welches einerseits einfacher an neue Gegebenheiten angepasst werden kann und andererseits integrierte, intelligente Monitoring-Funktionen bereitstellt. Da sich die heutigen, etablierten Engineering-Ansätze nur bedingt für dezentrale Strukturen eignen, ergibt sich ein Bedarf an neuen Ansätzen, die den Entwurf dezentraler Systeme vereinfachen.

Verlagerung der Steuerungsfunktionen in eine verteilte Intelligenz  
Shift of control functions in a distributed intelligence

## Zielsetzung

■ Dieses Projekt befasst sich in der ersten Hälfte der Projektlaufzeit mit dem Entwurf eines modellbasierten Engineering-Konzeptes für intelligente Feldgeräte. Der Fokus hierbei liegt auf einer dezentralen Automatisierungslösung, die den Entwurf, den Betrieb, sowie die Anpassung und das Monitoring von Produktionsanlagen verbessern kann und zugleich die Möglichkeit einer automatischen Kommunikationsoptimierung bietet. In der zweiten Hälfte der Projektlaufzeit wird eine Konzipierung intelligenter Condition-Monitoring Funktionen und deren Integration in intelligente Feldgeräte fokussiert. Das Ergebnis ist ein Konzept und ein Prototyp für den Entwurf und das Monitoring eines automatisierten Systems auf Basis dezentraler, intelligenter Feldgeräte, mit dem Ziel einen effizienten und zuverlässigen Anlagenbetrieb zu ermöglichen.

### Mehrwerte:

- Effizienteres Engineering dezentraler Automatisierungstechnik
- Integration intelligenter Feldgeräte
- Condition-Monitoring Funktionalität der Geräte

## Motivation

■ Short innovation and product life cycles as well as the increasing individualisation of products characterise the industrial production of tomorrow. In addition, topics such as intelligent asset monitoring will become more important in future. Requirements such as flexibility and adaptability to future automation systems, which can be derived from the trends mentioned above, can't be fulfilled with the today's dominating approach of centralised control. Adapting or expanding a centralised automation system requires a high reconfiguration effort in the central controller. This can be seen as a potential source of trouble. One solution to avoid this problem is a decentralised approach where the central control or monitoring functions are distributed to intelligent field devices. That way, it is possible to build a flexible system which can be easily adapted to new circumstances and which also can provide integrated, intelligent monitoring functions. However, state of the art engineering approaches mainly focus on centralised systems and hence are of limited suitability for decentralised structures. Therefore, there is a need for new approaches to simplify the engineering process of decentralised systems.

## Goals

■ This project deals with two key aspects. The first aspect deals with the design of a model-based engineering concept for intelligent field devices: The focus here is on a distributed automation solution which is able to improve the design and operation phase as well as the adaptation and monitoring of production plants. Moreover, this solution offers the possibility of an automatically communication optimisation. The second aspect deals with the design and integration of intelligent condition monitoring functions and their integration into intelligent field devices. The result of this project is a concept and a prototype for the design and monitoring of an automated system which is based on decentralised, intelligent field devices. The aim of this is to enable an efficient and reliable way of plant operation.

### Benefits:

- Efficient engineering of decentralised automation systems
- Integration of intelligent field devices
- Condition-Monitoring functionality on device level

**Gefördert durch / Funded by**  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) · FKZ: 02PQ2151

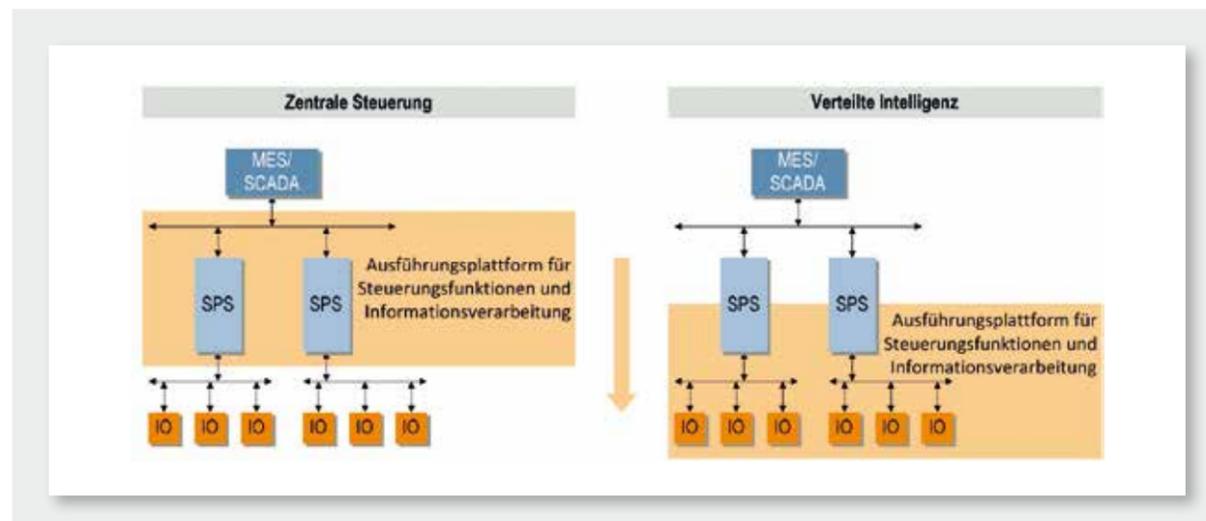
**Projekträger / Project Management**  
Projekträger Karlsruhe Produktion und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT)

**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Oliver Niggemann  
E-Mail: [oliver.niggemann@hs-owl.de](mailto:oliver.niggemann@hs-owl.de)  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5990  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Member of staff**  
André Mankowski, B.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)

**Weidmüller**



## InverSa

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

inIT steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk:  
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

### 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 selbständig Gegenmaßnahmen umgesetzt werden, wie z. B. die Benachrichtigung der Bankfiliale.

### Forschungsaktivitäten

Als Grundlage der Überwachungssoftware ist in enger Kooperation mit dem Querschnittsprojekt it's OWL-IV (vgl. S. 36) des Spitzenclusters it's OWL das dort entstandene Fusionsmodell auf die Anforderungen in itsowl-InverSa adaptiert worden. Die dabei verwendeten Verfahren sorgen dafür, den Zustand des Automaten sicher zu bestimmen, auch unter Berücksichtigung bspw. des unterschiedlichen Verhaltens der Bankkunden. Der verfolgte Ansatz wird fortlaufend mit Hilfe von Daten evaluiert, die im regulären Kundenbetrieb erfasst wurden.

Durch das Projekt erhöht sich die Sicherheit von Bankautomaten, unbefugte Zugriffe können verhindert werden. Darüber hinaus sind die Lösungen Grundlage für eine intelligente Verbindung einzelner Bargeldströme von Banken und Handelsunternehmen, das so genannte Cash-Cycle-Management.

Manipulationen an Geldautomaten stellen nach wie vor ein großes Problem dar  
ATM manipulations are still a massive problem



## 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 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 attempted manipulations of the ATM at an early stage and to prevent them. One of the main challenges for achieving this is the customer-specific ATM manufacturing process. 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

Für die Datenerfassung genutzter Geldautomat

ATM used for Data Acquisition



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

As basis for the monitoring software the information fusion model originating from the Leading Edge Cluster it's OWL's clusterproject it's OWL-IV (cf. p. 43) has been adapted in close cooperation with this project to itsowl-InverSa's demands. The applied procedures enable a reliable determination of the ATM's condition, even in the uncertain environment of, e. g. bank customers presenting individually different behaviour. The approaches followed are continuously validated on the basis of data acquired during regular customer operations of an ATM.

The project increases the ATM security, unauthorised access can be prevented. Furthermore, the solutions are the basis of an intelligent connection of individual cash cycles of banks and commercial enterprises, the so-called Cash-Cycle-Management.

Gefördert durch / Funded by  
Bundesministerium für Bildung und  
Forschung (BMBF) · FKZ: 02PQ2061

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

Professor / Professor  
Prof. Dr. Volker Lohweg  
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 408  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 312

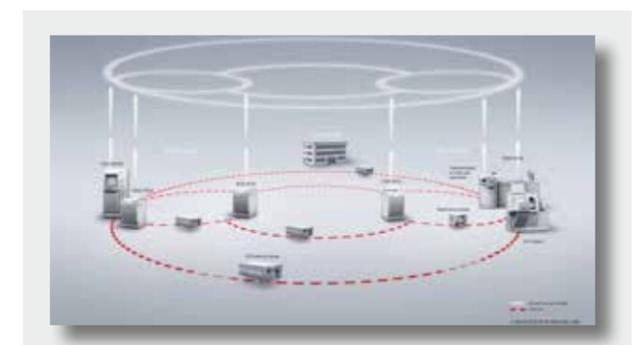
Mitarbeiter / Member of staff  
Uwe Mönks, M.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)

**WINCOR  
NIXDORF**

**UNIVERSITÄT PADERBORN**  
Die Universität der Informationsgesellschaft

Intelligente vernetzte Systeme für auto-  
matisierte Geldkreisläufe  
Intelligent Networked Systems for Auto-  
mated Cash Cycles



## ReSerW

Innovationsprojekt „Ressourceneffiziente selbstoptimierende Wäscherei“ /  
Innovation project “Resource-efficient self-optimised Laundry”

init steht für Zukunft.

Im Technologie-Netzwerk  
Intelligente Technische Systeme OstWestfalenLippe

it's owl

### Motivation

■ Zur Effizienzsteigerung industrieller Wäschereien sollen unter anderen Ressourcen, wie Energie, Waschmittel, Wasser etc. eingespart werden. Des Weiteren erfordert nicht nur die Handhabung der Wäsche einen hohen Personalaufwand, sondern auch Hygieneanforderungen, die eine immer wichtigere Rolle spielen. Die Hygieneanforderungen betreffen sowohl die Handhabung verschmutzter Wäsche durch das Wäschereipersonal als auch den Hygienenachweis der ausgelieferten reinen Wäsche, beispielsweise an Krankenhäuser. Hierdurch ist ein Tracking der Wäsche und den jeweiligen Prozessparametern notwendig. Im Bereich der Automatisierungs- und Prozesstechnik werden Planungs- und Konfigurationsarbeiten, wie z. B. die logistische Planung, sowie die Konfiguration der Maschinen, einzeln und unabhängig voneinander auf Basis von Erfahrungswerten durch den Bediener manuell durchgeführt. Dieses bietet hohes Optimierungspotenzial, wodurch Zeit eingespart und Fehler vermieden werden können. Um diese Ziele zu erreichen ergibt sich Forschungsbedarf für eine durchgängige horizontale und vertikale Vernetzung, so dass die notwendigen Informationen an den entsprechenden Stellen für die Rückverfolgbarkeit, zur automatischen Konfiguration und zur Planung und Optimierung von einzelnen Maschinen und der Gesamtwäscherei zur Verfügung stehen.

### Forschungsaktivitäten

■ Aktuell wird eine Referenzarchitektur entwickelt, die ein intelligentes technisches System im Allgemeinen beschreibt und in diesem Projekt auf eine Großwäscherei im speziellen angewendet wird. Hierbei wird zum einen der Ist-Zustand heutiger Großwäschereien mit den aktuell verfügbaren Sensor- und Aktuatordaten aufgenommen und zum anderen werden die notwendigen Daten spezifiziert, die für die zu entwickelnden Algorithmen zur Selbstoptimierung einzelner Maschinen und der Wäscherei notwendig sind. Aus der Spezifikation der Daten wird ein semantisches Modell von einzelnen Maschinen erforscht, durch welches die Selbstbeschreibungsfähigkeit der Maschinen ermöglicht wird und der manuelle Konfigurationsaufwand reduziert wird. Durch die Selbstbeschreibung der Maschinen können die Maschinen untereinander Daten austauschen, ohne von anderen Maschinen vorab Kenntnis zu haben. Außerdem werden Informationen zwischen den Selbstoptimierungsmodulen der einzelnen Maschinen und der übergeordneten Planungs- und Optimierungseinheit ausgetauscht, um z. B. die aktuellen Energiebilanzen und die aktuellen Ressourcenverbräuche (Wasser, Waschmittel usw.) der Wäsche zuzuordnen und die aktuellen Ressourcenverbräuche für die weitere Planung und Optimierung der Wäscherei zu berücksichtigen.

Effizienzsteigerung einer industriellen Wäscherei durch automatische Planung, Optimierung und Konfiguration

Increasing the efficiency of a laundry, enabled by automatic planning, optimization and configuration



Quelle: Herbert Kannegiesser GmbH

## ReSerW

Innovationsprojekt „Ressourceneffiziente selbstoptimierende Wäscherei“ /  
Innovation project “Resource-efficient self-optimised Laundry”

### Motivation

■ To increase the efficiency of industrial laundries resources like energy, soap, water etc. must be economised. Furthermore, the handling of clothes needs high personal expenditure and the requirements to the hygiene are important. The requirements of hygiene affect the handling of dirty clothes by the operators and the proof of hygiene by, e.g. hospitals. Therefore, a tracking of clothes and its related process parameters is necessary. Actually, the planning and configuration activities of automation and process technology are executed manually by the operator. The planning of the logistic process as well as the configuration of the machines is realised independent of each other. Thus, those activities offer high potential for optimisation to reduce failures and save time. To derive those objectives, a consistent horizontal and vertical interconnection is current interest of research to provide the necessary information wherever they are required for traceability as well as for automatic configuration and for optimisation of machines and the laundry itself.

### Research Activities

■ Currently, a reference architecture is developed, to describe an intelligent technical system in general and which will be applied to a laundry in this project. Therefore, the actual state is analysed with its available sensor and actuator signals and the required data for self-optimisation of machinery and for self-optimisation of the laundry will be defined. Based on the analysed and defined data a semantic model of the different machines and devices is researched to enable the self-description of the machines and to reduce manual configuration. Based on the capabilities of self-description machines can discover each other autonomously, without prior knowledge. Furthermore, information of the developed algorithms for self-optimisation of machines and the overall self-optimisation of the laundry will be exchanged to correlate actual energy budget with process parameters, resource consumption and the clothes as well as to consider those information for further planning and optimisation.

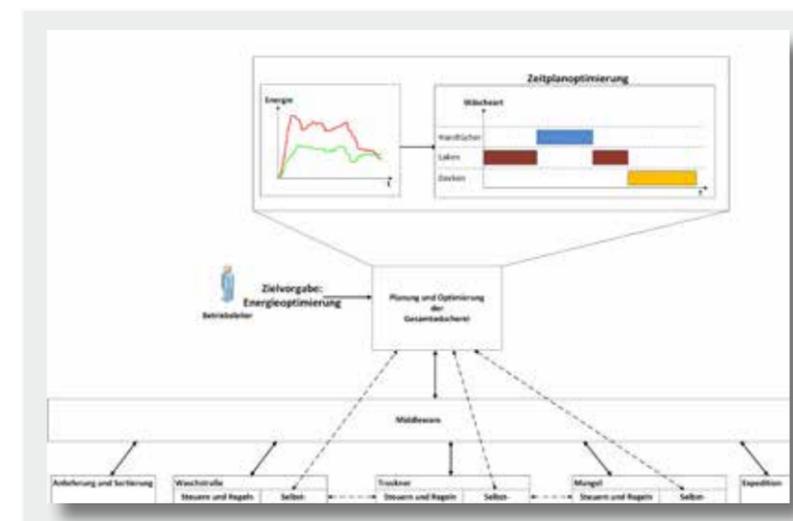
Gefördert durch / Funded by  
Bundesministerium für Bildung und  
Forschung (BMBF) · FKZ: 02PQ2023

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

Professor / Professor  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
E-Mail: [juergen.jasperneite@hs-owl.de](mailto:juergen.jasperneite@hs-owl.de)  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 572  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

Mitarbeiter / Member of staff  
Björn Czybik, M.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



Architektur einer selbstoptimierten  
ressourceneffizienten Wäscherei  
Architecture of a self-optimized resource  
efficient laundry

# Echtzeit-Bildverarbeitung Real-Time Image Processing

## Echtzeit-Bildverarbeitung / Real-Time Image Processing

### Der Kompetenzbereich

■ Industrielle Bildverarbeitung und Mustererkennung (IBV&M) etabliert sich weiter als Schlüsseltechnologie in produzierenden Unternehmen im Rahmen ihrer Qualitätssicherungsstrategie durch optische Fertigungsmesstechnik, System- und Produktinspektion sowie Mensch-Maschine-Interaktion. 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 ressourcenbeschränkte Schaltkreise wie FPGAs und FPGA- sowie GPU-basierende Systeme 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.

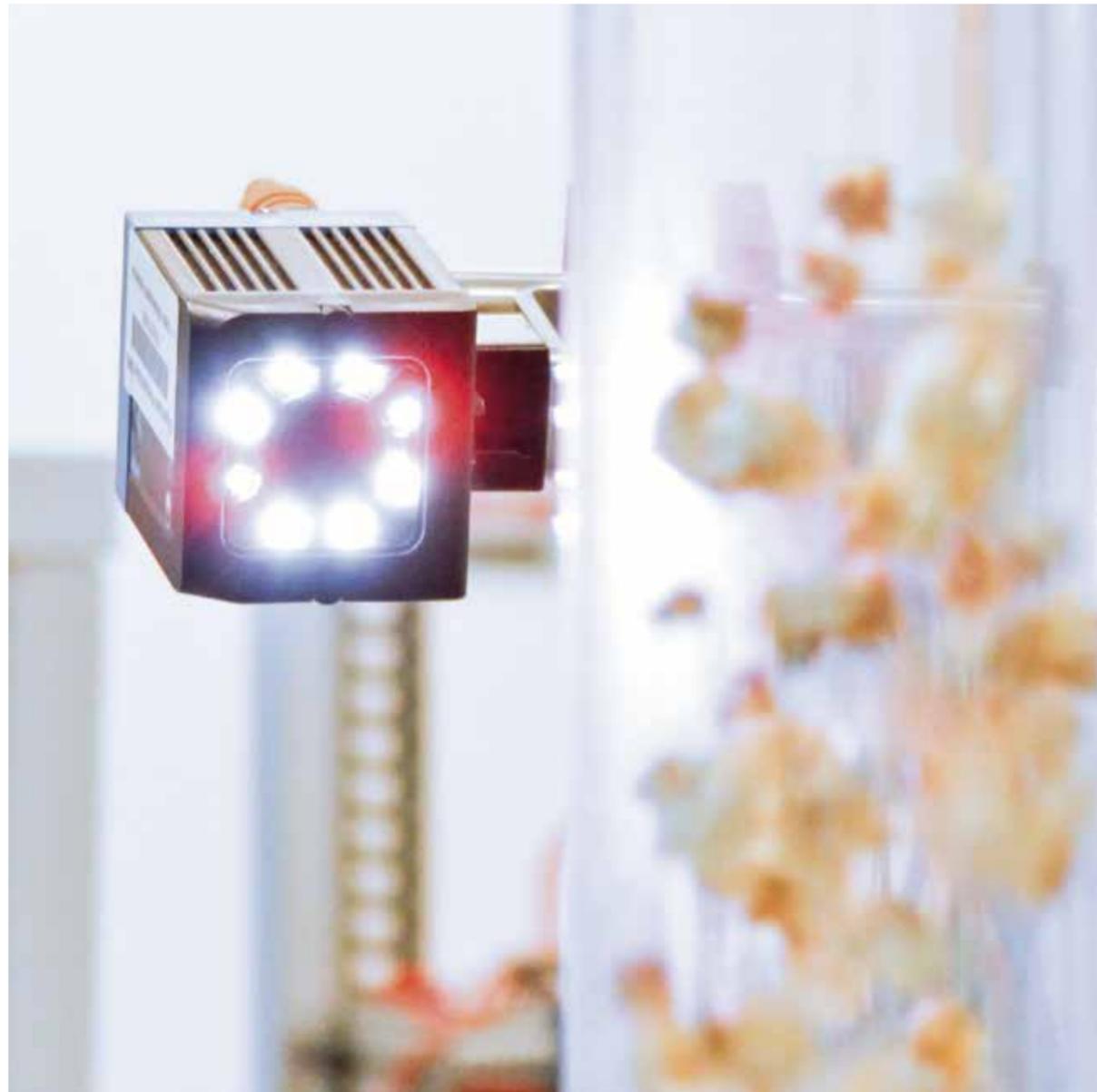
Ebenso kann das Wissen um exponierte Leistungen des Sehsystems eine Umsetzung in implementierbare Algorithmen zeitigen, die zu effektiven Mustererkennungs- und Klassifikationsalgorithmen in Kameras





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.

Intelligente Kamera  
Smart Camera



Der Kompetenzbereich Echtzeit-Bildverarbeitung des inIT ist einer der Initiatoren des Netzwerks „Industrielle Bildverarbeitung OWL“, eine Initiative, die sich zum Ziel gesetzt hat, die industrielle Bildverarbeitung unter interdisziplinären Aspekten für die Automation voranzutreiben. Weiterhin haben die Teammitglieder des Kompetenzbereichs eine Reihe von Aufsätzen publiziert und zusammen mit Partnerunternehmen einige Erfindungen für eine potentielle Patentierung eingereicht.

### The Competence Area

■ Industrial image processing and pattern recognition becomes further 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 micro-electronic circuits like FPGAs as well as FPGA- and GPU-based systems 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 decentralised 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. Furthermore, the team members published several peer-reviewed papers and submitted some patent applications together with partner companies.

**Optische Dokumentensicherheit**

■ Einen auf den ersten Blick speziellen Anwendungsschwerpunkt stellt die Optische Dokumentensicherheit dar, der in seiner Konzeption in der Forschungslandschaft eine Besonderheit darstellt. Im genannten Bereich wird neben internationalen Einrichtungen, wie Zentralbanken, ebenso mit renommierten Unternehmen zusammengearbeitet.

Der Schwerpunkt orientiert sich mit seinen Forschungsvorhaben konsequent an der ganzheitlichen Betrachtungsweise im Bereich Banknoten- und Dokumentensicherheit, da diese eine wesentliche Rolle im internationalen Zahlungsverkehr und der personen-bezogenen Sicherheit spielt. Insbesondere wird die Kette entlang des Banknotenzahlungszyklus betrachtet – die Produktion und die Qualitätssicherung von Banknoten, die Authentifikation und der Verschleiß sowie die Sicherheit an Bankautomaten. Hinzu kommen Konzepte und Realisierungen gegen Produktpiraterie (Brand-Label-Protection) sowie Dokumentenschutz. Hierzu wird auf Forschungsansätze aus den Kompetenzfeldern Bildverarbeitung, Sensor-/Informationsfusion und Mus-

terererkennung zurückgegriffen.

Im Rahmen mehrerer Forschungsprojekte aus dem Umfeld der optischen Dokumentensicherheit wird im inIT seit längerem an Verfahren zur Authentifikation von Banknoten gearbeitet. Im Projekt „Sound-of-Intaglio – Banknotenauthentifikation anhand von Druckverfahren“ wurden 2013 weitere bemerkenswerte Erfolge erzielt. So wurde ein Verfahren zur Erzeugung adaptiver Wavelets zur Analyse von Dokumenten auf der IS&T/SPIE Conference on Electronic Imaging 2013 in San Francisco vorgestellt. Weiterhin wurde das Verhalten von speziellen Druckverfahren für den Banknotendruck eingehend untersucht und ein Verfahren zur objektiven Qualitätsmessung vorgeschlagen. Das Verfahren wird 2014 in einer Produktionsumgebung implementiert um seine Leistungsfähigkeit unter realen Bedingungen nachzuweisen. Ein weiterer Arbeitspunkt des Teams bestand darin, das Verhalten von Kamerasystemen, die typischerweise in mobilen Anwendungen Verwendung finden, zu modellieren und deren Leistungsfähigkeit im Hinblick auf Bildverarbeitungsansätze zu prüfen.

Im Jahr 2013 wurde das Team mehr-

Potraitausschnitt eines  
Stahlstichtiefdrucks  
Portrait detail of Intaglio print



fach von den Medien in Anspruch genommen, um die neue Europa-Serie der EURO-Banknoten zu erklären und neue Sicherheitsmerkmale zu erläutern.

Im Bereich der Bankautomaten wurden neue Methoden zur Anomalie-detektion mit Hilfe von Informationsfusionsansätzen im Umfeld von Abschöpfattacken (Skimming) an Bankautomaten im Rahmen der Spitzencluster-Forschung „it's OWL“ erforscht. Weiterhin wurden Konzepte zur Materialauthentifikation erarbeitet und konzeptionell umgesetzt. In dem zweijährigen Forschungsprojekt „microIDENT“ wurden neue papierbasierte Codierungsverfahren für Dokumente erforscht.

Zur Realisierung von Forschungsaufgaben im Bereich der Banknotendruckmaschinen, namentlich vorausschauende Multi-Sensor-Fusion-basierte Fehleranalyse und Condition Monitoring, wurde der Umlauf-rollendemonstrator in der Lemgoer Modellfabrik integriert und 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 und zusammen mit Partnerunternehmen Erfindungen für eine potentielle Patentierung eingereicht.

**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Volker Lohweg  
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 408  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 312

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)

Akustische Analyse mit Hilfe von  
Sensor-und Informationsfusion  
Acoustical analysis with sensor and  
information fusion



**Optical Document Security**

■ A special branch of application is covered by Optical Document Security (ODS) which is, based on its conception, a notable field in applied research. 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 and pattern recognition.

Within the scope of several research projects in the field of optical document security, inIT has been working for considerable time on a procedure for authentication of banknotes. In 2012 remarkable success was reached in the project “Sound-of-Intaglio – Banknote Authentication with Printing Processes”.

Based on “Sound-of-Intaglio” an new approach for adaptive wavelets was presented at IS&T/SPIE Conference on Electronic Imaging 2013 in San Francisco. Furthermore, a new approach for impartial quality measures in Intaglio print was proposed. The approach will be implemented in a real-world-scenario in 2014 to prove its production efficiency in a production line. An additional work topic which was defined based on the model building of the behaviour of camera systems in mobile devices, because these devices, like smart-phones become more and more efficient for image processing applications.

The ODS-Team has been appreciated frequently regarding their expertise about Banknotes, because in May 2013 the new Europa-series of the 5

EURO Banknote was introduced.

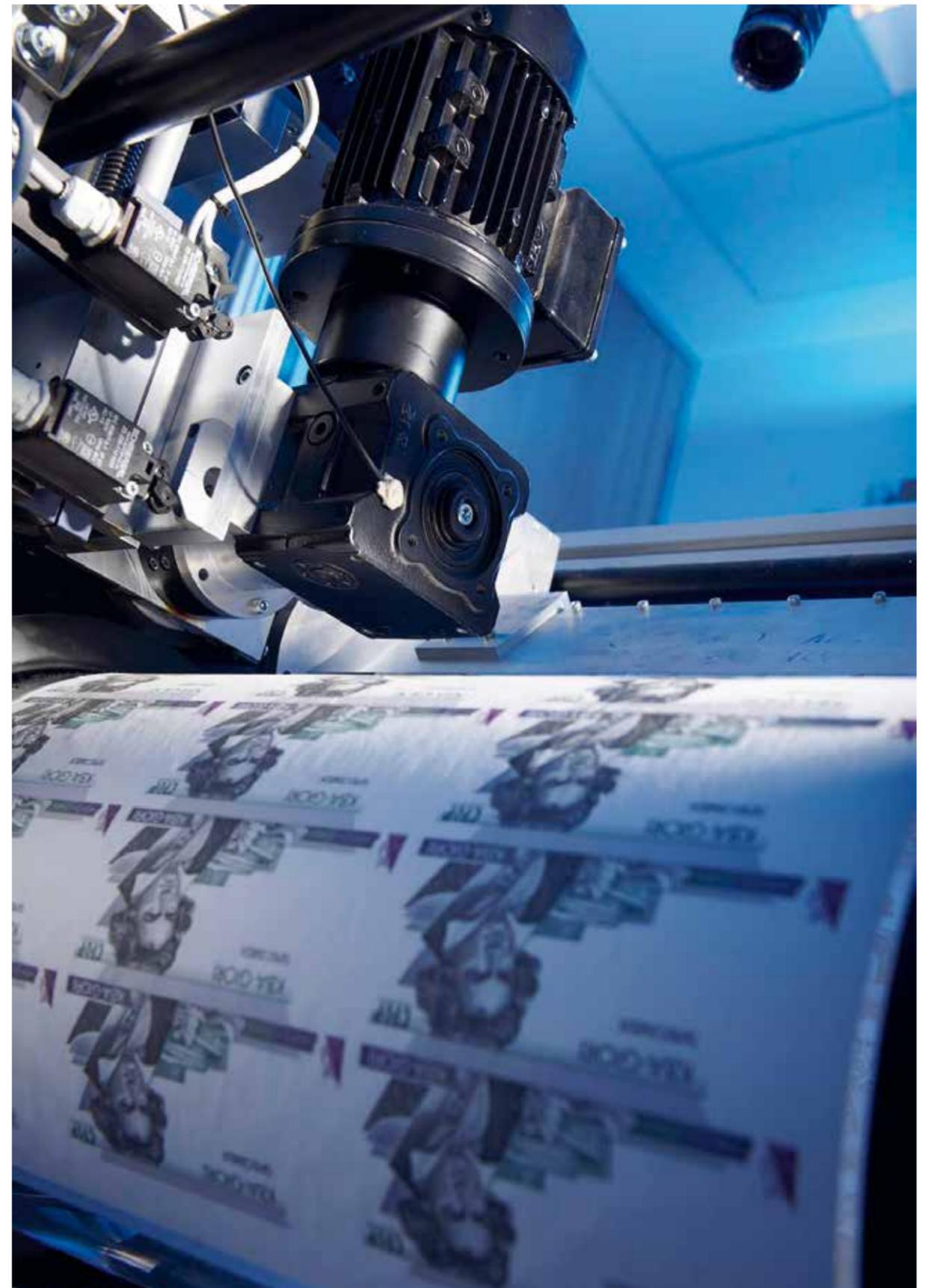
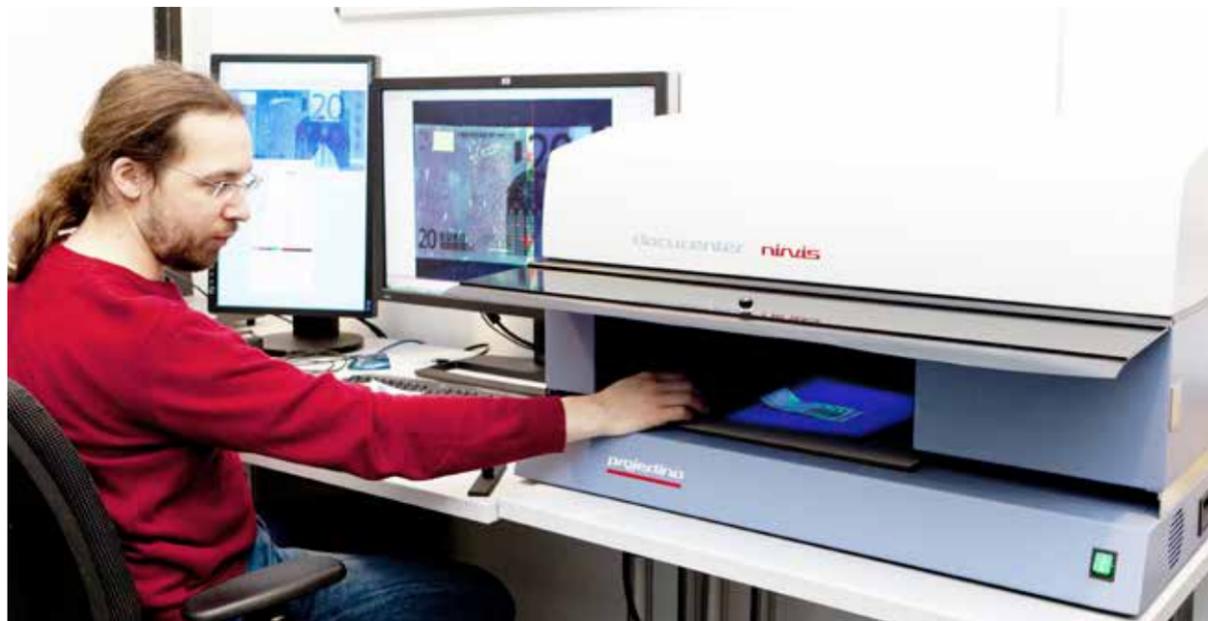
New methods and approaches for anomaly detection with information fusion concepts for Anti-Skimming on ATMs have been investigated in the framework of the Leading Edge Cluster “it’s OWL”. Additionally, material authentication approaches for ATMs were developed and conceptually realised. Moreover, research work is carried out in a two-year research project “microIDENT” on the issue of new paper-based coding procedures.

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 integrated in the Lemgo model factory and meanwhile has been expanded considerably.

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

**Dokumentenanalyse im Forensik-Labor des inIT**

Document analysis in the Forensic lab



## HardIP

Bildverarbeitung und Mustererkennung mit hardware-orientierten Algorithmen und deren Implementierung /  
Image processing and pattern recognition using hardware-oriented algorithms and their implementation

### Motivation

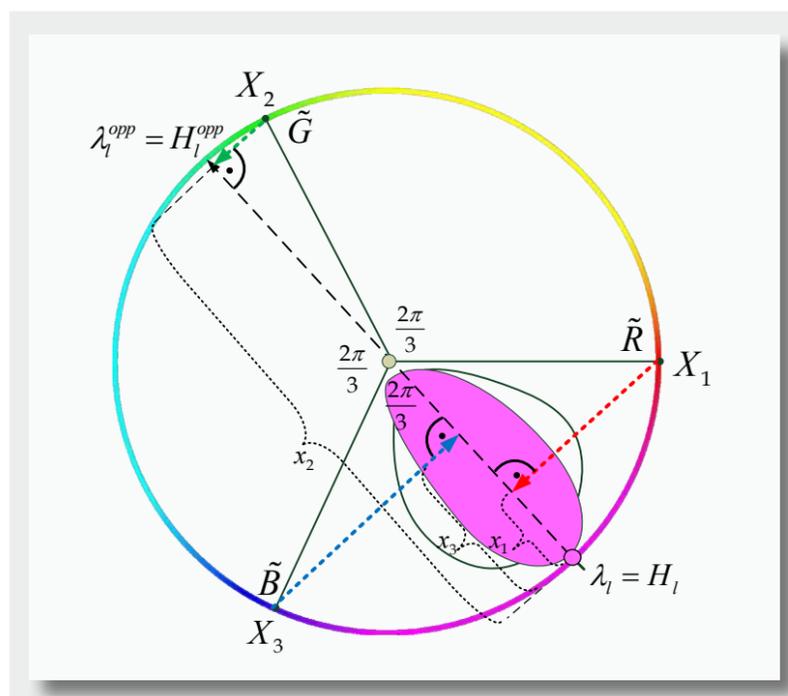
■ Im Rahmen des Inhouse-Projekts HardIP werden Algorithmen der Bildverarbeitung und Mustererkennung auf Ihre Implementierbarkeit hin untersucht. Während das Hauptaugenmerk in den vergangenen Jahren auf der Anwendung problemangepasster Klassifikation mit unscharfen Methoden in der Bildverarbeitung für das Anwendungsfeld Prozessautomation lag, wurden im Jahr 2013 mobile Endgeräte (Android-basiert) hinsichtlich ihrer Befähigung für Online-Bildverarbeitungskonzepte untersucht.

### 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 Beschränktheit, ein qualitativ vernünftiges Ergebnis in Bezug auf eine Bildverarbeitungsanwendung zu realisieren ist.

### Forschungsaktivitäten

■ Mobile Endgeräte werden vermehrt für Bildverarbeitungsanwendungen eingesetzt. Dabei spielt insbesondere das Kamerasystem 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 Modell zur Farbanpassung bei gleichzeitiger Rauschunterdrückung und Kontrasterhöhung realisiert, dass im Bereich der Banknotenauthentifikation zum Einsatz kommt.



Neue Methode zum Farbabgleich durch  
Gegenfarbenprojektion  
New colour correction method by means  
of Opponent-colour-projection

## HardIP

Bildverarbeitung und Mustererkennung mit hardware-orientierten 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 2013 mobile devices (Android-based) were tested with regards to their applicability for online image processing concepts.

### 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.

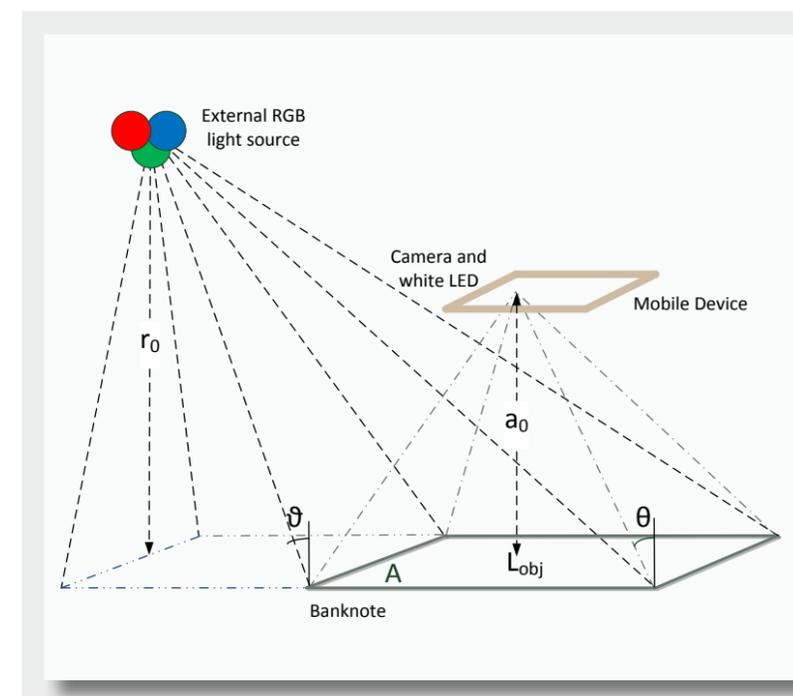
### Research activities

■ 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, a model for colour adaptation with simultaneous noise suppression and contrast increase was realised and is applied in banknote authentication.

### Professor / Professor

Prof. Dr. Volker Lohweg  
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 408  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 312

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



Beleuchtungsmodell für mobile  
Endgeräte  
Illumination model for mobile devices

## microIDENT

System zur Identifizierung und Authentifizierung von Dokumenten und Objekten /  
System for the Identification and Authentication of Documents and Objects

### Motivation

■ Es gibt eine weltweite stetige Zunahme von Dokumenten- und Produktfälschungen. Unter anderem werden Medikamente und Bauteile, Dokumente und Papiere sowie Banknoten und sonstige Wertdokumente gefälscht. Es werden verschiedene Methoden verwendet, um einen Schutz gegen diese Fälschungen zu erreichen. Beispiele sind hier RFID-Technologie, Magnetstreifen, optisch codierte Farben, Kinegramme und Hologramme, etc. Dabei kann der technische und logistische Aufwand durch spezielle Materialien, Fertigungsprozesse sowie Authentifizierungsmechanismen und -geräte zu erheblichen Kosten für derartige Strategien und deren Umsetzung führen.

Ziel des Projektes microIDENT ist die Entwicklung eines hochkapazitiven, Barcode-ähnlichem Informationssiegel, welches unter anderem zur Authentifizierung von Produkten und Dokumenten genutzt werden kann. Dabei soll das Siegel kostengünstig mit handelsüblichen Druckern und Scannern generiert und ausgelesen werden können. Weiterhin soll es möglich sein eine Kopie des Siegels zu erkennen.

### Herausforderungen

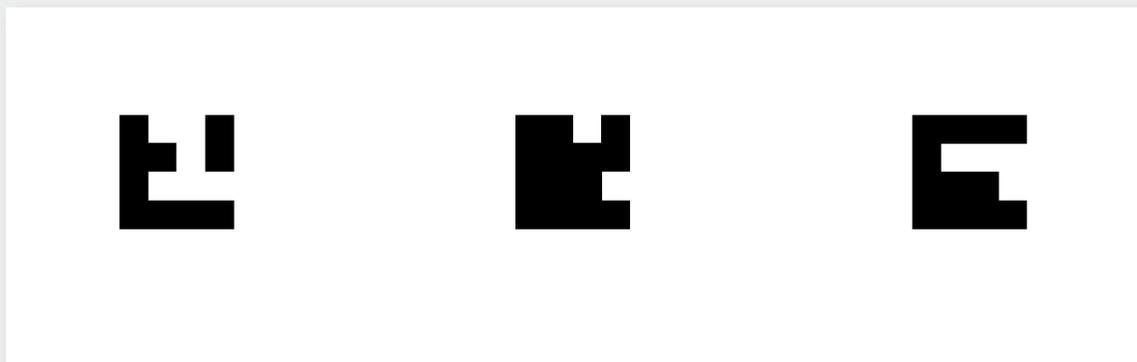
■ Die Rahmenbedingungen stellen eine Herausforderung für das Projekt microIDENT. Durch den Einsatz von Consumer-Hardware für das Erzeugen und Auslesen der Codierung wird das Erreichen einer hohen Datenkapazität erschwert. Weiterhin soll microIDENT für Authentifizierungen verwendbar sein, was bedeutet, dass das Informationssiegel nicht kopierbar sein darf. Hierfür müssen Untersuchungen angestellt werden, inwieweit eine Kopierbarkeit verhindert werden kann.

### Forschungsaktivitäten

■ Es wurde eine Codierung entwickelt, welche eine kleinere Druckgröße als andere 2D-Codes ermöglicht. Die Verringerung der Größe wurde durch eine Optimierung der Codierung für den vorhergesehenen Anwendungsfall erreicht. Das führt dazu, dass die microIDENT-Codierung im Verhältnis zu gängigen 2D-Codierungen mehr Nutzdaten tragen kann und eine höhere Datendichte erreicht wird. Diese höhere Datendichte ermöglicht die Einbringung der Codierung anstelle von Punkten (z. B. i-Punkten) in Dokumente. Bei einer

Kopie eines Originalausdrucks entstehen Störungen in der Codierung. Auf Grund der kleinen Druckgrößen sorgen diese Störungen dafür, dass die Codierung und somit die Kopie nicht mehr auslesbar sind. Weiterhin wurde ein neuer Ansatz vorgestellt, welcher über eingebrachte Redundanzen einen zusätzlichen Abstand zwischen einem Originalausdruck und einer Kopie herstellt. Eine Offenlegung dieser Ergebnisse ist geplant und weiterhin werden die Ergebnisse in einem Paper veröffentlicht. Mit diesen Resultaten ist das Projekt microIDENT erfolgreich abgeschlossen worden.

microIDENT-Code-Symbole mit 8 Bit  
Datenkapazität und einem Paritätsbit  
microIDENT code symbols with 8 bit data  
capacity and one parity bit



## microIDENT

System zur Identifizierung und Authentifizierung von Dokumenten und Objekten /  
System for the Identification and Authentication of Documents and Objects

### Motivation

■ Worldwide document and product counterfeits are constantly increasing. Amongst others, documents and papers, medication and components as well as banknotes and other security documents are counterfeited. Several approaches are pursued to prevent counterfeit. Examples are RFID-technology, magnetic stripes, optically coded colours, kinegrams and holograms, etc. The technical and logistic efforts due to special materials, production processes as well as authentication mechanisms and devices may result in considerable costs for the respective strategies and their implementation. The target of the microIDENT project is to develop a high-capacity information seal similar to a barcode which, amongst others, can be applied for the authentication of products and documents. Such a seal should be cost-efficient and offer the possibility to be generated and readout using customary printers and scanners.

### Challenges

■ The challenge of the microIDENT project consists in the frame conditions. Due to the use of consumer hardware for generating and reading the coding the realisation of a high data capacity becomes more dif-

ficult. Furthermore, microIDENT shall be used for authentications, which means that the information seal must be uncopyable. Therefore, tests must be carried out to learn to what extent copying can be prevented.

### Research activities

■ A coding which allows for smaller printing sizes than other 2D-codes was developed. The size reduction was achieved by an optimisation of the coding to the given application. Therefore, the microIDENT coding can carry more user data than other established 2D codings and thus achieves a higher data density. This higher data density enables the implementation of the coding in documents instead of dots (e.g. dots over an i). When copying the original printout interferences in coding occur. Due to the small printing sizes these interferences have the effect that readout of the coding and of the copy are no longer possible. Moreover, a new approach was presented generating by redundancies an additional distance between an original printout and a copy.

An invention disclosure of these results is intended. Furthermore, they will be published in a paper. With these results the microIDENT project has been successfully completed.

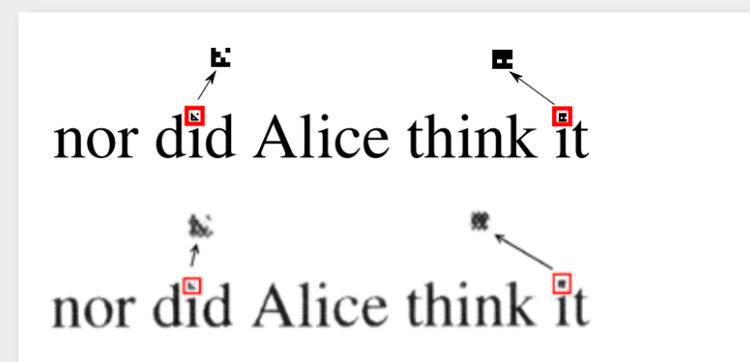
**Gefördert durch / Funded by**  
Ziel2.NRW (EFRE): Transfer  
NRW: FH-EXTRA · FKZ: 005-1010-0026

**Projekträger / Project Management**  
Forschungszentrum Jülich

**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Volker Lohweg  
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 408  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 312

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Dipl.-Ing. Jan-Friedrich Ehlenbröker

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



**Beispiel für die Nutzung der microIDENT-Codierung anstelle von i-Punkten**  
Example for the usage of the microIDENT-coding instead of i-dots

**Kopie des Originalausdrucks der microIDENT-Codierung**  
Copy of the original printout of the microIDENT-coding

## ■ Sound-of-Intaglio (Sol) – Phase C

Authentifizierungsmethoden für Sicherheitsdrucke / Authentication Methods for Security Prints

### Motivation

■ Banknoten sind wichtige Botschafter eines Landes. Sie verleihen Staaten ein Gesicht, stellen für deren Bewohner Identifikationssymbole dar und hinterlassen bei Besuchern erste Eindrücke. Ihren Wert erhalten sie durch das entgegengebrachte Vertrauen der Nutzer. Für die Wahrung dieses Vertrauens in die Währung müssen bei der Entwicklung, Gestaltung und späteren Produktion von

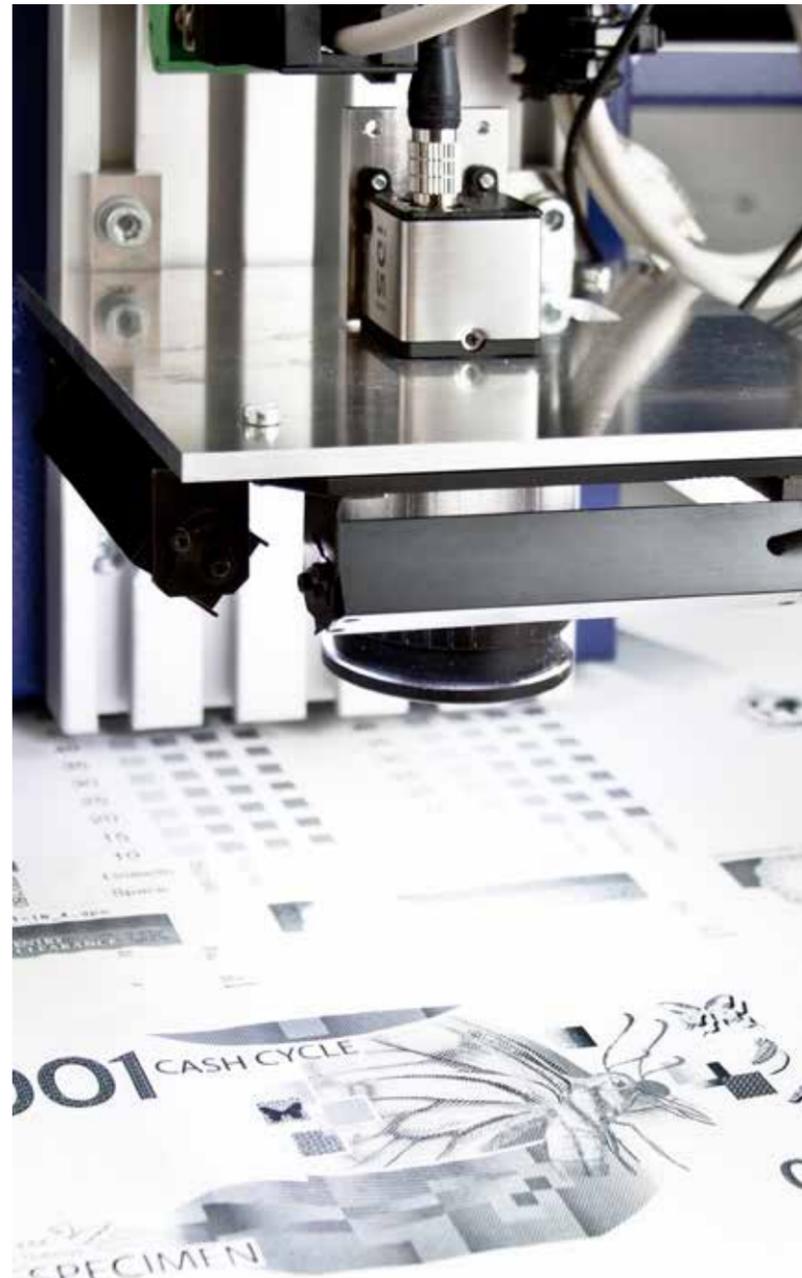
Banknoten zahlreiche Rahmenbedingungen erfüllt sowie Vorkehrungen und Maßnahmen getroffen werden. Im Rahmen des Forschungsprojektes Sol-C werden Strategien und Methoden neuer Bildverarbeitungs- und Mustererkennungskonzepte entwickelt die ab dem Produktionsprozess der Banknoten über die Qualitätskontrolle bis hin zur Banknotenauthentifizierung im späteren Geldumlauf eingesetzt werden.

### Herausforderungen

■ Der Herstellungsprozess von Banknoten ist komplex und verläuft in mehreren Produktionsschritten. Jeder einzelne Schritt birgt in sich Herausforderungen, die gemeistert werden müssen, um eine gute Banknotenqualität zu gewährleisten. Einer der aufwendigeren Vorgänge ist dabei der im Zentrum des Forschungsprojektes stehende Intaglio-Druck. Zwar wird dieser seit Jahrhunderten in der Wertdruckfertigung eingesetzt, jedoch führen fehlende Industriestandards für diesen Druckprozess dazu, dass die Qualität der Druckerzeugnisse zum Teil erheblich variiert. Darüber hinaus stellt die Qualitätssicherung bei Banknotenserien, die an verschiedenen Standorten hergestellt werden, eine besondere Herausforderung dar.

Ein erklärtes Ziel ist die gleichbleibend hohe Qualität der Noten über die ganze Lebensperiode einer Serie. Dazu muss bereits im Produktionsprozess gewährleistet sein, dass keine nennenswerten Abweichungen entstehen. Ist dies der Fall, so vereinfacht die Banknotengüte zudem das in der vorherigen Projektphase entwickelte zuverlässige Echtheitsanalyseverfahren entscheidend.

Von entscheidender Bedeutung sind bislang fehlende und daher zu definierende Maßzahlen, die die Stellgrößen eines Intaglio-Druckwerks eindeutig beschreiben und mithilfe derer zuverlässig gleiche Druckergebnisse erzeugt werden können. Eine Schwierigkeit bei der Definition dieser Maßzahlen besteht darin, dass eine optisch gute und gleichwertige Druckqualität mit unterschiedlichen Kombinationen der Stellgrößen erreichbar ist.



Autonome Vermessung von Druckbogen  
Autonomous measuring of print sheets

## ■ Sound-of-Intaglio (Sol) – Phase C

Authentifizierungsmethoden für Sicherheitsdrucke / Authentication Methods for Security Prints

### Forschungsaktivitäten

■ Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen mithilfe von geeigneten Bildverarbeitungsalgorithmen die Intaglio-Druckstrukturen während des Produktionsprozesses untersucht werden. Ein Ziel besteht darin, durch die Auswertung der Bildinhalte schließlich geeignete Kennzahlen zu berechnen, die charakteristische Eigenschaften der Strukturen wiedergeben und Druckabweichungen ausweisen. Die berechneten aussagekräftigen Maßzahlen werden einem Klassifikator zugeführt, der Druckfehler detektiert und einem Bediener der Druckmaschine in Bezug auf die Stellgrößen Empfehlungen für ein optimales Druckbild gibt. Weiterhin werden mithilfe einer speziellen Wavelet-Transformation die Druckstrukturen in Spektralanteile zerlegt und analysiert. Durch neuartige Kombinationsansätze aus Linearer Diskriminanzanalyse und Support-Vektor-Maschinen wird neben dem Druckabbild die Güte

der Intaglio-Strukturen überprüft. Es wird sichergestellt, dass die Strukturflanken stets ein außerordentlich kontrastreiches Druckbild aufweisen, das für die in früheren Projektphasen erarbeiteten Authentifizierungsmethoden essentiell ist. Im Laufe des Projekts wurde ein Messaufbau zur autonomen Vermessung von Druckbogen entwickelt, der eine autonome Bewertung der Druckqualität auf Basis der erarbeiteten Algorithmen ermöglicht.

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

**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Volker Lohweg  
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 408  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Dr. rer. nat. Helene Dörksen  
Eugen Gillich, M.Sc.  
Dipl.-Inform. Jan Leif Hoffmann  
Dipl.-Ing. Roland Hildebrand

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



Begutachtung von Druckbogen  
Examination of print sheets



## ■ Sound-of-Intaglio (Sol) – Phase C

Authentifizierungsmethoden für Sicherheitsdrucke / Authentication Methods for Security Prints

### Motivation

■ Banknotes are important flagships of a country. They contribute to an eye-catching image of states, represent identification symbols for their inhabitants and leave first impressions on visitors. The confidence expressed by the users attribute to their value. During development, design, and production of banknotes numerous prerequisites have to be fulfilled to maintain this confidence, and various precautions and measures have to be taken. Within the scope of the Sol-C research project strategies and methods of new image processing and pattern recognition concepts are developed. They are to be deployed in the production of banknotes, quality control, and banknote authentication in the cash cycle.

### Challenges

■ The production process of banknotes is complex and proceeds in several production steps. Every single step involves challenges to be mastered in order to guarantee a good banknote quality. The Intaglio printing procedure, which is a focal element of the research project, is one of the more complex processes. Although this process has been applied in security

printing for centuries, missing industrial standards partly lead to a considerably varying quality of the printed products. Moreover, an additional major challenge to be faced is quality management of banknote series produced at different sites. The declared objective is a continuously high quality of the banknotes during the entire life cycle of a series. Therefore, significant deviations should already be avoided during the production process. If this is ensured the banknote quality essentially simplifies the reliable authentication analysis procedure that was developed in the preceding project phase.

It is fundamental that currently undefined control values get defined. These should describe parameters of Intaglio printing presses unambiguously so that same printing results are reliably generated. A principal difficulty consists in the decision for a certain combination of parameters that leads to optically good and consistent results.

### Research Activities

■ Within the scope of the research project the Intaglio printing structures shall be analysed during the production process using adequate image processing algorithms. One

aim consists of calculating appropriate control values by evaluation of the image contents. These values are supposed to reflect the characteristic features of the structures and to reveal print deviations. The calculated significant values are transferred to a classifier that detects print flaws. Thus, the operator of a printing machine receives recommendations regarding the parameters for an optimal print result. Moreover, the printing structures are decomposed into spectral parts and analysed using a special Wavelet Transform. New approaches combining linear discriminant analysis and support vector machines check the print result as well as the quality of the Intaglio structures. It is ensured that the line edges always show an extraordinary high-contrast print result which is essential for the authentication methods developed in earlier project phases.

During the course of the project a measuring set-up was developed for autonomous measuring of print sheets. This provides an autonomous evaluation of the print quality based on the developed algorithms.

Stahlstichdruck auf einer Banknote  
Intaglio printing on a banknote



## ■ Industrielle Kommunikation Industrial Communication

## ■ Industrielle Kommunikation / Industrial Communication

### Der Kompetenzbereich

■ Die industrielle Kommunikation ist das Rückgrat jeder dezentralen oder verteilten Automatisierungslösung und ist einer der wichtigsten Arbeitsbereiche 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 das 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-Ethernetkonzepten realisiert wurden. Der 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.

## ■ Industrielle Kommunikation / Industrial Communication

### Industrial Wireless

■ Mit der Einführung von Industrial Ethernet wurde sehr schnell die Idee geboren, auch funkbasierte Kommunikationsstandards aus dem IT-Bereich, wie WLAN, Bluetooth oder ZigBee, in der Automatisierungstechnik einzusetzen. Hierdurch kann man beispielsweise mobile oder sich bewegende Maschinenteile einfacher an den stationären Teil der Maschine datentechnisch koppeln. Auch Ad-hoc-Installationen lassen sich einfacher realisieren. Hier stellen sich die gleichen Fragen wie bei 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.

### 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-Protokollen 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.

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**

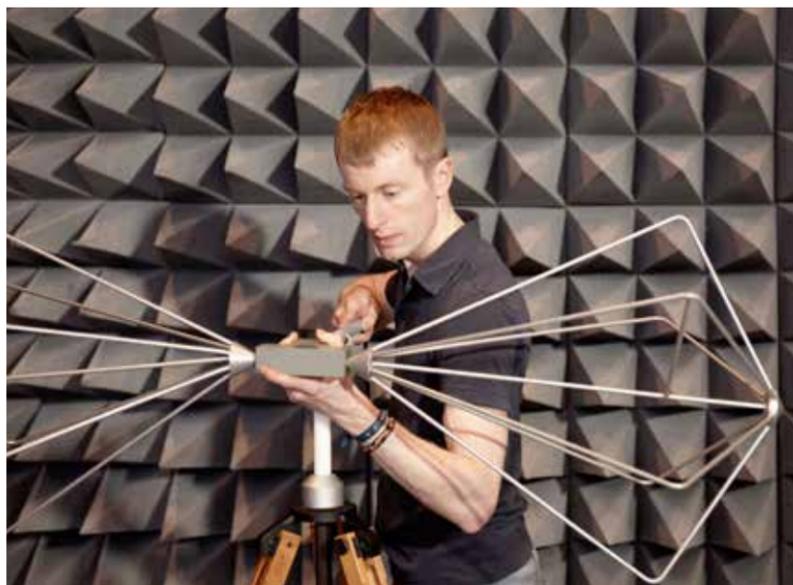
■ The current situation in industrial communication technologies is represented as follows: Field bus systems are communication systems that had been specifically developed for the automation technology. They are forming the proven and millionfold used first generation of the industrial communication.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

neration 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. The current focus 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 coexistence 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

## agileTTE

Rekonfiguration und Kommunikationsplanung von zeitgesteuerten Kommunikationsnetzwerken /  
Reconfiguration and Scheduling of Time Triggered Communication Networks

■ 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 1 $\mu$ s zulassen. Hierzu ist eine präzise Kommunikationsplanung notwendig. Dieser Prozess wird heute üblicherweise „off-line“ während der Engineeringphase des Automatisierungssystems durchgeführt. Jedes Mal, wenn ein neues Gerät hinzugefügt wird, muss der gesamte Engineeringprozess wiederholt werden, um den Kommunikationsplan zu aktualisieren.

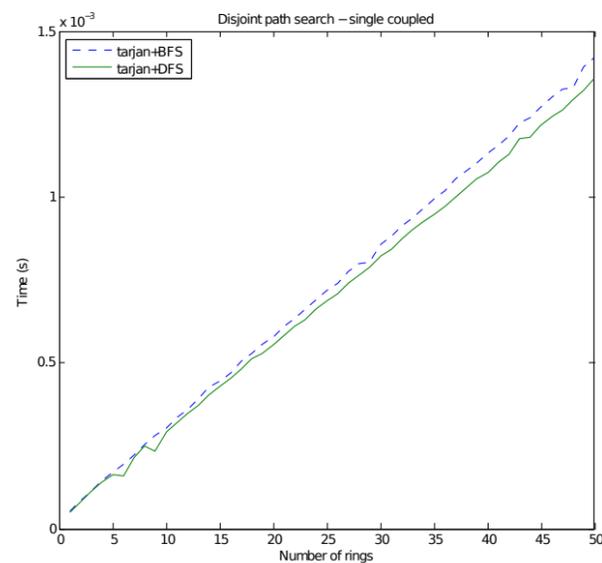
Im Rahmen des Vorhabens wird eine Methodik entwickelt, die eine Rekonfiguration von zeitgesteuerten Kommunikationssystemen ermöglicht. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf der Entwicklung geeigneter Algorithmen für die effiziente und schnelle Kommunikationsplanung.

Das Projekt wird im Rahmen eines Promotionsverfahrens in Zusammenarbeit mit dem Institut für Auto-

omatisierungstechnik der Otto-von-Guericke-Universität zu Magdeburg durchgeführt.

### Teilergebnisse

■ Um einen Kommunikationsplan für redundante Netzwerken vorbereiten zu können, muss eine Suche von zwei möglichst unabhängigen Pfaden im Netzwerk durchgeführt werden. In der Arbeit wurde ein Algorithmus entwickelt und implementiert der eine lineare Zeitkomplexität hat und in der Lage ist Pfade für große Topologien von z. B. 50 gekoppelten Ringen mit insgesamt über 500 Geräten in weniger als 1.5ms zu berechnen.



Vergleich von zwei entwickelten Algorithmen zur Suche von möglichst unabhängigen Pfaden

Comparison of two algorithms developed to perform possibly disjoint path search

## agileTTE

Rekonfiguration und Kommunikationsplanung von zeitgesteuerten Kommunikationsnetzwerken /  
Reconfiguration and Scheduling of 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 time triggered communication paradigm, where the cyclic data is exchanged within a cycle time lying below 1ms and the jitter smaller than 1 $\mu$  second. 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.

### Partial Results

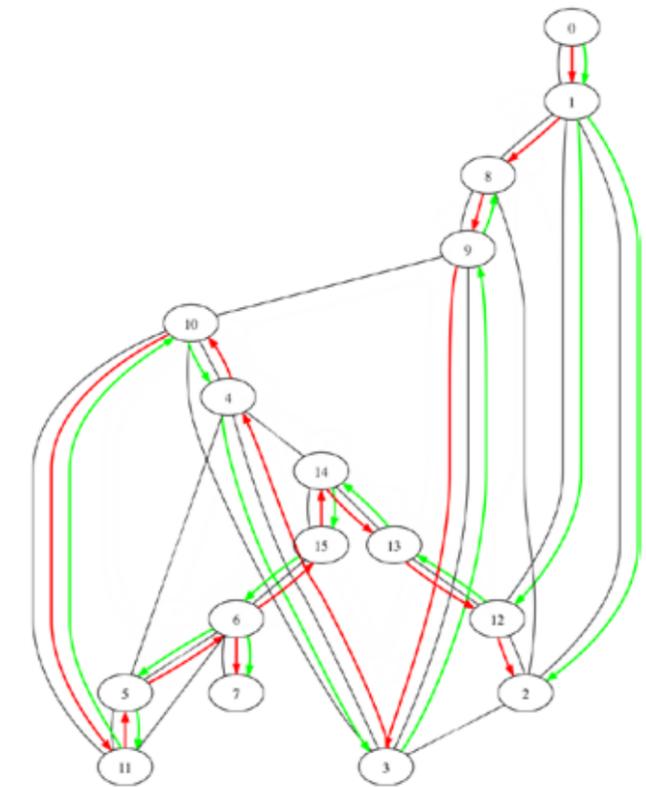
■ In order to schedule communication for redundant networks, search of possibly disjoint paths has to be performed. The proposed and implemented algorithm has linear time complexity property and allows calculation of paths for large topologies as 50 coupled rings with 500 devices in time less than 1.5ms.

Gefördert durch / Funded by  
Eigenforschungsmittel / own resources

Professor / Professor  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 572  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

Mitarbeiter / Member of staff  
Lukasz Wisniewski, Mgr inz.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



Ein Beispiel von zwei möglichst unabhängigen Pfaden in einem Netzwerk

An example of two disjoint paths in a network

## ■ Apps in der Automatisierungstechnik / Apps in the automation industry

### Funktional flexible Feldgeräte

■ Hersteller von Automatisierungsgeräten haben heute eine Vielzahl von Feldgeräten in ihrem Produktportfolio, um alle Anforderungen ihrer Kunden zu erfüllen. In vielen Fällen wird dabei ein Gerät genutzt, das eine bestimmte Funktion, bzw. einen begrenzten Funktionsumfang zur Verfügung stellt, der bereits zum Auslieferungszeitpunkt festgelegt ist. Dies hat zwei wesentliche Nachteile: (i) Hohe Kosten pro Gerät und (ii) eine Vielzahl an Geräten mit statischem Funktionsumfang. Die Ausnutzung der gesteigerten Rechenleistung der Feldgeräte ermöglicht es potentiell, diese Nachteile zu überwinden und flexible Feldgeräte zu konzipieren, die schnell und ohne großen Aufwand an veränderte Marktanforderungen angepasst werden können. Zielsetzung dieses Projekts ist daher die Einführung einer Plattform für Feldgeräte, die es erlaubt, die Gerätefunktionalität als anwendungsspezifische Software bereitzustellen und auf dem Gerät auszuführen. Die Gerätefunktionen könnten so schnell und nach Bedarf angepasst werden, obwohl die gewünschte Funktionalität zum Auslieferungszeitpunkt noch nicht zur Verfügung stand. Das Konzept der Bereitstellung von Funktionen durch kleine Software

Anwendungen ist jedoch nicht neu. Auf Smartphones wird die vom Benutzer gewünschte Funktionalität durch kleine Software Anwendungen, sogenannte ‚Apps‘, bereitgestellt. In diesem Smartphone App-Konzept sind die Benutzer in der Lage in einem Marktplatz zentral nach der gewünschten Anwendung zu suchen und diese nahezu ohne Wartezeit zu benutzen. Zudem ist bei der Inbetriebnahme einer App weder Fachwissen über eine Programmiersprache, noch über das Betriebssystem des Smartphones notwendig.

### Feldgeräte App-Konzept

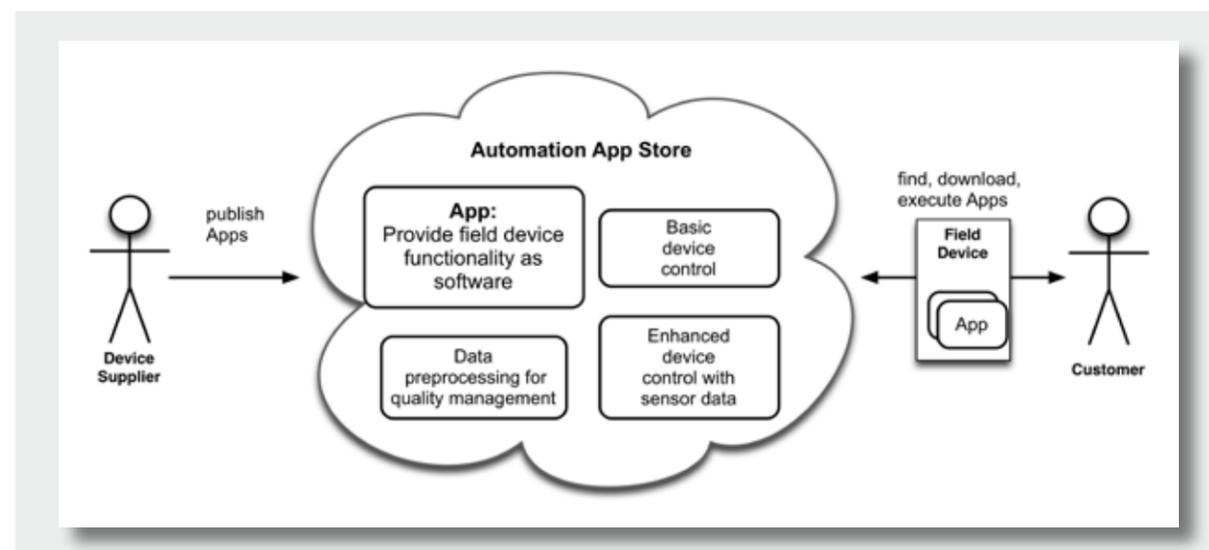
■ Die Übertragung des Smartphone App-Konzeptes auf automatisierungstechnische Anwendungen ist daher ein vielversprechender Ansatz. Es muss jedoch beachtet werden, dass Anwendungen in der Automatisierungstechnik unterschiedliche Anforderungen an Zuverlässigkeit und Prozesszeit stellen. Bei einer typischen Smartphone-App sind diese Anforderungen unkritisch. Aus diesem Grund evaluieren wir im Rahmen dieses Projektes, ob das App-Konzept auf die Automatisierungstechnik übertragbar ist und erarbeiten welche Aspekte im automatisierungstechnischen Anwendungsumfeld angepasst

werden müssen, um Feldgeräte Funktionen als kleine Software Anwendungen zu realisieren. In der Abbildung wird das Feldgeräte App-Konzept dargestellt: Feldgeräte Hersteller bieten kleine Software Anwendungen (Apps) in einem zentralen Shop an. Der Gerätekunde ist anschließend in der Lage, im Shop nach der von ihm benötigten Funktion zu suchen und diese auf dem Gerät zu installieren. Nach der Installation wird die App auf dem Feldgerät ausgeführt, um die gewünschte Funktion zur Verfügung zu stellen. Ein Anwendungsbeispiel für eine Feldgeräte App könnte zum Beispiel eine Anwendung sein, die eine Vorverarbeitungsfunktion bereitstellt und nach Bedarf den Funktionsumfang des Gerätes erweitert.

### Erste Ergebnisse

■ Die Evaluierung eines ersten Demonstrators hat gezeigt, dass das Feldgeräte App-Konzept verwendet werden kann, um Feldgerätefunktionen als Apps bereitzustellen. In der weiterführenden Forschung wird das Feldgeräte-App-Konzept mit zusätzlichen Anwendungsfällen evaluiert.

Das Feldgeräte App-Konzept  
The field device app concept



## ■ Apps in der Automatisierungstechnik / Apps in the automation industry

### Field devices with flexible functionality

■ Today, automation suppliers need to provide a large variety of field devices to fulfill the customers requirements. Yet, in many cases, one device is especially designed to provide only one, or a static range of functionalities, that is fixed at the delivery time of the device. This static coupling between device and functionality has two major disadvantages: (i) high costs per device and (ii) a variety of devices that is bound to a static functionality. To overcome the stated disadvantages, we could utilise the increased computation performance of the field devices, in order to introduce flexible devices that can be quickly adapted to the changing market requirements with just a little effort.

Thus, the target of this project is to introduce a platform for field devices, that allows to provide the device functionality as application specific software, which is executed on the device. With the help of such a platform, the device functionalities could be adapted on demand, even if the functionality has not been built into the device at delivery time.

This concept, where functionality is provided through small software applications, is not new. On smart-phones, the functionality the customer requires is provided through small software applications, which are called ‚apps‘. Within this smart phone app concept, users are able to search, buy and obtain functionalities at a central shop within very short time frame. Furthermore, no expert knowledge about the programming language or the operating system of the smart phone is needed to setup an app.

### Field device app concept

■ Therefore, it is attractive, to adapt such a concept from the smart-device industry to industrial applications. However, we need to consider, that applications in the automation industry have requirements on reliability and real time performance which need to be fulfilled. Smart phone apps typically do not have such strict requirements. Therefore, within this project, we evaluate the suitability of an app concept in the automation industry and determine which features need to be adapted to use the app concept to provide field device functionalities as apps.

The field device app concept is introduced in the figure: Field device suppliers provide apps for their devices through a central shop. Within this shop, the device customers are able to find and obtain apps and download them directly to the devices. Once installed, the apps are executed on the device to provide the required functionality.

An application example for a field device app could be a preprocessing functionality, which could be used on the customer's demand, to extend the functionality of the device.

### Preliminary Results

■ The evaluation of a first demonstrator has shown, that the field device app concept can be used to provide the field device functionality as an app. In the future research, the field device app concept is further evaluated with the help of additional application scenarios.

### Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
E-Mail: [juergen.jasperneite@hs-owl.de](mailto:juergen.jasperneite@hs-owl.de)  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 572  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

### Mitarbeiter / Member of staff

Tim Tack, B.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)

**EfA**  
 Entwurfsmethoden für Automatisierungssysteme mit Modellintegration und automatischer Variantenbewertung / Design Methods for Automation Systems with Model Integration and Automatic Variation Validation

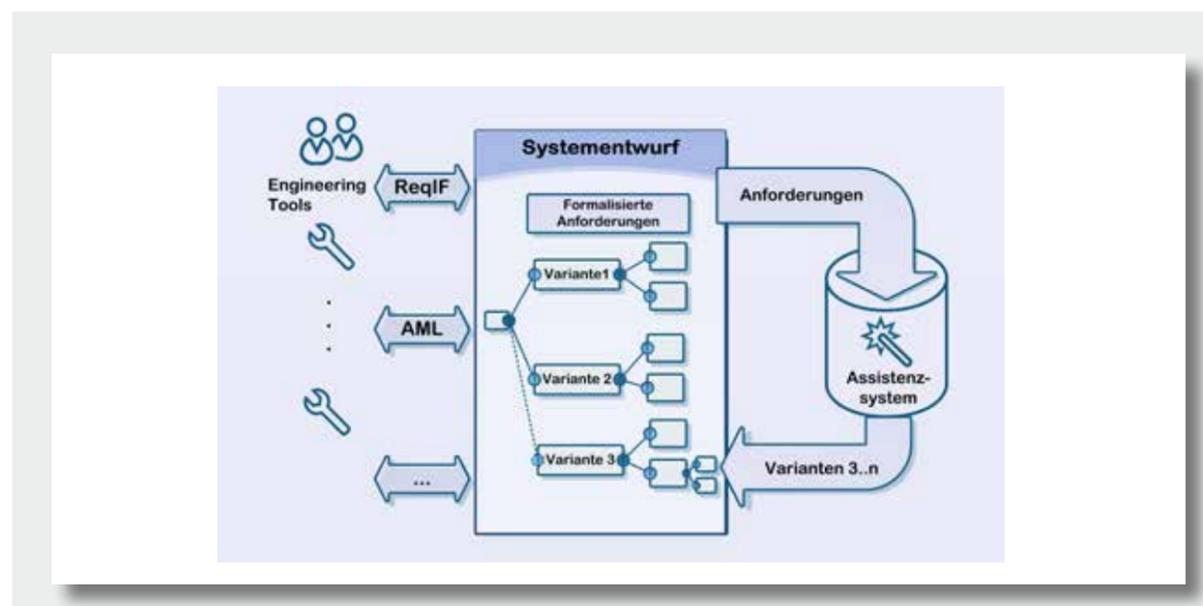
**Motivation und Herausforderungen**

■ Wachsende Komplexität von Automatisierungssystemen verlangt nach überprüfbaren, eindeutigen Spezifikationen während der Planung moderner Produktionsanlagen. Inkonsistente Anforderungen an ein zu entwickelndes Automatisierungssystem führen zu den größten Verzögerungen bei der Inbetriebnahme und zu Problemen im Betrieb. Heutzutage werden Anforderungen noch oft in einer nicht standardisierten, textuellen Form erfasst und können nur begrenzt für computergestützte Analysen oder automatische Generierung von Systementwürfen verwendet werden. In dem BMBF Verbundprojekt EfA (Entwurfsmethoden für Automatisierungssysteme mit Modellintegration und automatischer Variantenbewertung) erarbeiten aktuell sechs Partner aus der Forschung und Industrie sowohl Methoden zur formalen Modellierung der Anforderungen als auch zur Nutzung dieser Anforderungen für einen automatischen Entwurf von Automatisierungssystemen.

**Projektziele und Forschungsaktivitäten**

■ Das Ziel des Projekts ist es, unter Verwendung von Methoden zum wissensbasierten Entwurf intelligente Assistenzsysteme für ein durchgängiges, werkzeugübergreifendes Engineering zu entwickeln. Der Ansatz im Projekt EfA baut auf einem formalen Anforderungsmodell an das zu entwickelnde System auf, wobei Anforderungen an alle Aspekte dieses Systems kategorisiert an einem Ort gespeichert werden können. Durch eine Integration intelligenter Assistenzsysteme in die klassische Modellierung entstehen Realisierungsvarianten für das zu entwickelnde System, insbesondere Varianten der Automatisierungslösung. Methoden der Variantenmodellierung aus der Informatik ergänzen die Modellierungsmethoden aus dem Bereich der Automatisierungstechnik. Lösungsvarianten werden bereits in früheren Entwicklungsphasen anhand wirtschaftlicher und technischer Kriterien bewertet, um die am besten geeignete Lösung zu ermitteln. Der aktive Einsatz solcher Assistenzsysteme wird zur Vereinfachung, Standardisierung und Verkürzung des Entwurfsprozesses führen.

Intelligenter Planungsprozess laut EfA  
 Intelligent planning process according to EfA



**EfA**  
 Entwurfsmethoden für Automatisierungssysteme mit Modellintegration und automatischer Variantenbewertung / Design Methods for Automation Systems with Model Integration and Automatic Variation Validation

**Motivation and project goals**

■ The increasing complexity of automation systems requires in the future precise, testable specifications. Inconsistent requirements for automation systems are responsible for significant delays in the commissioning and production. Nowadays, these requirements are often captured in a textual, not in a standardised formal form and can't be used for computer-aided analyses or automatic system design. In the BMBF project EfA (Design Methods for Automation Systems with Model Integration and Automatic Variation Validation) six partners develop methods for the formal requirements modelling. Furthermore, a formal requirements model will be used for an automatic design of automation systems.

**Research activities**

■ The goal of the project is the development of an assistance system by means of knowledge-based design methods. The project approach is based on a formal requirement model of the system to be produced: All aspects of this system can be categorised and stored in an integrated form. By means of an integration of intelligent assistance systems in the classical modelling toolchain, several variations of the automation solution will be created automatically. In this project, different methods for handling such solution variants are explored. All solution variations will be assessed according to economic and technical criteria. Such assistance systems will lead to the simplification, standardisation and shortening of the development process of automation systems.

**Gefördert durch / Funded by**  
 Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) · FKZ: 01M3204A

**Projekträger / Project Management**  
 VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

**Professor / Professor**  
 Prof. Dr. Oliver Niggemann  
 E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de  
 Phone: +49 (0) 5261 - 702 5990  
 Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Member of staff**  
 Dipl.-Math. Natalia Moriz

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



# elektrisch.mobil.owl

Elektromobile Potenziale des ÖPNV und des IV (Zweitauto und Pendler) im ländlichen Raum OWL als postfossiler Mobilitätsverbund in direkter Verbindung mit erneuerbaren Energien / Potential of electric vehicles for public and individual transport in the rural area of Ostwestfalen-Lippe combining post-fossil burning mobility and renewable energies



## Motivation

Die Elektromobilität wird aktuell besonders im urbanen Umfeld als eine zukunftsfähige Alternative zum konventionellen Fahrzeugantrieb gesehen. Aber gerade im ländlichen Raum weist Elektromobilität vor allem auf Grund der Nähe zu erneuerbaren Energien und der hohen Pkw-Abhängigkeit große Entwicklungspotenziale auf. Im Rahmen des zweijährigen Projektes elektrisch.mobil.owl sollen zukunftsfähige, postfossile Mobilitätskonzepte für den ländlichen Raum am Beispiel des Kreises Lippe entwickelt, implementiert und evaluiert werden. Das inIT untersucht dabei, inwiefern sich repräsentative, typische Fahrstrecken im lippischen Raum mit Elektrofahrzeugen bewältigen lassen. Zu diesem Zweck sollen verschiedene Elektrofahrzeuge mit geeigneter Messhardware ausgerüstet werden, um deren Bewegungsprofile mit den Energieumsatzdaten kombinieren zu können. Bei den Fahrdaten sind sowohl die fahrzeugspezifischen Daten (Geschwindigkeit, Beschleunigung, etc.) von Interesse, wie auch die Raumdaten zum zurückgelegten Wegeprofil.

Das Projekt elektrisch.mobil.owl verfolgt deshalb im Rahmen der Informationstechnik zwei wesentliche Ziele:

- Erfassung der relevanten Fahrdaten ausgewählter Elektrofahrzeuge
- Mobilfunkgestützte Weiterleitung des Fahrzeug-Bewegungsprofils und Anbindung an eine serverseitige Datenbank zur späteren Auswertung

## Herausforderungen

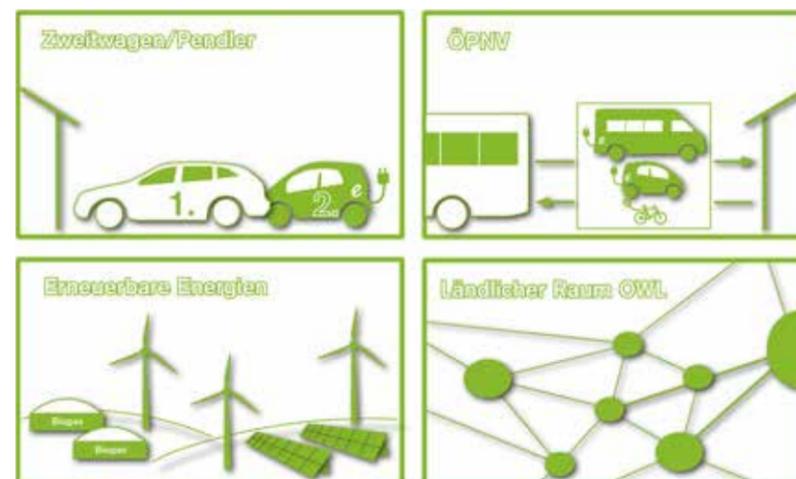
- Messwerterfassung von Spannung und Strom der Traktionsbatterie
- Messdatenübermittlung an ein Mobiltelefon zur Weiterleitung an einen Server
- Anleitung und Unterstützung des Benutzers zur problemlosen Bedienung des Systems

Die zu erfassenden Messdaten liegen im Fahrzeug grundsätzlich vor und sind über den internen CAN-Bus zugänglich. Eine Installation eigener Messhardware an der Batterie scheidet an den üblichen Garantieleistungen der Fahrzeughersteller, sowie dem hohen Einbauaufwand. Daher soll eine möglichst durch technisch nicht versierte Benutzer nachrüstbare Lösung entstehen. Zur Auswertung der zugänglichen Bus-Daten sollen diese mittels CAN-Bluetooth-Wandler an das Mobiltelefon übermittelt

werden, so dass mit Ausnahme des funkbasierten Protokollwandlers und eines Mobiltelefons kein weiterer Hardwareaufwand erforderlich ist. Zur Datenauswertung ist das Wissen um die Datenstruktur der Nachrichtentelegramme erforderlich, was in Testfahrten oder aus Herstellerangaben erarbeitet werden muss.

## Forschungsaktivitäten

Im Rahmen des Projektes wurden zunächst Leistungserfassungsmethoden für Elektrofahrzeuge diskutiert und erprobt, sowie eine finale Messhardware ausgewählt, welche aus einem Mobilfunkgerät und einem CAN-Bluetooth-Wandler besteht. Es wurden weiterhin umfangreiche Erprobungsfahrten mit verschiedenen, am Markt erhältlichen Elektrofahrzeugen durchgeführt, um eine Datenbasis für die Auswahl geeigneter Modelle zu erarbeiten, welche sich aus den relevanten Daten des CAN-Busses zusammensetzt.



# elektrisch.mobil.owl

Elektromobile Potenziale des ÖPNV und des IV (Zweitauto und Pendler) im ländlichen Raum OWL als postfossiler Mobilitätsverbund in direkter Verbindung mit erneuerbaren Energien / Potential of electric vehicles for public and individual transport in the rural area of Ostwestfalen-Lippe combining post-fossil burning mobility and renewable energies

## Motivation

Electric vehicles are a nowadays alternative especially in urban regions. In rural environments, this kind of mobility offers different potentials due to the proximity of regenerative energies and a higher car dependency with longer travelling distances. During the two-year research project elektrisch.mobil.owl, sustainable mobility concepts for these areas should be developed, implemented and evaluated. The inIT assists a research regarding typical everyday routes in the region of Lippe with conventional cars and their possible substitution with electric vehicles. For this purpose, different electric vehicles need to be fitted with appropriate measurement technology to keep track of the movement profile and the related energy consumption. Regarding information technologies, the project elektrisch.mobil.owl is concentrating on the following main goals:

- Capturing relevant data from chosen electric vehicles
- Forwarding the vehicle data by mobile communication to a server-side database

The relevant measurement data is in principle available on the internal CAN-bus of any electric vehicle. The CAN-bus messages can be relayed to a mobile phone via CAN-Bluetooth-converter, keeping the hardware complexity down to these two devices. For the CAN data analysis, knowledge about the message structure and content is essential but often not provided, and thus needs to be reverse engineered during driving tests, or being delivered by the manufacturer.

## Research activities

The project was started with discussing methods for assessing the energy flow in electric vehicles, leading to the chosen measurement hardware, which consists of a mobile phone in combination with a CAN-to-Bluetooth protocol converter. Extensive on-road tests with different available electric vehicles have been conducted, generating a database of relevant CAN bus messages. Reverse engineering of the protocol was successive for different but not all cars, narrowing down the choice of suitable electric vehicles for the field tests.

**Gefördert durch / Funded by**  
 progres.nrw – Programm für Rationelle Energieverwendung Regenerative Energien und Energiesparen

**Projekträger / Project Management**  
 Forschungszentrum Jülich

**Professor / Professor**  
 Prof. Oliver Hall (Fachbereich 1, Detmold)  
 E-Mail: oliver.hall@hs-owl.de  
 Phone: +49 (0) 5231 - 769 666  
 Fax: +49 (0) 5231 - 769 681

**Prof. Dr.-Ing. Stefan Witte**  
 E-Mail: stefan.witte@hs-owl.de  
 Phone: +49 (0) 5261 - 702116  
 Fax: +49 (0) 5261 - 702 136

**Mitarbeiter / Member of staff**  
 Jan-Christopher Brand, B.Sc.  
 Derk Wesemann, M.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



Fahrzeugpool getester Elektrofahrzeuge  
 Car pool of tested electric vehicles



## EMiLippe

Elektromobilität in Lippe / Electromobility in Lippe

### Motivation

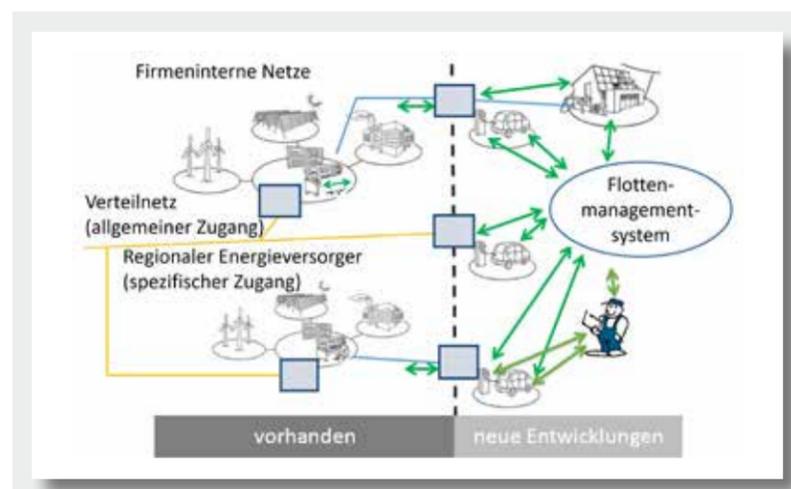
Der ländliche Raum weist für die Mobilitätsanforderungen der Bewohner Besonderheiten auf, die sich von denen der Ballungsräume grundsätzlich unterscheiden. Zum einen sind die Anzahl von Zweitwagen und die Anzahl gefahrener Kilometer höher und zum anderen existieren schlechtere Mobilitätsalternativen mittels öffentlichem Nahverkehr. Dieses ergibt sich auch für Wirtschaftsverkehre. Diese Wirtschaftsverkehre umfassen zum einen die Mobilität von Mitarbeitern zwischen Standorten und zum Kunden, sowie auch Lieferverkehre zwischen Standorten und auch Verkehre auf dem Werksgelände. Um zukünftig den immer knapper werdenden fossilen Energien gegenzusteuern, bekommt die Elektromobilität auch für Unternehmen eine immer größere Bedeutung. Hierbei ergeben sich jedoch besondere Herausforderungen an das Mobilitätsmanagement unter Nutzung von regenerativen Energien und Elektrofahrzeugen.

### Herausforderungen

Heutige Elektrofahrzeuge haben eine kleine Reichweite (ca. 150 km pro Akkuladung), was dazu führt, dass Dienstreisen sehr gut geplant sein müssen, damit die Mitarbeiter keine langen Wartezeiten für das

Laden des Akkus haben und mit einer Akkuladung ihr Ziel erreichen. Hierbei ist bei der Planung die unterschiedliche Fahrweise, die Jahreszeit (Kapazität der Akkus ist im Winter geringer und Nutzung der Heizung höher), sowie die Energieverbräuche über unterschiedliche Wegstrecken (flaches Land, Berge, Innenstadt, etc.) zu beachten. Des Weiteren ist es Ziel dieses Projektes, die Elektrofahrzeuge zu einem großen Teil durch selbsterzeugte Energien (z. B. Blockheizkraftwerke), sowie durch erneuerbare Energien zu laden. Hierfür ist ein intelligenter Stellplatz mit Ladesäule notwendig, der es ermöglicht auf Basis von Wetterprognosen ein Fahrzeug über regenerative Energien zu laden oder wenn notwendig, herkömmliche Energieversorgung zu nutzen. Außerdem ist ein intelligentes Energiespeicherkonzept notwendig, dass bei hoher Verfügbarkeit regenerativer Energien, aber geringer Anzahl verfügbarer Elektrofahrzeuge, die erzeugte Energie zur späteren Eigennutzung speichert. Alternativ kann die überschüssige Energie ins Energienetz gespeist werden. Es ist somit eine Anbindung des Micro Grids (lokales Energienetz eines Unternehmens) an das Smart Grid der Energieversorger notwendig, um zum einen überschüssige Energie einzuspeisen und zum anderen Energie (falls notwendig) zu beziehen. Des Weiteren ist eine Kommunikation

zwischen den Teilsystemen (E-Fahrzeug, intelligenter Ladesäule, einem E-Fahrzeugmobilitäts- und Flottenmanagementsystem, sowie den Energieversorgern) erforderlich, um Informationen wie z. B. aktueller Ladezustand des E-Fahrzeugs, nächste Einsatzdauer und somit der notwendige Energiebedarf, Einsatzzeitpunkt des E-Fahrzeugs (z. B. Nutzung von Schnellladung), sowie Energietarife auszutauschen. Hierfür werden im Rahmen dieses Projektes Plug-and-Play-Mechanismen erforscht. Hierdurch können die verschiedenen Teilsysteme, in einer offenen Systemarchitektur, wie dem Internet, sich selbstständig entdecken, selbst konfigurieren und selbst adaptieren, um eine optimale Nutzung von zur Verfügung stehender Energie und den Bedarfen der Nutzer zu gewährleisten. Des Weiteren werden adaptive Benutzerschnittstellen erforscht, die dem Benutzer eine einfache Bedienung von kognitiven Mensch-Maschine-Schnittstellen ermöglichen. Hierfür werden Möglichkeiten und Konzepte für die Erhöhung der Usability erforscht, um die Bedienung von Anwendungen auf mobilen Geräten, wie z. B. Smartphones, intuitiv zu gestalten. Hierbei sollen die notwendigen Informationen, wie z. B. Position, nächste Lademöglichkeit und aktuelle Energiekosten, dem angemeldeten Benutzer kontextsensitiv zur Verfügung gestellt werden.



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

## EMiLippe

Elektromobilität in Lippe / Electromobility in Lippe

### Motivation

The requirements of the mobility in rural areas are fundamentally different as compared to the urban area. The number of second cars as well as the amount of driven kilometers are significantly higher and alternative transportation possibilities worse. This is not only the case for private mobility but also for the mobility in economic transportation. Those economic transactions allow e.g. travelling of employees between factory locations and to costumers, 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, to use this technology several challenges as mobility management of electric cars at the company level arise.

### Research Challenges

Current electric vehicles have low range (appr. 150km per battery charge), what requires well planned travelling and avoidance of waiting times caused by battery charging. Therefore, driving profiles, weather (capacity of batteries are less in winter), as well as the energy consumption due to different routes (mountains, inner-city) has to be taken into consideration for the automatic planning of the fleet management. Furthermore, one objective of this project is a high usage of renewable energy or even self-generated energy for charging the e-cars. Therefore, an intelligent carport with a charging station is necessary to charge the e-cars based on weather forecasts with renewable energy if available or with conventional ener-

gy. Alternatively, surplus of the generated energy will be delivered to the storage or can directly flow into the smart grid. Thus, an interconnection (electrical and communication) between the micro grid (at the company side) with the smart grid is necessary. Furthermore, in order to exchange information such as actual charging state, operating date and operating time of an e-car as well as energy tariff a robust and reliable interconnection of the different sub-systems (e-cars, intelligent carports, e-mobility- and fleet management systems and smart grid) is necessary. Therefore, plug-and-play mechanisms will be explored to enable discovery, self-configuration and self-adaption of the different sub-systems in an open system architecture such as the internet to ensure an optimal utilisation of the e-mobility- and fleet management system. Furthermore, adaptive user interfaces will be investigated to ensure simple operation of cognitive human machine interfaces. Therefore, possibilities and concepts to increase the usability will be explored in order to achieve the usability level as in case of mobile devices such as smartphones. The necessary information, like positioning, next charging possibility or actual energy costs shall be placed in a context-sensitive way.

**Gefördert durch / Funded by**  
Bundesministerium für Umwelt (BMU)

**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 572

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Björn Czybik, M. Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



## EtherCar

Migrationsszenarien für die Kommunikation verteilter Fahrzeugapplikationen hin zu Echtzeit-Ethernet /  
Migration scenarios for distributed automation applications towards real-time Ethernet

### Motivation

■ Das Fahrzeugbordnetz im Auto und die Anforderungen daran sind in den letzten Jahrzehnten mit dem Einsatz moderner Elektronik ständig gewachsen. Bis zu 90 Prozent aller Innovationen in einem Fahrzeug sind heutzutage mit dem Einsatz von Elektronik und Software verbunden. Ein Anwachsen der Vernetzungskomplexität und die Erhöhung der Steuergerätezahl sind die Folge. Aktuell werden bis zu 80 Steuergeräte in Oberklassefahrzeugen verbaut, die über unterschiedliche Bussysteme (CAN, FlexRay, MOST, LIN etc.) vernetzt sind.

### Herausforderungen

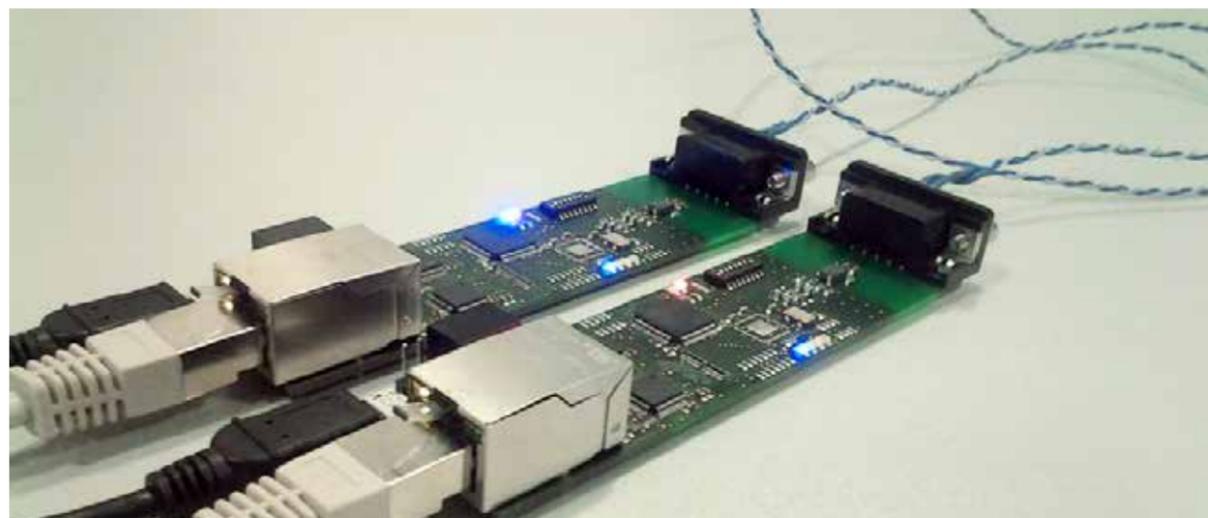
■ Im Rahmen dieses Projekts wird die Fragestellung untersucht, ob sich industrielles Echtzeit-Ethernet für den Einsatz im Fahrzeug eignet, um dem steigenden Komplexitätsgrad dieser heterogenen Bordnetze entgegenzuwirken und den wachsenden Bedarf an Bandbreite, der beispielsweise durch Bildverarbeitungssysteme oder neuartige Sensorfusionsansätze entsteht, zu decken. Diese Anforderungen, hohe Bandbreite und Echtzeitfähigkeit, sind auch typisch für die Automatisierungstechnik. So stellt sich die Frage, ob und wie eine Migration von CAN- und FlexRay-Lösungen hin zu Echtzeit-Ethernet im Auto

möglich ist. Dadurch könnte der Automotive-Bereich von einem Transfer von bewährten Technologien aus der Automatisierung stark profitieren. Zusätzlich wird untersucht ob auch moderne Automotive Technologien Anwendung in der industriellen Automatisierung finden können. Von besonderem Interesse ist hier die auf dem OSI Layer 1 angesiedelte BroadR-Reach Technologie, die breitbandigen Datenverkehr auf einem nicht geschirmten twisted pair Kabel ermöglicht und somit Verkabelungsaufwand und Kosten deutlich reduzieren könnte.

### Forschungsaktivitäten

■ Im Jahr 2013 wurden verschiedene Echtzeit-Ethernet Technologien evaluiert, die potenziell für den Einsatz in Fahrzeugen in Frage kommen. Hierzu zählen Profinet IRT, Ethernet Powerlink und Ethernet AVB (TSN). Um die verschiedenen Ansätze objektiv vergleichbar zu machen, wurde eine Hardwareplattform konzipiert, auf der alle genannten Technologien lauffähig sind. Diese Hardwareplattform basiert auf dem neuen Infineon AURIX Mehrkernprozessor und berücksichtigt die BroadR-Reach Technologie. Zusätzlich wurde ein Prototyp eines „Media-Converter“ entwickelt, der Standard Ethernet auf BroadR-Reach umsetzt.

BroadR-Reach Media Converter  
BroadR-Reach Media Converter



## EtherCar

Migrationsszenarien für die Kommunikation verteilter Fahrzeugapplikationen hin zu Echtzeit-Ethernet /  
Migration scenarios for distributed automation applications towards real-time Ethernet

### Motivation

■ Vehicle electrical systems and their requirements have grown steadily in the last decades by the use of modern electronics. Nowadays, up to 90% of all innovations in vehicles are associated with the use of electronics and software. An increasing cross-linking level and a raising number of electrical control units are the consequences. Currently, up to 80 control units are installed in luxury vehicles and interconnected via different bus systems (CAN, FlexRay, MOST, LIN, etc.).

### Challenges

■ In this project the question is examined whether industrial real-time Ethernet is suitable for the in car use, to meet the requirements of the increasing complexity of these heterogeneous networks and to satisfy the needs of the growing demand for bandwidth, which results for example from image processing systems and new sensor fusion approaches. These requirements, high bandwidth and real-time capabilities are also typical for automation technology. This raises the question of whether and

how it is possible to migrate from CAN and FlexRay solutions to real-time Ethernet in the car. This would enable the automotive industry to benefit from a transfer of proven automation technologies. In addition the question is examined whether modern automotive technologies can be adopted for industrial automation. A new development of particular interest is the BroadR-Reach Technology, which enables Ethernet traffic over a single unshielded twisted pair of cables.

### Research Activities

■ In the year 2013 different real-time Ethernet Technologies have been evaluated with focus on the usability for in-car networks. Profinet IRT, Ethernet Powerlink and Ethernet AVB (TSN) will be further investigated. To compare the different approaches a hardware platform has been designed, on which all the named technologies can be implemented. This hardware platform is based on the new Infineon AURIX multicore microprocessor and considers the BroadR-Reach Technology. In addition a prototype of a "media converter" has been developed, which acts as a gateway from standard Ethernet to BroadR-Reach.

**Gefördert durch / Funded by**  
Bundesministerium für Bildung und  
Forschung (BMBF) · FKZ: 03FH082PA2

**Projekträger / Project Management**  
Forschungszentrum Jülich

**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Oliver Niggemann  
E-Mail: [oliver.niggemann@hs-owl.de](mailto:oliver.niggemann@hs-owl.de)  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5990  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

Prof. Dr. Stefan Witte  
E-Mail: [stefan.witte@hs-owl.de](mailto:stefan.witte@hs-owl.de)  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 116  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 373

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Jan-Christopher Brand, B.Sc.  
Jens Dünnermann, M.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



**LEONI**



**Infineon**



**OWTA**





**Die wandlungsfähige Automatisierung wird Wirklichkeit**

Die Konfiguration und Inbetriebnahme von komplexen und performanten Kommunikationsnetzwerken stellt eine Herausforderung für die Entwickler industrieller Automatisierungssysteme dar. Das Einrichten solcher Systeme ist häufig mit kosten- und zeitintensiven manuellem Konfigurationsaufwand verbunden und stellt eine potentielle Fehlerquelle dar. Daher haben das inIT und 5 weitere europäische Partner im Projekt IoT@Work Konzepte entwickelt, die auf dem Internet der Dinge (Internet of Things – IoT) basieren. Die neuen Konzepte erlauben Geräten, Maschinen und anderen Objekten miteinander zu interagieren, ohne dass dazu menschliche Eingriffe erforderlich sind.

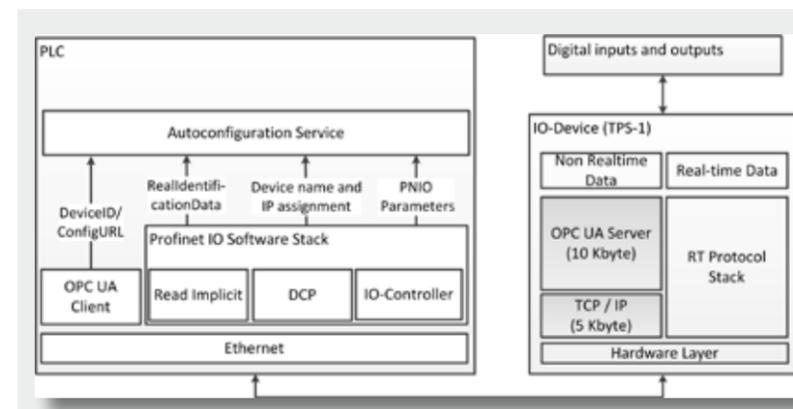
**„Plug & Work“ für die Automation**

Innerhalb des Projektes wurden innovative Ansätze entwickelt, um ein „Plug & Work“, eine der wesentlichen Industrie 4.0 Herausforderungen, für Automatisierungskomponenten zu verwirklichen. Dies hat zum Ziel, die nötigen manuellen Konfigurationsaufwände auf ein Minimum zu reduzieren, wenn in einer Maschine oder Anlage neue Geräte installiert oder bestehende Prozesse angepasst werden. Im Rahmen dieses Projektes hat das inIT einen neuen Autokonfigurations-Mechanismus für Echtzeit-Ethernet

Netzwerke entwickelt. Damit wird ein „Plug & Work“ auf der Geräteebene eines technischen Systems ermöglicht. Dieses Verfahren ermöglicht die Inbetriebnahme von Geräten ohne vorherige manuelle Konfiguration und ist für ressourcenbeschränkte eingebettete Systeme geeignet.

**OPC UA für die Realisierung von Industrie 4.0**

Trotz der Heterogenität der zu automatisierenden technischen Prozesse haben sich bestimmte Kommunikationstechniken als Standards herauskristallisiert (z. B. Echtzeit-Ethernet und WLAN). Allerdings wird der vertikale Informationsfluss vom Sensor bis hin zum Internet häufig noch durch technologische Barrieren behindert. Dieses Problem kann durch den Einsatz von OPC UA gelöst werden. Das inIT hat zusammen mit dem Fraunhofer IOSB-INA die Skalierbarkeit von OPC UA nachgewiesen, indem es einen OPC UA-Server, der nur 15 kBytes RAM und 10 kBytes ROM benötigt, direkt auf einen Chip integriert hat. Dazu wurde das „Nano Embedded Device Server Profile“ der OPC Foundation genutzt. Die Lemgoer Modellfabrik dient als gemeinsame Referenzplattform, um die verschiedenen in diesem Projekt entwickelten Technologien zu demonstrieren. Das Projekt wurde bei der abschließenden Begutachtung mit Bestnoten von den internationalen Gutachtern der EU ausgezeichnet.



Architektur des IoT@Work  
Protokollstacks  
Architecture of the IoT@Work  
Protocol Stack

**Adaptable automation becomes reality**

The configuration of complex communication networks is a challenging task for designers of industrial automation systems. Setting up new subsystems regularly requires expensive and time-consuming manual engineering steps and is a potential error source. Thus, in the project “IoT@Work” inIT and 5 other European partners had developed concepts that are based on the Internet of Things (IoT). The concepts will allow devices, machines and objects to interact with each other without relying on human intervention.

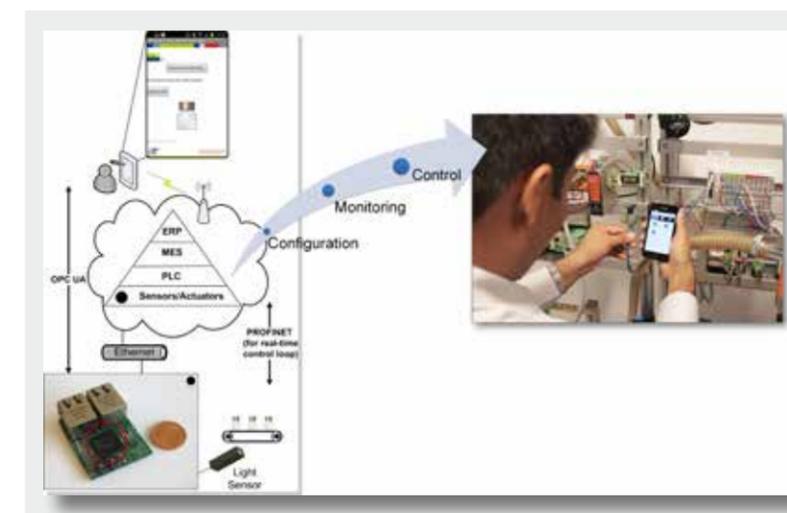
**“Plug & Work” for automation**

Within the project, innovative approaches for realising “Plug & Work”, as one of the visions of Industry 4.0, are developed for automation components. The main objective was to reduce the manual engineering efforts to a minimum when new devices are added to an automation plant or an existing configuration is adapted. As part of the project inIT developed a novel Auto-configuration technique for Real-Time Ethernet system. This includes a method for “Plug & Work” at the device level of

a technical system. Main advantages are the integration of new devices without „manual“ configuration and the implementation for resource constraint embedded devices.

**OPC UA as an Enabler for Industry 4.0**

Despite of the heterogeneity of automation processes, some specific communication technologies have been established for optimisation (e.g., real-time Ethernet, WLAN). However, the vertical integration from sensor level up to the internet is often constraint by technological differences yet. OPC UA might help to solve this existing issue now. The inIT, together with Fraunhofer IOSB-INA, has proven that OPC UA is scalable in a level that an OPC UA server with only 15 Kbytes of RAM and 10kbyte ROM can be implemented directly on a chip. The „Nano Embedded Device Server profile“ of the OPC Foundation has been used for this purpose. The Lemgoer Modellfabrik served as common reference framework for demonstration of several technologies that are developed as part of the project. The project has successfully finished with outstanding evaluation reports from the international EU reviewers.



**Gefördert durch / Funded by**  
Europäische Union im 7. Forschungsrahmenprogramm · FKZ: ICT-257367

**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 572  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Dipl.-Ing. Lars Dürkop  
Jahanzaib Imtiaz, M.Sc.  
Henning Trsek, M.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



OPC UA ermöglicht die Realisierung des Internets der Dinge in der Industrie 4.0  
OPC UA as an Enabler for Internet of Things in Industry 4.0

## IsoMAC

Isochrones WLAN für Echtzeit Kommunikation in der industriellen Automation /  
 Isochronous Wireless LAN for Real-time Communication in Industrial Automation Networks

### Drahtlos vernetzte regelungstechnische Systeme

■ Im Bereich der industriellen Automation werden zunehmend drahtlose Technologien eingesetzt. Hierfür verantwortlich sind Anwendungen, die bewegliche Komponenten beinhalten (z. B. rotierende Anlagenteile) oder aber ein großes Maß an Mobilität erfordern. Die gesteigerte Flexibilität und die damit einhergehende Kostenersparnis ist ein weiterer Vorteil der drahtlosen Technologien. Eine Vielzahl von Anwendungen, wie z. B. drahtlos vernetzte regelungstechnische Systeme, können jedoch aufgrund ihrer hohen Anforderungen an die Echtzeitfähigkeit der Datenkommunikation noch nicht oder nur mit Einschränkungen realisiert werden.

### IsoMAC Architektur

■ In diesem Vorhaben wird daher ein isochrones drahtloses Kommunikationssystem für echtzeit-kritische regelungstechnische Anwendungen der industriellen Automation realisiert.

Hierbei wird insbesondere die Integration des drahtlosen Systems in bestehende Echtzeit-Ethernet Netzwerke berücksichtigt. Um die geforderten Eigenschaften zu erfüllen, wurde eine neue Architektur entwickelt, die drei unterschiedliche Forschungsfelder beinhaltet: die Erforschung neuer Verfahren und Protokolle für den Medienzugriff, die Ressourcenzuweisung in drahtlosen Netzen und die Etablierung einer globalen Zeitbasis im drahtlosen und drahtgebundenen Netz.

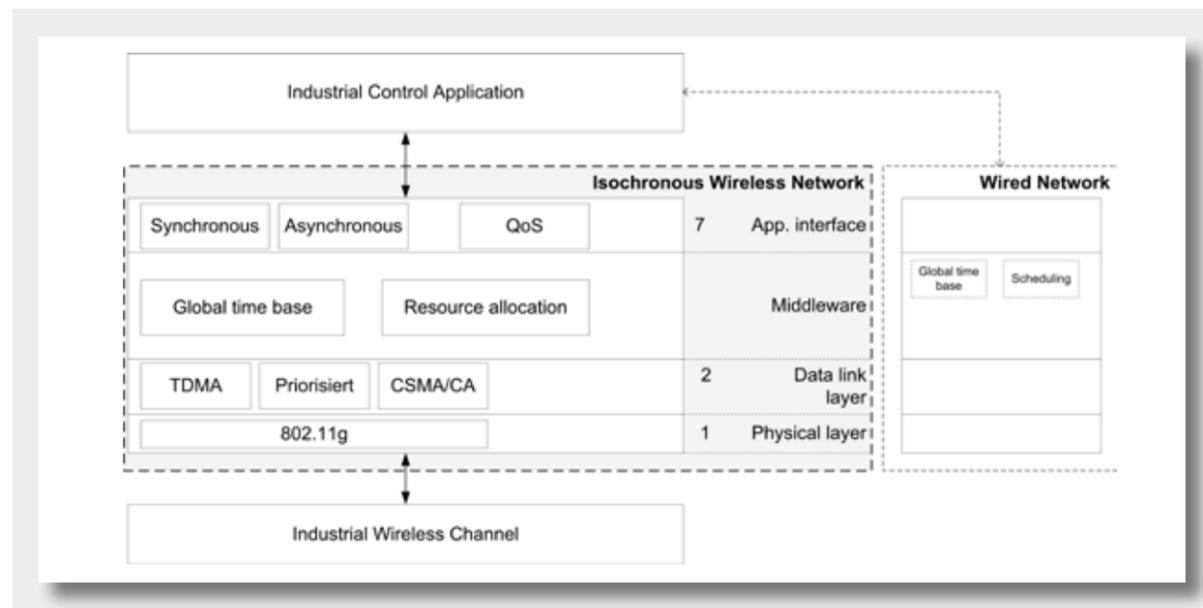
### Evaluierung und Ergebnisse

■ Die Evaluierung des Lösungsansatzes erfolgt durch eine prototypische Implementierung und eine Simulationsstudie. Die prototypische Implementierung wird für die Evaluierung in einer realen Umgebung der Fertigungsautomatisierung und für die Validierung des Simulationsmodells eingesetzt. Aufgrund einer begrenzten Leistungsfähigkeit der verfügbaren WLAN Hardware kann mit der Implementierung nicht die maximale Leistungsfähigkeit des Ansatzes nachge-

wiesen werden. Daher wird außerdem eine Simulationsstudie durchgeführt, die die Bewertung der maximalen Leistungsfähigkeit der IsoMAC Architektur und ihrer einzelnen Komponenten (Medienzugriff, Ressourcenzuweisung und globale Zeitbasis) ermöglicht. Erste Ergebnisse zeigen bereits, dass mit dem Lösungsansatz Latenzzeiten im Bereich < 10 ms mit einem maximalen Jitter < 1ms möglich sind.

Das Vorhaben wird im Rahmen eines kooperativen Promotionsverfahrens mit dem Lehrstuhl Echtzeitsysteme und Kommunikation der Otto-von-Guericke-Universität zu Magdeburg durchgeführt.

IsoMAC Architektur  
 IsoMAC Architecture



## IsoMAC

Isochrones WLAN für Echtzeit Kommunikation in der industriellen Automation /  
 Isochronous Wireless LAN for Real-time Communication in Industrial Automation Networks

### Wireless Networked Control Systems

■ In industrial automation systems the deployment of wireless technologies is more and more common. This is mainly due to applications which consist either of moving components (e.g., rotating machine parts) or require a high degree of mobility. Another important aspect is the increased flexibility when using wireless and the resulting cost savings. However, due to their high real-time requirements the implementation of applications, such as wireless networked control systems (NCS), is rather limited or even impossible with wireless technologies.

### IsoMAC architecture

■ Hence, this research work realises a wireless communication system for NCS being able to provide isochronous real-time data communication with guaranteed latencies and jitter. Especially, the integration into existing wired real-time Ethernet networks is considered. In order to fulfil the identified requirements, a new architecture was developed consisting of three different fields of research. These are mainly the medium access

control, the resource allocation and the provision of a global time base within the wireless and wired network.

### Evaluation and results

■ The solution approach is evaluated by means of an implemented prototype of the wireless system and a simulation case study. The prototype will be used for the evaluation in a real factory environment and for the validation of the simulation model. Due to hardware constraints, it is expected that it will be impossible to obtain the maximum performance of the system using the prototypical implementation. Hence, a simulation case study will be also conducted to assess the maximum performance of the new architecture and to evaluate all defined system components (medium access control, scheduling, wireless clock sync.). Preliminary results show that latencies < 10ms and a maximum jitter < 1ms can be achieved with the solution approach.

This research work is carried out in the context of a PhD thesis in cooperation with the chair of real-time systems and communication of the Otto-von-Guericke-University of Magdeburg.

**Professor / Professor**  
 Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
 E-Mail: [juergen.jasperneite@hs-owl.de](mailto:juergen.jasperneite@hs-owl.de)  
 Phone: +49 (0) 5261 - 702 572  
 Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Member of staff**  
 Henning Trsek, M.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



Isochrones WLAN in der realen Anwendung  
 Isochronous WLAN in a real application

**Motivation**

■ Im Rahmen dieses Forschungsprojekts sollen die bekannten Probleme des koexistenzlimitierten Betriebs heterogener Funksysteme in industriellen Einsatzszenarien durch die Erforschung neuartiger koexistenzoptimierter Funksysteme auf der Basis kognitiver Ansätze vermieden werden. Koexistenzoptimierte kognitive Funksysteme erreichen in jeder Umgebung stets das optimale Systemverhalten, d.h. eine bestmögliche Qualität der Datenübertragung bei minimaler Störung anderer Funkanwendungen. Eine erfolgreiche Umsetzung dieser neuen Strategie ermöglicht die folgenden Eigenschaften:

- Bestehende Funksysteme - sogenannte primäre Nutzer - werden durch zusätzliche koexistenzoptimierte kognitive Funksysteme nicht beeinträchtigt.
- Koexistenzoptimierte kognitive Funksysteme erkennen und nutzen bestehende temporale und spektrale Lücken für ihre Datenübertragung als sekundäre Nutzer.

- Die spektrale Effizienz in einem Raumbereich wird durch die zusätzlichen koexistenzoptimierten kognitiven Funksysteme verbessert.

**Entwurf neuartiger koexistenzoptimierter Funksysteme**

■ Im ersten Schritt wurden bestehende Funksysteme und deren adaptive Funkkanalzugriffverfahren simulativ untersucht um deren Grenzen herauszustellen. Ausgehend von den ermittelten Grenzen bestehender Funksysteme wurden im nächsten Schritt neuartige Funksysteme entworfen, die einen koexistenzoptimierten Zugriff garantieren.

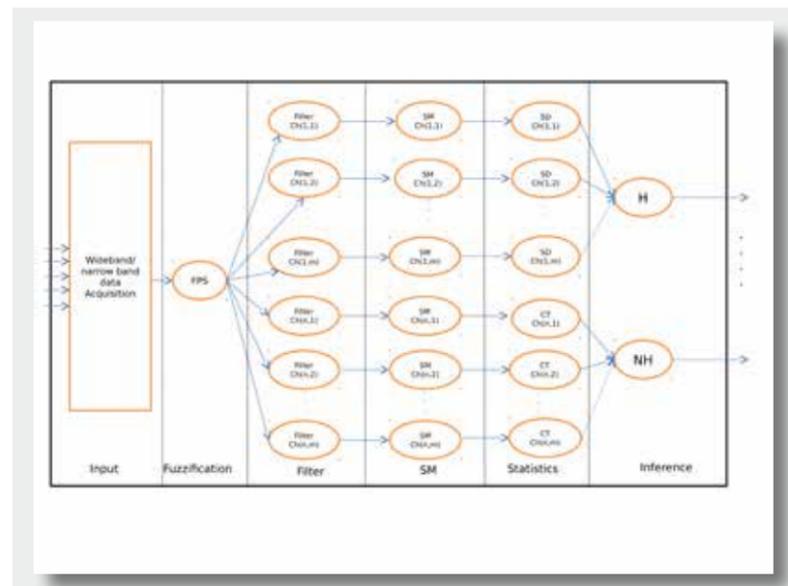
Um unterschiedlichen Anforderungen zu genügen, wurden dabei zwei Ansätze verfolgt. Der erste Ansatz setzt einen autonomen Betrieb der einzelnen Funksysteme voraus. Die Funksysteme erreichen dabei eine Koexistenzoptimierung indem (i) der Funkkanal beobachtet wird, (ii) primäre Nutzer detektiert und (iii) klassifiziert werden, (iv) prädiktiv temporale und spektrale

Lücken ermittelt werden und (v) diese Lücken anschließend für die Datenübertragung genutzt werden.

Beim zweiten Ansatz wird ein kooperativer Betrieb der einzelnen Funksysteme vorausgesetzt. Angelehnt am autonomen Ansatz werden temporale und spektrale Lücken ermittelt, die den kooperierenden Funksystemen mitgeteilt werden. Die verfügbaren Ressourcen werden anschließend untereinander ausgehandelt um eine optimale spektrale Effizienz garantieren zu können. Die beiden Ansätze werden sowohl in einem schmalbandigen als auch in einem breitbandigen Funksystem implementiert.

**Erkennung primärer Nutzer durch Signal-Klassifizierung**

Primary users recognition by signal classification



**Motivation**

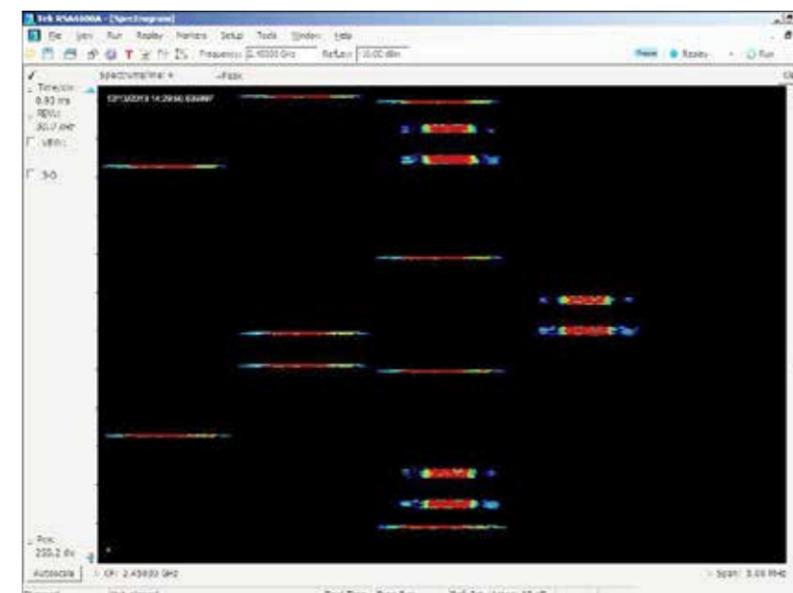
■ Heterogeneous radio systems for industrial applications suffer to a certain degree from coexistence limitations. To avoid these impairments this research project deals with the investigation of coexistence optimised radio systems based on cognitive strategies. Coexistence optimised cognitive radio systems achieve always the best system performance in each environment, i.e. data transmission with best quality-of-service parameters and minimal interference to other radio systems. A successful implementation of this new strategy enables the following features:

- Existing radio systems - so called primary users - will not be impaired by additional coexistence optimised cognitive radio systems.
- Coexistence optimised cognitive radio systems detect and exploit existing temporal and spectral gaps for their data transmission as secondary user.
- The spectral efficiency in a space area will be improved by additional coexistence optimised cognitive radio systems.

**Design of Novel Coexistence Optimised Radio Systems**

■ In the previous step, state-of-the-art radio systems equipped with either adaptive or non-adaptive medium access mechanisms have been evaluated, using simulative investigations, in order to determine the operational limits. Due to the limitations, new radio systems have been designed to optimise coexistence of the radio system and others.

Two radio systems were proposed to fulfill different requirements. The first proposal expects radio systems to act autonomously. The goal of coexistence optimisation is accomplished by (i) spectrum sensing, (ii) primary user detection and (iii) classification, (iv) prediction of temporal and spectral wholes and subsequently (v) the usage of the wholes for data transmission. The second proposal expects the cooperation of radio systems. It makes use of the autonomous proposal while the predicted whole information are shared between the cooperative radio systems. Afterwards, the radio systems negotiate the resource opportunities to guarantee optimal spectral efficiency. Later on, the proposed designs will be implemented in a narrowband and in a wideband radio system.



**Gefördert durch / Funded by**  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) · FKZ: 17041X11

**Projekträger / Project Management**  
Forschungszentrum Jülich GmbH

**Professor / Professor**  
Prof. Dr.-Ing. Uwe Meier  
E-Mail: [uwe.meier@hs-owl.de](mailto:uwe.meier@hs-owl.de)  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 150  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Dimitri Block, M.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



**Prädiktion temporaler und spektraler Lücken**

Prediction of temporal and spectral wholes

## M2M@Work

Leistungsfähigkeit von Internetzugangstechnologien für zuverlässige M2M-Anwendungen /  
Performance of Internet access technologies for reliable M2M-applications

### Ausgangssituation

Der automatisierte Informationsaustausch zwischen elektrotechnischen Geräten und Maschinen wird allgemein als Machine-To-Machine (M2M)-Kommunikation bezeichnet. Die Anwendungsfelder sind sehr weit gestreut und reichen von wasser-technischen Anlagen (z. B. Pumpstationen), Wettererfassungssystemen, Produktionsprozessüberwachungen bis hin zur Steuerung von Energienetzen und Flottenmanagementsystemen. Aufgrund der geografischen Entfernung wird häufig das Internet als Kommunikationsnetz genutzt, um die Maschinen zu verbinden. Mit der damit stark zunehmenden Verbreitung von IP-basierten Kommunikationssystemen für M2M-Anwendungen mit unterschiedlichen Internetzugangstechnologien stellen sich Fragen nach der Zuverlässigkeit und die mit den Protokollen und eingesetzten Technologien verbundenen Risiken. Oft ist bei auftretenden Problemen unklar, ob die Ursache das Protokoll, das Netz, die Komponente oder die jeweilige Konfiguration ist. Bei den Zugangstechnologien wird den Mobilfunknetzen eine wachsende Bedeutung beigemessen, da zwischenzeitlich zum einen eine hohe

Netzabdeckung und kostengünstige Tarife für die Datendienste, sowie zum anderen entsprechende Schnittstellen für die Integration der Endgeräte zur Verfügung stehen. So werden beispielsweise im Bereich der Versorgungswirtschaft (z. B. Energie, Gas, Wasser) verteilte Zählerstationen, Brunnen, Pumpen oder Übergabestationen per Mobilfunk an eine zentrale Leitwarte gekoppelt. Die verwendeten Protokolle zur Datenübertragung wurden bisher jedoch überwiegend für Standleitungen eingesetzt. Im Mobilfunk kommt es jedoch häufig zu Datenverlusten oder Verbindungsabbrüchen.

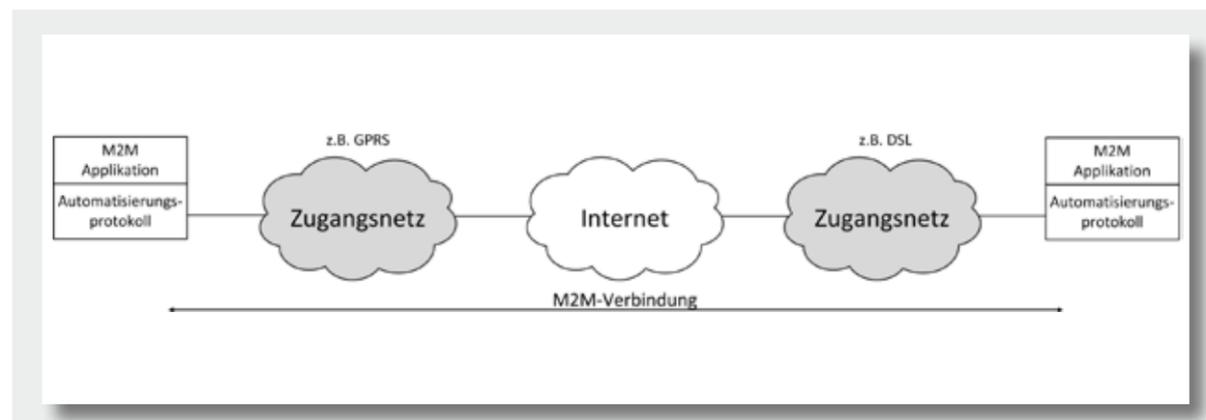
### Ziele

In diesem Projekt soll untersucht werden, wie sich etablierte Protokolle über Mobilfunknetze im Hinblick auf ihre Zuverlässigkeit verhalten. Dabei soll ermittelt werden, unter welchen Randbedingungen die auf den Protokollen aufbauenden Anwendungen noch zuverlässig funktionieren. Ein weiteres Ziel wird es sein, adaptive Anwendungen zu erstellen, die sich in ihrem Verhalten den Eigenschaften der Datenverbindung anpassen.

### Durchführung

Zur Bewertung der Protokolle und des Anwendungsverhaltens werden Leistungsuntersuchungen an Mobilfunknetzen durchgeführt. Zum einen wird eine Teststrecke in einem realen Mobilfunknetz unter verschiedenen Parametern aufgebaut (ländliche/urbane Umgebung, 2G/3G/4G Netz). Hier lassen sich Tests unter Langzeitbedingungen durchführen, um externe Einflüsse wie Tageszeit oder Wettereinflüsse zu untersuchen. Zum anderen wird eine Labortestumgebung für verschiedene Mobilfunktechnologien aufgebaut, in der Tests unter reproduzierbaren Bedingungen durchgeführt werden können.

Typische Architektur von M2M-Kommunikationssystemen  
Typical architecture of M2M communication systems



## M2M@Work

Leistungsfähigkeit von Internetzugangstechnologien für zuverlässige M2M-Anwendungen /  
Performance of Internet access technologies for reliable M2M-applications

### Initial situation

The automatic exchange of information between electronic devices and machines is called usually Machine-To-Machine (M2M) communication. There are many fields of application from water-based systems (e.g. pumping stations), weather reconnaissance, production process monitoring until control of power grids and fleet management systems. Due to geographic distances the Internet is often used as communication network to connect the machines. As the usage of IP-based communication systems for M2M applications increases, additional questions arise regarding the reliability and the risks of the used technologies and protocols. In case of failures, it is often unclear, if the problem was caused by the protocol, the network, the component or by the configuration. The cellular networks have an increasing importance at the access networks because they offer a high coverage and low price data plans. Furthermore, interfaces for the integration of end devices are available in the meantime. For example, in the sector of public utilities (i.e. energy, gas, water) distributed meter readings, water supply wells, pumps or transfer stations are coupled to a central control center by cellular networks. The used protocols for data transmission have been used in dedicated lines, yet. But in cellular networks data or connection losses are frequent.

### Aims

In this project the behaviour of established protocols over cellular networks with regard to the reliability should be investigated. In this context it will be identified under which conditions the applications based on the protocols will still function reliably. Another task is to create adaptive application which adopt their behaviour according to the data connection.

### Realisation

To assess the protocols and the application behaviour the performance of cellular networks will be investigated. Therefore, a test connection in an existing cellular network under different conditions (rural/urbane environment, 2G/3G/4G network) will be built up. So, long-term testing can be performed to identify influences like diurnal fluctuations or dependencies on the weather. On the other hand, a laboratory test environment for different cellular network technologies will be set up to perform tests under repeatable conditions.

### Gefördert durch / Funded by

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) · FKZ: 01/S11020G

### Professor / Professor

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 572  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

### Mitarbeiter / Member of staff

Björn Czybik, M. Sc.  
Dipl.-Ing. Lars Dürkop

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)

ifak

Innominate  
Security Technologies

PHENIX  
CONTACT

regio.com

SBSK  
DATEN + INFORMATIONSSYSTEME

SIEMENS

Weidmüller

# OPAK

Offene Engineering-Plattform für autonome, mechatronische Automatisierungskomponenten in funktionsorientierter Architektur / Open engineering-platform for autonomous, mechatronic automation components in a function-oriented architecture

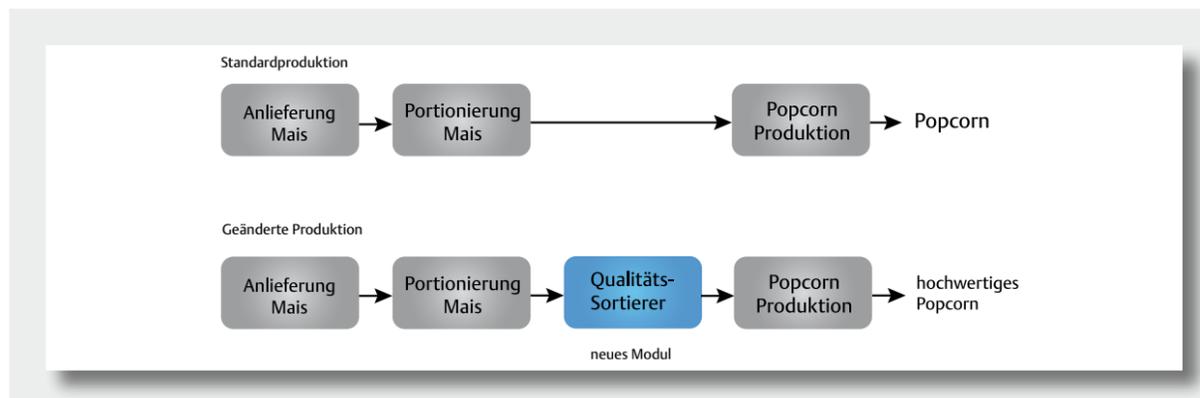


## Motivation

Die immer schnellere Produktentwicklung und steigende Individualisierung von Produkten stellen neue Herausforderungen an aktuelle Automatisierungslösungen. Produkte werden dabei immer komplexer und der Zeitabstand zwischen zwei Produktversionen wird immer geringer. Deshalb müssen zukünftige Automatisierungssysteme schneller anpassbar und konfigurierbar sein. Außerdem müssen, um mit diesem Trend mithalten zu können, neue Engineering Ansätze für Automationssysteme entwickelt werden – ohne dabei dem Ingenieur das Leben zu erschweren.

Das Ziel von OPAK ist es, ein Fähigkeiten-basiertes, modulares Konzept für Automatisierungsanlagen zu entwickeln. Module sind hier eigenständige, intelligente Hardware- / Softwarekomponenten. Jedes Modul enthält dabei bereits die notwendige Software, um sich selber zu steuern und stellt somit eine bestimmte Fähigkeit bereit. Bei einer Kombination von mehreren Modulen sollen sich deren jeweilige Fähigkeiten ergänzen, sodass neue, kombinierte Fähigkeiten entstehen. Durch die Eigenständigkeit der Module soll eine hohe Wandlungsfähigkeit und ein reduzierter Engineering-Aufwand gewährleistet werden. Ergänzt wird dieses Konzept um einen Engineering-Ansatz der mit den modularen Fähigkeiten optimal umgehen kann, sodass eine Kombination und ein Betrieb mehrerer Module einfach realisiert werden kann.

Hinzufügen eines neuen Moduls ändert das Produkt  
Adding a new module changes the product



## Herausforderungen

- Das Projekt OPAK befasst sich dabei mit dem gesamten Ablauf von der Anlagenplanung bis zum produktiven Einsatz der Anlage. Schwerpunkte sind unter anderem:
  - Entwicklung und Konstruktion von modularen, intelligenten Hardware- / Softwarekomponenten (Module)
  - Definition eines Konzeptes zur Beschreibung der Modulfähigkeiten
  - Spezifikation eines Engineering-Konzeptes für die Integration von Modulen
  - Erstellen einer 3D Engineering-Umgebung
  - Normierung von Hard- und Softwareschnittstellen zwischen den Modulen
  - Verlagerung sämtlicher Software direkt in die Module
  - Kombination aller Aspekte zu einem ganzheitlichen System

## Erwartete Resultate

Das Projekt startete im Oktober 2013 und dauert drei Jahre. Als Ergebnis ist ein lauffähiges Konzept für modulare, intelligente Hardware- / Softwarekomponenten geplant. Außerdem sollen im Rahmen des Projektes mehrere Demonstratoren erstellt werden. Ein weiterer Kernpunkt ist die Generierung eines Standards für die Modulschnittstelle.

# 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

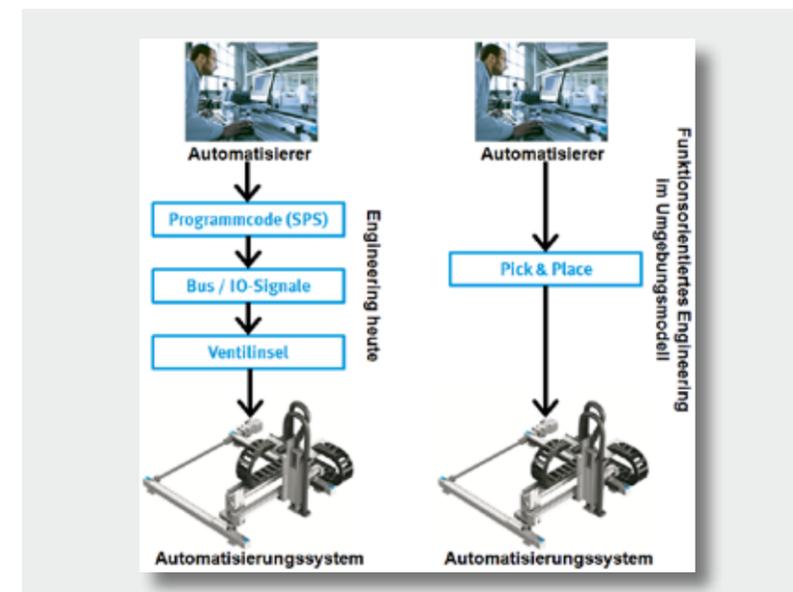
The fast evolution and increasing individuality of products pose new challenges for the industrial automation. Products become more complex while the time between two product versions decreases. Therefore, future automation systems have to become more adaptable and configurable. Also, to keep up with this trend, new engineering approaches for automation systems have to be developed – but without making the engineer's life harder. The aim of OPAK is to develop an ability-based, modular concept for automation facilities. The main components of this concept are independent, intelligent hardware/software modules. Each module already contains the software which is required to control itself. Thus each module offers a specific ability. A combination of multiple modules can be used to accumulate their abilities to create new, combined abilities. The autonomy of the modules is going to enforce a high adaptability and a reduced engineering effort. This concept will be complemented by an engineering-approach which optimally deals with the modular abilities. Thus the combination and operation of multiple modules can easily be realised.

## Challenges

- The challenges of OPAK include tasks such as initial system-planning and the plant operation. Key aspects are among others:
  - Development and construction of modular, intelligent hardware/software components (modules)
  - Definition of a concept to describe the abilities of modules
  - Specification of an engineering concept to integrate the modules
  - Creation of a 3D engineering environment
  - Standardisation of hard- and software interfaces between modules
  - Relocation of all software directly into the modules
  - Combination of all aspects to a complete system

## Expected Results

The project started in October 2013 and will run for 3 years. As a result, an executable concept for modular, intelligent hardware/software components is planned. Additionally several demonstrators will be developed. Another main aspect is the creation of a standard for the module interface.



Gefördert durch / Funded by Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (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 5990  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

Mitarbeiter / Member of staff Steffen Henning, M.Sc.



Funktionsorientiertes Engineering  
Function-oriented engineering

## PROFINET IRT

Engineering Richtlinie / Engineering Guideline

■ PROFINET Isochronous Real Time (IRT) ist das hoch-performante Profil von PROFINET IO, das für die Nutzung in höchst anspruchsvollen Anwendungen wie z. B. synchronisierten Bewegungen geeignet ist. Die Planung von IRT-fähigen Automatisierungssystemen wird derzeit noch herstellereinspezifisch gelöst. Aus diesem Grund hat sich die PROFIBUS-Nutzerorganisation (PNO) entschieden, eine Richtlinie für die IRT-Projektierung zu erstellen. Für diesen Zweck wurde ein Arbeitskreis (AK) bestehend aus Kernunternehmen aus dem Bereich der industriellen Kommunikation etabliert. Das inIT der Hochschule OWL stellt seine Expertise in dem Bereich der Planung von Echtzeitkommunikationssystemen zur Verfügung. Zusätzlich hat der inIT-Wissenschaftler Lukasz Wisniewski die Funktion des Editors für die Richtlinie übernommen.

### Erwartete Resultate

■ Die Arbeiten wurden im September 2012 gestartet. Die Veröffentlichung der Richtlinie ist für Mitte 2014 geplant.

## PROFINET IRT

Engineering Richtlinie / Engineering Guideline

■ PROFINET Isochronous Real Time (IRT) is the highest performance profile offered by PROFINET IO protocol suited for supporting the most demanding applications like e.g. motion control. Currently, the engineering of IRT capable systems is done in manufacturer-specific way. From this reason, the PROFIBUS-Nutzerorganisation (PNO) has decided to support manufacturers by providing them a guideline, which describes essential points of engineering of IRT systems. For that reason, a working group (WG) of the key European industrial communication technology providers has been established. The Institute Industrial IT (inIT) at the OWL University of Applied Sciences supports the WG with its expertise in the area of the communication planning. Additionally, the inIT-researcher Lukasz Wisniewski was selected to be editor of the Guideline.

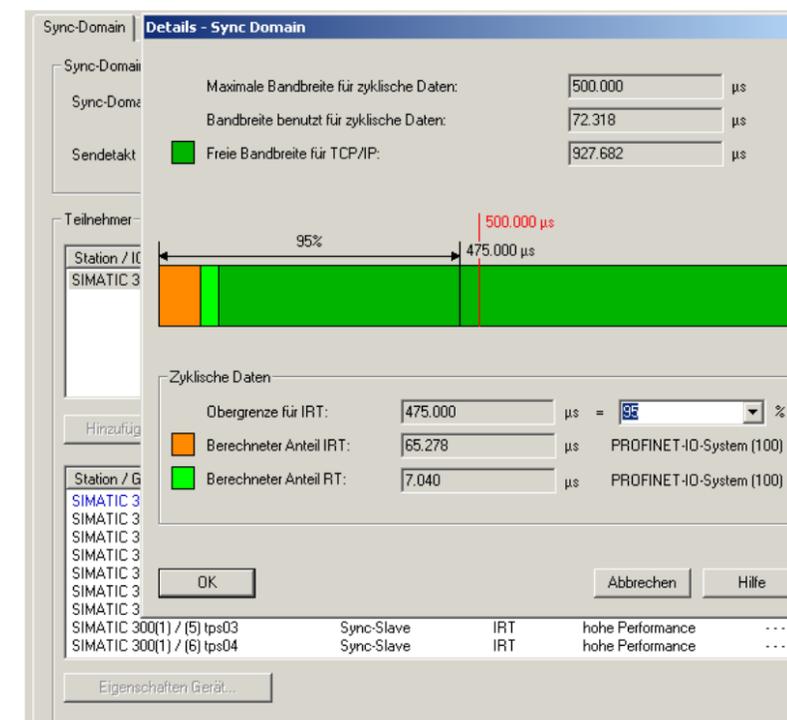
### Expected Results

■ The work started in September 2012. The publishing date of the ready guideline is planned on middle of year 2014.

**Professor / Professor**  
 Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
 E-Mail: [juergen.jasperneite@hs-owl.de](mailto:juergen.jasperneite@hs-owl.de)  
 Phone: +49 (0) 5261 - 702 572  
 Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Member of staff**  
 Lukasz Wisniewski, Mgr inz.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



Ein Resultat des Engineerings von einem PROFINET IRT System  
 A result from the engineering of a PROFINET IRT system

## SEC\_PRO

Sichere Produktion mit verteilten Automatisierungssystemen /  
Secure Production with distributed automation systems



### Motivation

■ Durch eine zunehmende Vernetzung von Produkten aus der Automatisierungstechnik mithilfe standardisierter IT-Technologien werden Bedrohungen hinsichtlich der IT-Sicherheit auch für Automatisierungsanlagen relevant. Zur Abwehr dieser Gefahr und Absicherung von Produktionsanlagen sehen vorhandene Richtlinien wie die „Profinet Security Guideline“ eine Segmentierung in Teilnetze und die Absicherung dieser mit sogenannten Security-Gateways (SG) vor. Die Kommunikation innerhalb der Teilnetze ist bei einem solchen Konzept allerdings ungeschützt. Auch bieten bestehende Protokolle wie z. B. PROFINET keinerlei Sicherheitsfunktionalitäten. Ziel ist es daher, ein bestehendes echtzeitfähiges Industrial Ethernetprotokoll (PROFINET) um Sicherheitsfunktionen zu erweitern.

### Projektziele

■ Ziel des Projekts SEC\_PRO ist es, die IT-Sicherheit in Produktionsanlagen sicherzustellen. Dabei sollen wichtige Beiträge zum spezifischen Schutz von Ethernet-basierten Kommunikationsnetzen gegen Gefährdungen, die z. B. durch eine zunehmende Vernetzung der einzelnen Komponenten hervorgerufen werden, erarbeitet, realisiert und erprobt werden.

Zur Absicherung von Kommunikationsbeziehungen sollen Security-Token zum Einsatz kommen. Auch sollen Prinzipien des Trusted Computing, insbesondere die Funktionen von Trusted Platform Modulen (TPM) Berücksichtigung finden. Der Einsatz der Security-Token soll darüber hinaus dem Schutz vor einem unautorisierten Nachbau von Komponenten durch Dritte (Produktpiraterie) dienen.

Themenschwerpunkte des Projektes sind:

- Einsatz von Hardware-unterstützten Schutzmaßnahmen (Smartcard, TPM) im Bereich der Automatisierungstechnik
- Untersuchung von Maßnahmen zum verbesserten Schutz der Automatisierungsanlagen durch die Sicherstellung der Authentizität der (Echtzeit-)Datenübertragung

- Analyse des Echtzeitverhaltens derartig geschützter Netzwerke unter realen Bedingungen
- Analyse der Handhabbarkeit und Akzeptanz
- Nutzung der Security-Token zum Schutz gegen Produktpiraterie
- Untersuchungen zur Wahl der Topologie von Automatisierungsnetzwerken zur Erhöhung der Verfügbarkeit unter besonderer Berücksichtigung der IT-Sicherheit

### Forschungsaktivitäten

■ Im Rahmen des Projekts wurde ein Demonstrator auf Basis eines Raspberry Pi Board entwickelt. Dieses Board wurde um ein Trusted Platform Module (TPM) sowie eine Real Time Clock (RTC) erweitert (siehe Abbildung). Ein in einer Abschlussarbeit entwickelter TPM-Stack, sowie eine 802.1AR-Schnittstelle wurden für den Demonstrator angepasst.

Die prototypische Implementierung der PKI-Konzepte wurde fortgeführt und auch auf den Demonstrator portiert. Hiermit lässt sich nun ein Konzept für eine Hersteller-PKI, sowie eine einfache Ausstellung von Betreiber-Zertifikaten demonstrieren. Außerdem wird die Verwendung eines TPM zur sicheren Speicherung privater kryptographischer Schlüssel demonstriert.



SEC\_PRO Demonstrator  
SEC\_PRO demonstration board

## SEC\_PRO

Sichere Produktion mit verteilten Automatisierungssystemen /  
Secure Production with distributed automation systems

### Motivation

■ Due to the growing networking of automation technology products with standardised IT technologies threats from those networks become relevant for automation systems. To defend these threats, existing guidelines like the “Profinet Security Guideline” provide a concept of segmented subnets. Each subnet is protected with a security gateway. But the communication within such a subnet is not protected. Existing protocols like PROFINET do not offer security features, so one project target is to augment an existing realtime ethernet protocol with security features.

### Project Targets

■ The project target of SEC\_PRO is to secure production facilities. Important contributions to secure ethernet based communication networks are to be developed, realised and proved. To secure the communication relationships, security token will be used. Also security principles from the trusted computing group especially functions from the trusted platform module (TPM) will be considered. The security tokens will also be used to protect components against product piracy.

Main topics are:

- Use of hardware-supported pro-

TECTIVE measures (smartcard, TPM) in automation technology

- Investigation of measures for protection of automation equipment with the help of integrity checks for the realtime data transfer
- Analysis of the realtime behaviour of such protected networks
- Analysis of manageability and acceptance
- Use of hardware security modules to protect components against product piracy
- Investigation of topologies for automation networks with high availability demands under specific consideration of IT-security related threats.

### Research Activities

■ A demonstration board based on a Raspberry Pi was developed. This board was extended with a Trusted Platform Module (TPM) and a Real Time Clock (RTC) (see picture). A TPM-Stack developed in a bachelor degree project as well as an 802.1AR interface were adapted to run on the demonstration board.

The prototypic implementation of the PKI-concept was continued and adapted for the demonstration board. This implementation demonstrates a concept of a device manufacturer's PKI as well as a simple certificate issuing mechanism for the operator PKI. The usage of the TPM for secure storage of private keys is also demonstrated.

**Gefördert durch / Funded by**  
Bundesministerium für Bildung und  
Forschung (BMBF) · FKZ: 17060B10

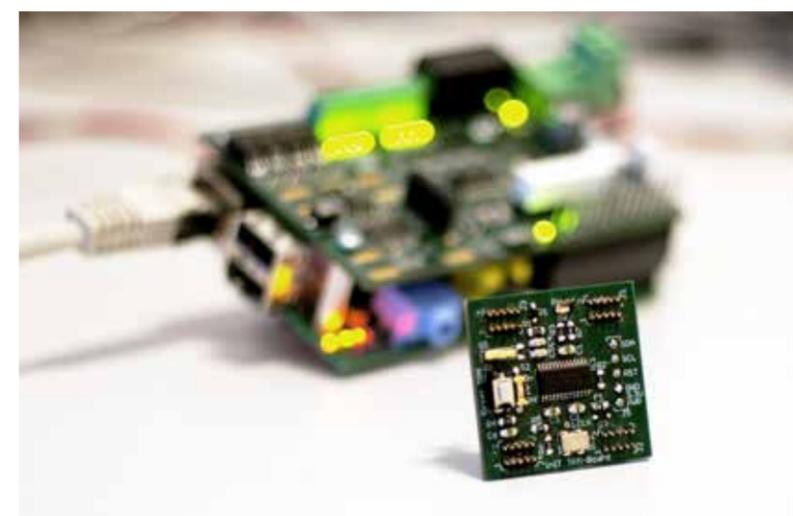
**Projekträger / Project Management**  
Forschungszentrum Jülich

**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Stefan Heiss  
E-Mail: stefan.heiss@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 539  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 373

Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
E-Mail: juergen.jasperneite@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 572  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Björn Czybik, M.Sc.  
Stefan Hausmann, M.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



TPM Platine  
TPM Board

## ■ Testgenerierung für Hardware-in-the-Loop (HIL) Test in der industriellen Automatisierungstechnik / Test Generation for Hardware-in-the-Loop (HIL) Tests in Industrial Automation

■ In der industriellen Fertigungstechnik werden Anlagen meist durch Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) gesteuert. In den letzten Jahren hat der Umfang und die Komplexität dieser Software stark zugenommen, u.a. durch die zunehmende Verwendung in sicherheitskritischen Anwendungen. Dadurch entsteht ein Bedarf nach einer hohen Testabdeckung der Steuerungssoftware. Heute ist dies ein Schwachpunkt in vielen Entwicklungsprozessen. Der Grund hierfür liegt zu meist darin, dass das Testen i.d.R. manuell geschieht, sehr arbeitsintensiv und fehleranfällig ist. Eine Lösung für dieses Problem bietet die Automatisierung der Testgenerierung, der Testausführung und der Testauswertung. In diesem Projekt wurde eine Methodik entwickelt, welche speziell auf den Test von SPS-Programmen zugeschnitten ist. Hierbei werden Testfälle verwendet, die automatisch aus einem Umgebungsmodell generiert werden. Solche Umgebungsmodelle umfassen Anlagenmodelle und u.U. Modelle weiterer SPSen (siehe Abbildung).

### Neuheit der Forschungsarbeit

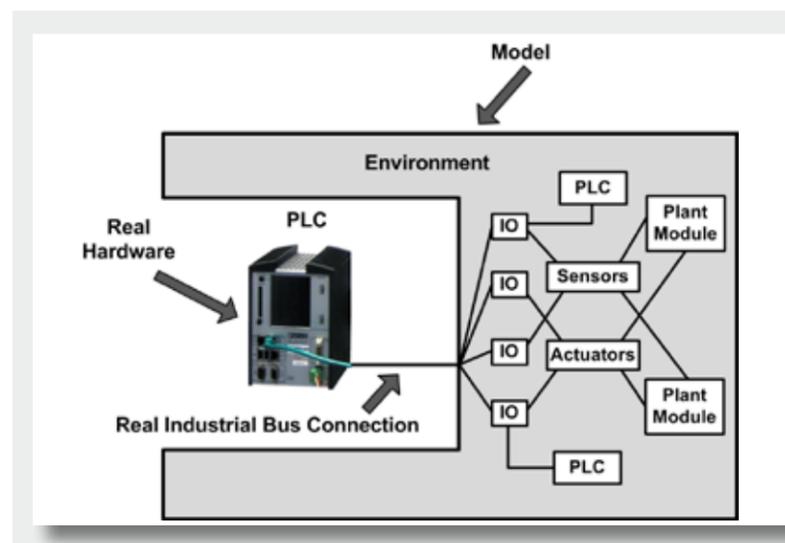
■ Die Modellbasierte Testfallgenerierung existiert seit Jahren. Allerdings konzentrieren sie sich auf diskrete, deterministische Modelle. Die Umgebungsmodelle in der Industrieauto-

mation sind in der Regel weder diskret noch deterministisch, stattdessen zeigen sie komplexe Charakteristika, da Automatisierungssysteme nicht-deterministisch, hybrider Natur und zeitbehaftet sind. Daher wurde ein neuer Ansatz für die Testfallgenerierung für SPSen aus komplexen Umgebungsmodellen entwickelt.

Mit diesem Ansatz können wir unterschiedliche Fehler identifizieren: a) logische Fehler verursacht durch Programmierfehler, b) Anlagenfehler verursacht durch Hardwarefehler im technischen Prozess und c) Verletzungen von Zeitbedingungen verursacht durch SPS Hardwarefehler und Kommunikationssysteme.

Um die Testfallgenerierung abzusichern und um sie in der Praxis umsetzen, haben wir eine Hardware-in-the-Loop (HIL) Lösung für die Industrieautomation entwickelt. Der HIL-Aufbau kann nicht-deterministische, hybride, zeitbehaftete Umgebungsmodelle verwenden. Dadurch werden SPSen unter realistischen Produktionsbedingungen getestet (auch bei einem Open-Loop Test). Solch eine automatisierte Testlösung ist ein neuer Meilenstein in der Domäne der Industrieautomation.

Das Vorhaben wird im Rahmen eines kooperativen Promotionsverfahrens mit der Universität Paderborn durchgeführt.



Hardware-in-the-Loop Test setup für industrielle Automatisierungsgeräte  
Hardware-in-the-Loop Test setup for Industrial Automation Systems

## ■ Testgenerierung für Hardware-in-the-Loop (HIL) Test in der industriellen Automatisierungstechnik / Test Generation for Hardware-in-the-Loop (HIL) Tests in Industrial Automation

■ In the industrial automation domain, Programmable Logic Controllers (PLC) control production plants; and nowadays, PLCs mainly operate by means of embedded software. Of late, this control software is increasing in size and especially in importance because they are employed in safety critical scenarios. Hence, a thorough testing of PLC control software is necessary. However, until today testing is one of the weakest aspects in the current development process. This is mainly because testing in the automation domain is a human intensive activity; and such manual testing is usually tedious, inadequate, and requires high efforts.

A solution to the above problem is to automate the test case creation, execution and evaluation process. In this work, we present our methodology which is developed exclusively for the purpose of generating tests for PLC testing. In the proposed methodology, we test the control logic of the PLCs using the test cases generated from environment models. Environment models comprise of plant and other PLCs which operate and communicate with the PLC under test (also see figure).

### Novelties of this research work

■ Test case generation from models has been existing for some years now. However, existing research works do not handle complex models. They mostly deal with test case generation from discrete, deterministic models. Unfortunately, the industrial automation environment model is neither discrete nor deterministic. Rather it shows complex characteristics. This is because automation systems are non-deterministic, hybrid (i.e. they deal with discrete & continuous IO signals) and real-timed in nature. Thus, for our purpose of PLC software testing, we have developed a novel approach to generate test cases from complex environment models. Using our approach we were able to identify, a) logical errors: caused due to the faulty implementation of the PLC logic; b) plant errors: caused due to hardware faults of the controlled technical process, and c) timing errors: caused due to PLC hardware and bus connections.

To evaluate the credibility of our proposed test generation methodology, and to put our solution into practice, we have developed a fully functional Hardware-in-the-Loop (HIL) solution for industrial automation systems. This proposed HIL test setup can handle non-deterministic-hybrid-timed environment models. Thus, making it capable of testing PLCs in realistic factory floor conditions. Such a competent, automated testing solution is a new milestone in the industrial automation domain.

This research work is carried out in the context of a PhD thesis in cooperation with the university of Paderborn.

### Professor / Professor

Prof. Dr. Oliver Niggemann  
E-Mail: [oliver.niggemann@hs-owl.de](mailto:oliver.niggemann@hs-owl.de)  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5990  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

### Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

E-Mail: [juergen.jasperneite@hs-owl.de](mailto:juergen.jasperneite@hs-owl.de)  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 572  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

### Mitarbeiter / Member of staff

Barath Kumar, M.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



**Motivation**

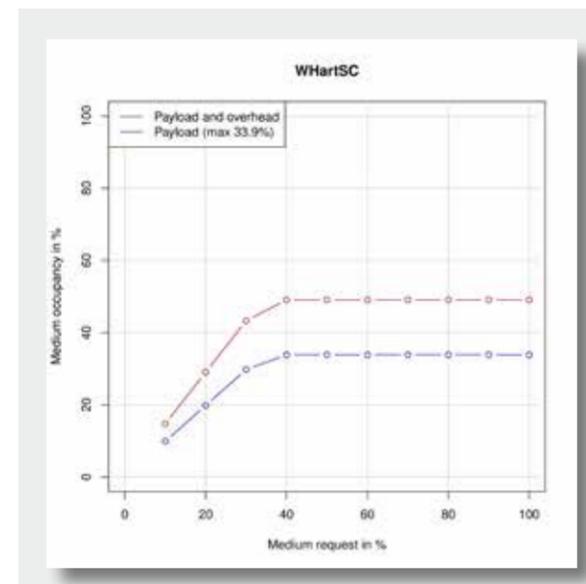
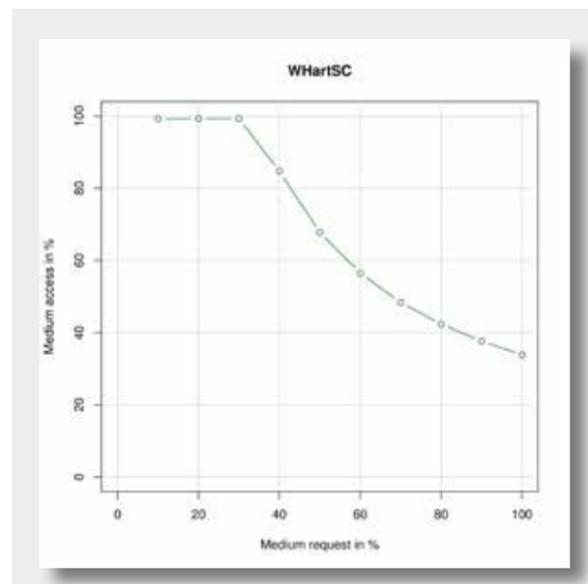
■ Dieses Vorhaben soll die Hersteller von Funklösungen für die industrielle Automation unterstützen, den Einsatz dieser Funktechnik langfristig zu sichern. Dafür werden Anforderungen der Automatisierungsindustrie an die Regulierung und Normung bezüglich der Nutzung von Funkfrequenzen definiert. Durch simulative Untersuchungen wird das Koexistenzverhalten adaptiver und nichtadaptiver Mediumszugangsmechanismen bewertet.

**Simulative Bewertung**

■ Zur Bewertung der Mediumszugangsmechanismen wurden Langzeit-Simulationen für verschiedene Funktechnologien unter variierender Nutzlast durchgeführt. Relevant war die Bestimmung der temporalen Nutzung des Funkkanals sowie der Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Zugriffs auf das Funkmedium. Es wurden jeweils 2 bis 4 koexistierende Funksysteme mit 8 unterschiedlichen Mediumszugangsmechanismen in insgesamt 18 Szenarien simuliert.

Wahrscheinlichkeit eines erfolgreichen Zugriffs auf das Funkmedium der Funktechnologie WirelessHART  
Probability of successful medium access of the radio technology WirelessHART

Relative temporale Nutzung des Funkkanals der Funktechnologie WirelessHART  
Relative temporal medium utilisation of the radio technology WirelessHART



**Motivation**

■ The aim of this project is to support manufacturers of wireless solutions for industrial automation systems in order to ensure the long-term usage of their products. For this, the requirements of the automation industry for the usage of radio frequencies with respect to regulation and standardisation are defined. With simulative investigations the coexistence behaviour of adaptive and non-adaptive medium access mechanisms will be evaluated.

**Simulative Evaluation**

■ Long-term simulations with varying payload were performed for different radio technologies to evaluate medium access mechanisms. The most important measured parameters were the temporal medium utilisation as well as the probability of successful medium access. Totally, 18 scenarios were simulated. Each consists of 2 to 4 coexisting radio systems using 1 out of 8 different medium access mechanisms.

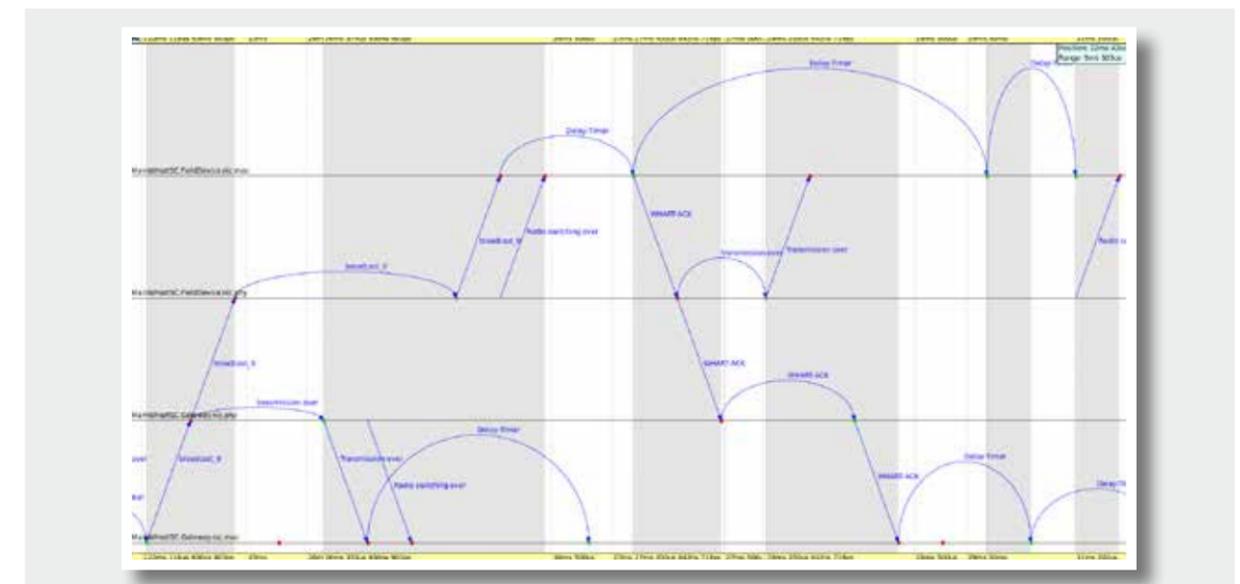
**Gefördert durch / Funded by**  
Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI)

**Professor / Professor**  
Prof. Dr.-Ing. Uwe Meier  
E-Mail: [uwe.meier@hs-owl.de](mailto:uwe.meier@hs-owl.de)  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 150  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Dimitri Block, M.Sc.

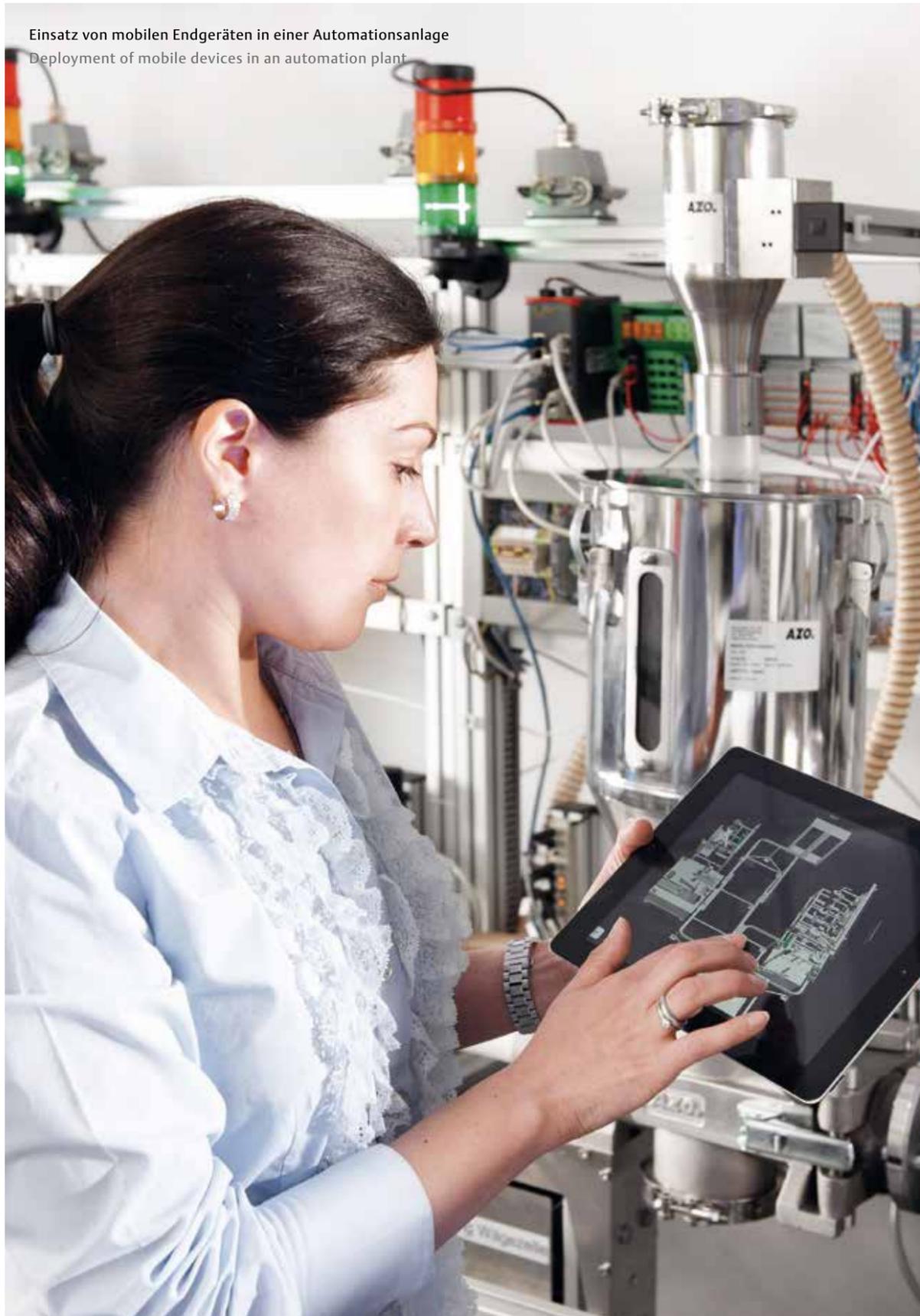
[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)

Ereignisgesteuerte Simulation der Funkkommunikation von WirelessHART  
Event-driven wireless communication simulation of the radio technology WirelessHART



## ZUVIS

Zustandsvisualisierung von komplexen Produktionsanlagen auf unterschiedlichen mobilen Endgeräten /  
Monitoring of Complex Production Plants on Heterogeneous Mobile Devices



Einsatz von mobilen Endgeräten in einer Automationsanlage  
Deployment of mobile devices in an automation plant

## ZUVIS

Zustandsvisualisierung von komplexen Produktionsanlagen auf unterschiedlichen mobilen Endgeräten /  
Monitoring of Complex Production Plants on Heterogeneous Mobile Devices

### Motivation

■ Durch immer komplexere und vielfältigere Produkte steigen auch die Anforderungen an ihre Produktionsanlagen. Dies bringt aktuell hohe Aufwände bei der Umstellung der Maschinen mit sich. Neben dem baulichen Umbau sind vor allem die nötigen softwareseitigen Anpassungen meist sehr arbeitsintensiv. Diese massiven Softwareanpassungen sind in Umbauphasen nötig, da die Steuerungsprogramme starr auf einen Anlagenaufbau zugeschnitten werden.

### Projektziele

■ Ziel des Projektes war es unter anderem, den beschriebenen softwaretechnischen Aufwand beim Anlagenumbau zu reduzieren. Die Grundidee war, dass eine Applikation nicht mehr direkt von der Anlage abhängen soll, sondern von einem Modell. Dieses Modell soll automatisch, basierend auf dem Standard AutomationML, generiert werden, wodurch sich ein einfach austauschbares Anlagenmodell ergibt.

### Mehrwerte:

- Reduzierung des Aufwandes bei Umbauten von Automationsanlagen
- Unterstützung von mobilen Endgeräten
- Generierung eines 3D Modells der Anlage aus AutomationML
- Generierung einer Monitoring – Applikation mit aktuellen Laufzeitdaten über OPC UA

### Forschungsaktivitäten

■ Als Beispielanwendung wurde eine 3D-Visualisierung von komplexen Anlagen entwickelt. Diese Visualisierung erfolgt auf einer mobilen Plattform (Tablet) und stellt technische Kenndaten der Anlage zur Verfügung. Der Demonstrator stellt Modelle von Komponenten der Modellfabrik dar und kann auf Wunsch zu diesen einzelnen Komponenten passende Werte über OPC UA empfangen und darstellen. Bei einfachen Modellen besteht die Möglichkeit Teilbereiche entsprechend des Zustandes farbig darzustellen. Das Projekt konnte zur Mitte des Jahres 2013 erfolgreich abgeschlossen werden.

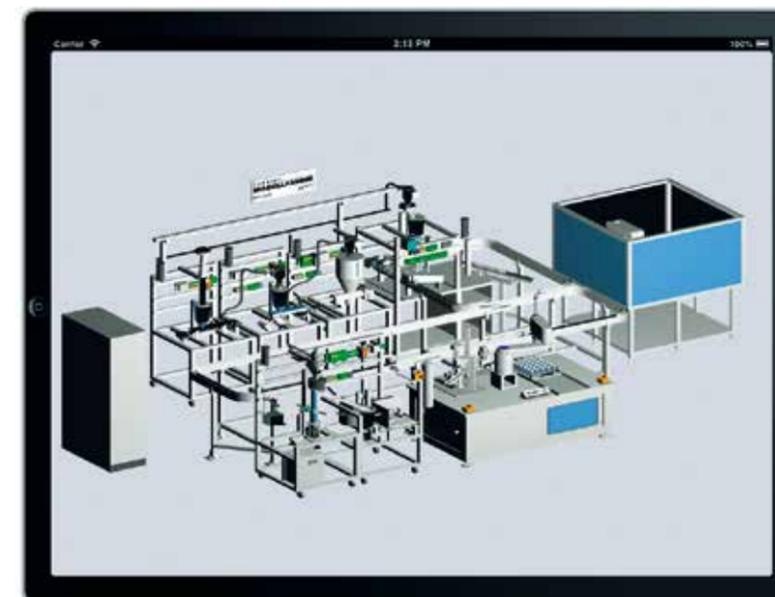
**Gefördert durch / Funded by**  
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) ·  
FKZ: KF2448209KM100

**Projekträger / Project Management**  
Zentrales Innovationsprogramm  
Mittelstand (ZIM) – Kooperationsprojekt

**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Oliver Niggemann  
E-Mail: [oliver.niggemann@hs-owl.de](mailto:oliver.niggemann@hs-owl.de)  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5990  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Jan-Christopher Brand, B.Sc.  
Michael Jäger, B.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



3D-Visualisierung einer Automationsanlage auf einem mobilen Endgerät  
3D visualization of an automation plant on a mobile device

## ZUVIS

Zustandsvisualisierung von komplexen Produktionsanlagen auf unterschiedlichen mobilen Endgeräten /  
Monitoring of Complex Production Plants on Heterogeneous Mobile Devices

### Motivation

■ Since products become more complex and diverse, demands towards their producing plants increase. This results in an increased effort for plant reconfigurations. Besides modifying mechanical parts, software modifications are responsible for the majority of the overall effort. These massive software modifications become necessary in reconfiguration phases, because of the dependencies between control/monitoring applications and the plant's configuration.

### Project goals

■ The project aimed at a reduction of the described software modification efforts. The basic idea was, that an application shall not depend directly on a plant configuration; rather it shall depend on a model. This model shall be imported from earlier development phases, e.g. by using standards such as AutomationML.

### Benefits:

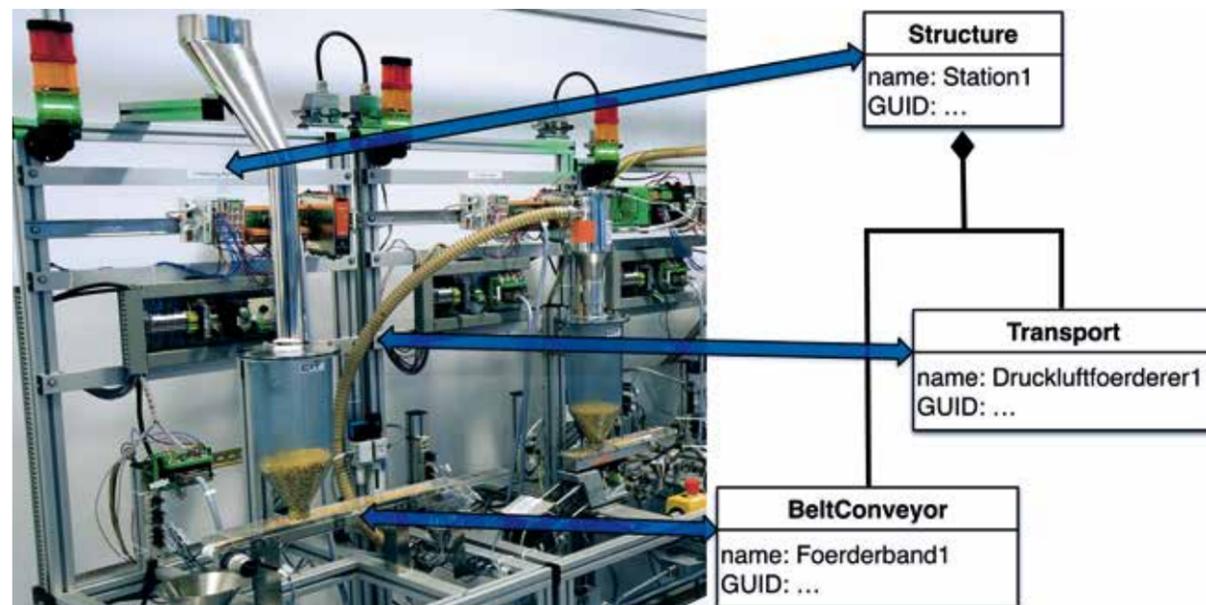
- Reducing the amount of software modifications after plant modifications
- Support of mobile devices for the plant monitoring
- Generation of a 3D plant model from AutomationML
- Generation of a monitoring application with current runtime data using the protocol OPC UA

### Research Activities

■ As an example, an application for the 3D visualisation of complex plants was developed. Visualisation happens on a mobile device (iPad) and provides a plant's technical characteristics. This demonstrator shows models of components of the LMF and can – on demand - receive values of these components via OPC UA and display them. In less complex models it is possible to let parts of the model change their color depending on their status. The project was finished successfully in the middle of the year 2013.

Reale Anlage und Ausschnitt eines generierten Modells aus AutomationML

A real plant and its partial model equivalent, generated from AutomationML



# Intelligente Analyseverfahren in der Automation

## ■ Intelligent Analysis Techniques in Automation

# Intelligente Datenanalyse in der Automation / Intelligent Data Analysis in Automation

## Intelligente Datenanalyse in der Automation

■ Dieser Kompetenzbereich erweitert die Automationstechnik um die intelligente Analyse 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 vor dem Menschen zu verbergen.

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.

### 1. Datenerfassung:

Aktuell scheitert eine zentrale, zeitsynchronisierte 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. serviceorientierte oder agentenorientierte Architekturen für die transparente Erfassung aller Daten. Des Weiteren sind Ansätze zur Datenerfassung auf Netzwerkebene (Datalogger) und

zur Zeitsynchronisierung (z. B. mit IEEE 1588) Gegenstand aktueller Projekte.

### 2. Informationsfusion:

In der Sensorfusion-basierten Prozessdiagnose wird die informationsergänzende Zusammenfassung von Informationen beschrieben. Es ist festzustellen, dass nur anhand multisensorischer Datenanalyse 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 Fuzzy-Konzepten zur Sensorfusion und andererseits werden mit Hilfe neuer Zugänge im Bereich der Evidenztheorie Informationen auf ihre Glaubwürdigkeit hin untersucht. Dabei steht das Humanwissen von Experten im Vordergrund. Dieses wird mittels neuer Erkenntnisse auf den Gebieten der Fuzzy- und Evidenz-Aggregation mit technischer Information gekoppelt.

### 3. Maschinelles Lernen:

Eine manuelle Modellierung des für eine Fehlererkennung notwendigen Wissens 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 Methoden zum Lernen zeitbehalteter Automaten, von hybriden Modellen und von Fuzzy-Klassifikatoren betrachtet.

Ein Schwerpunkt ist dabei die Integration von vorhandenem Wissen über das zu analysierende System. Oft wird der Lernvorgang durch das Einbringen von Systemwissen vereinfacht, z. B. in Form von Vorwissen aus früheren Phasen wie AutomationML oder SysML.

# Intelligente Datenanalyse in der Automation / Intelligent Data Analysis in Automation

## 4. Klassifikation und Anomalieerkennung:

Hier lassen sich zwei Ansätze unterscheiden: Zum einen phänomenologische Methoden, die direkt von Symptomen auf Anomalien bzw. Fehlerursachen schließen (obere Abbildung). Zum anderen modellbasierte Ansätze, die das beobachtete Systemverhalten mit Modellvorhersagen vergleichen (untere Abbildung).

Im Rahmen der Forschung für phänomenologische Methoden werden multidimensionale Fuzzy-Klassifikatoren für industrielle Inspektionsaufgaben erforscht und entwickelt. Dabei wird aufgabenspezifisch das perzeptive Human-Verhalten im Sinne kognitiver Systeme nachempfunden (Wahrnehmungsdesign: optisch, akustisch, haptisch). Im Rahmen des Kompetenzbereichs sind neben einer Reihe von Aufsätzen mehrere Buchkapitel in verschiedenen Monographien entstanden.

Im Bereich der modellbasierten Ansätze bezieht sich ein wesentlicher Arbeitspunkt auf die Maschinen- und Verfahrensüberwachung 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, Fehler-symptome zuverlässig zu erkennen.

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

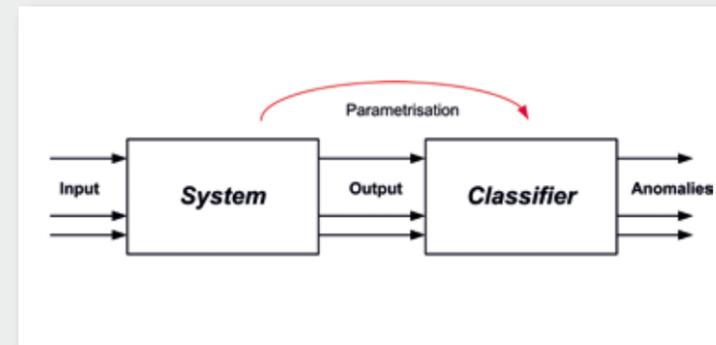


Abbildung 1: Phänomenologische Anomalieerkennung  
Figure 1: Phenomenological Anomaly Detection

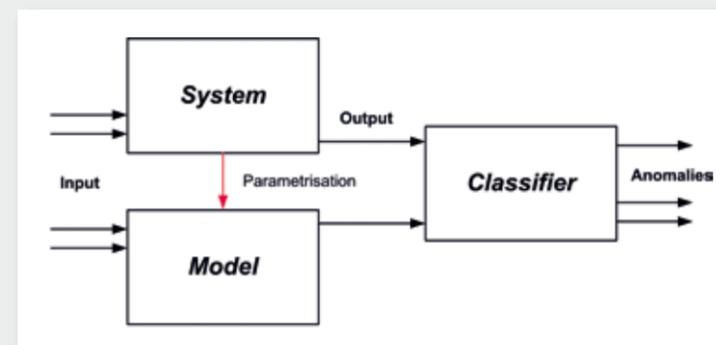


Abbildung 2: Modell-basierte Anomalieerkennung  
Figure 2: Model-based Anomaly Detection

## Intelligente Datenanalyse in der Automation / Intelligent Data Analysis in Automation

### Intelligent Data Analysis in Automation

■ This competence area extends automation technology by the intelligent analysis of technical processes in production. The scientific focus is aimed at the application of methods of artificial intelligence in automation. The objective is to hide the technical complexity of intelligent assistance systems from their users.

The sequence of the necessary steps is always similar:

At first, all relevant data of a production line are acquired. In this connection research focuses on challenges like time synchronisation, epistemic uncertainty and handling of heterogeneous systems. Based on the recorded data, information fusion then acquires a consistent image of the current status of the system – the symptoms. The target is to generate a high-grade information quality, whereas the definition of “high-grade quality” depends on the context of a system.

Based on the symptoms a model of the system behaviour is developed during a first period of learning by applying machine learning processes. In the next step these models are used during runtime to detect flaws, wear (e.g. condition monitoring) and suboptimal conditions, e.g. a high energy consumption.

#### 1. Acquisition of data:

Currently, a central time-synchronised acquisition of all data (e.g. sensor-based data, actors, energy, etc.) fails because of the heterogeneity of the automation technology. For this reason, inIT works in the area of middleware approaches, resp. service-orientated or agent-orientated architectures to achieve a transparent capture of all data. Moreover, approaches for data acquisition on network level (datalogger) and for time synchronisation (e.g. with IEEE 1588) are subject of current projects.

#### 2. Information fusion:

In the process diagnoses with sensor fusion the information extension of data is described. It is observed that it is only possible to achieve a holistic copy of production lines and their performance in the sense of an optimum quality assurance by multi-sensory data analysis. The target is to develop context-based anticipatory multi-sensor fusion systems. Important application areas which are researched at inIT are on the one hand related to the research of fuzzy 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. Here, the human expert’s knowledge is in the foreground. The knowledge is coupled with technical information in the fields of fuzzy and evidence aggregation by means of latest research.

#### 3. Machine learning:

Manual modeling of the knowledge which is indispensable for error detection 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 monitoring. At present, methods of learning related to time automata, hybrid models and fuzzy classifier are in the focus of attention.

Here, one focal point is the integration of existing knowledge about the system which has to be analysed. Frequently, the process of learning is simplified by incorporating system knowledge, i.e. prior knowledge dating back to early phases of automationML or SysML.

#### 4. Classification and anomaly detection:

In this connection we can distinguish between two approaches: on the one hand phenomenological methods, which directly extrapolate from symptoms to anomalies, resp. to the causes of error (top figure). On the other hand model-based approaches which

## Intelligente Datenanalyse in der Automation / Intelligent Data Analysis in Automation

compare the observed system behaviour with model prognoses (bottom figure).

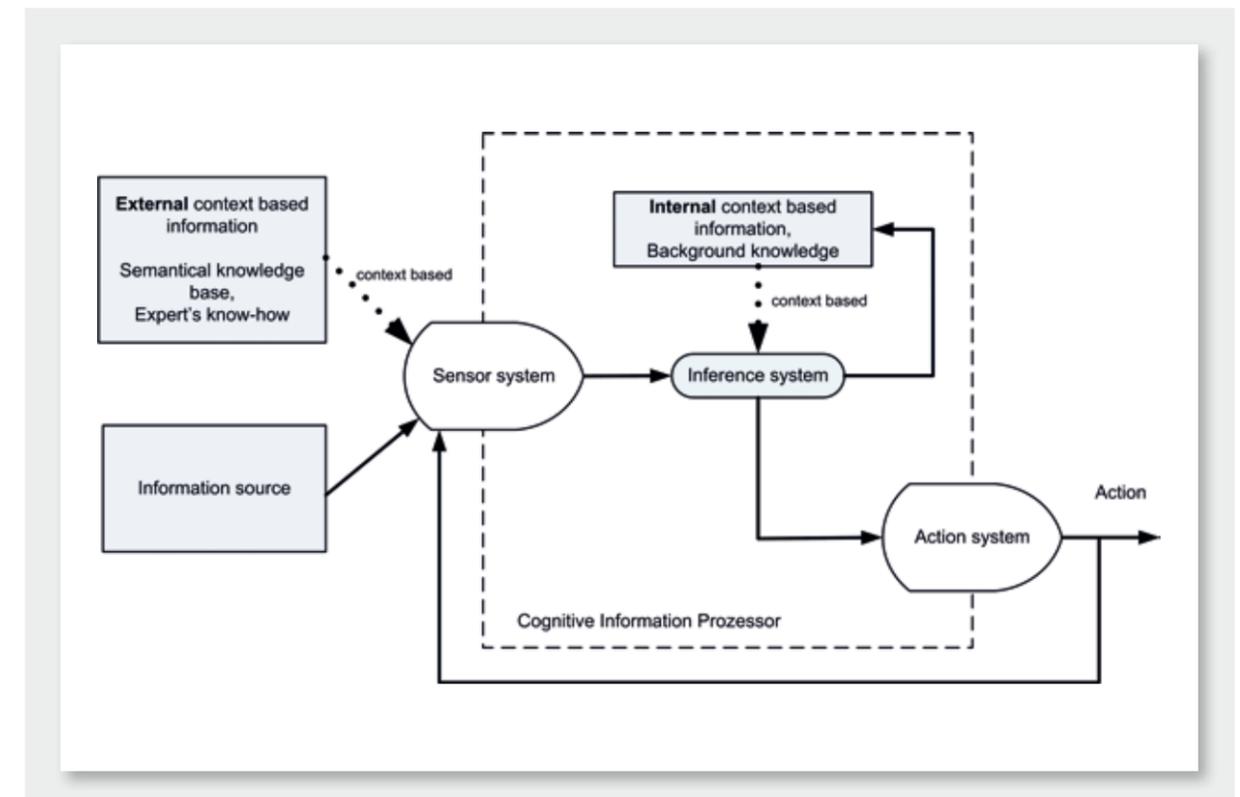
Within the research activities on phenomenological methods multi-dimensional fuzzy classifiers are researched and developed for industrial inspection tasks. Based on the above mentioned facts the task-related perceptive human behaviour is copied (Perception Engineering: optical, acoustical, haptical) in sense of cognitive systems. Besides a series of essays, several book chapters in different monographs emerged in the competence area.

A major working topic in the field of model-based approaches is related to the machine and process monitoring as well as to the analysis of attack scenarios on Automated Teller Machines.

By data comparison of a current system model status with the defined system model based on sensor fusion information, it is possible to detect error symptoms even in complex systems reliably.

A further working topic of model-based anomaly detection is the recognition of suboptimal time behaviour and suboptimal energy consumption in production lines: assistance systems support people to analyse also complex systems and thus to take corrective measures at an early stage.

Kognitiver Informationsprozessor  
Cognitive Information Processor



## ASK

Entwicklung eines selbst lernenden Assistenzsystems für die ressourceneffiziente Reinigung von Abwasserkanälen / Development of a self-learning assistance system for resource-efficient cleaning of sewers

### Motivation

■ Ein Abwasserkanalreinigungsfahrzeug reinigt Abwasserrohre und die an den Wänden haftenden Verschmutzungen, Ablagerungen und Fette, indem sie gespült und weggesaugt werden. Die Qualität der Reinigung, die Anzahl der benötigten Reinigungseinsätze und besonders der Ressourcenverbrauch (normalerweise Treibstoff und Wasser) hängen von der Beschaffenheit des Abwasserkanals, wie zum Beispiel Durchmesser, Grad und Art der Verschmutzung, etc. als auch von den Einstellungen des Fahrzeugs wie der Typ der Düse, Wasserdruck, Austrittsgeschwindigkeit des Wassers aus der Düse, usw. ab. Dadurch hängen die Reinigungsergebnisse und der Ressourcenverbrauch hochgradig von der Erfahrung und dem Können des Bedieners ab. Meistens jedoch, besitzen die Bediener von Abwasserkanalreinigungsfahrzeugen nicht die benötigte Erfahrung. Das Ergebnis ist ein hoher Ressourcenverbrauch, was in einem

nachteiligen Einfluss auf Natur und die Reinigungsbetriebe, durch erhöhte Reinigungskosten, resultiert.

### Forschungsaktivitäten

■ Das Ziel des Projektes ist es, ein Assistenzsystem zu entwickeln, welches den Bediener bei der Auswahl optimaler Bedienparameter unterstützt. Eine grafische Benutzeroberfläche (GUI) soll sowohl im Fahrzeug, als auch für mobile Geräte, wie einem Tablet, Smartphone, etc., welche als Ein- und Ausgabeinterface dienen können, verfügbar sein. Die jeweiligen Parameter, die für den Reinigungsprozess benötigt werden, werden in der GUI angezeigt und erleichtern damit einem ungeübten Bediener die Arbeit. Das Assistenzsystem ist ein lernendes System, welches die erfolgreichen Reinigungsvorgänge und die zugehörigen Parameter für zukünftige Einsätze in einer globalen Datenbank speichert. Außerdem verhindert das Assistenzsystem mögliche Beschädigungen des Abwassersystems, welche durch zu hohen Wasserdruck aufgrund mangelnder Erfahrung des Bedieners verursacht werden können. Der Reinigungsprozess wird dadurch effizient, umweltschonend und wirtschaftlich. Die Fähigkeit, die benötigten Ressourcen vorherzubestimmen, erlaubt es der Reinigungsfirma, eine Kostenkalkulation und Aufwandsschätzung schon vorher durchzuführen. Dadurch profitieren sowohl die Umwelt als auch der Betrieb von diesem Projekt.

Wolfgang Müller (Müller Umwelttechnik), Professor Oliver Niggemann (inIT) und Swen Gerke (IWT) bei der mobilen Diagnose der Kanalreinigung

Wolfgang Müller (Müller Umwelttechnik), Professor Oliver Niggemann (inIT) und Swen Gerke (IWT) in mobile diagnosis of sewer cleaning



## ASK

Entwicklung eines selbst lernenden Assistenzsystems für die ressourceneffiziente Reinigung von Abwasserkanälen / Development of a self-learning assistance system for resource-efficient cleaning of sewers

### Motivation

■ A sewer cleaning vehicle cleans drains and the contained impurities, sediments, fats, etc. from the walls of the sewer line by flushing and sucking them. The quality of the cleaning, the number of necessary cleaning operations and especially the consumption of resources (usually fuel and water) depend on the sewer line specific parameters such as pipe diameter, level of contamination, type of contamination etc. as well as the operating parameters of vehicles such as type of the nozzle, flushing pressure, withdrawal speed of the nozzle etc. Thus, the cleaning results and the consumption of resources are highly dependent on experience and expertise of the operator. Unfortunately, the employees of duct cleaning companies do not bring such high expertise and experience. The result is a high resource consumption, the adverse effects for the environment and also for the concerned parties due to the increase in cost of sewer cleaning.

### Research activities

■ The goal of the project is to develop an assistance system, which supports the operator by assisting him in choosing the optimal cleaning parameters. A graphical user interface (GUI) will be available in the sewer cleaning vehicle as well as in mobile device such as Tablet, smart phone etc. which will be an input/output interface for the assistance system. The cleaning parameters that needs to be set for the cleaning process will be displayed in the GUI making it possible for low skilled worker to perform the cleaning task. The assistance system will be a learning system that saves the successful cleaning results in a global database for future cleaning purpose. Furthermore, the use of assistance system also prevents the possible damage to the sewer system by the use of excessive pressure due to lack of experience of the vehicle operator. The cleaning process will be resource efficient, environmental friendly and economic. The ability to predict the amount of necessary resources enables the cleaning company to perform cost calculation and business assessment beforehand. Thus, both cleaning company and environment will benefit from the project.

**Gefördert durch / Funded by**  
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) · KF2448213KM3

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

**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Oliver Niggemann  
E-Mail: oliver.niggemann@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5990  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

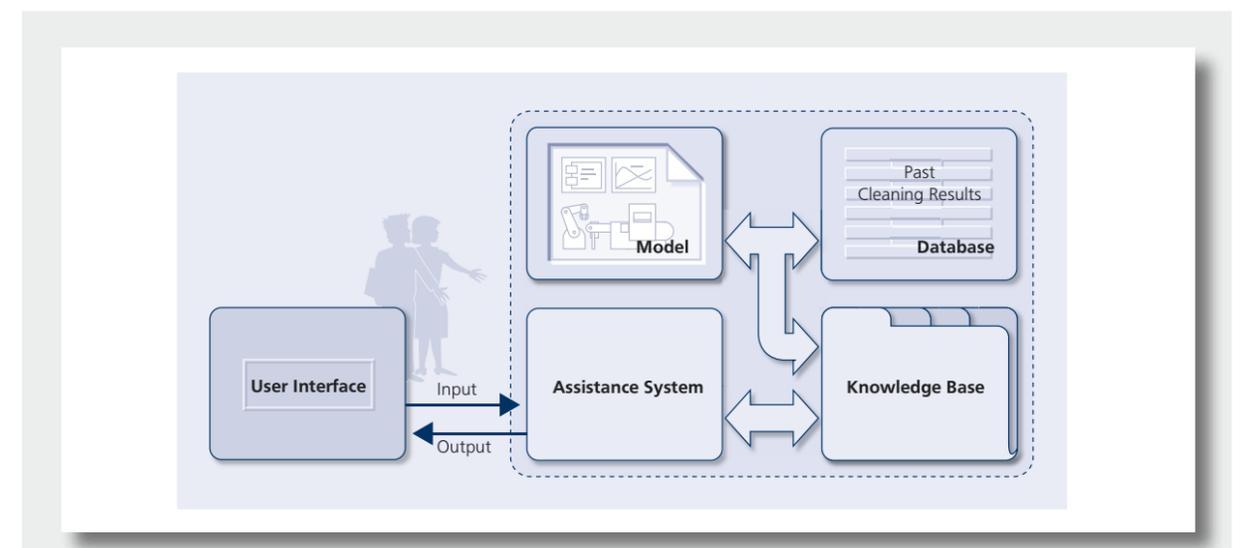
**Mitarbeiter / Member of staff**  
Ganesh Man Shrestha, M.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



### Architektur des Assistenzsystems

Architecture of the Assistance System



## AutASS

Autonome Antriebstechnik durch Sensorfusion für die intelligente, simulationsbasierte Überwachung & Steuerung von Produktionsanlagen / Autonomous Drive Technology by Sensor Fusion for Intelligent, Simulation-based Production Facility Monitoring & Control



■ Dieses Projekt fällt in den Forschungsrahmen „Internet der Dinge“ und wird durch die Leuchtturminitiative Autonomik des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie gefördert.

### Motivation

■ Weltweit ist ein Trend zu immer komplexeren Systemen für die Automation von Prozessen auszumachen. Auch im Bereich intelligenter Antriebssysteme für Maschinen oder Anlagen wird oftmals mit Hilfe kognitiver Ansätze gearbeitet. Erforderliche Werkzeuge wie beispielsweise algorithmische Verfahren, Sensorik, Entwicklungsmethoden, Prüfeinrichtungen und Herstellungstechnologien

sind in unterschiedlicher Tiefe vorhanden. Es fehlen allerdings anwendungsspezifische Werkzeugsätze mit den nötigen Anpassungen bzw. Erweiterungen, um industriell verwertbare intelligente Antriebssysteme entwerfen und realisieren zu können.

### Herausforderungen

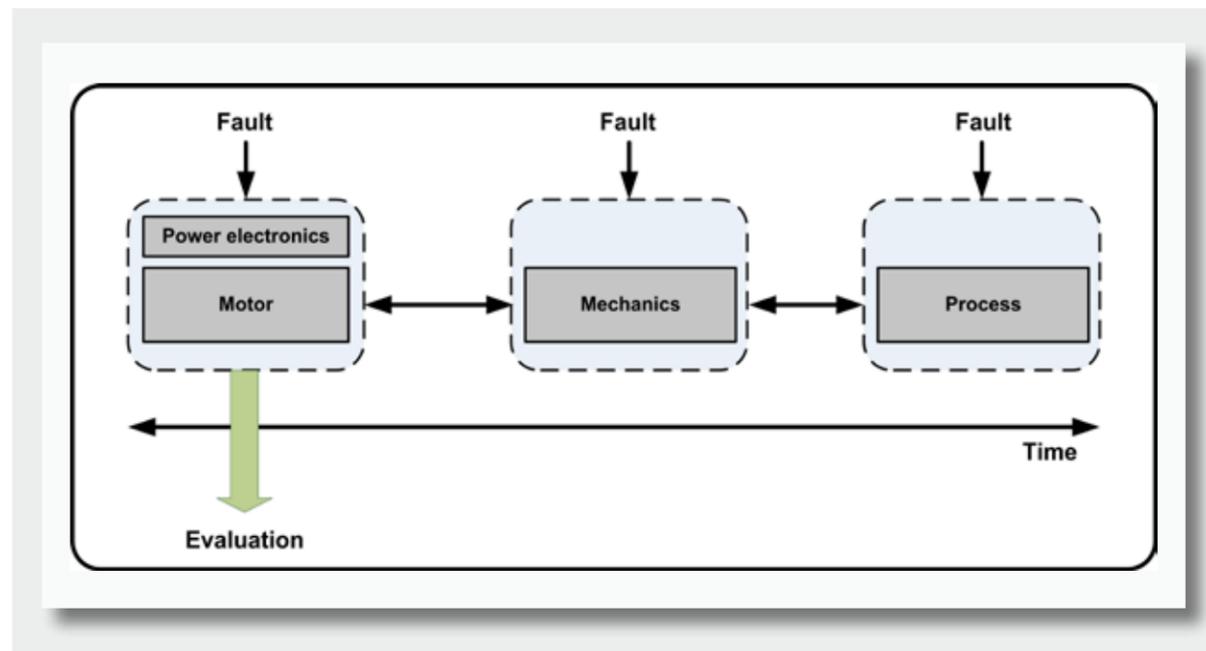
■ Ziel des Projektes ist die Integration sensorischer Funktionen in elektrische Antriebssysteme, die Schaffung intelligenter autonomer Selbstdiagnosefähigkeiten einzelner Komponenten des Antriebssystems und des Prozesses und damit die Realisierung mechatronischer Regelkreise. Dabei werden frühzeitig und verlässlich der „Gesundheitszustand“ (Verschleiß, Lebensdauerprognose) elektrischer Antriebe inklusive nachfolgender Prozesse durch Auswertung von Messsignalen mittels flexibler, modularer Zusammenführung von Sensorfunktionen ermittelt.

### Forschungsaktivitäten

■ Der Hauptfokus im Jahr 2013 lag auf der Implementierung der entwickelten Algorithmen in die Demonstratoren und somit auch deren Verifizierung. Von den Erfahrungen ausgehend, die mit den Demonstratoren gemacht wurden, wurde ein End-of-Line Prüfstand entwickelt. Dieser soll in der Produktion der Kompaktantriebe der Firma HANNING seine Anwendung finden. Der End-of-Line Test ist vorgesehen, um potentielle Fehler in der Endmontage zu detektieren.

Die Ergebnisse wurden auf der Hannover Messe auf dem Stand des BMWi präsentiert. Den erfolgreichen Abschluss fand das Projekt mit der Demonstration des End-of-Line Prüfstandes in der Fertigungsstätte der Firma HANNING in Eggesin. Der Prüfstand und die Projektergebnisse wurden dem Bundesministerium und dem Projektträger dort dargestellt.

Prinzipieller Aufbau des intelligenten Überwachungssystems  
Fundamental design of the intelligent monitoring system



## AutASS

Autonome Antriebstechnik durch Sensorfusion für die intelligente, simulationsbasierte Überwachung & Steuerung von Produktionsanlagen / Autonomous Drive Technology by Sensor Fusion for Intelligent, Simulation-based Production Facility Monitoring & Control

■ This project belongs to the research scope “Internet of Things” and is funded by the lighthouse initiative Autonomic Systems of the Federal Ministry of Economics and Technology.

### Motivation

■ A trend towards more and more complex systems is observable worldwide. In the scope of intelligent drive systems for machines or facilities, cognitive approaches can be found many times. Necessary tools such as algorithmic procedures, sensory systems, development methods, test facilities and production technologies are available in different depths. Nevertheless, application specific toolsets with the necessary adjustments and additions, respectively, to develop and realise industrially applicable drive systems are missing.

### Challenges

■ The aim of this project is to integrate sensor functionality in electrical drives for creating intelligent, autonomous self-diagnostic capabilities of single components of the drive system and the process and

therefore the realisation of mechatronic control circuits. The “health status” (wear and tear, life cycle prognosis) of electrical drives including subsequent processes is determined in good time and reliably by evaluating test signals with the help of combining flexible, modular sensory functions.

### Research Activities

■ In 2013 the research activities focused on the implementation of the developed algorithms in the demonstrators and their verification. Based on the experiences with demonstrators an End of Line test-bench was developed. This is supposed to be applied in the compact drive production of HANNING. The End of Line test is intended to detect potential errors in the final assembly.

The results were presented at the BMWi stand on the Hanover Fair. The project was successfully completed with the demonstration of the End of Line test-bench in the production plant of HANNING in Eggesin where the test-bench as well as the project results were presented to the Federal Ministry and the project management.



Gefördert durch / Funded by Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) · FKZ: 01MA09061

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

Professor / Professor Prof. Dr. Volker Lohweg  
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 408  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 312

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

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



Das umgesetzte AutASS Konzept  
The realized AutASS concept

## ■ 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 die 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, waren 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 den Manipulationen handelt es sich meist um Maßnahmen, die das sogenannte Skimming ermöglichen. Dabei werden an den Geldausgabeautomaten 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.

Zusätzlich entsteht ein nicht zu beziffernder Schaden durch den mit den Manipulationen einhergehenden Vertrauensverlust in die Sicherheit der bargeldlosen Zahlungsmittel, und die daraus resultierende Unsicherheit in der Bevölkerung. Obwohl sich die Lage in 2011 und dem ersten Halbjahr 2012 durch die Einführung des EMV-Chips (Europay International, MasterCard und VISA) deutlich entspannt hat und die Täter dadurch mehr Aufwand treiben müssen, wird auf absehbare Zeit mit Angriffen auf Geldausgabeautomaten zu rechnen sein. Darüber hinaus ist der genannte Chip außerhalb Europas nicht wirksam.

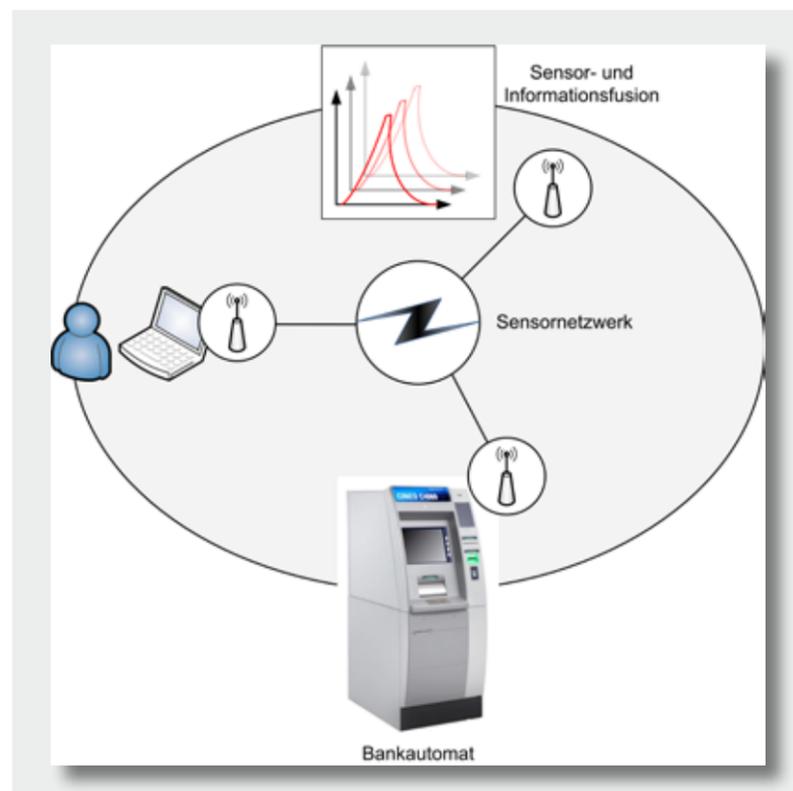
### Herausforderungen

■ Zielsetzung des Vorhabens AutoSense ist die Erforschung eines Verfahrens zur holistischen Überwachung von sicherheitskritischen Systemen. Dies soll durch innovative piezoelektrische Sensornetze 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

### Forschungsaktivitäten

■ Zu Beginn des Projekts wurden die bekannten Angriffsmöglichkeiten auf einen Geldausgabeautomaten mit Hilfe einer FMEA (Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse) untersucht. Hiermit wurden alle relevanten Angriffsszenarien identifiziert, die näher untersucht und ausgewertet werden sollen. Auf dieser Grundlage wurden erste Funktionsmuster mit Piezosensoren bestückt. Hiermit wurden erste Untersuchungen über den Einfluss der Bauteile auf die Sensoren durchgeführt. Des Weiteren wurden erste Signale, die dabei entstehen, untersucht und erste Ansätze für eine Auswertung entwickelt.



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 period under review the number of attacks is significantly higher. Most frequently, the manipulations are performed to enable the so-called skimming. 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. Moreover, there is an incalculable damage due to an associated loss of confidence in the security of non-cash means of payment and the resulting uncertainty of the public. In 2011 and the first half of 2012 the situation eased 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 expected in the foreseeable future. Furthermore, the above-mentioned chip is inefficient outside Europe.

### 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

### Research Activities

■ At the beginning of the project the known attack scenarios on ATM were tested using a FMEA (Failure Mode and Effects Analysis). All relevant attack scenarios which were supposed to be thoroughly examined and evaluated were identified. Consequently, first functional models were equipped with piezo sensors, thus enabling first tests regarding the impact of the components on the sensors. In addition, occurring signals were tested and first approaches for an evaluation developed.



EPP - Encrypting PIN Pad  
EPP - Encrypting PIN Pad

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

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

**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Volker Lohweg  
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 408  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 312

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

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



## AVA

Abstraktion von Verhaltensmodellen für Anlagen des Maschinenbaus aus Messungen in verteilten Automatisierungssystemen / Abstraction of behaviour models for distributed automation plants using observations

### Motivation

■ Moderne automatisierte Produktionsanlagen zeichnen sich durch eine wachsende Komplexität und Vernetzung aus. Damit steigen insgesamt die Anforderungen an die Verfügbarkeit der Produktionsanlagen. Andererseits stehen durch zunehmende Automation der Anlagen prinzipiell genügend Sensoren zur Verfügung, um Anlagenstörungen wie z. B. Verschleißerscheinungen frühzeitig zu erkennen. Es mangelt jedoch an intelligenten lernfähigen Diagnose-Werkzeugen, die eine qualifizierte Analyse der Ursachen von Anlagenstörungen oder schleichenden Fehlern ermöglichen.

### Projektziele und Forschungsaktivitäten

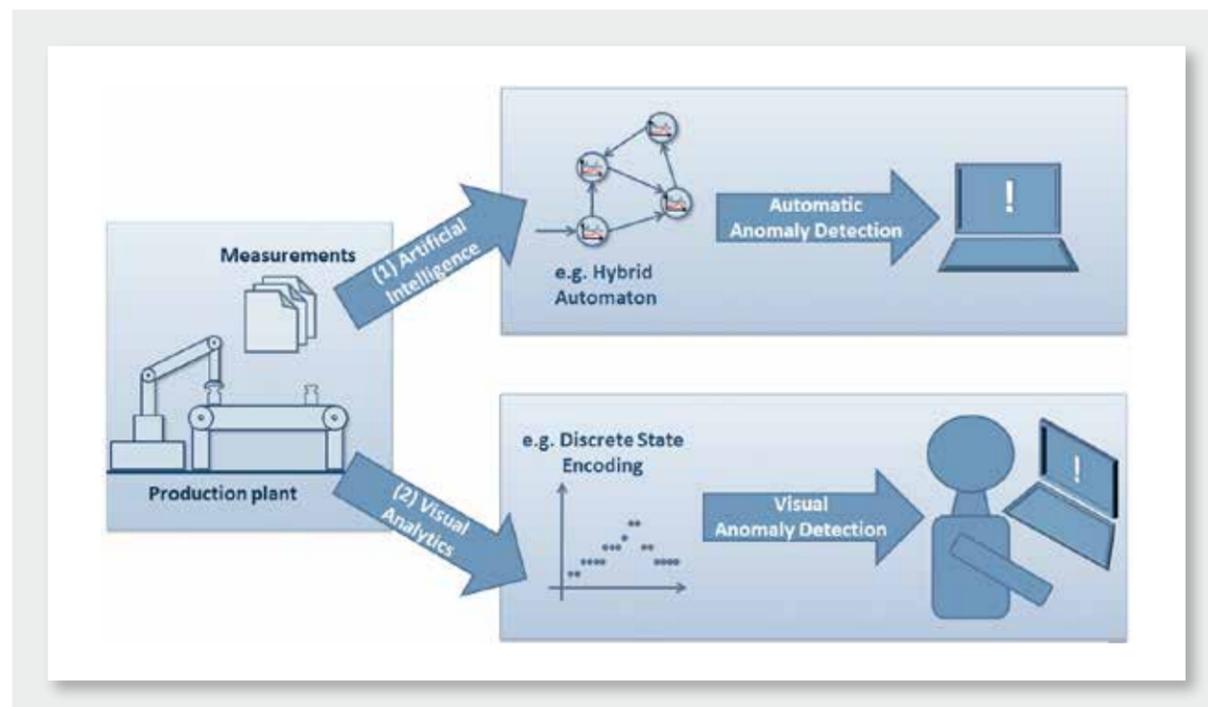
■ Bei der Diagnose eines technischen Prozesses in der Automatisierungstechnik existieren seit längerem Methoden zur Erfassung des Gesamtzustandes von produktions- und verfahrenstechnischen Anlagen und zur frühen Erkennung von Verschleißerscheinungen sowie Anoma-

lien. Bevorzugt werden Verfahren des maschinellen Lernens verwendet, welche in der Lage sind, ohne a priori-Information unbekannte Zusammenhänge in Datensätzen zu entdecken. Bei dem in diesem Projekt entwickelten neuartigen Ansatz kommen deshalb komplexe, dynamische Modelle des Anlagen-Normalverhaltens zum Einsatz (z. B. als hybrider Automat). Bei diesem Verfahren werden im Betrieb der Anlage vollautomatisch die Modelle des Normalverhaltens erlernt. Basierend auf einem solchen gelernten Anlagenmodell kann nun eine Diagnose und Anomalieerkennung vorgenommen werden, indem die Prognose des Modells mit dem laufenden Anlagenverhalten verglichen wird. Bei einer Abweichung zwischen beidem wird ein Fehler signalisiert. Des Weiteren werden Methoden im Bereich Visual Analytics entwickelt, die die hohe Anzahl an zu überwachenden Signalen analysieren und den Informationsgehalt bewerten (z. B. Discrete State Encoding). Dadurch lassen sich hochkomplexe Sachverhalte auf wenige Parameter reduzieren, die durch den Bediener leichter überwacht werden können.

### Vorgehen

■ Um die Projektziele zu erreichen, ist das Forschungsvorhaben in zwei inhaltliche Teilprojekte untergliedert. Dabei ist das erste Teilprojekt der Weiterentwicklung der Lernverfahren sowie der Entwicklung neuartiger Methoden im Bereich Visual Analytics gewidmet. Weiterhin wird in diesem Teilprojekt die technische Umsetzung und Integration der Entwicklungen mittels eines Software Diagnose Tools realisiert, um sicherzustellen, dass die Ansätze des Projektes im realen Industriefeld anwendbar sind. Das zweite Teilprojekt beinhaltet alle Aktivitäten der Evaluierung der Ansätze mit Datensätzen aus realen Anlagen in der Industrie (z. B. verfahrenstechnische Anlagen zur Klebstoffherstellung bei Jowat).

Zwei Verfahren zur Anomalieerkennung  
Two methods for anomaly detection



## AVA

Abstraktion von Verhaltensmodellen für Anlagen des Maschinenbaus aus Messungen in verteilten Automatisierungssystemen / Abstraction of behaviour models for distributed automation plants using observations

### Motivation

■ Modern automated production plants are characterised by a very high value of complexity and interconnectedness. This trend, increases the requirements on the availability of production plants. On the other hand, through the growing automation of the plants enough sensors are available to detect early system faults, e.g. signs of wear. However, there is a lack of intelligent adaptive diagnostic tools that enable a qualified analysis of the causes of system or creeping faults.

### Project goals and research activities

■ Several methods exist for condition monitoring and detection of wear and anomalies in technical processes. Preferably machine learning techniques are used, because they are able to discover unknown interrelations of datasets without a priori information. Therefore, a novel approach developed in this project uses more complex and more dynamic models of the normal system behaviour (e.g. hybrid automaton). Models of the normal system behaviour are learned automatically during the operation of the plant. Based on such a learned behaviour model a diagnosis and anomaly detection can be performed by comparing the prediction of the model with the current system behaviour. In case of a deviation between these two, an anomaly is signaled. Furthermore, methods in the field of Visual Analytics are developed to analyse the large number of signals and to monitor and evaluate the information content (e.g. Discrete State Encoding). This reduces highly complex issues to a few parameters that can be easily monitored by the operator.

### Procedure

■ To achieve the project objectives, the research project is divided into two subprojects. Here, the first part of the project is devoted to the further development of the learning techniques as well as the development of novel methods in the field of Visual Analytics. Additionally, a part of the project concerns on the technical implementation and integration of the developments by means of a software diagnosis tool to ensure that the approaches of the project are applicable in real industrial environment. The second subproject includes all activities of evaluating the approaches with datasets from real production plants in the industry (e.g. process plants for manufacture of adhesives at Jowat).

**Gefördert durch / Funded by**  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) · FKZ: 17N1211

**Projekträger / Project Management**  
Projekträger Jülich

**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Oliver Niggemann  
E-Mail: [oliver.niggemann@hs-owl.de](mailto:oliver.niggemann@hs-owl.de)  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 5990  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Alexander Maier, M.Sc.  
Johann Badinger, M.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)

**Weidmüller** 

**Jowat**  
Klebstoffe

**ISI**  
AUTOMATION

**UNIVERSITÄT PADERBORN**  
Die Universität der Informationsgesellschaft

**Fraunhofer**  
IOSB

# RetI

Relevanzbewertung technischer Informationen mittels Fusions-Ansätzen am Anwendungsfall der Patentrecherche / Relevance evaluation of technical information by means of fusion approaches using the application example of the patent research

## Motivation

Patente schützen das geistige Eigentum von Erfindern und verhindern, dass ihre neuen Ideen kopiert werden. Sie sind von großer Bedeutung für den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens. Vor einer geplanten Patentanmeldung ist es wichtig festzustellen, ob eine bestimmte Technik bereits patentiert ist und wie die Erfolgsaussichten beurteilt werden können. Bei allen Vorteilen moderner Recherche-Medien, verliert der Forscher bei der Suche nach Informationen wertvolle Zeit und findet aufgrund der vielleicht „falschen“ Suchbegriffe nicht alle für ihn relevanten Patentdokumente. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes werden Strategien und Methoden aus den Bereichen Information Retrieval, Text Mining, Mustererkennung und Informationsfusion kombiniert, um eine effiziente Patentrecherche zu realisieren.

## Herausforderungen

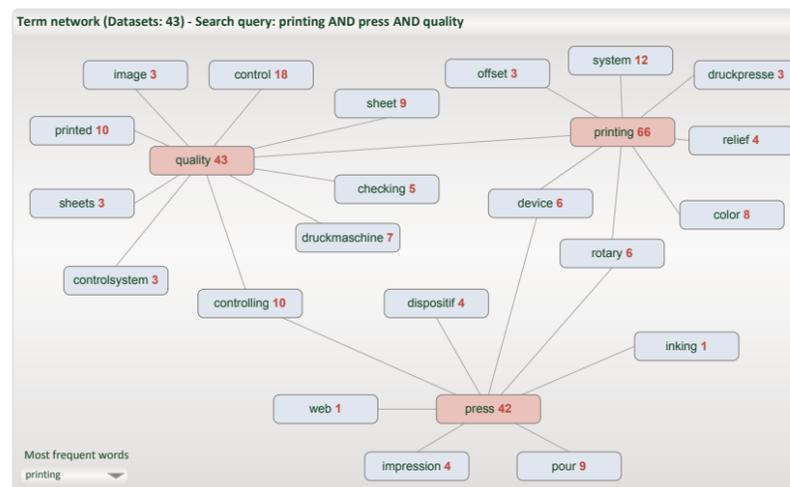
Ziel des Projekts ist die Realisierung semantischer Analysekonzepte für professionelle Rechercheure. Der Fokus liegt dabei auf geeigneten softwaretechnischen Algorithmen, die eine Relevanzbewertung einer technischen Information in Bezug auf eine Suchanfrage durchführen können. Die Algorithmen, die mittels Informationsfusionsansätzen entwickelt werden, basieren auf einer semantischen Analyse mit anschließender Mustererkennung bibliografischer Daten von Patentdokumenten. Eine große Nachvollziehbarkeit und Transparenz der Ergebnisse soll gewährleistet werden, die eine hohe Akzeptanz beim Forscher erzeugt. Der Forscher soll immer die Möglichkeit der Einflussnahme in den Suchvorgang haben, so dass er die Ergebnisse rekonstruieren kann. Die entwickelten Verfahren werden als separates, neues Modul für die Patentrecherche Software „PatentExplorer“ realisiert. Das Software-Tool wurde von der InTraCom Group entwickelt und bereits auf dem Markt positioniert.

## Forschungsaktivitäten

Im ersten Abschnitt des Forschungsprojektes wurde eine großflächige Literaturrecherche zu den Themen Patent Retrieval und Textmining durchgeführt. Es wurden Verfahren herausgearbeitet, die bei der Realisierung der Projektziele Verwendung finden können. Derzeit wird folgender Ansatz verfolgt: Die initiale Suchanfrage wird mittels Mustererkennungsalgorithmen und in Interaktion mit dem Forscher neu formuliert. Angewandt werden die Algorithmen auf die bibliografischen Daten der Patente. Um die Suchergebnisse weiter zu spezifizieren, wird ein Relevance-Feedback-Verfahren Anwendung finden. Der Benutzer markiert in der Menge seiner Suchergebnisse relevante (positives Feedback) und ggf. auch irrelevante (negatives Feedback) Patente. Relevant bewertete Patente werden für die Ermittlung ähnlicher Patente aus der Suchergebnismenge eingesetzt. Ob Klassifikationsalgorithmen aus dem Bereich des Maschinellen Lernens oder spezielle Clusteralgorithmen aus dem Bereich des Information Retrieval zur Bewertung der Ähnlichkeit von Patenten verwendet werden, wird noch untersucht.

## Begriffsnetz zu einer Suchanfrage

Term network of a search query



# RetI

Relevanzbewertung technischer Informationen mittels Fusions-Ansätzen am Anwendungsfall der Patentrecherche / Relevance evaluation of technical information by means of fusion approaches using the application example of the patent research

## Motivation

Patents protect the intellectual property of inventors and prevent their new ideas from being copied. They are of great significance for the economic success of a company. Prior to a patent application it is important to determine whether a certain technology has already been patented and how the chances of success can be estimated. Despite all existing state-of-the-art research media the researcher may lose precious time while looking for information. He may possibly not be able to find all the relevant patent documents due to "inappropriate" search keywords. In order to realise an efficient patent research this research project combines strategies and methods originating from information retrieval, text mining, pattern recognition and information fusion.

acceptance on behalf of the researcher. The researcher will always have the possibility to intervene in the search process to be able to reconstruct the results. The procedures developed are realised as separate, new module for the patent research – Software "PatentExplorer". The Software tool was developed by the InTraCom Group and already positioned in the market.

## Research Activities

In the first section of the research project an extensive literature research was carried out dealing with the issues of patent retrieval and text mining. Procedures were developed which will be applied to realise the project objectives. Currently the following approach is pursued: The initial search request is reformulated by means of pattern recognition algorithms and in interaction with the researcher. The algorithms are applied to the bibliographic data of the patents. A relevance feedback procedure will be used to specify the search results in more detail. Among the search results the user marks the relevant ones (positive feedback) and the irrelevant (negative feedback), if any. Patents evaluated as relevant are used to determine similar patents within the overall set of search results. Tests are still carried out whether classification algorithms from machine learning or special cluster algorithms from information retrieval are applied to evaluate the similarity of patents.

## Challenges

The aim of the project is to realise semantic analysis concepts for professional researchers. The focus is on adequate software technical algorithms which are able to conduct a relevance evaluation of technical information related to a search request. The algorithms developed via information fusion approaches are based on a semantic analysis with subsequent pattern recognition of bibliographic data from patent documents. A high traceability and transparency of the results are supposed to be guaranteed resulting in a great

**Gefördert durch / Funded by**  
Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) · FKZ: KF2448212RR2

**Projekträger / Project Management**  
Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) - Kooperationsprojekt

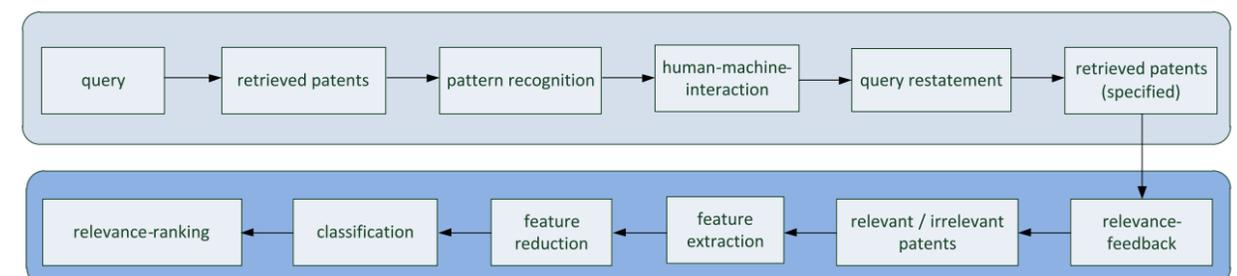
**Professor / Professor**  
Prof. Dr. Volker Lohweg  
E-Mail: volker.lohweg@hs-owl.de  
Phone: +49 (0) 5261 - 702 408  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 312

**Mitarbeiter / Member of staff**  
Martyna Bator, B.Sc.

[www.hs-owl.de/init/research/projects](http://www.hs-owl.de/init/research/projects)



## Ablauf einer Patent-Suchanfrage Procedure of a Patent Search Request



## Semantics4Automation

Ein zentraler Baustein für die Industrie 4.0: Formalisierte Beschreibungen intelligenter industrieller Systeme / An indispensable part for Industry 4.0: Formalized descriptions of intelligent industrial systems



### Motivation

Die Fabrik der Zukunft wird um ein Vielfaches komplexer sein als die Fabriken der Gegenwart. Bereits heute aber sind Anlagenbetreiber und Maschinenbediener an der Grenze dessen angelangt, was Menschen an Information sinnvoll verarbeiten können. Daher werden in Zukunft intelligente Assistenzsysteme eine zunehmend wichtigere Rolle spielen. Solche Systeme entlasten Mitarbeiter einer industriellen Anlage, indem sie die unzähligen anfallenden Betriebs- und Maschinendaten für den Menschen sinnvoll und verständlich zusammenfassen und interpretieren. Beispielsweise statt der Beschreibung „Kesseldruck: 3,8 bar“ eine kontextbezogene Auswertung dieser Information, wie z. B. „Kesseldruck zu niedrig“. Andere Anwendungsszenarien umfassen eine (semi)automatische Neukonfiguration nach Umgestaltung der industriellen Anlage. Das Projekt „Semantics4Automation“ legt eine wichtige Grundlage für solche Assistenzsysteme: Es entwickelt einen einheitlichen Formalismus, um Kenngrößen, Prozesse und

Optimierungsziele in der intelligenten industriellen Produktion einheitlich zu beschreiben.

### Aktueller Stand

Das auf vier Jahre angelegte Projekt ist im September 2013 erfolgreich gestartet. An dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierten Projekt beteiligen neben dem inIT, der Bauhaus-Universität Weimar und dem Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation IOSB-INA insgesamt auch acht Projektpartner aus der freien Wirtschaft, nämlich das An-Institut OWITA, die ostwestfälischen Automatisierungsspezialisten Weidmüller, Phoenix Contact, Kw-software und ISI Automation, der schweizer Drucktechnik-Spezialist KBA-NotaSys sowie mit MSF-Vathauer und FISCHER zwei mittelständische Hersteller von Automatisierungstechnik. Alle elf Projektpartner vereint die Vision, eine einheitliche semantische Architektur zu definieren, mit deren Hilfe alle für die intelligente industrielle Automation relevanten Daten und Prozesse beschrieben werden können.



Intelligente Systeme entlasten den Menschen beim Betrieb industrieller Anlagen  
Making Factory operations easier with intelligent systems based on semantics

## Semantics4Automation

Ein zentraler Baustein für die Industrie 4.0: Formalisierte Beschreibungen intelligenter industrieller Systeme / An indispensable part for Industry 4.0: Formalised descriptions of intelligent industrial systems

### Motivation

The future's factory will be considerably more complex than the factories we know today. But even in our contemporary facilities, machinists and plant operators are more than challenged in their task of processing and evaluating all relevant information. This is why intelligent assistant systems will play an increasingly important role in tomorrow's production systems.

These systems help industrial employees by aggregating and interpreting all available information from machines and operations. For instance, instead of telling the user “boiler pressure: 3.8 bar”, they might present an interpreted result, such as “boiler pressure: by far too low”.

There is a range of other applications scenarios, including to (semi-) automatically reconfigure industrial machines after modifications, and to automatically optimise machine parameters for specific goals such as “minimise energy consumption” or “maximise throughput”.

### Current Status

Being successfully launched in September 2013, the four-year project is currently in its initial stage. The project is funded by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) and is a joint undertaking of inIT, the Bauhaus-Universität Weimar, the Fraunhofer Application Center Industrial Automation IOSB-INA and a total of eight industrial partners. These are: private research institute OWITA, automation specialists Weidmüller, Phoenix Contact, Kw-software and ISI Automation, Swiss printmaking specialist KBA NotaSys and two producers of automation equipment: MSF-Vathauer and FISCHER.

All eleven project partners are united by their vision of creating a unified semantic architecture, allowing them to describe all relevant data and processes needed for intelligent industrial automation.

**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 5990  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137

**Mitarbeiter / Members of staff**  
Dipl.-Wirt.-Inform. Felix Alcalá  
Jahanzaib Imtiaz, M.Sc.

Bauhaus-Universität Weimar  
Fakultät Medien

CIT  
CENTRUM INDUSTRIAL IT

FISCHER  
MESS- UND REGELTECHNIK

Fraunhofer  
IOSB-INA

ISI  
AUTOMATION

KBA  
NotaSys

KW  
software

OWITA

PHOENIX  
CONTACT

MSF  
VATHAUER  
ANALYSETECHNIK

Weidmüller



## Außendarstellung

■ Corporate Communication

## ■ Publikationen / Publications

■ Vodenčarević, Asmir; Maier, Alexander; Niggemann, Oliver: Evaluating Learning Algorithms for Stochastic Finite Automata. In: 2nd International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods (ICPRAM 2013); Barcelona, Spain, Feb 2013

■ Lohweg, Volker; Dörksen, Helene; Hoffmann, Jan Leif; Hildebrand, Roland; Gillich, Eugen; Schaede, Johannes; Hofmann, Jürg: Banknote authentication with mobile devices. In: Media Watermarking, Security, and Forensics 2013 (03-07.02.2013) IS&T/SPIE Electronic Imaging 2013, San Francisco, USA, Feb 2013

■ Lohweg, Volker: Industrielle Bildverarbeitung und Mustererkennung – Schlüssel für Industrie 4.0? In: Quality Engineering Konradin-Verlag, R. Kohlhammer GmbH, Feb 2013

■ Maier, Alexander; Köster, Markus; Paiz Gatica, Carlos; Niggemann, Oliver: Automated Generation of Timing Models in Distributed Production Plants. In: IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT 2013), Cape Town, South Africa, Feb 2013

■ Schetinin, Nikolai; Moriz, Natalia; Kumar, Barath; Faltinski, Sebastian; Niggemann, Oliver; Maier, Alexander: Why do verification approaches in automation rarely use HIL-test? In: International Conference on Industrial Technology (ICIT) 25.-27. February 2013, Cape Town, South Africa, Feb 2013

■ Gaj, Piotr; Jasperneite, Jürgen; Felser, Max: Computer Communication within Industrial Distributed Environment – a Survey. In: IEEE Transactions on Industrial Informatics(9) S.: 182-189, Mar 2013

■ Faltinski, Sebastian ; Imtiaz, Jahanzaib; Niggemann, Oliver: Spielerei oder praktikabler Ansatz? – Das Potenzial der App-Technologie in der Automation. In: Computer&Automation Apr 2013

■ Jasperneite, Jürgen: Industrie 4.0: Die 4. industrielle Revolution. In: VDI Ingenieurforum(1/2013) S.: 36 - 38, Apr 2013

■ Trsek, Henning: Internet of Things at Work - Plug-and-play für die industrielle Automation. In: Forum Industrial IT des ZVEI anlässlich der Hannovermesse 2013, Apr 2013

■ Jasperneite, Jürgen: Industrie 4.0 zum Anfassen in der Lemgoer Modellfabrik. In: Forum Industrial IT des ZVEI anlässlich der Hannovermesse 2013, Apr 2013

■ Jasperneite, Jürgen: INDUSTRIE 4.0: Wie kommt die Intelligenz in die Maschine? – Projektbeispiele aus dem BMBF-Spitzencluster „Intelligente Technische Systeme OstwestfalenLippe“ einbringen. In: Vortragsreihe INDUSTRIE 4.0 – Kompetenz aus NRW (Cluster ProduktionNRW), Hannovermesse 2013, Apr 2013

■ Lohweg, Volker: Industrielle Bildverarbeitung und Mustererkennung – Schlüssel für Industrie 4.0. In: Forum Robotics, Automation & Vision Hannover Messe Industrie, Apr 2013

■ Wesemann, Derk: Aktuelle Herausforderung der intelligenten Automatisierungstechnik – Industrie 4.0. In: EMI-Forum 2013, Hochschule Amberg-Weiden, Apr 2013

■ Mönks, Uwe; Bator, Martyna; Dicks, Alexander; Lohweg, Volker: Informationsfusion mit verteilter elektromotorischer Sensorik im Maschinen- und Anlagenbau. In: Wissenschaftsforum Intelligente Technische Systeme (Heinz Nixdorf Institut, Paderborn) (9. Paderborner Workshop Entwurf mechatronischer Systeme), Apr 2013

■ Block, Dimitri; Meier, Uwe: Wireless Deterministic Medium Access: A Novel Concept Using Cognitive Radio. In: The Third International Conference on Advances in Cognitive Radio - COCORRA 2013 (best paper award) Venice, Italy, Apr 2013

■ Block, Dimitri; Trsek, Henning; Meier, Uwe: Real-Time Characterization of Fast-Varying Industrial Wireless Channels. In: RADCOM 2013 – Radar, Communication and Measurement, Hamburg, Germany, Apr 2013

■ Faltinski, Sebastian ; Jäger, Michael; Niggemann, Oliver; Marek, Frank: Auf dem Weg vom Spielzeug zum Werkzeug. In: atp edition, May 2013

■ Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen; Diedrich, Christian: Effective and Fast Approach to Schedule Communication in PROFINET IRT Networks. In: The 22nd IEEE International Symposium on Industrial Electronics (ISIE2013) Taipei, Taiwan, May 2013

■ Windmann, Stefan; Jiao, Shuo; Niggemann, Oliver; Borcharding, Holger: A Stochastic Method for the Detection of Anomalous Energy Consumption in Hybrid Industrial Systems. In: 11th International IEEE Conference on Industrial Informatics 2013 Bochum, Germany, May 2013

■ Borcharding, Holger; Köster, Markus; Windmann, Stefan; Ehlich, Martin; Niggemann, Oliver: Energieeffizienz in der Intralogistik - Elektrische Antriebstechnik – intelligent und nachhaltig. In: wt Werkstattstechnik online, May 2013

■ Jasperneite, Jürgen; Imtiaz, Jahanzaib: OPC UA as an Enabler for Internet of Things. In: OPC Europe Day 2013 Amersfoort, Netherland, May 2013

■ Hinrichsen, Sven; Jasperneite, Jürgen: INDUSTRIE 4.0 – Begriff, Stand der Umsetzung und kritische Würdigung. In: Betriebspraxis & Arbeitsforschung S.: 45-47, Dr. Curt Haefner-Verlag GmbH, Heidelberg, May 2013

■ Schumacher, Markus; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen; Schriegel, Sebastian: Echtzeit-Ethernet im Gigabit-Zeitalter. In: VDI Kongress AUTOMATION 2013 Baden-Baden, Jun 2013

## ■ Publikationen / Publications

■ Tack, Tim; Maier, Alexander; Niggemann, Oliver: Visuelle Anomalie-Erkennung in Produktionsanlagen. In: VDI Kongress AUTOMATION 2013, Baden Baden, Jun 2013

■ Kumar, Barath; Gilani, Syed Sheraz; Niggemann, Oliver; Schäfer, Wilhelm: Automated test case generation from complex environment models for PLC control software testing and maintenance. VDI Congress AUTOMATION 2013 Baden Baden, Jun 2013

■ Jasperneite, Jürgen: Industrie 4.0: Alter Wein in neuen Schläuchen? In: Sick Automobiltage 2013 (Keynote-Vortrag) Waldkirch, Jun 2013

■ Schriegel, Sebastian; Timma Mebou, Carine; Windmann, Stefan; Niggemann, Oliver: Entwurfsmethodik für Anlagensteuerungen mit integriertem, kognitiven Echtzeit-Energie-management. In: VDI Kongress AUTOMATION 2013 Baden-Baden, Jun 2013

■ Runde, Markus; Czybik, Björn; Tebbe, Christopher; Hausmann, Stefan; Niemann, Karl-Heinz; Heiss, Stefan: Performanceevaluation eines Security-Layers für die Echtzeitkommunikation mit PROFINET auf ressourcenbeschränkten Plattformen. In: VDI Kongress AUTOMATION 2013 Baden-Baden, Jun 2013

■ Doehring, Tino; Werner, Thomas; Riedl, Matthias; Heiss, Stefan; Brand, Jan-Christopher: Analyse der IT-Security in der industriellen Automation. In: AUTOMATION 2013, Baden-Baden, Jun 2013

■ Ramanathan, Ramakrishnan; Imtiaz, Jahanzaib: NFC in Industrial Applications for Monitoring Plant Information. In: The Fourth International Conference on Computing, Communications and Networking Technologies Tamilnadu, India, Jul 2013

■ Wesemann, Derk; Witte, Stefan; Grünberg, Olaf: CAN-Transceiver im Nahfeld - ein kontaktloser Feldbus. In:

Embedded Systems Symposium München, Jul 2013

■ Jasperneite, Jürgen: Smart Factories, CPS und Industrie 4.0. In: Bitkom Akademie Workshop „Auf dem Weg zum Internet der Dinge“ (Vortrag) Herzogenrath, Jul 2013

■ Flatt, Holger; Jasperneite, Jürgen; Dennstedt, Daniel; Hung, Tran Dinh: Mapping of PRP/HSR Redundancy Protocols onto a Configurable FPGA/CPU Based Architecture. In: IEEE International Conference on Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling and Simulation (SAMOS XIII), accepted for publication Samos, Greece, Jul 2013

■ Dürkop, Lars; Imtiaz, Jahanzaib; Trsek, Henning; Wisniewski, Lukasz; Jasperneite, Jürgen: Using OPC UA for the Autoconfiguration of Real-time Ethernet Systems. In: 11th International IEEE Conference on Industrial Informatics Bochum, Germany, Jul 2013

■ Czybik, Björn; Hausmann, Stefan; Heiss, Stefan; Jasperneite, Jürgen: Performance Evaluation of MAC Algorithms for Real-Time Ethernet Communication Systems. In: 11th International IEEE Conference on Industrial Informatics Bochum, Germany, Jul 2013

■ Imtiaz, Jahanzaib; Jasperneite, Jürgen: Scalability of OPC UA Down to the Chip Level Enables „Internet of Things“. In: 11th International IEEE Conference on Industrial Informatics 2013 Bochum, Germany, Jul 2013

■ Meier, Uwe; Rauchhaupt, Lutz: Bewertung industrieller Funklösungen – Standardtests und Performance-Klassen. In: atp edition - Automatisierungstechnische Praxis, 44-56, Sep 2013

■ Gilani, Syed Sheraz; Windmann, Stefan; Pethig, Florian; Kroll, Bjoern; Niggemann, Oliver: The Importance of Model-Learning for the Analysis of the Energy Consumption of Produc-

tion Plant. In: 18th IEEE International Conference on Emerging Technologies & Factory Automation (ETFA 2013), Cagliari, Italy, Sep 2013

■ Böttcher, Björn; Badinger, Johann; Moriz, Natalia; Niggemann, Oliver: Design of Industrial Automation Systems – Formal Requirements in the Engineering Process. In: 18th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2013) Cagliari, Italy, Sep 2013

■ Shrestha, Ganesh Man; Imtiaz, Jahanzaib; Jasperneite, Jürgen: An Optimized OPC UA Transport Profile to Bringing Bluetooth Low Energy Device into IP Networks. In: 18th IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (best WIP paper award) Cagliari, Italy, Sep 2013

■ Trsek, Henning; Tack, Tim; Givehchi, Omid; Jasperneite, Jürgen; Nett, Edgar: Towards an Isochronous Wireless Communication System for Industrial Automation. In: 18th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2013) Cagliari, Italy, Sep 2013

■ Rauchhaupt, Lutz; Meier, Uwe: Performance Classes for Industrial Wireless Application Profiles and its Determination. 18th IEEE Conference on Emerging Technology and Factory Automation - ETFA 2013, Cagliari, Italy, Sep 2013

■ Givehchi, Omid; Trsek, Henning; Jasperneite, Jürgen: Cloud Computing for Industrial Automation Systems - A Comprehensive Overview. In: 18th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2013) Cagliari, Italy, Sep 2013

## ■ Publikationen / Publications

- Bayer, Christian; Bator, Martyna; Enge-Rosenblatt, Olaf; Mönks, Uwe; Dicks, Alexander; Lohweg, Volker: Sensorless Drive Diagnosis Using Automated Feature Extraction, Significance Ranking and Reduction. 18th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2013), Cagliari, Italy, Sep 2013
- Mönks, Uwe; Lohweg, Volker: Machine Conditioning by Importance Controlled Information Fusion. In: 18th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2013) Cagliari, Italy, Sep 2013
- Kroll, Bjoern; Schriegel, Sebastian; Niggemann, Oliver: A Software Architecture for the Analysis of Energy- and Process-Data. In: 18th IEEE International Conf. on Emerging Technologies and Factory Automation ETFA'2013, Sep 2013
- Schumacher, Markus; Wisniewski, Lukasz; Schriegel, Sebastian; Jasperneite, Jürgen: Node to Node Synchronization Accuracy Requirements of Dynamic Frame Packing. In: International Symposium on Precision Clock Synchronization for Measurement, Control, and Communication (ISPCS 2013) Lemgo, Sep 2013
- Flatt, Holger; Schriegel, Sebastian; Jasperneite, Jürgen: Reliable Synchronization Accuracy in IEEE 1588 Networks Using Device Qualification with Standard Test Patterns. In: International Symposium on Precision Clock Synchronization for Measurement, Control, and Communication (ISPCS 2013) Lemgo, Sep 2013
- Flatt, Holger; Schewe, Frank; Jasperneite, Jürgen: An FPGA Based Cut-Through Switch Optimized for One-Step PTP and Real-Time Ethernet. In: at International Symposium on Precision Clock Synchronization for Measurement, Control, and Communication 2013 Lemgo, Sep 2013
- Niggemann, Oliver; Vodenčarević, Asmir; Maier, Alexander; Windmann, Stefan; Kleine Büning, Hans: A Learning Anomaly Detection Algorithm for Hybrid Manufacturing Systems. In: The 24th International Workshop on Principles of Diagnosis (DX-2013) Jerusalem, Israel, Oct 2013
- Jasperneite, Jürgen: Wie die Intelligenz in die Fabrik kommt! In: 1. Markt&Technik Summit Industrie 4.0 WEKA FACHMEDIEN (Vortrag), München, Oct 2013
- Jasperneite, Jürgen: Industrie 4.0 zum Anfassen: Beispiele aus der Lemgoer Modellfabrik (Vortrag). In: MIT Technology Review-Innovationskongress 2013: „Die Fabrik der Zukunft“ Heise-Verlag, Berlin, Nov 2013
- Block, Dimitri; Meier, Uwe: Coexistence Evaluation of Wireless Adaptive Medium Access Methods in Industrial Automation. In: KommA 2013 – Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation, Magdeburg, Nov 2013
- Tack, Tim; Jasperneite, Jürgen: Application specific Automation Devices – the App-based approach. In: Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation – KommA, Magdeburg, Nov 2013
- Givehchi, Omid; Jasperneite, Jürgen: Industrial Automation Services as part of the Cloud: First experiences. In: Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation – KommA, Magdeburg, Nov 2013
- Schriegel, Sebastian; Flatt, Holger; Jasperneite, Jürgen: Gütegarantien für Zeitsynchronisationsgenauigkeit in IEEE 1588-Netzwerken durch standardisierte Gerätequalifizierung. In: Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation – KommA, Magdeburg, Nov 2013
- Flatt, Holger; Jasperneite, Jürgen; Rauchfuß, Joachim: Ein FPGA-Ansatz zur Anwendung von PRP/HSR-Redundanzprotokollen mit IEEE 1588

Zeitsynchronisation in der Automatisierungstechnik. In: Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation – KommA, Magdeburg, Nov 2013

■ Jasperneite, Jürgen: Intelligente Vernetzung in Produktion und Logistik. In: 14. TEAMLogistikforum (Vortrag) Paderborn, Nov 2013

■ Paschke, Fabian; Bayer, Christian; Bator, Martyna; Mönks, Uwe; Dicks, Alexander; Enge-Rosenblatt, Olaf; Lohweg, Volker: Sensorlose Zustandsüberwachung an Synchronmotoren. In: 23. Workshop Computational Intelligence, 05.-06.12.2013, Dortmund VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA), Düsseldorf, Dec 2013

■ Mönks, Uwe; Priersterjahn, Steffen; Lohweg, Volker: Automated Fusion Attribute Generation for Conditioning Monitoring. In: 23. Workshop Computational Intelligence, 05.-06.12.2013, Dortmund VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA), Düsseldorf, Dec 2013

## ■ Abschlussarbeiten / Theses

- Ahmad, Kaleem (Promotion) Contributions to Improve Cognitive Strategies with Respect to Wireless Coexistence. Fakultät für Ingenieurwissenschaften, Universität Duisburg-Essen, Gutachter: Prof. Dr.-Ing. Thomas Kaiser (Universität Duisburg-Essen), Prof. Dr.-Ing. Uwe Meier (Hochschule Ostwestfalen-Lippe), 2013
- Shuo Jiao (Master) Evaluation of State Splitting Methods extending the HyBUTLA Algorithm
- Robert Fritzen (Praxisprojekt) Stand der Technik zum maschinellen Lernen von Differentialgleichungssystemen
- Viktor Morlang (Praxisprojekt) Implementierung von nicht-deterministischen Zufallszahlengeneratoren in programmierbaren Logikbausteinen (FPGAs)
- Omid Givehchi (Master) Potentials of Cloud Computing for Industrial Automation Systems
- Andreas Albert (Praxisprojekt) Theoretische Analyse der Rahmenbedingungen zur Erstellung eines kostengünstigen Spread-Spectrum-Taktgenerators
- Shiraz Gilani (Master) Hardware-in-the-Loop (HIL) simulation of industrial automation systems
- Johann Badinger (Master) Implementation and Performance Evaluation of the Learning Algorithm HyBUTLA in C#
- Sahar Torkamani (Master) An Approach for Generalizing Automated Classifier Parameterisation Techniques
- Markus Blume (Bachelor) Signalüberwachung verschiedener Komponenten eines Geldausgabeautomaten
- Markus Blume (Praxisprojekt) Signal-Kategorisierung und -Priorisierung zur Anomaliedetektion an Geldausgabeautomaten
- Christopher Erlanger (Bachelor) Konzeption und Umsetzung eines flexiblen Messwerterfassungssystem auf einem Android Tablet
- Wiebke Patoka (Bachelor) Funkenstrecken in Blitzstromableitern
- Tim Tack (Projektarbeit) Simulation case study of an isochronous medium access control for industrial wireless systems
- Ezenwa Linus Chibuzo (Master) Evaluation of WLAN Indoor localization systems
- Robert Fritzen (Bachelor) Implementierung eines genetischen Optimierers zur Bestimmung von Parametern von Differentialgleichungen
- Ram Krishnan (Projektarbeit) Demonstrator for Near-Field Communication (NFC) In Industrial Automation
- Tim Vogel (Praxisprojekt) Optimierung eines funkbasierten Datenloggers
- Tommy Kin Ho Lam (Master) Transport protocol for GPS data over unreliable IP-based mobile communication systems
- Yashar Naderpour (Projektarbeit) Implementation and Evaluation of a Markov Model Based Predictive Wireless Medium Access
- Pascal Schnelle (Praxisprojekt) Grundlagen zur Anwendung der Closed-Loop-Technologie für die Strommessung
- Valerjen Wall (Bachelor) Implementierung eines Importers für das 3D Grafikformat COLLADA auf mobilen Endgeräten
- Tobias Niebur (Praxisprojekt) Anforderung und Entwurf eines Energiemanagement für ein intelligentes Microgrid
- Joachim Hoblitz (Bachelor) Entwicklung eines mit Profinet steuerbaren Fast Ethernet Port-Schalters, zur dynamischen Verwaltung angeschlossener Netzwerkgeräte
- Andreas Albert (Bachelor) Realisierung und Prüfung einer Schaltung für einen Spread-Spectrum-Taktgenerators
- Yuan Yuan (Projektarbeit) Evaluating a solution of HIL simulation for industrial automation system
- Nils Bertram (Praxisprojekt) Machbarkeitsstudie zur Erweiterung einer Testumgebung um die Funktionalität zum Bewerten der Robustheit von Ethernet-basierten Komponenten
- Okcu Bilal (Master) NFC - A State of the art analys
- Mareike Menz, Florian Vester (Praxisprojekt) Development of a Control Unit for Pump Control to Collect Particles on Filters
- Svetlana Martens (Praxisprojekt) Untersuchung effizienter Multiplikation in GF(2<sup>128</sup>) zur Anwendung im GCM-Algorithmus
- Andre Tegeler (Praxisprojekt) Applikationsentwicklung der FlexgenControl- Anwendung auf einem Android-Tablet
- Bertram, Nils (Bachelor) Erweiterung einer Testumgebung durch die Funktionalität von Scapy und Erstellen von testszenarien

## ■ Abschlussarbeiten / Theses

■ Moritz Hülskämper (Praxisprojekt)  
Konzeption und Umsetzung einer Überwachungssoftware für RS-485 Bussysteme in C#

■ Pascal Schnelle (Bachelor)  
Entwicklung einer produktnahen Schaltung auf Grundlage der Closed-Loop-Strommess-Technologie

■ Stephen Schmidtmeyer (Praxisprojekt)  
Analyse und Konzeptentwicklung eines schlüssellosen Fahrzeugzugangs mittels NFC-Technik

■ Viktor Morlang (Master)  
Statistische Untersuchung Ringoszillator-basierender Zufallszahlengeneratoren für FPGAs

■ Florian Vester (Bachelor)  
Analyse und Entwurf eines kontaktlosen radialen Datenübertragungssystems

■ Markus Reimer (Bachelor)  
Portierung und Inbetriebnahme von PROFINET unter Verwendung des TPS-1 in einer Raspbian/Linux Hostumgebung

■ Markus Reimer (Praxisprojekt)  
Evaluation of a host platform for the TIGER chip

■ Moritz Hülskämper (Bachelor)  
Implementierung einer Software zur Darstellung und Auswertung von Protokollen für EIA-485 basierende Bussysteme

■ Willi Helm (Praxisprojekt)  
Technologiebewertung von grafischen Editoren für den Einsatz in einer automatisierten Testumgebung

■ Dominik Henneke (Praxisprojekt)  
Analyse und Einsatz eines digitalen Produktgedächtnisses für die wandlungsfähige Produktionstechnik

■ Divya Jain (Master)  
Evaluation of various algorithms to perform path search in ethernet based networks

■ Daniel Dickschat (Praxisprojekt)  
Konzeptionierung und Arbeitsplanung einer Rezeptursteuerung mit Prozessüberwachung für eine PVC-Mischlinie

■ Bartosz Wrzesinski (Praxisprojekt)  
Simulative Leistungsbewertung eines isochronen drahtlosen Kommunikationssystems

■ Jan Weber (Praxisprojekt)  
Evaluierung von drahtlosen Lokalisierungskonzepten zur Bestimmung des Aufenthaltsortes von Personen am Beispiel der Lemgoer Modellfabrik

■ Willi Helm (Bachelor)  
Prototypische Implementierung einer Schnittstelle zwischen grafischem Editor und Testautomatisierungstool

## ■ Highlights 2013 / Highlights 2013

### Neuer Fünf-Euro-Schein im Mai

■ Die Europäische Zentralbank (EZB) gab am 2. Mai 2013 die neue Euro-Banknote aus und die inIT-Forscher waren gefragte Gesprächspartner in Presse, Funk und Fernsehen. Seit vielen Jahren beschäftigen sich die Forscher am inIT mit der Produktion und der anschließenden Verarbeitung von Banknoten und entwickeln Methoden, die für die Banknotenauthentifikation und Qualitätsinspektion notwendig sind. Der Experte für Banknotenauthentifikation, Professor Volker Lohweg vom inIT, erklärt, warum zunächst die Banknote mit dem geringsten Wert eingeführt wird: „Diese niederwertige Note wird kaum gefälscht, nur 1.400 Fünf-Euro-Banknoten sind im zweiten Halbjahr 2012 aus dem Verkehr gezogen worden“, so Lohweg. Die Technik für die Herstellung moderner, fälschungssicherer Banknoten macht eine rasante Entwicklung durch und erfordert ein ganz spezielles Know-how. Dazu ziehen die Hersteller von Banknoten nicht selten die Experten vom inIT zu Rate. Professor Lohweg über die neuen Sicherheitsmerkmale des „neuen 5ers“: „Ein Portrait-Hologramm der Europa, eine smaragd-farbene Fünf, die beim Kippen nach blau wechselt und ein Portrait-Wasserzeichen.“ Darüber hinaus freut sich der Banknotenexperte, dass der Stichdruck (Intaglio) wieder eine stärkere Bedeutung gewonnen hat. Die Fünf ist deutlich fetter und intensiv mit erhabenen Druck, dem sogenannten Intaglio, gedruckt worden. Darüber hinaus sind an den Rändern schräg gestellte Linien gedruckt - auch in Intaglio. Den Intagliodruck können nur die Banknotendruckereien realisieren.



Experte für Banknoten: Professor Volker Lohweg  
Expert for banknotes: Professor Volker Lohweg

### inIT auf allen Kanälen

■ Alle wollten sie von Professor Lohweg und seiner Arbeitsgruppe wissen, was die Besonderheiten der neuen Banknote sind und wie Geldfälschern das Handwerk gelegt werden kann: Der WDR drehte für die Wissenschaftssendung „nano“ auf 3sat, Lippische Landeszeitung und Neue Westfälische sowie mehrere Fachmagazine und Radiosender berichteten.

### New five-Euro-banknote in May

■ The European Central Bank (ECB) issued the latest Euro banknote on the 2nd of May and the scientists at inIT were sought-after dialogue partners for press, radio and television. The inIT-experts develop methods for the banknote authentication and quality inspection. Professor Volker Lohweg is an expert in the field of banknote authentication and explains the banknote with the lowest value is the firstly issued: “Counterfeiting this low-valued banknote is extremely rare. In the second half of the year 2012, only 1,400 counterfeit notes were withdrawn from circulation.” The technology for the production of recent, unforgeable banknotes rapidly develops and requires a specific know-how. Often banknote manufacturers call in experts of inIT, where production and processing of banknotes is a current topic. Lohweg about new security features of the new five-Euro-banknote: “A hologram-portrait of the Europa, an emerald five that changes into blue when flipped and a portrait-water mark.” The expert for banknote authentication is also glad that intaglio gained a great importance. The five is printed in bold with a raised print, the so called intaglio. In addition, angular lines can be found on the edges. Solely printing works are able to realise intaglio.



Das Team vom WDR zu Gast im inIT  
Team WDR visited inIT

### inIT at all channels

■ They all wanted to get an interview with Professor Lohweg and his team to get to know the features of the new Five-Euro-Banknote: The West German Broadcasting Corporation Cologne (WDR) were there exclusively for the science programme “nano” from the TV channel “3sat”, “Lippische Landeszeitung” and “Neue Westfälische” and also several specialist magazines and radio channels reported.

## ■ Highlights 2013 / Highlights 2013

### Promovieren am inIT möglich - inIT und Uni Paderborn eröffnen Promotionskolleg

■ Das inIT und die Universität Paderborn eröffneten am 10. Juni das gemeinsame internationale Promotionskolleg „Intelligente Systeme in der Automatisierungstechnik“ (ISA). Somit gibt es nun erstmals eine institutionalisierte, strukturierte Doktorandenausbildung an der Hochschule OWL. Zukünftig sollen hier Nachwuchswissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aus den Bereichen Informatik, Automatisierungstechnik und Mechatronik beider Hochschulen ihren Doktorgrad erlangen. Ziel der Einrichtung ist es, Grundlagenforschung auf dem Gebiet der intelligenten und adaptiven Automatisierungstechnik im Rahmen von Promotionen zu leisten. Das dreijährige Promotionsstudium an der Graduate School startet jeweils zum Sommer- und Wintersemester.

„Die Zusammenarbeit hat sich in den vergangenen Jahren bereits über eine Kooperationsvereinbarung bewährt“, so Professor Oliver Niggemann vom inIT, Sprecher des Promotionskollegs an der Hochschule OWL. „Nun haben wir das Erfolgsmodell noch weiter getrieben und erleichtern unseren Absolventinnen und Absolventen den Zugang zu einer Promotion.“ Professor Hans Kleine Büning, Sprecher des Promotionskollegs an der Uni Paderborn ergänzt: „Die Kompetenzen der Kollegen in Lemgo und in Paderborn ergänzen sich optimal, so dass für die Promovenden beider Einrichtungen ein echter Mehrwert entsteht – aber auch für uns Professoren ist die Zusammenarbeit sehr fruchtbar.“

### Graduating possible since this year - inIT and University of Paderborn launch graduate school

■ inIT and University of Paderborn launched the cooperative international graduate school “Intelligent Systems in Automation Engineering” (ISA) on 10th of June. By doing this, an institutionalised structured doctoral programme can be guaranteed for the first time at OWL University. Young scientists from both universities can do their doctorate in the fields of Information Technology, Automation Engineering and Mechatronics. The three-year structured doctoral studies programme starts each spring and fall semester.

Approach of the graduate school is doing basic research in the field of intelligent and adaptive automation engineering. “Cooperation has proved highly successful in the last years”, says Professor Oliver Niggemann from inIT and spokesman of the graduate school at OWL University “the success story continues– graduates can more easily start their doctoral programme.” Professor Hans Kleine Büning, spokesman of University of Paderborn’s grad school, adds: “Competencies of both grad schools complement each other perfectly. For both, scientists and professors, a genuine added value is created.”



Professor Hans Kleine Büning (Institut für Informatik an der Uni Paderborn und Sprecher der ISA), Professor Dr. Wilhelm Schäfer (Vizepräsident für Forschung und Wissenschaftlichen Nachwuchs an der Universität Paderborn), Dr. Oliver Herrmann (Präsident der Hochschule OWL) und Professor Oliver Niggemann (inIT) (hinten, v.l.n.r.) freuen sich mit den Doktoranden Anas Anis, Hongli Ding, Sahar Torkamani und Ismail Jawad (vorne, v.l.n.r.)

Graduate School welcomes first doctoral candidates

## ■ Highlights 2013 / Highlights 2013

### ETFA 2013: inIT wiederholt erfolgreich bei Konferenz

■ Der Best WIP-Paper Award der ETFA geht an die Lemgoer Forscher vom inIT. Vom 10. bis zum 13. September fand die 18. ETFA-Konferenz in Cagliari, auf Sardinien statt. Die „IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation“ (ETFA) ist die wichtigste Konferenz im Bereich der Fertigungsautomatisierung, industrieller Kommunikation und Sensorfusion.

Wie schon im Vorjahr gewannen die Forscher aus Lemgo auch in 2013 den Best Paper Award. Das von Professor Jürgen Jasperneite, Leiter des inIT und Fraunhofer-Anwendungszentrum, und seinen Mitarbeitern Ganesh Man Shrestha und Jahanzaib Imtiaz eingereichte WIP - Work in Progress- setzte sich gegen 109 Paper durch. In „An Optimized OPC UA Transport Profile to Bringing Bluetooth Low Energy Device into IP Networks“ beschäftigen sich die Autoren mit der Weiterentwicklung von OPC UA Technologie und drahtlosen Standards, die das Internet der Dinge zukünftig möglich machen sollen.

Auf der ETFA bringen internationale Branchenführer der Industrie und Wissenschaftler regelmäßig die neuesten Trends und Forschungsergebnisse ein. In diesem Jahr waren die Lemgoer Forscher vom inIT besonders zahlreich vertreten: Vier Professoren und zwei Mitarbeiter konnten sich mit insgesamt sieben eingereichten Forschungsarbeiten platzieren. Große Schritte über Landesgrenzen hinweg nahm auch das Spitzencluster it's OWL, denn drei der Forschungsarbeiten sind im Rahmen des Spitzenclusters entstanden.

Als forschungstarkes Institut im Bereich der industriellen Automatisierungstechnik ist es nur logisch, dass das inIT demnächst selbst die weltweit wichtigste Konferenz in diesem Bereich ausrichten darf: Lemgo wird im Jahr 2016 Gastgeber der ETFA sein.

(V.l.n.r.) Jahanzaib Imtiaz, Ganesh Man Shrestha und Professor Jürgen Jasperneite mit dem Zertifikat für das Best Paper 2013  
Jahanzaib Imtiaz, Ganesh Man Shrestha and Professor Jürgen Jasperneite presenting the certificate for Best WIP-Paper 2013



### ETFA 2013: inIT once more successful at conference

■ The best WIP-Paper Award of ETFA 2013 went to inIT. The 18th ETFA-conference was held in Cagliari, Sardinia, from 10 to 13 September. The “IEEE Conference on Emerging Technologies and Factory Automation” (ETFA) is the world’s most important conference in the field of Factory Automation, Industrial Communication and Sensor Fusion.

As in the previous year the Best Paper Award of the conference went to researchers of inIT. Professor Jürgen Jasperneite, director of the inIT and Fraunhofer-Anwendungszentrum and his co-worker Ganesh Man Shrestha and Jahanzaib Imtiaz convinced the jury of experts with their submitted WIP – Work in Progress -. The topic “An Optimised OPC UA Transport Profile to Bringing Bluetooth Low Energy Device into IP Networks” focuses on the further development of OPC UA technology and wireless standards that will make the Internet of Things possible and won out over 109 submissions.

Industry leaders and scientists regularly meet at ETFA and call attention to latest trends and research findings. On this year’s conference researchers of inIT were high in number. Four professors and two research assistants could position themselves with seven submitted Papers that were presented at the conference.

With this success it is perfectly logical that inIT will be one of the conference hosts in the future. In the year 2016 the world’s most important conference in the field of Industrial Automation will take place in Lemgo!

Starkes Team in Cagliari: (v.l.n.r.) Uwe Mönks, Henning Trsek, die Professoren Oliver Niggemann, Uwe Meier, Volker Lohweg und Jürgen Jasperneite sowie Shiraz Gilani



## ■ Highlights 2013 / Highlights 2013



Auf der COCORA erfolgreich: Professor Uwe Meier und Dimitri Block  
Successful on the COCORA: Professor Uwe Meier and Dimitri Block

### Best Paper Award der COCORA geht ans inIT

■ Im April 2013 fand die 3. Internationale Konferenz auf Advances in Cognitive Radio (COCORA) im italienischen Venedig statt - die wichtigste Konferenz auf dem Fachgebiet der kognitiven Funkssysteme. Der Konferenzbeitrag „Wireless Deterministic Medium Access: A Novel Concept Using Cognitive Radio“ von Professor Uwe Meier und Dimitri Block vom inIT wurde mit dem Best Paper Award ausgezeichnet. Die Freude war groß: „Das ist schon toll, dass wir in diesem internationalen Umfeld mit unserer Forschungsarbeit begeistern können“ so Meier. Generell stellt die Störungsanfälligkeit beim Betrieb heterogener Funkssysteme eine besondere Herausforderung dar. Die Forschung konzentriert sich deshalb auf kognitive Ansätze mit denen Störungen minimiert werden sollen. Die Forscher vom inIT untersuchen in dem aktuellen Projekt „KOSYS“ wie koexistierende Funkssysteme in der industriellen Automation genutzt werden können.

### „Germany at its best“: Land NRW zeichnet den Tiger-Chip aus

■ Auszeichnung vom NRW-Wirtschaftsministerium für Bestleistung im Bereich Technologie/Innovation für den „Speicherchip mit der höchsten Performance“. Unter dem Dach des CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) entwickelten inIT und Fraunhofer IOSB-INA die erste Single-Chip Lösung für das Echtzeit-Ethernetsystem PROFINET. Der Tiger-Chip ist das stolze Ergebnis gemeinsamer Forschungsarbeit. Er misst gerade einmal 15 mal 15 Millimeter, enthält jedoch mit 30 Millionen Transistoren praktisch einen kompletten Rechner auf einem winzigen Stück Silizium. Der Chip ermöglicht den Austausch von Daten in Sekundenbruchteilen.



Die Urkunde in dreifacher Ausführung: CIIT, Fraunhofer und inIT  
Certificate in triplicate: CIIT, Fraunhofer and inIT

### Best Paper Award goes to inIT

■ The third International Conference of Advances in Cognitive Radio (COCORA) took place in Venice in April, 2013- the most important conference in the field of cognitive radio systems. Professor Uwe Meier and Dimitri Block from inIT were awarded with the Best Paper Award for the best conference contribution “Wireless Deterministic Medium Access: A Novel Concept Using Cognitive Radio”. The joy was great: “It is great that we- in this international context- can excite with our research paper”, says Meier. In the operation of heterogeneous radio systems failure proneness generally is challenging. For this reason, research concentrates on cognitive approaches that shall minimise malfunctioning. Researchers from inIT examine in their current project “KOSYS” how coexistent radio systems can be used in the field of industrial automation.

### „Germany at its best“: State NRW honors Tiger-Chip

■ Under the umbrella of the CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) the first single-chip solution for the real-time Ethernet system PROFINET was developed by Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) and inIT. The so called “Tiger-Chip” is the proud result of joint research work. The chip measures just 15x15 mm and contains with 30 million transistors a complete computer on a tiny piece of silicon. The chip makes it possible to exchange data within fractions of a second.

## ■ Highlights 2013 / Highlights 2013

### Ausgezeichnete inIT-Azubis - Zweiter Platz beim IT-Auszubildenden Wettbewerb „Joy“

■ Die beiden inIT-Auszubildenden Djordje Ilic und Mike Röwekamp sind ausgezeichnete IT-Azubis. Ihr Roboter-Projekt zur gestenbasierten Mensch-Maschine-Interaktion wurde in Dortmund mit dem zweiten Platz beim Joy (Juniors of the Year)-Award prämiert. Eine Fachjury aus Wirtschaft und Wissenschaft, betrieblicher und schulischer Ausbildung bewertete die eingereichten Arbeiten. Die Lösung der inIT-Azubis, die einen Löt- und Lackierroboter zum Tanzen gebracht haben, beeindruckte die Jury. Der einarmige Industrieroboter spiegelt die Bewegungen seines Tanzpartners wider und „tanzt“ in Echtzeit mit seinem Gegenüber. Licht- und Lasereffekte und eine Nebelmaschine sorgen zudem für ein kleines Spektakel. Die computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung, die sogenannte „Augmented Reality“, macht eine Mensch-Roboter-Interaktion möglich. Eine handelsübliche Kinect erfasst Hand- und Tanzbewegungen des Gegenübers und übergibt diese an die Bewegungssteuerung des Roboters.

Die inIT-Azubis konnten das Publikum mit ihrem tanzenden Roboter spielerisch begeistern und zeigen, was die Verbindung der IT- mit der Automatisierungswelt auch im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion alles möglich machen kann. Nicht nur die beiden Ausbildungsleiter, Benedikt Lücke und Andreas Schmelter waren schon vor der Preisverleihung von der Idee und Umsetzung überzeugt, auch Institutsleiter Professor Jürgen Jasperneite. Dieser freute sich aber besonders „für die Jungs“ selbst, dass deren Arbeit nun mit einem Award gekrönt wurde, „denn wir wussten längst, dass die beiden einen hervorragenden Job machen – jeden Tag bei uns im Institut“. Am Abend der Preisverleihung legte nicht nur der Roboter eine „flotte Sohle auf's Parkett“, auch die Geehrten und das mitgeiste inIT-Team feierten den Erfolg.



Glückliche Gewinner mit ihren Ausbildungsleitern, Andreas Schmelter, Djordje Ilic, Mike Röwekamp und Benedikt Lücke (v.l.n.r.)

Happy winners together with their training supervisors

### Excellent inIT apprentices – Second place in IT-apprentice competition “Joy”

■ It is official: inIT's apprentices Djordje Ilic and Mike Röwekamp are excellent in their profession. Their robot-project to gesturebased human-machine-interaction was awarded second place in Juniors-of-the-Year-Award (Joy) in Dortmund.

A jury of experts from the fields of science, business and education scored the submitted papers. The jurors were impressed with the work of the inIT-apprentices who made a soldering and painting robot dance. The single-armed roboter mirrors moves of its counterpart and dances to current hits with his human dancing partner. In addition, laser show and fog machine make for a great atmosphere. The computerbased extension of reality perception, the so called “Augmented Reality” makes a human-machine interaction possible. A customary Kinect gathers hand- and dance moves of its human opponent and transmits these to the robot's motion control. inIT's apprentices could enthuse the audience in a playful way with their dancing robot and impressively prove what the connection between IT and Automation can make possible. Not only training supervisors Benedikt Lücke and Andreas Schmelter felt confident of idea and implementation in the forefront of the competition, but also did director of the Institute Professor Jürgen Jasperneite. He is delighted for Djordje and Mike who “both do an excellent job at inIT- everyday”. Not just the robot danced with joy on the night of the award, also did the accompanying inIT-team.

## ■ Highlights 2013 / Highlights 2013

### Pioniere des Wandels – CIIT ist „Ort des Fortschritts“

■ NRW-Wissenschaftsministerin Svenja Schulze ehrte 2013 das CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) als „Ort des Fortschritts“. Seit 2011 zeichnet das Ministerium Institutionen in Nordrhein-Westfalen aus, die Ökonomie, Ökologie und Soziales innovativ verbinden und damit Fortschritt für die Gesellschaft ermöglichen. Mit der Auszeichnung möchte Schulze „qualitativen Fortschritt ‚made in NRW‘ sichtbar machen“. In Jahr 2013 wurden aus über 120 Bewerbungen 19 Orte ausgewählt, die sich fortan mit diesem Prädikat schmücken dürfen. „Mit dem CIIT wurde ein besonderer Leuchtturm für NRW geschaffen. Hier arbeiten Hochschule, private Unternehmen und außeruniversitäre Forschung auf dem Gebiet der IT-basierten Automation eng zusammen. Das stärkt die Innovationskraft und ist beispielgebend für modernen Technologietransfer“, würdigt die Ministerin. Das Feld der industriellen Automation ist der Innovationsmotor für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau. Insbesondere der Einsatz von Informationstechnologien ruft wesentliche Innovationen in diesen Branchen hervor. In NRW fehlte bisher ein Kompetenzzentrum, das dieses wichtige Gebiet der industriellen Informationstechnik international sichtbar machte und Ansprechpartner für Unternehmen war. Das CIIT füllt nun diese Lücke.

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des CIIT sind fokussiert auf das Feld der Smart Factory, der intelligenten Fabrik der Zukunft, bei der der Mensch im Mittelpunkt steht. Der Mensch macht den Unterschied: „Jeder gesellschaftliche Wandel geht von Menschen aus, die bereit sind gewohnte Pfade zu verlassen“ so Schulze. Solch ein „Menschenschlag“ war es auch, der dieses ehrgeizige Projekt überhaupt erst möglich gemacht hat. Privatinvestoren, Unternehmen, Hochschule und Forschungseinrichtungen, die mit Eigeninitiative, Weitsicht und regionalem Engagement der Idee eine Heimat gegeben haben. Belohnt werden diese „Pioniere des Wandels“, wie Sie Schulze nennt, nun durch diese Anerkennung als „Ort des Fortschritts“.

### Pioneers of change - CIIT is “Ort des Fortschritts”

■ NRW Science-Minister Svenja Schulze honored the CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) as a “Ort des Fortschritts” 2013. Since 2011, the Ministry records institutions in North Rhine-Westphalia, which connect the economic, ecological and social innovation and enable progress for society. With the award Schulze would make the “qualitative progress, ‘made in NRW’ visible“. In 2013 19 places were selected over 120 applications that now may adorn themselves with this predicate. “With the CIIT a special flagship for NRW was created. Higher education, private companies and non-university research institutions in the field of IT-based automation work closely together. This strengthens the power of innovation and is an example for modern technology transfer“, commends the Minister.

The field of industrial automation is the engine of innovation for the German machinery and plant engineering. In particular, the use of information technology causes substantial innovations in these industries. In NRW has been lacking a center of excellence to make this important area of industrial information technology international visible and to be a contact for companies. The CIIT now fills this gap. The research and development work at the CIIT is focused on the field of the intelligent factory of the future, a Smart Factory, in which the centre will be the person. People make the difference: “Every social change is made of people who are willing to leave the beaten paths“ says Schulze.

Such type of mankind also has made this ambitious project possible at all: Private investors, companies, universities and research institutions with initiative, foresight and regional engagement. This “pioneers of change“ as Schulze call them, are now rewarded with the recognition as “Ort des Fortschritts“.

CIIT-Mitarbeiter feiern vor dem „Ort des Fortschritts“  
CIIT-staff celebrates in front of the “Ort des Fortschritts“



## ■ Highlights 2013 / Highlights 2013



Ministerin Schulze ist begeistert von der charmanten und intelligenten Lösung  
Minister Schulze fascinated by smart solution



AutASS auf dem BMWi-Stand  
AutASS at BMWi-booth



Der Stand der OPC Foundation  
Booth of OPC Foundation

### Die mit dem Robi tanzt! – inIT und Ministerin Svenja Schulze auf der Hannover Messe

■ NRW-Ministerin Svenja Schulze besuchte am Mittwoch, den 10. April 2013 das weltweit größte Technologieereignis, die Hannover Messe und legte mit dem Roboter des Lemgoer CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) eine „flotte Sohle auf’s Parkett“. Dass handfeste Technik mit einer ganzen Menge Spaß verbunden werden kann, bewiesen die beiden Lemgoer Forschungsinstitute des CIIT, das Fraunhofer IOSB-INA und das inIT, mit ihrem tanzenden Roboter auf der Hannover Messe. Mit ihrem Roboter konnten die Lemgoer die Ministerin und das Publikum spielerisch begeistern und zeigen, was die Verbindung der IT- mit der Automatisierungswelt auch im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion alles möglich machen kann. Doch der Roboter ließ nicht nur die Hüften kreisen, er löste auch den Rubik’s Cube „Zauberwürfel“ mit nur wenigen „Hand“-Griffen. Besonderer Reiz: Das Duell „Mensch gegen Maschine“, bei dem die Messebesucher gegen den Roboter im Zauberwürfel-Lösen antreten konnten.

Zudem war das inIT auf zwei Partnerständen vertreten: Zum einen zeigte sich das Forscherteam auf dem Stand der OPC Foundation, zum anderen wurde das Projekt „AutASS“ auf dem Stand des Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gezeigt. Die Experten vom inIT informierte darüber hinaus mit themenbegleitenden Vorträgen das Fachpublikum und interessierte Besucher rund um das Thema „Industrial IT“.

### inIT and Minister Svenja Schulze at Hannover Fair

■ NRW-minister Svenja Schulze visited Hannover Fair, the world’s biggest technology event, on Wednesday, 10th April 2013. She danced with CENTRUM INDUSTRIAL IT’s (CIIT) robot. Lemgo’s two research institutes Fraunhofer IOSB-INA and inIT proved on the fair that technology does not have to be boring – quite different: Technology can be a whole lot of fun! The robot fascinated the minister as well as fair visitors and can be seen as a great example for human-machine-interaction. Besides dancing, the robot is a real champ in solving the Rubik’s Cube with just a few precise grips. The duel “man against machine” was extremely popular.

In addition, the inIT was present on two partner-booths: On the booth of the OPC Foundation and on the one of the Federal Ministry of Economics and Technology with the project “AutASS“. Accompanying presentations were also held to inform interested visitors about the field of “Industrial IT“.

## ■ Highlights 2013 / Highlights 2013

### ISPCS in Lemgo

■ Im September 2013 fand die IEEE Konferenz „Symposium on Precision Clock Synchronization for Measurement, Control and Communication (ISPCS)“ in Lemgo statt, mitorganisiert von den Instituten inIT und Fraunhofer IOSB-INA. Parallel zu den Fachbeiträgen wurde dort der Standard zur Synchronisation IEEE 1518 weitergeführt. Ohne einen einheitlichen Standard im Bereich der Synchronisierung würde das alltägliche Leben anders aussehen. Eine Bild-Ton-Synchronität beim Internetfernsehen wäre nicht möglich, ein konstantes Handytelefonat während man von einem Sendebereich in den nächsten fährt undenkbar, Produktionsanlagen könnten nicht präzise und unfallfrei arbeiten und auch Finanztransaktionen an der Börse würden nicht in der korrekten Reihenfolge stattfinden. Um solchen Störungen vorzubeugen, kamen vom 22.-28. September 140 Experten aus 23 Ländern von Unternehmen wie Siemens, ABB, Cisco, General Electric, Phoenix Contact und Meinberg Funkuhren in Lemgo zusammen.

Der Auftakt der Veranstaltung begann mit dem traditionellen Plugfest. Hier konnten die Teilnehmer ihre neuen innovativen Implementierungen zur Synchronisierung miteinander vernetzen und deren Interoperabilität und Leistungsfähigkeit testen, bevor sie auf dem Markt erhältlich sein werden. Aus diesem Grund wurden über 5 Kilometer Kabel in der Veranstaltungshalle verlegt, GPS-Antennen auf dem Dach installiert und rund 5 Tonnen Hardware nach Lemgo geliefert. Das anschließende dreitägige Symposium diente der wissenschaftlichen Diskussion und Aufarbeitung neuester Erkenntnisse der Zeitsynchronisation. Mit jeweils einer Keynote-Präsentation waren Roland Bent, Geschäftsführer von Phoenix Contact und Prof. Charles Curry, B.Eng, CEng, FIET, Managing Director bei CHRONOS, als führende Experten geladen. Während des anschließenden 1588-Meetings wurde der Standard erweitert und dient nun als Grundlage für neu entwickelte Technik mit der die Welt noch ein wenig synchroner wird.

### ISPCS Plugfest in Lemgo ISPCS Plugfest in Lemgo



### ISPCS draws experts to Lemgo

■ In September 2013 inIT and Fraunhofer IOSB-INA had hosted the IEEE Conference “Symposium on Precision Clock Synchronisation for Measurement, Control and Communication (ISPCS)” along with plugfest and standardisation meeting of the IEEE 1588 standard. Without consistent clock synchronisation standard, everyday life would be much more difficult. Technologies like video or sound streaming over internet, performing calls from a cellphone without interruption by changing the current transceiver would be unthinkable. The production plants could not work with such precision and accident-free. The financial transaction at the stock market through internet would be unfeasible. During 22.-28. September 140 participants from 23 different countries, including researchers as well as engineers from companies like Siemens, ABB, Cisco, General Electric, Phoenix Contact and Meinberg Funkuhren met in Lemgo to prevent such problems.

The whole event started traditionally with the plugfest, where the participants could wire and test the current prototypes in terms of interoperability or performance. For the testing scenarios, more than 5 kilometers of different cables were used, several GPS antennas were installed on the roof and 5 tons of hardware equipment were shipped to the conference venue. Afterwards, the three days symposium offered the participants valuable a discussion platform about the current research and progress in the clock synchronisation area. The keynote speeches were given by the general manager of the company Phoenix Contact, Mr. Roland Bent, and managing director of the company Chronos, professor Charles Curry. The last at the programme list was the IEEE 1588 standardisation meeting, where open issues of the incoming standard were discussed which will serve as good basis for the current and future technologies.

Danksagung an das Orga-Team auf dem Konferenzdinner  
(v.l.n.r.): Kang B Lee, Sebastian Schriegel, Markus Schumacher, Carolin Schönknecht, Carsten Pieper, Lukasz Wisniewski  
Thanks to the organisation-team at conference dinner



## ■ Highlights 2013 / Highlights 2013

### Ostwestfalen-Lippe wird elektromobil – mit Unterstützung des inIT

■ In Ostwestfalen-Lippe soll in Zukunft ein elektromobiler Wirtschaftsverkehr entstehen, gespeist mit Strom aus regenerativen Energien. An dieser Zukunftsvision arbeiten inIT und Fraunhofer IOSB-INA federführend im Projekt „Elektromobilität in Lippe“ (kurz: „EMiLippe“), gemeinsam mit dem Kreis Lippe, und den Unternehmen itelligence, Kannegiesser, Phoenix Contact sowie OWITA.

In dem Projekt greifen alle Projektpartner von EMiLippe im Güter- und Personenverkehr, bei innerbetrieblichen Transporten oder Dienstreisen auf eine gemeinsame Elektrofahrzeugflotte zurück. Der Strom für die Fahrzeuge kommt aus eigenerzeugter erneuerbarer Energie. Eine Leitwarte steuert Fahrzeugflotte und Energieflüsse: Sie erfasst Energie- und Mobilitätsanforderungen der teilnehmenden Partner und optimiert die Abläufe. Daraus entsteht ein Netzwerk für Wirtschaftsverkehre im ländlichen Raum, das auch anderen Unternehmenszusammenschlüssen oder öffentlichen Institutionen zukünftig zur Verfügung steht.

Die Projektpartner Kannegiesser, inIT, Fraunhofer IOSB-INA, Hochschule OWL, Kreis Lippe, itelligence und Phoenix Contact brachten „EMiLippe“ an den Start

The project partners Kannegiesser, inIT, Fraunhofer IOSB-INA, Hochschule OWL, Kreis Lippe, itelligence and Phoenix Contact launched „EMiLippe“



### East Westphalia-Lippe ist going to be electro-mobile - inIT is supporting

■ In Ostwestfalen-Lippe is to be built an electro-mobile commercial traffic in the future, fed with electricity from renewable sources. inIT and the Fraunhofer Application Center Industrial Automation (IOSB-INA) are working for this vision in the project „Elektromobilität in Lippe“ (in short: „EMiLippe“). Together with the district of Lippe, and the companies itelligence, Herbert Kannegiesser, Phoenix Contact and OWITA they started „EMiLippe“.

All project partners of EMiLippe will use a common electric vehicle fleet in freight and passenger transport, in-plant transportation or business trips. The current for the vehicles comes from renewable energy. A control room controls vehicle fleet and energy flows: It captures the energy and mobility requirements of the participating partners and optimises the processes. The result is a network for commercial transport in rural areas, which is also available for other company mergers or public institutions in the future.

■ Highlights 2013 / Highlights 2013



Dr.-Ing. Kaleem Ahmad

**„Wir freuen uns sehr“: Erster Dokortitel für inIT-Absolventen**

■ Zum ersten Mal hat ein Masterabsolvent des inIT erfolgreich promoviert. Der Grad ‚Dr.-Ing.‘ wurde Kaleem Ahmad von der Fakultät für Ingenieurwissenschaften der Universität Duisburg-Essen im Mai 2013 verliehen. Sein Prüfer war, neben Professor Thomas Kaiser aus Duisburg-Essen, Professor Uwe Meier vom inIT. Mit dem Thema ‚Contributions to Improve Cognitive Strategies with Respect to Wireless Coexistence‘ wurde M.Sc. Kaleem Ahmad zum Dr.-Ing. promoviert.

**„We are very happy“: First doctor’s degree for inIT graduate**

■ For the first time an inIT Master’s graduate could gain a doctoral degree. The Faculty of Engineering of the University Duisburg-Essen conferred the doctoral degree to Kaleem Ahmad, who is now Doctor of Engineering. Besides Professor Thomas Kaiser from the University Duisburg-Essen, inIT professor Uwe Meier was examiner of the dissertation.



Mit optischen Verfahren können Fälschungen von echten Banknoten unterschieden werden

With optical methods counterfeit banknotes can be distinguished from genuine ones

**Gemessene Qualität – was macht Banknoten sicher?**

■ Die Technik für die Herstellung moderner, fälschungssicherer Banknoten macht eine rasante Entwicklung durch und erfordert ein spezielles Know-how. Professor Volker Lohweg, Leiter der Arbeitsgruppe Diskrete Systeme am inIT, beschäftigt sich seit Jahren mit der Produktion und der anschließenden Verarbeitung von Banknoten. Die Arbeitsgruppe unter Leitung von Professor Lohweg und das Schweizer Unternehmen KBA-NotaSys gingen 2013 mit dem Projekt Sound-of-Intaglio in die dritte Phase. Dabei stehen die Druckqualität und die Frage ob sich Banknotensicherheit sicher messen lässt im Mittelpunkt. Sound-of-Intaglio ist eine auf Bildverarbeitungs-algorithmen basierende Technik zur Erkennung von Stahlstichstrukturen (Intaglio) und anderen Druckverfahren. Sie detektiert, einer Schallplatte ähnlich, Informationen, die dem reliefartigen Druck zugrunde liegen, um echte von gefälschten Banknoten zu unterscheiden. Im Jahr 2012 wurde im Projekt Sound-of-Intaglio von den Projektpartnern gezeigt, dass auch Smartphones für diese Technik genutzt werden können - wenn auch eine derartige Anwendung erst in einer späteren Phase in Kooperation mit Zentralbanken möglich ist.

**Measured quality – How banknotes become secure**

■ The technology for the production of modern, counterfeit-proof banknotes is a rapid development and requires a special expertise. Professor Volker Lohweg, head of the Group on Discrete Systems at inIT, has dealt with the production and subsequent processing of banknotes for years. In 2013 the research group led by Professor Lohweg and the Swiss company KBA NotaSys went with the project Sound of Intaglio in the third phase. The print quality and the question whether banknote security is measurable are in focus. Sound of Intaglio is a technique based on image processing algorithms to detect steel engraving structures (Intaglio) and other printing processes. The technique detects information that is relief-like print based, to distinguish genuine from counterfeit banknotes. In 2012 the project partners Sound of Intaglio showed that smartphones can be used for this technique - even if such an application in cooperation with central banks is just possible at a later stage.

■ Highlights 2013 / Highlights 2013



Summer School-Teilnehmer, Organisatoren und Mitwirkende zu Besuch in Lemgo  
Summer School participants, organizers and contributors in Lemgo

**it’s OWL Summer School: Fachkräftenachwuchs entdeckt Hightech-Region Ostwestfalen-Lippe**

■ 20 junge Wissenschaftler aus ganz Deutschland nahmen im September an der ersten it’s OWL Summer School teil. In den fünf Tagen besuchten sie Unternehmen und Forschungseinrichtungen der Region und verschafften sich so einen Einblick in die Forschungsansätze des Spitzenclusters. Im CIIT in Lemgo führten die Professoren Volker Lohweg und Oliver Niggemann und ihre Mitarbeiter mit Fachvorträgen und Workshops durch den Tag. Die Experten für Bildverarbeitung und Mustererkennung, Sensor- und Informationsfusion, Netzwerktechnik und Künstliche Intelligenz standen den interessierten Teilnehmern auch als Ansprechpartner zu Beruf und Karriere zur Seite.

**it’s OWL Summer School: Up-and-coming specialists discovered high-tech region of Ostwestfalen-Lippe**

■ Young Scientists from all over Germany took part in the first ‘it’s OWL Summer School’ in September 2013. In five days they visited companies and research institutions of the region, to get to know the research approaches of the Leading-Edge Cluster. In the CIIT in Lemgo, inIT-Professors Volker Lohweg and Oliver Niggemann and their co-workers led with lectures and workshops throughout the day. The experts in image processing and pattern recognition, sensor and information fusion technology, networking and artificial intelligence also answered questions concerning career opportunities.



Die Teilnehmer des it’s OWL Schülercamps in Lemgo programmierten einen Roboterarm, der gegen menschliche Gegner Dame spielen kann  
The participants of the it’s OWL students camp in Lemgo programmed a robot that can play draughts against human opponents

**Spannende Einblicke in IT & Technik – it’s OWL Schülercamp in den Herbstferien**

■ Im Rahmen des it’s OWL Schülercamps im Kreis Lippe haben 10 Oberstufenschülerinnen und -schüler vom 28. bis 31. Oktober konkrete Einblicke in die Arbeit von Ingenieuren erhalten. Das Camp wurde vom zdi-Zentrum Lippe.MINT, dem inIT und regionalen Unternehmen durchgeführt. Unter dem Motto „Wir zeigen dir, wie die Intelligenz in die Maschinen kommt“ wurde den Teilnehmern ein umfangreiches Programm aus Workshops sowie Besuchen von Unternehmen und Forschungseinrichtungen geboten, um sie über Ausbildungs- und Studienmöglichkeiten rund um die Berufsfelder Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (MINT) zu informieren. Gemeinsam mit einem Forscherteam vom inIT wurde ein Roboter programmiert, der es im Dame-Brettspiel gegen einen menschlichen Gegner aufnehmen kann.

**Exciting insights into IT & Technology - it’s OWL students camp in school holidays**

■ During the it’s OWL student camp from 28th to 31st October, 10 high school students have gained essential insights into the work of engineers. The camp was carried out by the zdi-Zentrum Lippe.MINT, the inIT and regional companies. Under the slogan “We will show you how intelligence is added to machines” an extensive programme of workshops and visits to companies and research institutions was offered to inform about training and study opportunities around the fields of mathematics, computer science, natural science and technology. Together with a research team of the inIT, the students programmed a robot which can compete in the draughts game against a human opponent.

■ Highlights 2013 / Highlights 2013



Die Tagungsleiter Professor Ulrich Jumar und Professor Jürgen Jasperneite  
Professor Ulrich Jumar and Professor Jürgen Jasperneite

**Komma 2013: Branche trifft sich in Magdeburg**

■ Zum jährlich stattfindenden Kolloquium „KomMA – Kommunikation in der Automation“ kamen am 13. und 14. November 2013 die Experten in Magdeburg zusammen. Veranstalter sind das inIT und das Institut für Automation und Kommunikation e.V. (ifak) aus Magdeburg. 70 Teilnehmer aus Industrie und Wissenschaft hatten sich im Vorfeld angemeldet. In 20 Fachbeiträgen wurden die Kernthemen der industriellen Kommunikation besprochen – von der Echtzeitkommunikation bis zur Systemintegration. inIT und das Fraunhofer IOSB-INA präsentierten sich in fünf Fachvorträgen. Die Tagungsleiter Professor Jürgen Jasperneite und Professor Ulrich Jumar vom ifak freuten sich über die gute Resonanz: „Wir sind sehr zufrieden mit der Qualität unseres Jahreskolloquiums. Die KomMA hat sich als Forum für das Gebiet der industriellen Kommunikation im deutschsprachigen Raum etabliert“, so Professor Jasperneite.

**Komma 2013: Experts meet in Magdeburg**

■ On 13th and 14th November 2013 the annual colloquium “KomMA - Kommunikation in der Automation” took place in Magdeburg. The organisers are inIT and the Institute for Automation and Communication (ifak) in Magdeburg. 70 participants from industry and academia signed up in advance. In 20 papers the core issues of industrial communication were discussed - from the real-time communication to system integration. inIT and Fraunhofer IOSB-INA presented in five lectures. Conference chairmen Professor Jürgen Jasperneite and Professor Ulrich Jumar from ifak were pleased with the response: “We are very satisfied with the quality of our annual colloquium. The KomMA has established itself as a forum for the field of industrial communication in the German-speaking countries.



Die Projektpartner von M2M@Work im CIIT in Lemgo  
Project-Partners of M2M@Work at CIIT in Lemgo

**Belastungscheck für das Internet der Dinge**

■ In der Industrie werden Maschinen zunehmend via Mobilfunktechnik mit dem Internet verbunden. Für industrielle Anlagen gilt deshalb das Gleiche wie für den Privatverbraucher: Wenn die Netze nicht stabil sind, können die Automatisierungsanwendungen nicht zuverlässig arbeiten. Die Grundlagen für eine zuverlässige Machine-to-Machine (M2M)-Kommunikation werden im inIT unter Leitung von Professor Jürgen Jasperneite erarbeitet. Im Mai startete das vom Wirtschaftsministerium (BMWi) geförderte Projekt mit allen Projektpartnern in Lemgo. Neben den Forschungsinstituten inIT und dem Magdeburger ifak e.V., sind Telekommunikationsunternehmen, sowie Systemintegratoren und Hersteller von M2M-Komponenten beteiligt.

**Performance check for the Internet of Things**

■ More and more machines are connected with mobile communication technology in industry. To them applies the same as to private users: If networks are not stable, automation applications cannot work properly. The foundations for a reliable Machine-to-Machine (M2M)-communication were laid at inIT under direction of Prof. Jürgen Jasperneite. The BMWi-promoted project started with all project partners in Lemgo on the 23rd of May. Besides from the research institute inIT and ifak e.V. from Magdeburg, telecommunication operators, system integrators and manufacturers of M2M-components are involved.

■ Highlights 2013 / Highlights 2013



Jahanzaib Imtiaz vom inIT erläutert einem interessierten Fachbesucher den neu entwickelten OPC UA-Server  
inIT employee Jahanzaib Imtiaz explains the newly developed OPC UA server to an interested visitor

**OPC UA integriert Sensoren in das Internet der Dinge**

■ Das inIT und das Fraunhofer IOSB-INA haben einen der weltweit kleinsten OPC UA-Server für ressourceneffiziente eingebettete Systeme entwickelt. Im Februar wurde er auf der embedded world auf dem Messestand der OPC Foundation in Nürnberg ausgestellt. Der entwickelte OPC UA-Server nutzt das „Nano Embedded Device Server Profile“ der OPC Foundation und erfordert lediglich ca. 10kB Speicherplatz. Die Implementierung entstand im Rahmen des europäischen Forschungsprojektes IoT@Work. Durch die Entwicklung ergeben sich komplett neue Anwendungsfelder für die Nutzung des OPC UA-Standards und die Möglichkeit der Integration von Sensoren in das Internet der Dinge (IoT). Weitere Anwendungsfelder sind die Interaktion zwischen Smartphones und Sensoren der Gebäudeautomation oder des Hausgebrauchs, z. B. Feuchtigkeitsensoren für Pflanzen.

**OPC UA as an enabler for the internet of things**

■ inIT and the Fraunhofer Application Center Industrial Automation in Lemgo have implemented one of the world's smallest OPC UA server, to the best of our knowledge. It is specifically tailored for resource constraint embedded devices and was shown in cooperation with the OPC Foundation at the embedded world in February in Nuremberg. The OPC UA server implementation is based on the new „Nano Embedded Device Server Profile“ of the OPC Foundation and requires only approx. 10KB of memory. The implementation was done in the context of the European research project “IoT@Work”. The invention opens up completely new application areas for the OPC UA standard. Due to the impressively high scalability of OPC UA, it even allows the integration of simplest devices into the Internet-of-Things (IoT). Besides connecting to sensors in industrial automation, it enables the interaction between smart phones and building automation sensors or other domestic applications.

**Direkt über das Smartphone mit Maschinen kommunizieren: möglich durch die am inIT entwickelte OPC-Schnittstelle**

Machine communication directly via smartphone: the OPC interface, developed by inIT, makes it possible



## ■ Highlights 2013 / Highlights 2013



Einsatz von 3D-Modellen: Professor Jürgen Jasperneite sieht Potenziale für Unternehmen

Lemgo Smart Factory as a virtual 3D Model

### Evolution von 3D-Modellen – Lemgoer Forscher setzen auf virtuelle Modelle im Anlagenbau

■ ABB, einer der weltweit größten Hersteller von Energie- und Automatisierungstechnik, beauftragte das inIT mit der Entwicklung einer Software, welche die Inbetriebnahme von Anlagen grundlegend vereinfacht und zuverlässiger gestaltet. Bisher ist die Inbetriebnahme eine kostspielige Angelegenheit, bereits das Testen der Anlagen macht die Hälfte der gesamten Entwicklungszeit aus.

Wenn es nach dem inIT geht, gehört das bald der Vergangenheit an. Der ehrgeizige Plan: 50 Prozent der Budgetkosten, die allein die Tests verschlingen, auf circa 10 Prozent zu senken. Kernelement der Lösung ist ein 3D-Konstruktions-Modell der Anlage. Bei der Entwicklung von großen Anlagen ermöglichen diese virtuellen Modelle schon im Vorfeld detaillierte Einblicke in die Produktionsabläufe.

Unter Leitung von Professor Jasperneite erweitern die Wissenschaftler am inIT dieses 3D-Konstruktionsmodell. Man nutzt hier die schon geleistete Arbeit und die Entwicklungskompetenz, die in dem 3D-Modell steckt. Das 3D-Modell kennt die Abläufe, weiß wie und wie viel produziert werden kann. Das Modell wird somit zum idealen Maßstab um die reale Anlage im Betrieb zu testen. Die Kooperation zwischen ABB und dem Lemgoer inIT entstand aus einem Forschungswettbewerb heraus. Von 400 eingegangenen internationalen Projektideen von 250 Universitäten hat sich der Branchenriese ABB für insgesamt 40 Projektideen entschieden.

### Evolution of 3D-Models – Lemgo's Scientists rely on virtual models in plant manufacturing

■ ABB is one of the world's leading manufacturers of Energy- and Automation Technology. ABB recently charged inIT with developing a software that facilitates and increases reliability of manufacturing start-up. Up to now start-up operations are a costly matter, already first tests on the plant amount to 50% of the entire development time.

A thing of the past if this was up to inIT. Tests can consume up to 50% of budget expenses – ambitious plan of the scientists: reducing these to 10%. Central plank of the solution is a 3D-machine element of the plant. Virtual models allow a detailed insight in production processes when large plants are developed.

Scientists at inIT will extend the 3D construction-model under direction of Professor Jasperneite. For this purpose the work already done and development expertise of the 3D model are used. The model is acquainted with processes and knows how to produce and how much can be produced. The model makes a testing of the real plant under operational conditions possible. Cooperation between ABB and inIT grew out of a research competition. ABB decided to realise 40 project ideas out of 400 international project ideas of 250 universities.

## ■ Highlights 2013 / Highlights 2013



Erfolgreicher Projektstart in historischen Gebäuden: CIIT-Netzwerkpartner arbeiten an der Fabrik der Zukunft

Successful project start in historical buildings: CIIT network partners are working on the factory of the future

### Die Zukunft im Blick – Ostwestfälische Unternehmen bringen Maschienen menschliche Sprache bei

■ Eine sprechende Produktionsanlage, flexibel und ressourcenschonend, dazu menschlich und intuitiv? Dass diese Vision irgendwann Wirklichkeit wird, daran glauben die Netzwerkpartner des CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) in Lemgo. Unternehmen und Forschungsinstitute haben sich zusammengetan, um eine „Brücke der Kommunikation“ zwischen Mensch und Maschine zu bauen. Mensch und Technik – zwei scheinbar unterschiedliche Welten mit eigenen Kommunikationsformen – werden jetzt über gemeinsame Ausdrucksmittel miteinander verknüpft. Technik soll menschliche Sprache, Gestik und Mimik verstehen, verarbeiten und benutzen. Die Unternehmen Weidmüller, Phoenix Contact, KBA-NotaSys, ISI Automation, Fischer Mess- und Regeltechnik, KW-Software, MSF-Vathauer drive technology and OWITA do research with the institutes inIT and Fraunhofer IOSB-INA. With the project „semantics4automation“ the partners want to make a decisive contribution to the factory of the future.

### Looking to the future - OWL companies teaching human language to machinery

■ A talking plant, flexible and resource-friendly, human and intuitive? The network partners of CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) in Lemgo believe that this vision eventually becomes a reality. Companies and research institutes have joined forces to build a „bridge of communication“ between man and machine. People and technology - two seemingly different worlds with their own forms of communication are now linked by common means of expression. Technology is supposed to understand, process, and use human language, gestures and facial expressions. The companies Weidmüller, Phoenix Contact, KBA-NotaSys, ISI Automation, Fischer Mess- und Regeltechnik, KW-Software, MSF-Vathauer drive technology and OWITA do research with the institutes inIT and Fraunhofer IOSB-INA. With the project „semantics4automation“ the partners want to make a decisive contribution to the factory of the future.



Die Vortragenden (v.l.n.r.): Dirk Völlmecke (eltromat), Professor Bärbel Mertsching (GET Lab), Dr. Reinhard Borst (ELTEC Elektronik AG), Dr. Elke Radeke (Icony AG), Professor Volker Lohweg (inIT)

The Speakers

### Netzwerk Bildverarbeitung: Große Datenaufkommen sicher verarbeiten

■ Mit rund 30 Experten aus Forschung und Wirtschaft traf sich am 23. April 2014 das „Netzwerk industrielle Bildverarbeitung OWL“. Im Mittelpunkt stand die sichere Verarbeitung von Bildern bei großem Datenaufkommen. Gastgeber des vierten Treffens war das Unternehmen eltromat GmbH aus Leopoldshöhe. Die Initiatoren des Netzwerks, Professor Volker Lohweg vom inIT und Professorin Bärbel Mertsching vom GET Lab der Universität Paderborn, sind Experten auf dem Gebiet industrielle Bildverarbeitung. Sie wollen Unternehmen Zugang zu aktuellen Forschungsthemen verschaffen und die industriellen Anforderungen in die Forschungsarbeit integrieren.

### Network of industrial image processing: secure processing of large data volumes

■ With around 30 experts from research and industry the „network of industrial image processing OWL“ met on 23.04.2014. The main focus was on secure processing of images and large data volumes. Host of the fourth meeting was eltromat GmbH in Leopoldshöhe. The initiators of the network, Professor Volker Lohweg from inIT and Professor Bärbel Mertsching of GET Lab at the University of Paderborn, are experts in the field of industrial image processing. They want to give companies access to current research topics and integrate the industrial requirements in the research. Participants and organisers were pleased with the participation and open discussions.

## ■ Highlights 2013 / Highlights 2013

### inIT auf der FMB 2013

■ Im November präsentierte sich das inIT auf der FMB – Zuliefermesse Maschinenbau in Bad Salzuflen, zusammen mit dem CIIT und dem Fraunhofer-Anwendungszentrum IOSB-INA auf dem Gemeinschaftsstand von it's OWL. Dabei drehte sich alles um die intelligente und energieeffiziente Automation. Auf unserem Messestand zeigte der Umlaufrollendemonstrator, wie Anlagen lernen am energieeffizientesten zu produzieren.

Bei der Podiumsdiskussion der „EnergieArena“, veranstaltet von Energie Impuls OWL, war inIT-Professor Volker Lohweg als Experte für Industrie 4.0 eingeladen. Neben den allgemeinen Randbedingungen von Industrie 4.0 diskutierten die Experten aus Forschung und Industrie, wie sich Unternehmen mit neuen betrieblichen Energielösungen auf die zukünftige Produktionswelt einstellen können. Welche Konzepte von Industrie 4.0 lassen sich nicht nur ressourcenschonend einsetzen, sondern tragen gleichzeitig zur Energiegewinnung bei? Für Professor Volker Lohweg ist die intelligente Automation der Schlüssel für Energieeffizienz. Technische Systeme, die sich selbst adaptieren, sind auch energieeffizienter, da sie sich flexibel auf den Energiebedarf einstellen können.

Ein besonderes Highlight auf der FMB: Der Roboter und die Rubik's Cubes der Lemgoer Modellfabrik waren das Key-Visual der FMB und unter anderem Titelblatt der Info-Broschüre.

Quelle: Clarion Events



### inIT at the FMB 2013

■ In November inIT took part in the FMB – The Supplier Show For Mechanical Engineering in Bad Salzuflen, together with the CIIT and the Fraunhofer Application Center IOSB-INA at the stand of it's OWL. It was all about the intelligent and energy-efficient automation. At our booth the demonstrator showed how systems learn to produce in the most energy efficient way.

In the panel discussion “Energy Arena“, organised by “Energie Impuls OWL“, inIT-professor Volker Lohweg was invited as an expert for industry 4.0. In addition to the general conditions of industrial 4.0, the experts from research and industry discussed, how companies can set new operational energy solutions for future production. Which concepts of Industry 4.0 do not only save resources, but simultaneously contribute to generate energy? For Professor Volker Lohweg the intelligent automation is the key to energy efficiency. Technical systems that adapt themselves, are also energy efficient because they can be adjusted flexibly to the demand for energy.

Another highlight on the FMB: The robot and the Rubik's cube of Lemgoer model factory were the key visual of the FMB and among others title page of the information brochure.

Wagten den Blick nach vorne (vlnr.): Martin Palmer, Leitung Umwelt Referat (Hettich Holding), Professor Volker Lohweg (inIT), Dominic Kahre (Kahre-Werner Group), Daniel Kliewe (Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie)  
Took a look into the future: The speakers at the „EnergieArena“



## ■ Highlights 2013 / Highlights 2013



Diese Läufer kamen alle glücklich ans Ziel: Professor Uwe Meier, Michael Jäger, Uwe Mönks, Alexander Dicks, Roland Hildebrand und Henning Trsek. Stefan Windmann, im grünen T-Shirt, startete für Fraunhofer IOSB-INA

These runners were successful



Studiensituation insgesamt ●  
 Betreuung durch Lehrende ●  
 Absolventen in der Regelstudienzeit ●  
 Bachelor-Praxis-Check ●  
 Forschungsgelder pro Professur ●

### inIT-Mitarbeiter starten beim Firmenlauf

■ Am 24. Mai traten sechs sportliche inIT-Mitarbeiter beim AOK-Firmenlauf in Bad Salzuflen an. Bezungen werden musste ein 5,5 km langer Kurs um den Kurpark in Bad Salzuflen. Zu einem Podestplatz hat es für die inIT's zwar nicht ganz gelangt, dafür stand der Spaß aber ganz klar im Vordergrund. Auch das Wetter hat für den Lauf-Event eine Regenpause eingelegt und beehrte die Teilnehmer mit blauem Himmel und Sonne.

### Bundesweit Spitze – Lemgoer Elektrotechnik im Hochschulranking mit Bestnoten

■ Auszeichnung für den Fachbereich Elektrotechnik und Informatik: Die Hochschule OWL ist die beste Hochschule in Deutschland, an der man Elektrotechnik studieren kann – so lautet das Ergebnis des diesjährigen Hochschulranking des Centrums für Hochschulentwicklung (CHE). Im CHE-Ranking werden mehr als 250.000 Studierende zu ihren Studienbedingungen an über 300 Hochschulen in Deutschland, Österreich, der Schweiz und den Niederlanden befragt. Die Studierenden der Hochschule OWL bewerteten den Bachelorstudiengang Elektrotechnik mit Bestnoten in den Bereichen Studiensituation gesamt, Betreuung, Bachelor-Praxis-Check und Forschungsgelder. Eine Ampel zeigt in welchen Bereichen der Studiengang top ist (grün) und wo noch Verbesserungspotenzial ist (gelb und rot). „Die Ampel ist auf grün gestellt“, freut sich Professor Uwe Meier, Dekan des Fachbereichs Elektrotechnik und Technische Informatik, zu dem auch das inIT gehört. „Mit diesen Ergebnissen sind wir nicht mehr nur in Nordrhein-Westfalen die Nummer eins.“

### inIT- employees took part in company run

■ On 24th May six sporty employees participated in AOK-company run in Bad Salzuflen. 5,5 kilometers around Bad Salzuflen's spa gardens had to be completed. Although team inIT did not manage a place on the podium, it had great fun. Even the weather put on its best face with a great deal of sunshine and blue sky.

### Nationwide at the top - Electrical engineering in Lemgo with top marks in ranking

■ Award for the Department of Electrical and Computer Science: The University OWL is the best university in Germany, to study electrical engineering - this is the result of this year's University ranking of the Centre for Higher Education Development (CHE). In the CHE ranking more than 250,000 students were asked about their study conditions at over 300 universities in Germany, Austria, Switzerland and the Netherlands. Students of the University OWL rated the Bachelor of Electrical Engineering with top marks in the fields of overall study situation, supervision, Bachelor practice check and research funds. A traffic light shows the areas in which the course is top (green) and where it is still room for improvement (yellow and red). “The traffic light is set to green,” said Professor Uwe Meier, Dean of the Faculty of Electrical Engineering and Computer Science, to which the inIT belongs. “With these results, we are not only number one in North Rhine-Westphalia.”

■ Highlights 2013 / Highlights 2013



Vorstellung der Testmöglichkeiten im Bereich der IT-Sicherheit von Automatisierungsgeräten im inIT-Testlabor  
How to test IT security of automation devices in the inIT test laboratory

**Experten für industrielle Kommunikation zu Gast im CIIT**

■ Experten namhafter Unternehmen der Automatisierungstechnik vom Arbeitskreis waren zu Besuch im Lemgoer CIIT. Im Mittelpunkt standen die Arbeiten des inIT und des Fraunhofer IOSB-INA. Professor Jasperneite und sein Team stellten in mehreren Kurzvorträgen und praktischen Demonstrationen aktuelle Ergebnisse aus Forschungsprojekten zur intelligenten Vernetzung vor. Die Teilnehmer konnten sich einen praktischen Eindruck von dem Dienstleistungsangebot im Bereich der Vernetzung im trustedIT-Testlabor des inIT verschaffen. Forschungsvisionen für die Industrie 4.0 wurden abschließend in der Lemgoer Modellfabrik am Beispiel selbstkonfigurierender und selbstoptimierender Systeme präsentiert und diskutiert. Die Mitglieder des ZVEI-Arbeitskreises zeigten sich beeindruckt von der Leistungsfähigkeit der Forschungseinrichtungen.

**Experts in industrial communications are visiting the CIIT**

■ Experts from renowned international automation companies were visiting the CIIT in Lemgo today. The main interest of the working group members was to become familiar with the Institute of Industrial Information Technologies (inIT) and the Fraunhofer Application Center Industrial Automation (IOSB-INA). Prof. Jasperneite and his team presented the latest results of research projects for industrial communication systems with several short lectures and practical demonstrations. The participants were able to get impressions of the trustedIT test laboratory of the inIT. Research visions for the industry 4.0 were finally presented and discussed in the Lemgo Smart Factory. The members of the working group were impressed by the performance of the research institutions.



Vertreter aus Industrie und Wissenschaft standen der Fachpresse Rede und Antwort (v.l.n.r.): Dr. Tim Bendig (Lenze), Roland Bent (Phoenix Contact), Dr. Peter Köhler (Weidmüller), Hans Beckhoff (Beckhoff), Herbert Weber (OWL GmbH), Dr. Roman Dimitrescu (it's OWL), Prof. Jürgen Jasperneite (inIT/Fraunhofer IOSB-INA)  
Representatives from industry and science answered question

**Fachpresstag: Wie die Intelligenz in die Produktion kommt**

■ 20 Pressevertreter aus der Automatisierungstechnik informierten sich im Februar 2013 im CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) über den Spitzencluster Intelligente Technische Systeme OstwestfalenLippe it's OWL. Der Cluster gilt als Wegbereiter für Industrie 4.0 und leistet einen wichtigen Beitrag für die Wettbewerbsfähigkeit von Produktion am Standort Deutschland. Durch eine intelligente Automatisierung werden industrielle Prozesse in der Produktion, dem Engineering, der Materialverwendung sowie des Lieferketten- und Lebenszyklusmanagements, im Sinne einer Smart Factory miteinander vernetzt und organisieren sich in weiten Teilen selbst.

**Day of the trade press: The way to Production Intelligence**

■ 20 media representatives from the automation control were informed in February 2013 in CENTRUM INDUSTRIAL IT (CIIT) about the Technology-Network Intelligent Technical Systems Ost-WestfalenLippe it's OWL. The network is considered as pioneer for industrial 4.0 and makes an important contribution to the competitiveness of the production sector in Germany. Through an intelligent automation, industrial processes in the production, like engineering, materials use and the supply chain and life cycle management, are interlinked in terms of a Smart Factory and organise themselves in large parts.



Alexander Dicks (h.) und Professor Volker Lohweg (v. r.) vom inIT im Gespräch mit Interessierten  
Alexander Dicks (b.) and Professor Volker Lohweg (f. r.) explaining the AutASS approach

**Autonomik-Transfer für Industrie 4.0**

■ Im Januar stellte das inIT mit Projektpartnern das Antriebsprojekt AutASS auf der Autonomik-Transfer-Konferenz des Wirtschaftsministeriums im Januar in Berlin vor. Im Fokus der Veranstaltung standen innovative Lösungen für eine neue Generation von vernetzten autonomen Systemen in den Bereichen industrielle Logistik, Service-Robotik und Transport. AutASS – Autonome Antriebstechnik durch Sensorfusion für die intelligente, simulationsbasierte Überwachung und Steuerung von Produktionsanlagen lässt dazu Motoren als Sensoren wirken. Die Forscher vom inIT hatten zusammen mit den Kollegen aller Konsortialpartner ganze Arbeit geleistet und einen Demonstrator in Berlin aufgebaut, der Teilnehmer und Besucher beeindruckte.

**Autonomik-Transfer for Industry 4.0**

■ Together with project partners, inIT presented the drive project AutASS at the Autonomik-Transfer-Conference of the Ministry of Economics in January in Berlin. The conference focused on innovative solutions for a new generation of networked autonomous systems in the areas of industrial logistics, service robotics and transport. AutASS – autonomous drive technology by sensor fusion for intelligent simulation-based monitoring & control of production plants lets engines act as sensors. In cooperation with colleagues from all consortium partners, the researchers of inIT did a great job and installed a demonstrator which impressed participants and visitors.



Professor Oliver Niggemann vom inIT  
inIT-Professor Oliver Niggemann

**Industrie 4.0: Prozessoptimierung durch selbstlernende Diagnose**

■ Das inIT hat eine neue Diagnosemethode entwickelt, die Fehlerquellen erkennt und Ausfallzeiten von Anlagen minimiert. „Der besondere Vorteil der Diagnosemethode ist, dass für die Anwendung beim Nutzer kein Expertenwissen nötig ist“, erklärt Professor Oliver Niggemann. „Das neue Verfahren ist ein Beispiel für den neuen Ansatz von Industrie 4.0.“ Der Algorithmus arbeitet nach menschlichen Vorbild: Bedient eine Person eine Maschine über einen längeren Zeitraum, so erzeugt das Gehirn eine Art Modell des Prozesses. Jede Abweichung von diesem Normalverhalten erkennt das menschliche Gehirn intuitiv. Auch der vom inIT entwickelte Algorithmus arbeitet mit einem Modell des Anlagen-Normalverhaltens, das er mithilfe von Prozessdaten der vorhandenen Feldbusysteme erstellt. Im laufenden Betrieb vergleicht der Algorithmus sein Modell permanent mit aktuellen Ist-Daten. Sobald er Abweichungen feststellt, erzeugt er eine Fehlermeldung. Der Algorithmus kann sogar „dazulernen“: Handelt es sich bei der festgestellten Abweichung nicht um einen Fehler, kann der Nutzer das Modell des Normalverhaltens erweitern.

**Industry 4.0: Process optimisation using self-learning diagnosis**

■ inIT has developed a new adaptive diagnosis method that detects deviations from the norm and minimises possible sources of errors and downtime. „The key advantage of the new diagnostic method is that the user does not need expert-knowledge,“ explains Professor Oliver Niggemann: „The new method is an example of the new approach by industry 4.0.“ The algorithm works on human model: If a person operates a machine for an extended period, their brain produces a kind of model of the underlying process. Any deviation from this normal behaviour, the human brain recognises intuitively as an anomaly. The algorithm, created by inIT, also works with a model of the plant normal behaviour. Therefore it is using process data from the existing field bus systems. During operation, the algorithm continuously compares his model with the current data of the system. Once discrepancies are identified, it generates an error message. The algorithm may at any time extend its „learning abilities“: If the deviation is not an error, the user can add the action to the model of normal behaviour.

## ■ Mitgliedschaften und Auszeichnungen / Memberships and Awards

### ■ Mitgliedschaften / ■ Memberships

**DAGM e.V.**  
Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Mustererkennung

**DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informations-technik im DIN und VDE**  
UK 931.1 „IT-Sicherheit in der Automatisierungstechnik“

**Elektronik Forum OWL**  
c/o InnoZent OWL e.V.  
Das Innovationszentrum für Internet-technologie und Multimediakompetenz

**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

**Forschungsgemeinschaft AUTOMATION im Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronik-industrie (ZVEI) e.V.**

**Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik e.V. (GFal)**

**IEEE**  
Communications Society  
Computer Society  
Signal Processing Society

**ISIF**  
International Society Of Information Fusion

**OWL MASCHINENBAU e.V.**  
Das Innovationsnetzwerk OWL MASCHINENBAU hat das Ziel, die wirtschaftliche und technologische Leistungskraft der Maschinenbau-region Ostwestfalen-Lippe im internationalen Wettbewerb zu stärken.

**PROFIBUS International**  
WG PROFINET-IO  
WG Wireless Sensor Networks (WSN)  
WG Research and Education

**Society of Photonics and Instrumentation Engineers (SPIE)**  
SPIE is an international society advancing an interdisciplinary approach to the science and application of light.

**Verband der Elektrotechnik Elektrotechnik Informationstechnik e.V. (VDE)**  
VDI/VDE-Gesellschaft Mess und Automatisierungstechnik (GMA)  
Informationstechnische Gesellschaft im VDE (ITG)

**Verein Deutscher Ingenieure e.V. (VDI)**

### ■ Auszeichnungen / ■ Awards

• Auszeichnung „Ort des Fortschritts“ für das CIIT (2013)

• Auszeichnung „Germany at it's best“ für den Mikroprozessor Tiger-Chip (2013)

• Best Paper Award Cocora (2013)

• Best Work-in-Progress Paper Award IEEE ETFA (2013)

## ■ Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities

### ■ Gutachtertätigkeit / ■ Review Activities

**Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsgemeinschaften (AiF)**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
Prof. Dr. Volker Lohweg

**BMBF-Programm: Forschung an Fachhochschulen, Förderlinie FHIInvest**  
Prof. Dr. Uwe Meier

**BMBF-Förderprogramm: Forschung an Fachhochschulen, Förderlinie IngenieurNachwuchs 2013**  
Prof. Dr. Uwe Meier

**Indo German Science and Technology Centre (IGSTC) des BMBF und des DST (2013)**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

**Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG)**  
Prof. Dr. Volker Lohweg

### ■ Mitarbeit in Programmkomitees von wissenschaftlichen und technischen Tagungen / ■ Participation in committees

**4. Jahreskolloquium Kommunikation in der Automation, (Komma 2013), Magdeburg, Germany**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
Prof. Dr. Stefan Heiss

**36th Conference on Artificial Intelligence 2013 (KI 2013), Koblenz, Germany**  
Prof. Dr. Volker Lohweg

**Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, (IECON 2013), Vienna, Austria**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

**GI/GMA Workshop Echtzeit, Boppard, Funktionale Sicherheit**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

**IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2013), Cagliari, Sardinia**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
Prof. Dr. Uwe Meier  
Henning Trsek, M.Sc.

**IEEE International Conference on Image Processing (ISIP 2013), Melbourne, Australia**  
Prof. Dr. Volker Lohweg

**IEEE International Instrumentation and Measurement Technology, (I2MTC 2013), Minneapolis, MN**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

**IEEE International Symposium on Industrial Electronics, (IESIE 2013), Taipei, Taiwan**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

**IEEE Symposium on Wireless Technology & Applications, (ISWTA 2013), Kuching, Malaysia**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

**International Conference on Embedded Computer Systems: Architectures, Modeling and Simulation, (SAMOS XIII), Samos, Greece**  
Dipl. Ing. Markus Schuhmacher

**International Conference on Information Systems, Technology and Management (ICISTM 2013), Grenoble, France**  
Prof. Dr. Oliver Niggemann

**International IEEE Symposium on Precision Clock Synchronization for Measurement, Control and Communication, (ISPCS 2013), Lemgo, Germany**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
Henning Trsek, M.Sc.  
Dipl.-Ing. Markus Schumacher  
Lukasz Wisniewski, Mgr inz.

**International Science Conference Computer Networks, (CN2013), Ustron, Poland**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

**International Workshop on Text-Based Information Retrieval (TIR 2013), Prague, Czech Republic**  
Prof. Dr. Oliver Niggemann

**Modellbasierte Entwicklung eingebetteter Systeme (MBEES 2013), Schloss Dagstuhl, Germany**  
Prof. Dr. Oliver Niggemann

### ■ Reviewtätigkeit für Journale / ■ Journal review

**atp edition - Automatisierungstechnische Praxis**  
Prof. Dr. Uwe Meier  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

**IEEE Transactions on Industrial Informatics**  
Prof. Dr. Uwe Meier  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
Henning Trsek, M.Sc.

**IEEE Transactions on Computers**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

**IEEE Transactions on Industrial Electronics**  
Henning Trsek, M.Sc.  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

**IEEE Communication Letters**  
Lukasz Wisniewski, Mgr inz.

**International Journal of Precision Engineering and Manufacturing**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
Dipl.-Ing. Markus Schumacher

**Journal of Zhejiang University C (Computer & Electronics)**  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

**Journal of Communications and Networks**  
Henning Trsek, M.Sc.

**Wireless Networks (Springer)**  
Henning Trsek, M.Sc.

**Data & Knowledge Mining Journal, Elsevier-Verlag**  
Prof. Dr. Volker Lohweg

## ■ Mitarbeit in Gremien und Gutachtertätigkeit / Participation in Boards and Review Activities

Expert Systems with Applications  
Journal, Elsevier-Verlag  
Uwe Mönks, M.Sc.

### ■ Mitarbeit in Fachausschüssen und Gremien / ■ Participation in Boards

IET – Institution of Engineering and  
Technology: Circuits, Devices & Sys-  
tems  
Prof. Dr. Uwe Meier

Gesellschaft für Informatik, Arbeits-  
kreis „Technische Informatik in der  
Lehre“  
Prof. Dr. Volker Lohweg

ATP edition (Automatisierungstech-  
nische Praxis)  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite,  
Fachredaktion  
Deutsche Arbeitsgemeinschaft für  
Mustererkennung, German Chapter  
IAPR (DAGM)  
Prof. Dr. Volker Lohweg

Deutsche Kommission für  
Elektrotechnik (DKE), UK 931.1  
„IT-Sicherheit in der Automati-  
sierungstechnik“  
Prof. Dr. Stefan Heiss

European Association for Signal,  
Speech and Image Processing  
(EURASIP)  
Prof. Dr. Volker Lohweg

IEEE Industrial Electronics Society,  
Factory Automation  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite,  
Vice Chair

IERC – European Research Cluster on  
the Internet of Things  
Henning Trsek, M.Sc.

InnovationsAllianz NRW  
Prof. Dr. Stefan Witte,  
Vorstandsmitglied

InnoZent OWL e.V.  
Prof. Dr. Oliver Niggemann,  
Vorstandsmitglied

Institute for Electrical and Elec-  
tronics Engineers (IEEE), IEEE Senior  
Member (SPS)  
• Signal Processing Society (SPS)  
• Communication Society (COMSOC)  
Prof. Dr. Volker Lohweg

Internationales Promotionskolleg  
„Intelligente Systeme in der Auto-  
matisierungstechnik“ (ISA)  
Prof. Dr. Oliver Niggemann, Sprecher

International Society for Information  
Fusion (ISIF)  
Prof. Dr. Volker Lohweg

ISA 100 Committee – Wireless  
Systems for Automation  
Henning Trsek, M.Sc.

Nationaler IT-Gipfel AG 2 „Digitale  
Infrastrukturen“ Projektgruppe „M2M  
Initiative Deutschland“  
Dipl. Ing. Lars Dürkop  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
Henning Trsek, M.Sc.

OWL-Maschinenbau e.V.  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite,  
Vorstandsmitglied

Paderborn Institute for Advanced  
Studies for Computer Sciences and  
Engineering (PACE)  
Prof. Dr. Oliver Niggemann, Vor-  
standsmitglied

PROFIBUS Nutzerorganisation (PNO)  
• TC2 WG12 Wireless Sensor and  
Actuator Network  
Henning Trsek, M.Sc.  
• PROFINET IRT Engineering Guideline  
Lukasz Wisniewski, Mgr inz.  
• PROFINET Security  
Stefan Hausmann, M.Sc.  
Prof. Dr. Stefan Heiss  
• PROFINET Security  
Prof. Dr. Stefan Heiss

Society of Photonics and Instrumen-  
tation Engineers (SPIE)  
Prof. Dr. Volker Lohweg

Subcommittee on Information Tech-  
nology in Industrial and Factory  
Automation“ (IES FA 5) in der IEEE  
Industrial Electronics Society  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite,  
Co-Chair

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 Bus-  
systeme in der industriellen Auto-  
matisierung:  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite  
• Fachausschuss 7.20 Cyber-physical  
Systems:  
Prof. Dr. Oliver Niggemann  
• Fachausschuss 7.21 „Industrie 4.0“  
– Begriffe, Referenzmodelle, Archi-  
tekturkonzepte“  
Prof. Dr. Jürgen Jasperneite

ZVEI - Zentralverband Elektrotech-  
nik- und Elektronikindustrie e.V., Ar-  
beitskreis ‚Wireless Automation‘  
Prof. Dr. Uwe Meier

## ■ Lage und Anfahrtsplan Location and Access Route

## ■ Lage und Anfahrtsplan / Location and Access Route

So finden Sie das inIT / How to find inIT

### Anreise mit dem Auto

■ Aus Richtung Kassel: Autobahn A44 bis zur Abfahrt Warburg, dann B 252 bis Lemgo (ca. 75 km Bundesstraße). Aus Richtung Dortmund oder Hannover: Autobahn A2 bis zur Anschlussstelle Ostwestfalen-Lippe, dann Ostwestfalenstraße/Herforder Straße bis Lemgo (18 km).

### Arrival by Car

■ From direction Kassel take the motorway A44 until exit Warburg, then follow the B252 to Lemgo (about 75 km national highway). From direction Dortmund or Hanover take the motorway A2 until junction Ostwestfalen-Lippe. Then follow the Ostwestfalenstraße/Herforder Straße to Lemgo (18 km).

### Anreise mit der Bahn

■ Der nächstgelegene ICE-Bahnhof befindet sich in Bielefeld. Von dort aus nehmen Sie die RB73 (Lipperländer) bis Lemgo-Lüttfeld (Fahrzeit 41 Minuten). Von der Haltestelle Lemgo-Lüttfeld erreichen Sie das inIT zu Fuß in ca. 5 Minuten.

### Arrival by Train

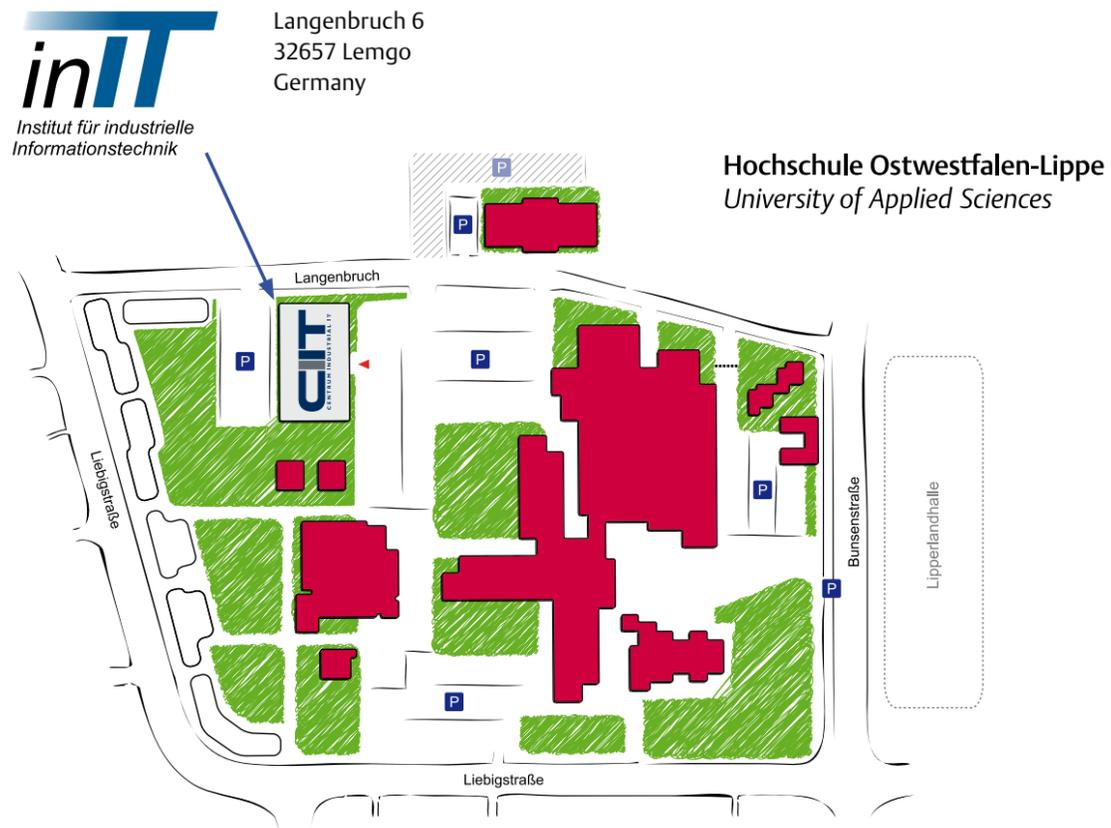
■ The nearest ICE railway station is located in Bielefeld. At the station take the RB73 (Lipperländer) to Lemgo-Lüttfeld (traveling time 41 minutes). From the station Lemgo-Lüttfeld it is a 5 minutes walk to inIT.

### Anreise mit dem Flugzeug

■ Die nächstgelegenen Flughäfen sind in Hannover und in Paderborn/Lippstadt. Vom Flughafen Hannover können Sie mit dem Zug über Bielefeld anreisen. Vom Flughafen Paderborn/Lippstadt nehmen Sie sich am besten einen Mietwagen und gelangen dann über die A33 und A2 zu uns.

### Arrival by Plane

■ The nearest airports are located in Hanover and in Paderborn/Lippstadt. From Hanover airport you can easily reach us by train via Bielefeld. If you arrive at the airport Paderborn/Lippstadt it is most convenient to rent a car and get to us via the motorways A33 and A2.



## ■ Impressum / Imprint

### ■ Herausgeber

Institut für industrielle Informationstechnik (inIT)

### ■ Publisher

Institute Industrial IT (inIT)

### ■ Redaktion & Koordination

CIIT-Geschäftsstelle

### ■ Editing & coordination

CIIT-office

### ■ Gestaltung, Layout & Satz

Pressestelle der Hochschule Ostwestfalen-Lippe

### ■ Design, layout & setting

Ostwestfalen-Lippe University of Applied Sciences, Press and Public Relations

### ■ Druck

druck.haus rihn GmbH, Blomberg

### ■ Printing

druck.haus rihn GmbH, Blomberg

### ■ Auflage

400 Exemplare

### ■ Edition

400 prints

### ■ Berichtszeitraum

01. Januar 2013 – 31. Dezember 2013

### ■ Period under report

1<sup>st</sup> January 2013 – 31<sup>st</sup> December 2013

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Jede Verwertung ist ohne die Zustimmung des Herausgebers unzulässig.

All rights, in particular the right to copy and distribute as well as translations are reserved. Any utilisation without approval of the editor is forbidden.



Hochschule Ostwestfalen-Lippe  
Institut für industrielle  
Informationstechnik (inIT)  
Langenbruch 6  
32657 Lemgo  
Germany

Telefon: +49 (0) 5261 - 702 136  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137  
Internet: [www.init-owl.de](http://www.init-owl.de)  
E-Mail: [info@init-owl.de](mailto:info@init-owl.de)



Ostwestfalen-Lippe  
University of Applied Sciences  
Institute Industrial IT (inIT)  
Langenbruch 6  
32657 Lemgo  
Germany

Phone: +49 (0) 5261 - 702 136  
Fax: +49 (0) 5261 - 702 137  
Internet: [www.init-owl.de](http://www.init-owl.de)  
E-Mail: [info@init-owl.de](mailto:info@init-owl.de)