

JAHRESBERICHT  
**2012**

**20 Jahre**  
Fraunhofer IFF





# **LEISTUNGEN UND ERGEBNISSE JAHRESBERICHT 2012**

# INHALT

<b>6</b>	<b>VORWORT</b> Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF	<b>28</b>	<b>PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS LOGISTIK</b>
<b>8</b>	<b>GRUSSWORT</b> Prof. Dr.-Ing. Jens Strackeljan Rektor der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg	30	RFID-Technologie sorgt für Transparenz in der Montage
<b>10</b>	<b>MISSION</b>	32	Finanzierbare Sicherheit und mehr Effizienz in der Logistik
<b>12</b>	<b>DAS INSTITUT IN ZAHLEN</b>	34	Fraunhofer-Morgenstadt – bildbasierte Analysen im öffentlichen Raum
<b>14</b>	<b>DAS KURATORIUM</b>	36	Unterstützung politischer Sicherheitsentscheidungen
<b>16</b>	<b>PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS PROZESS- UND ANLAGENTECHNIK</b>	38	Das Verhältnis von industriellen Dienst- leistungen und Produktivität
18	Innovative Prozessleittechnik zur Herstellung von Wirkstoffpellets	40	Optimale Prozessgestaltung bei kunden- individuellen Dienstleistungen
20	Effektive und umweltfreundliche Brenngas- Erzeugung aus Biomasse	42	Innovative mobile Assistenzsysteme in der Produktionssystemplanung
22	Innovative Prototypentwicklung zur Wasserstoff- gewinnung aus Biogas	<b>44</b>	<b>PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS AUTOMATISIERUNG</b>
24	Entwicklung der Modellregion Harz für das Energiesystem der Zukunft	46	Forschungsprojekte zur sicheren Interaktion von Mensch und Maschine
26	Unterstützung des technologischen Managements von Energieunternehmen	48	Mit Roboterbaukästen das Interesse für Technik beim Nachwuchs wecken
		50	Aufgabengepasste Sensoren für prozessintegrierte 3D-Prüfungen
		52	Prüfplanungswerkzeug zur prozess- integrierten Qualitätssicherung
		54	Berührungsloses Messen glänzender und transparenter Materialien
		56	Hybrides modulares Sitzsystem für medizinische Anwendungen
		58	Softsensorik zum berührungslosen Messen im Hochdurchsatz
		60	HawkSpex® – ein flexibles System zur Aufnahme hyperspektraler Bilddaten

---

**62 PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS  
DIGITAL ENGINEERING**

---

- 64 Vollständige Produktentwicklung mithilfe  
des virtuellen Engineerings
- 66 Interaktive Produktpräsentation für  
Maschinen und Anlagen
- 68 Engineering-Datenbank für die  
effektive Entwicklung von Maschinen
- 70 Technologiebasierte Lernumgebungen  
im Arbeitsprozess auf dem Prüfstand
- 72 Virtuelle Planung und Entwicklung  
industrieller Areale und Infrastrukturen
- 74 Virtuelles Untertagelabor unterstützt  
die Erforschung sicherer Endlager
- 76 Forschung für Sicherheit und Zuverlässigkeit  
komplexer technischer Systeme
- 78 Ausbau eines Containerterminals zum  
Intelligenten Logistikraum

---

**80 BERICHTE DER GESCHÄFTSSTELLEN  
FRAUNHOFER IFF INTERNATIONAL**

---

- 82 Aufbau eines ASEAN-Exzellenzzentrums  
für Innovationsmanagement (AECTIM)
- 84 Technologietransfer zwischen Wissenschaft  
und Wirtschaft für Kasachstan

---

**86 HIGHLIGHTS, VERANSTALTUNGEN UND  
MESSEPRÄSENTATIONEN (AUSWAHL)**

---

---

**106 NAMEN, DATEN, VERÖFFENTLICHUNGEN,  
SCHUTZRECHTE UND MARKEN**

---

- 108 Gremienmitarbeit (Auswahl)
- 112 Forschungs- und Kooperationspartner  
(Auswahl)
- 118 Veröffentlichungen | Monographien und  
Herausgeberschaften (Auswahl)
- 119 Veröffentlichungen | Aufsätze (Auswahl)
- 126 Veröffentlichungen | Vorträge (Auswahl)
- 131 Schutzrechte und Marken

---

**133 DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT  
AUF EINEN BLICK**

---

---

**136 ANSPRECHPARTNER**

---

---

**142 IMPRESSUM**

---

# VORWORT

Sehr geehrte Geschäftspartner,  
liebe Freunde und Wegbegleiter,

Neugierde ist der Antrieb jedes Forschers. Das Streben, immer wieder Neues zu entdecken und den Menschen mit technischen Innovationen das Leben und die Arbeit zu erleichtern, hat die Wissenschaftler vom Fraunhofer IFF seit seiner Gründung am 1. Januar 1992 durch 20 Jahre angewandte Forschung begleitet.

Daher haben wir die Festveranstaltung im Rahmen der 15. IFF-Wissenschaftstage unter das Motto »20 Jahre Neugier« gestellt, um gemeinsam mit Experten aus aller Welt, unseren Geschäftspartnern und Mitarbeitern dieses Jubiläum zu begehen. Mehr als 700 Gäste sind unserem Ruf gefolgt und haben sich drei Tage lang zu neuesten Trends und Perspektiven ausgetauscht. In einer gelungenen Festveranstaltung im Maritim Hotel haben sie unsere Entwicklung kennengelernt:

## **Institutsgründung in Zeiten gesellschaftlichen Umbruchs**

Magdeburg ist eine Stadt, die auf eine lange Tradition als Standort für einen leistungsfähigen Maschinenbau zurückblickt. In diesem Umfeld gründete im Jahre 1992 eine engagierte Mannschaft die Fraunhofer-Einrichtung für Fabrikbetrieb und -automatisierung. Mit einem produktionstechnischen Profil hatten wir uns perfekt auf den Maschinen- und Anlagenbau ausgerichtet.

Doch brachte die Wendezeit schwerwiegende Veränderungen mit sich, welche dazu führten, dass schon 1994 das bisherige industrielle Umfeld in Magdeburg kaum noch sichtbar war. Große Unternehmen des Schwermaschinenbaus mussten ihre Produktion herunterfahren, viele Tausende Mitarbeiter entlassen und fast alle letztlich ihre Tore schließen.

Heute kann man sich kaum vorstellen, was es bedeutet, in Zeiten eines solchen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Umbruchs ein ertragsorientiertes Institut für die Auftragsfor-

schung aufzubauen. Von Anfang an mussten wir schwierigsten Herausforderungen begegnen. Umso bemerkenswerter ist es, dass unsere Fraunhofer-Einrichtung schon ein Jahr nach der Gründung vorzeitig in den Stand eines eigenständigen Fraunhofer-Instituts erhoben werden konnte. Das war allein durch die außergewöhnliche Leistung und das Engagement der Mitarbeiter möglich.

## **Forschungsergebnisse fließen in die Wirtschaft**

Auf das bisher erreichte können wir mit Stolz zurückblicken: Nach dem Bezug des ersten eigenen Institutsgebäudes 1998 in der Sandtorstraße, übergab man im Jahr 2006 das zweite Institutsgebäude seiner Bestimmung: Im Virtual Development and Training Centre VDTC sind die Magdeburger Wissenschaftler auf die neuesten Digital-Engineering-Technologien spezialisiert. Doch bevor das VDTC überhaupt eröffnet wurde, machten wir schon 2004 international von uns reden: In Brüssel verlieh die Europäische Kommission dem Bundesland Sachsen-Anhalt für das VDTC-Modellprojekt »ProDiMA« den European Regional Innovation Award für die beispielhafte Einführung modernster Forschungsergebnisse in die regionale Wirtschaft.

Wir blieben unserem ganzheitlichen Ansatz treu und können seitdem mit der weltweit einzigartigen technischen Infrastruktur des VDTC unseren Auftraggebern erstklassige und maßgeschneiderte Digital-Engineering-Forschungsdienstleistungen zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme anbieten. Interdisziplinäre Teams aus allen Bereichen des Instituts arbeiten hier zusammen und rücken so die Verwirklichung des Traums vom durchgängig digital entwickelten Produkt in greifbare Nähe.

Doch nicht allein mit Wirtschaft und Industrie verbindet das Fraunhofer IFF eine enge Zusammenarbeit, sondern auch mit der akademischen Welt. Die Verbundenheit mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg ist heute sogar enger und lebendiger als je zuvor. Das liegt beispielsweise daran, dass



*Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Institutsleiter des Fraunhofer IFF auf der Festveranstaltung anlässlich des 20-jährigen Bestehens des Fraunhofer IFF am 27. Juni 2012.  
Foto: Viktoria Kühne*

durch in den letzten Jahren entwickelte, gemeinsame Forschungsinfrastruktur die Wissenschaftler aus beiden Einrichtungen näher zusammenrücken und damit zu neuer Qualität bringen. So haben die Universität und das Fraunhofer IFF 2009 gemeinsam das Center for Digital Engineering gegründet. Im Galileo Testfeld Magdeburg, an dem zudem das Institut für Automation und Kommunikation ifak beteiligt ist, betreiben die Partner angewandte Logistik- und Verkehrsforschung auf höchstem Niveau.

Betrachtet man die internationalen Aktivitäten des Fraunhofer IFF, zeigen sich nun die Ergebnisse jahrelanger intensiver Vernetzungsarbeit. Das Institut kann heute eine eigene Außenstelle in Bangkok vorweisen, die langjährigen Partnern einen immer präsenten Ansprechpartner vor Ort bietet und uns die Tore in den asiatischen Raum öffnet.

Langjährige Verbindungen nach Russland bringen nun auch hier konkrete Forschungsaufgaben hervor: Seit Oktober 2011 beispielsweise ist das Fraunhofer IFF ein Forschungspartner von RTI Technologies, einem russischen Konzern mit über 20000 Mitarbeitern. Die große Aufgabe: Die Millionenstadt Moskau und darüber hinaus auch andere russische Metropolen sollen sicherer und intelligenter werden.

---

**Erfolgsrezept: Schneller von der Idee zum Produkt**

---

Den Experten am Fraunhofer IFF gelingt es frühzeitig, aufkommende Bedürfnisse zu erkennen und sie für ihren wirtschaftlichen Erfolg zu nutzen. Wir verfolgen einen integrierten Ansatz über die gesamte Prozesskette und den kompletten Produktlebenszyklus – von der Idee bis zum Produkt. Unsere technischen Systemlösungen machen Unternehmen wettbewerbsfähiger.

Dieser Ansatz hat sich bewährt: Aus seinen bescheidenen Anfängen im Magdeburger Stadtteil Buckau heraus entwickelte sich das Institut zu einem anerkannten Partner der Wirtschaft. Heute ist es zu einem weltweit agierenden Forschungs- und

Entwicklungszentrum mit Kunden und Partnern in fast 40 Staaten herangewachsen. Nach zwanzig Jahren Auftragsforschung können wir Erfahrungen aus über 1700 nationalen und internationalen Industrieprojekten vorweisen. Das Fraunhofer IFF forscht und entwickelt heute auf den Schwerpunktgebieten Digital Engineering, Logistik und Materialflusstechnik, Automatisierung sowie Prozess- und Anlagentechnik. Und auch heute noch bewegen wir uns durch die unterschiedlichsten Branchen: Beispielsweise vom Maschinen- und Anlagenbau über die Flugzeugindustrie, die Energiebranche bis hin zur Medizintechnik, zum Life-Science-Bereich und sogar zur Fashion-Industrie.

Dass der Weg des Fraunhofer IFF so erfolgreich verlaufen ist, ist nicht zuletzt ein Verdienst seiner engagierten Mitarbeiter. Ihnen spreche ich allen meinen Dank und meine Anerkennung aus. Wir setzen alles daran, auch weiterhin frühzeitig Megatrends der Gesellschaft zu erkennen und uns so darauf einzustellen, dass wir unsere Erkenntnisse und Forschungsergebnisse in wirtschaftlichen Gewinn umwandeln können. Schließlich macht dies das wahre Wesen des gar so oft bemühten Begriffs »Innovation« aus.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk  
Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb  
und -automatisierung IFF

# GRUSSWORT



*Prof. Dr.-Ing. Jens Strackeljan  
Rektor der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg  
Foto: Viktoria Kühne/OVGU*

Das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg konnte im Jahr 2012 sein 20-jähriges Jubiläum begehen. Die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU) wurde erst ein Jahr später gegründet und feiert 2013 ihren 20. Geburtstag. Gemessen an vielen etablierten Wissenschaftsinstitutionen sind beide Einrichtungen damit jung, können aber auf eine entschieden längere, gemeinsame Tradition zurückblicken.

Die durch die Schwerindustrie profilierte Technische Universität bildete damals die Wiege des Fraunhofer IFF in Magdeburg und auch den wesentlichen Kern der 1993 neu gegründeten Otto-von-Guericke-Universität. Doch der Schwermaschinenbau ist in Magdeburg längst Geschichte.

Die letzten 20 Jahre waren folglich geprägt von einer steten Weiterentwicklung des Wissenschaftsstandorts. Die Kernkompetenzen eines produktionstechnisch orientierten Instituts, das angewandte Forschung auf den Gebieten Fabrik- und Produktionsplanung, Produktionslogistik, Qualitätsmanagement, Instandhaltung und Fabrikautomatisierung auf höchstem Niveau betreibt, waren bei diesem Wandel eine wesentliche Konstante. Ergänzt um neue Entwicklungen auf dem Gebiet der Virtuellen Realität und des Digital Engineering, bietet sich damit eine Vielzahl von Anknüpfungen zu den ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten der OVGU.

Fragen des Digital Engineering (DE) werden seit 2008 gemeinsam durch sechs Fakultäten und eine intensive Kooperation mit dem Fraunhofer IFF bearbeitet, sowohl in Verbundprojekten als auch in bilateralen Forschungsvorhaben.

Das 2009 mit dem Fraunhofer IFF gegründete »Center for Digital Engineering (CDE)« koordiniert die universitäre und außeruniversitäre DE-Forschung. Gemeinsam mit dem Fraunhofer IFF werden hier Forschungsarbeiten aber auch Lehrangebote gestaltet. Ziel der CDE-Forschung ist es, die Abbildung und Bewertung von Produkteigenschaften und ihrer Produktionsmittel durch digitale Modelle zu ermöglichen

und damit die Profilbildung der OVGU im Bereich eines durchgängigen Virtual Engineering durch eine fakultätsübergreifende Kooperation der beteiligten Lehrstühle zu organisieren. Seit 2010 wird unter Beteiligung des Fraunhofer IFF der Masterstudiengang Digital Engineering an der OVGU angeboten.

Ein Fraunhofer-Institut braucht an seinem Standort idealerweise eine Anbindung an eine Universität, um den eigenen wissenschaftlichen Nachwuchs zu qualifizieren, den Zugriff auf Absolventen zu sichern, um den Bedarf an hoch qualifizierten Mitarbeitern zu decken und nicht zuletzt für den steten Input universitärer Forschung. Genau das funktioniert am Standort Magdeburg in hervorragender Form, weil die umfassende Integration der wissenschaftlichen Leitungsebene in die Fakultäten gelebte Praxis darstellt.

Die Vermittlung von Fachkenntnissen und Know-how in die Praxis, der Wissens- und Technologietransfer vor allem in die mittelständischen Unternehmen, ist eine zentrale gemeinsame Aufgabe. Gerade für die Ingenieurwissenschaften gilt es, künftig die Rolle des Motors für eine endogene Entwicklung des Landes Sachsen-Anhalt einzunehmen. Dabei kommt der Kooperation der Universität Magdeburg mit dem anwendungsorientierten Fraunhofer IFF auch in Zukunft eine ganz wesentliche strategische Bedeutung zu.

Prof. Dr.-Ing. Jens Strackeljan  
Rektor der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

# MISSION



Foto: Viktoria Kühne

Das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF ist eine eigenständige, dezentrale wissenschaftliche Einrichtung im Netzwerk der Fraunhofer-Gesellschaft. Seine Aufgabe ist es, mit anwendungsorientierter Forschung zum unmittelbaren Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft beizutragen. Dafür ist es Ansprechpartner regionaler, nationaler und internationaler Unternehmen sowie staatlicher und kommunaler Institutionen. Das Fraunhofer IFF ist weltweit tätig und arbeitet marktorientiert. Sein Anspruch ist die Entwicklung ganzheitlicher Lösungen. In diesem Sinne konzipiert, entwickelt und realisiert das Fraunhofer IFF innovative und kundenorientierte Problemlösungen auf den Gebieten

- Logistik und Materialflusstechnik,
- Robotersysteme und Mess- und Prüftechnologie,
- Prozess- und Anlagentechnik und
- Digital Engineering.

Für seine Arbeit kann das Fraunhofer IFF auf ein internationales Netzwerk mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft zurückgreifen. Es wird aktiv durch einen Verbund von assoziierten Hochschullehrern und führenden Industrievertretern unterstützt. Über das Zusammenspiel von Forschungsexzellenz, Kreativität und externen Impulsen wird ein permanenter Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen allen beteiligten Forschungs- und Wirtschaftspartnern gewährleistet.

Das Fraunhofer IFF gehört als Forschungseinrichtung zu den prägenden wissenschaftlichen Institutionen in Sachsen-Anhalt. Es wirkt auf seinen Fachgebieten als Interessenvertreter der Region in nationalen und internationalen Gremien und ist ein anerkannter Gestalter der Innovationsprozesse im Land. Mit seinen Leistungen fördert es die wirtschaftliche Entwicklung und stärkt die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen.

Ein wichtiges Anliegen des Fraunhofer IFF ist die Nachwuchsentwicklung am Standort Sachsen-Anhalt. Durch seine enge Anbindung an die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg fördert das Institut junge Wissenschaftler, die hier frühzeitig interessante Aufgaben und berufliche Perspektiven finden. Gleichzeitig bietet es seinen Mitarbeitern exzellente Ausgangsbedingungen für spätere anspruchsvolle Positionen in Wirtschaft und Wissenschaft. Damit nimmt das Fraunhofer IFF eine wichtige Aufgabe im Rahmen der Ausbildung hoch qualifizierter Fachkräfte für die Wirtschaft wahr.

Die Balance zwischen Ökonomie und Ökologie sowie die Durchsetzung der Regeln exzellenter wissenschaftlicher und wirtschaftlicher Praxis hat höchsten Stellenwert. Sie sind Anspruch des Instituts und aller seiner Mitarbeiter.

Die Forschungs- und Entwicklungsarbeit der Teams ist stets interdisziplinär angelegt. Die Zusammenarbeit ist geprägt durch gegenseitiges Vertrauen, Partnerschaft, Praxisnähe und Anwenderorientierung. Die Verzahnung von fachlich-technischer und sozialer Kompetenz der Mitarbeiter kennzeichnet die Zusammenarbeit mit den Auftraggebern sowie die Qualität aller Produkte und Leistungen des Fraunhofer IFF.

[www.iff.fraunhofer.de](http://www.iff.fraunhofer.de)

# DAS INSTITUT IN ZAHLEN

## Betriebshaushalts- und Ertragsentwicklung

Im Jahr 2012 betragen die Ausgaben im Betriebshaushalt 17,641 Millionen Euro. Dabei beliefen sich die Gesamterträge auf 12,639 Millionen Euro, wovon die Wirtschaftserträge 6,066 Millionen Euro ausmachten.

## Investitionshaushalt

Investitionen wurden im Jahr 2012 in einem Gesamtvolumen von 864 TEuro vorgenommen.

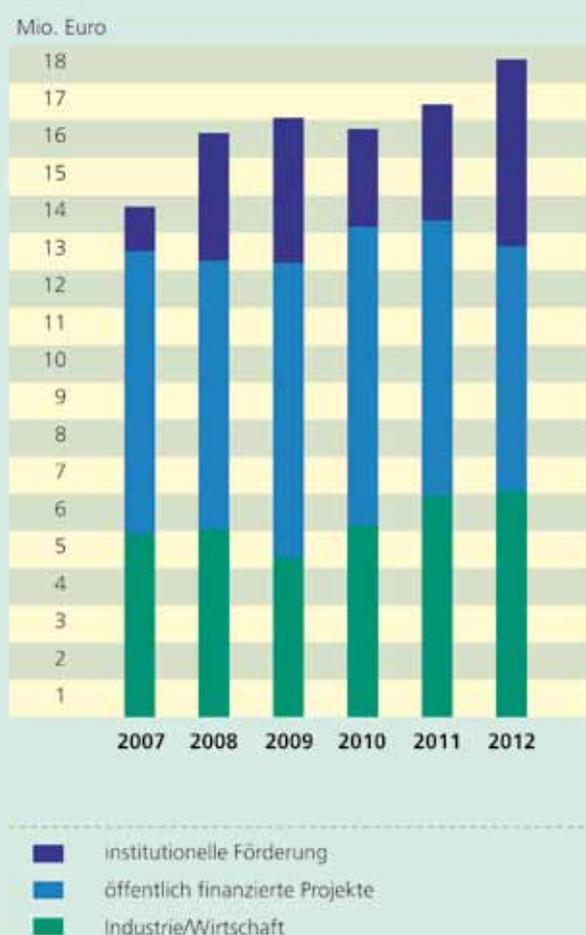
## Mitarbeiterentwicklung

Zum Ende des Jahres 2012 beschäftigte das Fraunhofer IFF 156 wissenschaftliche Mitarbeiter, 142 Stelleninhaber und 14 Kurzläufer. Die wissenschaftlichen Mitarbeiter verfügen mehrheitlich über einen Abschluss als Diplom-Ingenieure und Diplom-Wirtschaftsingenieure. Darüber hinaus arbeiten am Institut diplomierte Informatiker, Mathematiker, Physiker und Kaufleute, die sowohl in interdisziplinären Forschungsteams zusammenarbeiten als auch in der Administration tätig sind. Darüber hinaus waren 2012 insgesamt 18 geringfügig Beschäftigte im Fraunhofer IFF tätig.

## Ausbildung und Qualifizierung

Die Arbeit der Fraunhofer IFF-Mitarbeiter unterstützten im Jahr 2012 insgesamt 171 Studenten als studentische oder wissenschaftliche Hilfskraft und 62 Studenten absolvierten im Institut ein Praktikum. Am Fraunhofer IFF wurden im Jahr 2012 insgesamt 28 Diplomarbeiten sowie 22 Promotionen betreut und zwei Auszubildende absolvierten hier ihre Ausbildung. Darüber hinaus bot das Institut wieder verschiedenste Praktika für Weiterbildungseinrichtungen und Schulen an.

Entwicklung des Betriebshaushalts des Fraunhofer IFF in den Jahren von 2007 bis 2012



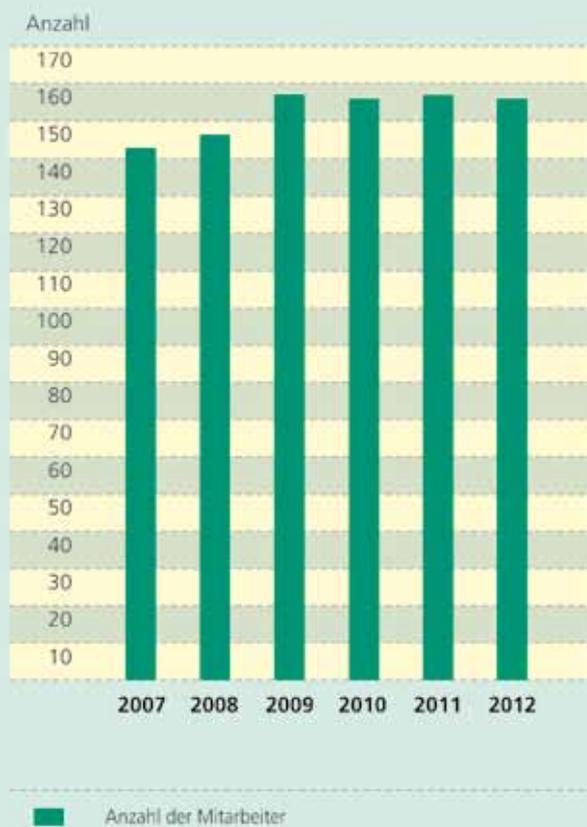
## Ausstattung

Das Fraunhofer IFF in Magdeburg nutzt in seinem Hauptgebäude in der Sandtorstraße 5.000 m<sup>2</sup> Bürofläche und modern ausgestattete EDV-Labors und Konferenzräume. Auf einer Technikumsfläche von 1.300 m<sup>2</sup> stehen unterschiedlichste Technologien für die anwendungsbezogene Forschung und Entwicklung zur Verfügung. Das umfasst u. a. modernste Systeme für RFID- und Telematikentwicklungen, für die industrielle Bildverarbeitung und die Robotik. Besonderen Raum nimmt das 2011/12 neu errichtete Labor zur Mensch-Roboter-Kooperation ein.

In seinem Virtual Development and Training Centre (VDTC) im Magdeburger Wissenschaftshafen verfügt das Fraunhofer IFF über weitere 2.800 m<sup>2</sup> Hauptnutzfläche (inklusive der Technika, Labors und Büroräume). Hier konzentrieren sich innovative Technologien der virtuellen und erweiterten Realität sowie der Prozess- und Anlagentechnik. Kernstück des VDTC ist das Großprojektionssystem »Elbe Dom«. Das zylindrische 360-Grad-Laserprojektionssystem besitzt eine Projektionsfläche von 327 m<sup>2</sup>, einen Durchmesser von 16 Metern und eine Höhe von 6,5 Metern.

Die Hard- und Softwareausstattung umfasst Werkzeuge und Infrastrukturen zur interaktiven Planung von Fabriken und Anlagen, für den Test und die Entwicklung von Anlagen zur effizienten Energiewandlung, für die Multimedia-Kommunikation, zum Informations- und Kommunikations-Management, zur Anwendung geografischer Informationssysteme und zur Softwareentwicklung.

Entwicklung des wissenschaftlichen Personals am Fraunhofer IFF in den Jahren von 2007 bis 2012



# DAS KURATORIUM



Die Kuratoren die einzelnen Fraunhofer-Institute stehen der Institutsleitung und dem Vorstand der Gesellschaft beratend zur Seite. Ihnen gehören Persönlichkeiten der Wissenschaft, der Wirtschaft und der Politik an.

Kuratoriumsvorsitzender

**Prof. Dipl.-Betriebswirt Burghard Scheel**

Vorsitzender des Aufsichtsrats der Chandler Group Hamburg

Stellvertretender Kuratoriumsvorsitzender

**Dipl.-Ing. Klaus Müller**

Kranbau Köthen GmbH

**Dr.-Ing. Frank Büchner**

Siemens AG

**Dr. Stefan Robert Deibel**

BASF Belgium Coordination Center Comm. V. Polyurethanes Division

**Prof. Dr. rer. nat. habil. Jürgen Döllner**

Hasso-Plattner-Institut für Softwaresystemtechnik GmbH

**Felix Fiege**

FIEGE Deutschland GmbH & Co. KG

**MinDirig. Hans-Joachim Hennings**

Ministerium für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt

**Dr.-Ing. E.h. Dipl.-Math. Bernd Liepert**

KUKA AG

**Dipl.-Ing. Klaus Olbricht**

Industrie- und Handelskammer Magdeburg

**Prof. Dr. phil. habil. Klaus Erich Pollmann**

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

**Dr.-Ing. Robert Ruprecht**

Karlsruher Institut für Technologie KIT

**Prof. Dr.-Ing. Werner Schreiber**

Volkswagen AG

**Dipl.-Ing. Richard Smyth**

Consultant Airbus

**Dr.-Ing. Jürgen Ude**

Innovations- und Gründerzentrum Magdeburg GmbH

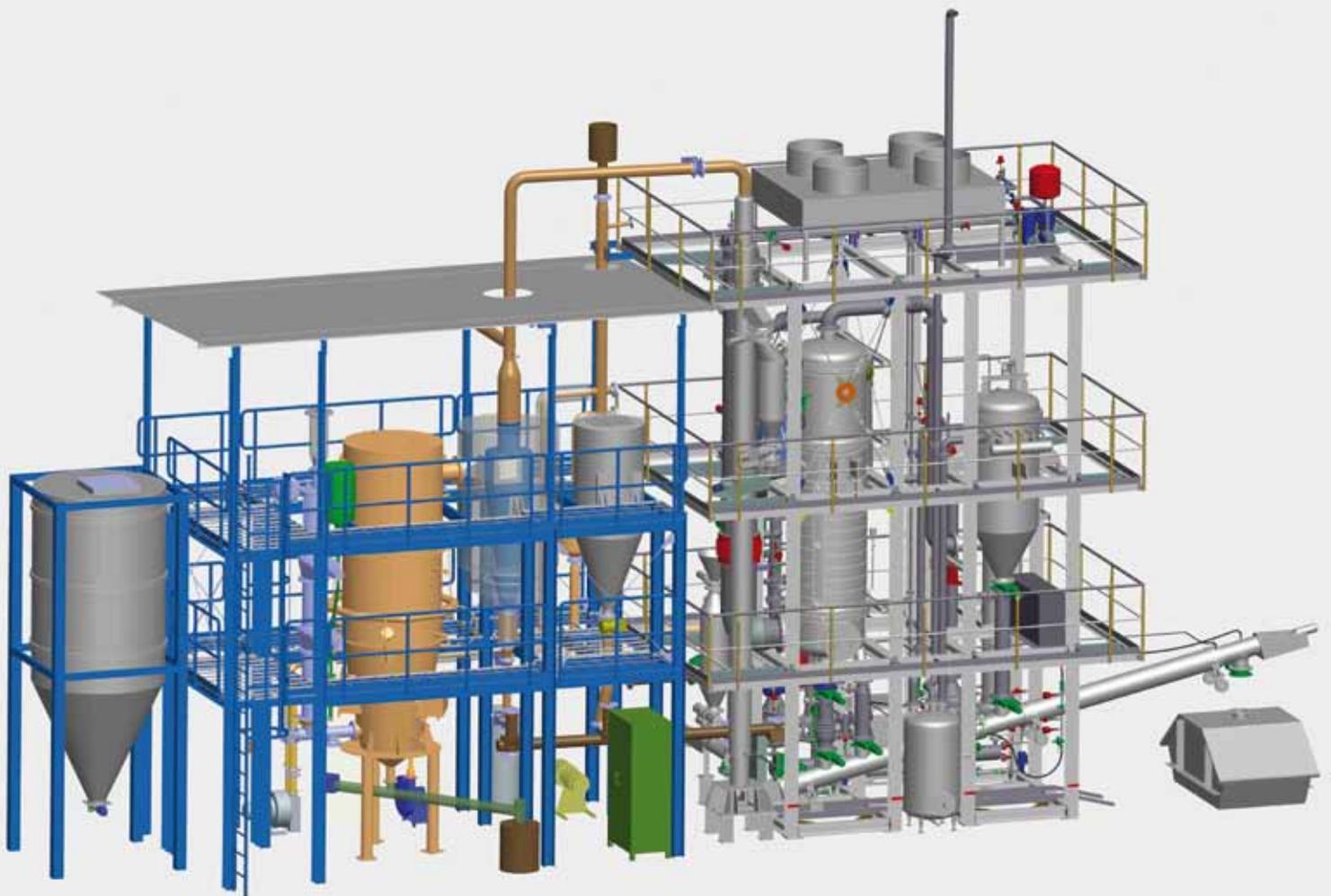
**Dr. Keith Ulrich**

**Prof. Dr. rer. pol. Peer Witten**

Logistik-Initiative Hamburg

*Die Teilnehmer der Kuratoriumssitzung 2012 in Magdeburg (von o.l.nach u.r.): Prof. Burghard Scheel, Prof. Michael Schenk (Institutsleiter), Prof. Werner Schreiber, Dr. Frank Büchner, Christoph Hanno Fischer (Gast), Klaus Müller, Prof. Peer Witten, Dr. Jürgen Ude, Prof. Klaus Erich Pollmann, Prof. Ulrich Buller (Gast), MinDirig. Hans-Joachim Hennings, Dr. Bernd Liepert, Dr. Keith Ulrich, Richard Smyth.  
Foto: Viktoria Kühne*

# PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS PROZESS- UND ANLAGENTECHNIK



---

**GESCHÄFTSFELD PROZESS- UND ANLAGENTECHNIK**

---

INNOVATIVE PROZESSLEITTECHNIK ZUR HERSTELLUNG  
VON WIRKSTOFFPELLETS

EFFEKTIVE UND UMWELTFREUNDLICHE BRENNGAS-  
ERZEUGUNG AUS BIOMASSE

INNOVATIVE PROTOTYPENTWICKLUNG ZUR  
WASSERSTOFFGEWINNUNG AUS BIOGAS

ENTWICKLUNG DER MODELLREGION HARZ  
FÜR DAS ENERGIESYSTEM DER ZUKUNFT

UNTERSTÜTZUNG DES TECHNOLOGISCHEN  
MANAGEMENTS VON ENERGIEUNTERNEHMEN



## INNOVATIVE PROZESSLEITTECHNIK ZUR HERSTELLUNG VON WIRKSTOFFPELLETS

### Motivation

In der chemischen, pharmazeutischen sowie in der Nahrungs- und Genussmittelindustrie steigt der Bedarf nach Granulaten und Wirkstoffpellets als Ausgangsstoff bzw. als Zwischen- oder Endprodukt bei der Herstellung von z. B. Tabletten, Kapseln, Tee- und Brausegranulaten.

Zur Herstellung von Wirkstoffpellets für die pharmazeutische Industrie entwickelte die Pergande-Gruppe ein neuartiges Verfahren im Rahmen der Entwicklungsarbeiten des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Regionalen Wachstumskerns »WIGRATEC – Wirbelschicht- und Granulierteknik«. Bei der Wirbelschichtgranulation werden flüssige und pulvrige Ausgangsstoffe in feste Granulate umgewandelt, da diese aufgrund ihrer verbesserten Fließ- und Haftungsfähigkeit industriell weit besser zu verarbeiten sind.

### Aufgabenstellung

Zur Ermittlung des optimalen Herstellungsverfahrens der Wirkstoffpellets wurde ein Prototyp für den Versuchsbetrieb entwickelt. Die zu erbringende Leistung des Geschäftsfelds Prozess- und Anlagentechnik des Fraunhofer IFF bestand dabei in der Konzepterstellung, der Programmierung und letztendlich in der Implementierung der kompletten elektrischen, mess- und regelungstechnischen Ausrüstung, der speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) und des Prozessvisualisierungssystems inkl. Prüfung und Dokumentation.

### Lösungskonzept und Ergebnisse

Die Verwendung innovativer Aktorik und Sensorik zur Steuerung und Überwachung des Prozesses und die Notwendigkeit zur Gewährleistung eines flexiblen, zielführenden Versuchsbetriebs erforderten ein anlagenspezifisches, variables und skalierbares Prozessleitsystem. Als Hardwarelösung wurde ein SIMATIC-basiertes Automatisierungssystem gewählt, das zum einen eine modulare Aufbauweise und zum anderen die Möglichkeit bietet, ein breites Spektrum an digitalen und analogen Ein- und Ausgangsressourcen mit der SPS zu verbinden.

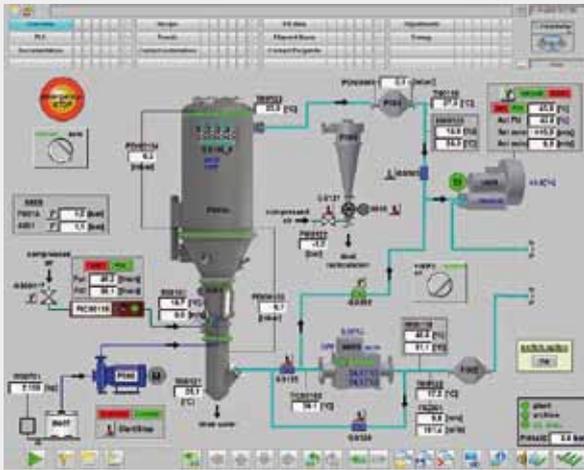
Basierend auf den langjährigen Erfahrungen bei der Automatisierung von Wirbelschichtanlagen wurde ein sicheres und fehlertolerantes Steuerungsprogramm entwickelt. Dieses bietet eine Fülle von Freiheitsgraden und Parameterzugriffen zur Bedienung der Anlage im Versuchsbetrieb. Die implementierten hard- und softwareseitigen Sicherheitsfunktionen reduzieren die Gefährdung von Mensch und Maschine auf ein vertretbares und tolerierbares Restrisiko. Die Anlage kann sowohl im diskontinuierlichen Betrieb als auch im Batch-Betrieb nach Rezepturvorgabe gefahren werden. Die Bedienung erfolgt hauptsächlich über einen Industrie-PC mit einem gegen Staub und Wasser geschützten, resistivem Touchscreen.

**1** Granulat mit sehr guten Fließ- und Haftungseigenschaften.

**2** Wirbelschichtanlage.  
Fotos (2): IPT-PERGANDE GmbH



### Prozessvisualisierung der Anlagensteuerung.



Für die Realisierung der Anlagenvisualisierung und Datenarchivierung wurde die Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA)-Software Simatic WinCC eingesetzt, um den hohen Anforderungen an die Erfassungs-, Archivierungs- und Analysemöglichkeiten der Versuchs- und Produktionsdaten gerecht zu werden. Bei der Prozessvisualisierung wurde eine realistische 3D-Darstellung aus den Konstruktionsdaten der Anlage generiert, die dadurch eine intuitive Bedienung ermöglicht. Zur vollen Unterstützung während des Betriebs besteht die Möglichkeit, eine Fernwartung und einen Fernsupport über das Internet zu nutzen.

### Nutzen

Mithilfe dieser Anlage ist es erstmals möglich, Wirkstoffpellets für die pharmazeutische Industrie im kontinuierlichen Verfahren herzustellen. Hierbei können die relevanten Parameter des Granulats, wie z. B. Partikelgröße, Feuchte und Zusammensetzung, experimentell frei gewählt und prozessoptimierte Rezep-

turen zur großtechnischen Produktion entwickelt werden. Im Rahmen der Ausstellung ACHEMA 2012 in Frankfurt am Main wurde die Entwicklung erstmals einem breiten internationalen Publikum vorgestellt.

### Ausblick

Perspektivisch planen die Pergande-Gruppe und das Fraunhofer IFF, ihre Kooperation im Bereich der Wirbelschichttechnik, Filtrationstechnik sowie der Prozessautomatisierung weiter auszubauen. Bei der zukünftigen Generierung von Automatisierungslösungen zielt der Fokus auf die Prozessoptimierung bezogen auf den Einsatz an stofflichen und energetischen Ressourcen bei der Produktion.

### Projektpartner

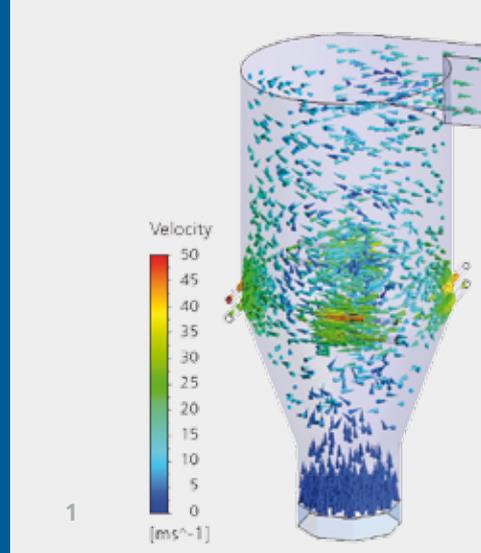
Pergande Gruppe, Weißandt-Gölzau; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut IVT

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. (FH) André Pomraenke  
 Telefon +49 391 4090-369 | Fax +49 391 4090-93-369  
 andre.pomraenke@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. (FH) Cornelia Roggisch  
 Telefon +49 391 4090-367 | Fax +49 391 4090-93-367  
 cornelia.roggisch@iff.fraunhofer.de

Hon.-Prof. Dr.-Ing. Mirko Peglow, IPT-PERGANDE GmbH  
 Telefon +49 34978 305-128 | Fax +49 34978 305-126  
 peglow@pergande-group.de



## EFFEKTIVE UND UMWELTFREUNDLICHE BRENNGASERZEUGUNG AUS BIOMASSE

### Motivation und Aufgabenstellung

Blockheizkraftwerke (BHKW) auf Basis von Verbrennungsmotoren stellen im dezentralen Leistungsbereich eine Möglichkeit der gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung mit hohen elektrischen Wirkungsgraden dar. Meist werden solche seit vielen Jahren erprobten Anlagen mit Erdgas oder Heizöl befeuert. Um diese Technologie auch für als CO<sub>2</sub>-neutral geltende Brennstoffe erschließen zu können, sind Verfahren zur Gaserzeugung aus biogenen (Rest)-Stoffen entwickelt worden.

Eine grundsätzliche Alternative zu den biochemischen Verfahren sind die thermochemischen Verfahren zur Brenngaserzeugung, da sie eine größere Bandbreite an Einsatzstoffen verarbeiten können. Insbesondere die Verwendung von Holz sowie holz- und halmgutartigen Brennstoffen, z. B. Stroh, steht dabei im Fokus. Jedoch entstehen bei der thermochemischen Gaserzeugung aus Biomasse neben dem gewünschten Brenngas auch unerwünschte Teere. Viele dieser Teerverbindungen sind einerseits gesundheitsschädlich und andererseits stören sie bei der Nutzung des Gases im BHKW, da sie bei der erforderlichen Brenngasabkühlung kondensieren und sehr hartnäckige Ablagerungen bilden. Bestehende Konzepte greifen zur Brenngasaufbereitung auf Wäschartypen mit Rapsmethylester (RME) als Waschmedium zurück. Das erzeugt ein mit Teeren und Staub beladenes Altöl, das am Standort meist nicht wirtschaftlich regeneriert bzw. verwertet werden kann. Es entsteht ein unter Umweltaspekten schwieriger Reststoff, dessen Entsorgung sehr kostenintensiv ist.

Die Aufgabe bestand darin, für ein Industrieunternehmen eine Anlage zur effektiven und umweltfreundlichen Brenngaserzeugung aus getrockneten Holzspänen für ein Motor-BHKW mit einer elektrischen Leistung von 250 Kilowatt zu entwickeln.

Die Anlage sollte industrielle Reisezeiten aufweisen und auf verfahrensfremde Hilfsmedien, wie Waschöl und Katalysatormaterial, verzichten.

### Lösungskonzept und Ergebnisse

Das Brenngas wird in einem sogenannten Wirbelschichtvergaser erzeugt, dessen speziell ausgeführte Innenkontur optimale Reaktionsbedingungen für die verwendeten getrockneten Holzspäne bietet. Das Brenngas verlässt den Wirbelschichtvergaser mit einer Temperatur von ca. 700 °C. Dieses heiße, mit Teeren und Staub beladene Rohgas muss nun gereinigt und gekühlt werden. Den ersten Reinigungsschritt übernimmt ein eigens entwickelter Brenngaskühler (BGK) auf Wirbelschichtbasis. In diesem Kühler wird das Brenngas schlagartig von 700 °C auf ca. 120 °C heruntergekühlt. Durch dieses plötzliche Abkühlen werden unerwünschte Nebenreaktionen weitestgehend vermieden. Die mit einem Taupunkt bis etwa 120 °C kondensierenden Teere werden von der Wirbelschicht wie von einem Schwamm aufgenommen. Als Kühlmedium dient Wasser, das dabei auf 90 °C erwärmt wird und gleichzeitig zu Heizzwecken genutzt werden kann.

- 1 Simulation der Wirbelschichtvergaserung.
  - 2 3D-Darstellung der Gesamtanlage.
  - 3 Brenngasaufbereitungsanlage während der Montage.
- Foto: Carsten Keichel



Dem BKG ist ein Gewebefilter zur Abtrennung der im Brenngas enthaltenen Staubteilchen nachgeschaltet. Da durch den BGK die Hauptmenge der Teere bereits aus dem Gas entfernt ist, kann das Brenngas nach erfolgter Staubabscheidung nun problemlos in einem Nachkühler auf die geforderten 40 °C heruntergekühlt werden. Dadurch werden der im Brenngas enthaltene Wasserdampf und die geringe Restmenge an Teeren kondensiert. Der Teerrest löst sich im Kondenswasser und kann störungsfrei abgeleitet werden. Die Kühlflächen des Nachkühlers werden mit dem Kondenswasser im Umlaufprinzip besprüht, um im Langzeitbetrieb Anlagerungen durch Teerreste zu vermeiden. Als Kühlmedium für den Nachkühler muss separates Kühlwasser verwendet werden, das seine Wärme über luftgekühlte Rückkühlwerke an die Umgebung abgibt. Diese Wärmemenge kann deshalb nicht zu Heizzwecken genutzt werden.

Endprodukt ist ein Brenngas in der geforderten Qualität, um in einem Motor-BHKW zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme eingesetzt zu werden.

Durch die speziell auf den spanförmigen Einsatzstoff abgestimmte Innenkontur des Wirbelschichtvergasers wird sowohl eine sehr hohe Brenngasausbeute als auch ein sehr hoher Brenngasheizwert erreicht. Der sehr geringe Teergehalt des Rohgases unterstützt die Effektivität des nachgeschalteten BGK.

Durch das einheitliche Wirbelschichtprinzip bei Brenngaserzeugung und -aufbereitung kommen in den maßgeblich Teer führenden Anlagenteilen nur wirbelfähige Feststoffe wie z. B. Quarzsand und Aktivkohle zum Einsatz. Diese Stoffe sind in ihrer Handhabung unproblematisch. Die mit Teeren beladene Aktivkohle kann am Standort verwertet werden. Beim Einsatz von quarzsandbasierten Wirbelmedien im BGK kann die Regeneration vor Ort durchgeführt werden. Das reduziert die Menge an Reststoffen und damit die Entsorgungskosten erheblich.

### Nutzen und Ausblick

Mit dem Anlagenkonzept steht eine Vergasungsanlage inkl. Brenngasaufbereitung zur Verfügung, die für den BHKW-Motorenbetrieb geforderte Reingaswerte zuverlässig erreicht und auf verfahrensfremde Hilfsmedien wie RME verzichtet. Durch das Wirbelschichtprinzip bei Gaserzeugung und -aufbereitung kann die Regeneration bzw. Verwertung der Reststoffe vor Ort erfolgen.

Momentan ist diese Technologie jedoch noch nicht überall wirtschaftlich anwendbar. Der erforderliche Apparateaufwand in Bezug auf Fördertechnik und Absperrorgane sowie die sicherheitstechnische Ausstattung zum Explosionsschutz dieser Anlagen sind sehr hoch. Die regelwerkskonforme und europaweit zulassungsfähige Ausführung der Anlagen erzeugt momentan noch hohe Investitionskosten. Daher sind noch weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Vereinfachung und Optimierung dieser Anlagen notwendig.

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Marcus Kögler  
 Telefon +49 391 4090-356 | Fax +49 391 4090-370  
 marcus.koegler@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Bernhard Kiep  
 Telefon +49 391 4090-359 | Fax +49 391 4090-370  
 bernhard.kiep@iff.fraunhofer.de

### Förderung

Das Vorhaben »Brenngasreinigung« wurde von der Investitionsbank Sachsen-Anhalt, Bereich Wirtschaftsförderung, gefördert. (Förderkennzeichen 6060161606)



# INNOVATIVE PROTOTYPENTWICKLUNG ZUR WASSERSTOFFGEWINNUNG AUS BIOGAS

## Motivation

Die Deckung des jährlich um zwei Prozent [1, 2] steigenden Energiebedarfs durch fossile Rohstoffe ist nicht mehr langfristig gesichert. Alternativ stehen zahlreiche regenerative Energiequellen zur Verfügung. Eine vielfältig nutzbare Ressource ist die Biomasse, die u. a. zur stationären Strom- und Wärmebereitstellung eingesetzt werden kann. Derzeit liegt hierbei der Fokus vorrangig auf der Gewinnung von Biogas.

Stand der Technik ist die Umwandlung der chemischen Energie in thermische und elektrische Energie, z. B. durch Kraft-Wärme-Kopplung, bzw. die Konditionierung zu separaten Gasbestandteilen, beispielsweise von Methan als Erdgassubstitut. Besonders innovativ ist die Konversion von Biogas in Wasserstoff. Bisher werden etwa 60 Prozent [3] des Weltjahresbedarfs an Wasserstoff von 500 Millionen Kubikmetern [4] durch die Reformierung fossiler Rohstoffe bereitgestellt, 40 Prozent [3] fallen als Nebenprodukt aus fossil basierten Industrieprozessen an. Eine Substitution durch die Biogasreformierung würde den Wasserstoffinfrastrukturaufbau und die Etablierung vielfältiger Nutzungstechnologien unterstützen.

## Aufgabenstellung

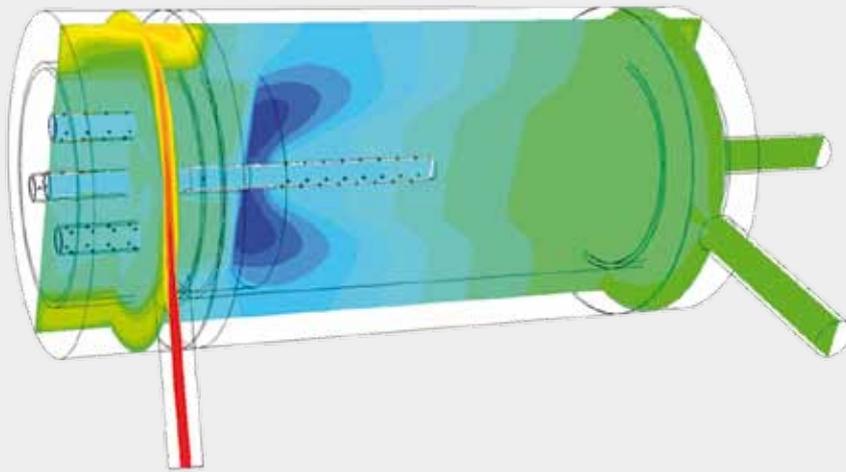
Für eine optimale Umsetzung von Biogas in Wasserstoff als regenerative Quelle für Treibstoffe, Speichermaterialien und Grundchemikalien werden als erstes Konzepte für Demonstratoren bzw. Prototypen benötigt. Ziel dieses Projekts war die Entwicklung und Simulation eines modularen Prototyps zur Nutzung biogener Energieträger in Brennstoffzellen zur Stromerzeugung an unterschiedlichen Netztypen.

## Lösungskonzept und Ergebnisse

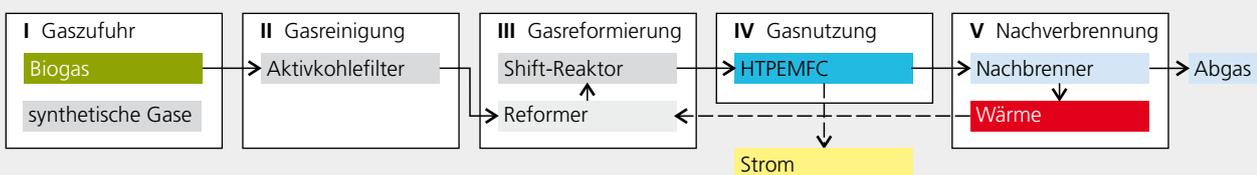
Es wurde ein innovatives modulares Prototypkonzept mit einer Methanleistung von maximal  $5 \text{ kW}_{\text{th}}$  entwickelt. Dieses besteht aus den fünf Abschnitten: I Gaszufuhr von Biogas, II Gasreinigung im Doppelkartuschen-Aktivkohlefilter zur Schwefelwasserstoff- und Siloxan-Abscheidung, III Gasreformierung mit Wasserdampf in innovativen Kombi-Kompakt-Reaktoren, IV Gasnutzung in einer Hochtemperatur-Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle (HTPEMFC) und V Nachverbrennung durch einen Nachbrenner zur Wärmebereitstellung für die Gasreformierung.

Die Konzepterstellung, die Entwicklung und die Simulation der Apparatekomponenten sowie die Inbetriebnahmeprozesse erfolgten innerhalb des Projekts durch Forscher des Geschäftsfelds Prozess- und Anlagentechnik des Fraunhofer IFF. Die Auslegung der Komponenten basierte auf deren langjährigen Erfahrungen aus dem apparatetechnischen Ingenieurbereich. Sie ermittelten die optimalen Betriebsbedingungen, um Empfehlungen für die Anlagenplanung und spätere Inbetriebnahme abzuleiten. Hierfür wurde der Prototyp mittels CAD-Software konstruiert, mithilfe CFD-Software strömungsmechanisch ausgelegt und durch die Simulation mittels Eddy-Dissipationsmodell [5] sowie Reaktionskinetiken nach De Smet et al. [6], Numaguchi & Kikuchi [7] und Hla et al. [8] überprüft. Zudem erfolgte die Darstellung der Wirkungsweise der Einzelkomponenten und anhand der Ergebnisse wurden Mess-, Steuerungs- und Regelungs- (MSR) sowie Wärmenutzungs-Konzepte erstellt.

*Simulation der innovativen Reformer-Kombi-Kompakt-Apparatur.*



### Module des Prototypkonzepts zur Wasserstoffgewinnung aus Biogas.



### Nutzen und Ausblick

Das Prototypkonzept ist modular aufgebaut und erlaubt den Komponentenaustausch, sodass alternative Reaktoren und Nutzungskonzepte untersucht werden können. Hierzu zählen der Einsatz der trockenen Reformierung sowie alternative Wasserstoffnutzungskonzepte. Die Voraussetzungen für eine industrielle Umsetzung dieser Technologie stehen damit zur Verfügung. Gemeinsam mit einem namhaften Hersteller und Betreiber von Biogasanlagen bzw. kompletter Anlagenparks wird an der Verwirklichung des Konzepts gearbeitet.

### Projektpartner

FuelCon AG, Barleben; Dr. Weigel Anlagenbau GmbH, Magdeburg; Dr. Ecklebe GmbH, Wernigerode; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut SVT, LENA und LLE

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Torsten Birth  
 Telefon +49 391 4090-355 | Fax +49 391 4090-370  
 torsten.birth@iff.fraunhofer.de

Dr. rer. nat. Wolfram Heineken  
 Telefon +49 391 4090-344 | Fax +49 391 4090-370  
 wolfram.heineken@iff.fraunhofer.de

### Quellen

- [1] Benedikt, J.: [www.happy-working.ch](http://www.happy-working.ch). [Online] 01.12.2010. [http://www.happy-working.ch/Energieverbrauch\\_weltweit.pdf](http://www.happy-working.ch/Energieverbrauch_weltweit.pdf)
- [2] [www.sueddeutsche.de](http://www.sueddeutsche.de). [Online] 23.03.2010. [Stand vom: 01.12.2010.] <http://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/atomkraft-fuer-energieproblem-der-welt-gates-tueftelt-an-mini-meilern-1.1199>
- [3] Eichseder, H.; Klell, M.: Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik [Hydrogen in Vehicle Technology]. 3rd Edition, Springer Vieweg, ISBN 978-3-8348-1754-9, 2012
- [4] Hydrogeit: Der Wasserstoffguide: <http://www.hydrogeit.de/wasserstoff> Stand: 02.11.2012
- [5] Ansys Fluent 14.5: Theory Guide 2009
- [6] de Smet, C. R. H. et al.: Design of adiabatic fixed-bed reactors for the partial oxidation of methane to synthesis gas. Application to production of methanol and hydrogen-for-fuel-cells. Chem. Eng. Sci. 56 (2001) 4849-4861
- [7] Numaguchi, T.; Kikuchi, K.: Intrinsic kinetics and design simulation in a complex reaction network: steam-methane reforming. Chem. Eng. Sci. 43 (1988) 2295-2301
- [8] Hla, S.S. et al.: Kinetics of high-temperature water-gas shift reaction over iron-based commercial catalysts using simulated coal-derived syngases. Chem. Eng. J. 146 (2009) 148-154

### Förderung

Das Landesverbundprojekt »Green-FC – Nutzung biogener Energieträger für Brennstoffzellen« wurde von der Investitionsbank Sachsen-Anhalt, Bereich Wirtschaftsförderung, gefördert. (Förderkennzeichen 6003399400)





1

## ENTWICKLUNG DER MODELLREGION HARZ FÜR DAS ENERGIESYSTEM DER ZUKUNFT

### Auf dem Weg zur Energiewende

Bis zur nahezu vollständigen Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Quellen, sind noch einige Fragen zu lösen, die auch aktuell in der politischen Diskussion um eine bezahlbare und sichere Energieversorgung eine Rolle spielen, wie z. B.:

- Kann eine sichere Versorgung mit Energie erfolgen, wenn viele der Energiequellen (Sonne, Wind, Biomasse) täglichen oder auch jahreszeitlichen Schwankungen unterliegen?
- Sind die Stromnetze in der Lage, die notwendigen Energietransporte zu gewährleisten?
- Wie müssen die Energienetze datentechnisch weiterentwickelt werden, um die Energieflüsse zu steuern?
- Kann man Energie für windstille Nächte speichern?
- Bleibt die Energie bezahlbar?

Zur Klärung derartiger Fragen wurde durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie in Partnerschaft mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit das Programm »E-Energy: IKT-basiertes Energiesystem der Zukunft« ins Leben gerufen, um Beispiellösungen für ein »Internet der Energie« zu entwickeln und um die Wirtschaftlichkeit, die Versorgungssicherheit sowie die Klima- und Umweltverträglichkeit der Stromversorgung zu erhöhen. Die 2008 gestartete »RegModHarz – Regenerative Modellregion Harz« ist bisher die einzige der E-Energy-Modellregionen in den neuen Bundesländern. Das Fraunhofer IFF arbeitete darin gemeinsam mit Stadtwerken, Verteil- und Übertragungsnetzbetreibern, IKT- und Komponentenherstellern, regenerativen Einspeisern aus der Region, Ingenieurbüros und weiteren Forschungsinstituten und Universitäten an Szenarien und Lösungen für ein Energiesystem der Zukunft.

### Regenerative Modellregion Harz

Der Harz bietet mit einer Vielzahl von regenerativen Energieerzeugern von Windturbinen über Fotovoltaikanlagen bis hin zu Wasser- und Pumpspeicherkraftwerken ideale Bedingungen für die Untersuchung der technischen und wirtschaftlichen Erschließung sowie der Einbindung erneuerbarer Energieressourcen in das Energienetz. Damit bot er eine ideale Grundlage für die Untersuchung, wie eine große Anzahl erneuerbarer Erzeuger mit einer überwiegend unregelmäßigen Energielieferung so betrieben und die Erzeugung, die Speicherung und der Verbrauch so koordiniert werden können, dass die Versorgungssicherheit zu jeder Zeit gewährleistet ist. Die Leitziele der »Regenerativen Modellregion Harz« waren:

- Aufbau einer funktionsfähigen Leitstelle zur Steuerung des virtuellen Kraftwerks Harz,
- Vermarktung des im virtuellen Kraftwerk Harz erzeugten Stroms und
- Netz-Monitoring und Systemdienstleistungen zur Unterstützung des Netzbetriebs.

### Forschungsleistungen des Fraunhofer IFF

Die Wissenschaftler des Fraunhofer IFF stellten sich vor allem den energie- und informationstechnischen Aufgabenstellungen des Projekts.

*1 PMU-Installationsarbeiten in einem Umspannwerk.*

*2 E-Kfz-Ladestation im Fraunhofer IFF – Anbindung von Elektrofahrzeugen an das Virtuelle Kraftwerk der Modellregion RegModHarz. Fotos (2): Thoralf Winkler*



Kommt die Energie heute überwiegend von großen, konstant laufenden Grundlastkraftwerken, so verschieben sich mit einem steigenden Anteil an Energie aus Windkraft-, Biomasse- und Photovoltaikanlagen die Erzeugung und der Energietransport allmählich weg von den Übertragungs- hin zu den Verteilnetzen. Damit entstehen neue Herausforderungen für die Netzbetreiber. Parallel dazu vollzieht sich ein Wandel von einem aktuell statischen Netz hin zu einem intelligenten Netz, das unter dem Begriff »Smart Grid« bekannt ist.

Die zunehmende Integration volatiler und dezentraler kleiner Energieerzeuger kann die Netzstabilität auf den einzelnen Netzspannungsebenen negativ beeinflussen. Damit wird ein Netz-Monitoring auf allen Spannungsebenen erforderlich, das es bisher nur auf den Hochspannungsebenen gibt. Dazu wurden im Projekt »Phasor Measurement Units (PMU)« installiert, die elektrische Messsignale der Netze mit GPS-Zeitstempel registrieren und speichern können. Diese genaue Messmethode erlaubt es, Strom- und Spannungswinkel zu erfassen, die Rückschlüsse über den Belastungszustand sowie gefährliche Situationen im Netz ermöglichen. So werden gefährdete Teile des elektrischen Netzes erkannt und Gegenmaßnahmen können rechtzeitig ergriffen werden.

Innerhalb des Elektroenergiesystems dienen Elektrofahrzeuge als neue Kategorie von fluktuierenden Verbrauchern. Darüber hinaus können sie auf Basis einer geeigneten Anbindung und einer langlebigen Batterietechnik zukünftig einen Beitrag zur Speicherung jeweils aktuell überzähliger Energie liefern. Auf der Grundlage unterschiedlicher Entwicklungsszenarien für die Elektromobilität wurde ein Simulationstool geschaffen, mit dem eine Flotte von Elektrofahrzeugen hinsichtlich der räumlichen und zeitlichen Verteilung der Ladevorgänge den energietechnischen Betrachtungen zugrunde gelegt werden kann. Diese Simulationen wurden durch Messungen an Batteriesystemen unterlegt. Nach der Konzepterstellung und Modellierung wurde die E-Kfz-Flotte während der Pilotphase an die Steuerung des virtuellen Kraftwerks angebunden. Die Ladung der Elektrofahrzeuge erfolgte dann aufgrund von Preissignalen.

---

## Ausblick

---

Die Projektergebnisse zeigen, dass eine überwiegend erneuerbare Energieversorgung möglich ist. Zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit wird in Zukunft die Netzbeobachtbarkeit eine größere Rolle spielen. PMU können dazu einen Beitrag leisten. Die Einbindung der Messsysteme in ein Smart Grid und die Nutzung entsprechender Vorhersage-Tools können Netzprobleme verhindern helfen und Elektrofahrzeuge können in Zukunft einen Beitrag zur Netzstabilität leisten, woran derzeit noch geforscht wird.

---

## Ansprechpartner

---

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki  
Telefon +49 391 4090-373 | Fax +49 391 4090-370  
komarn@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Thoralf Winkler  
Telefon +49 391 4090-346 | Fax +49 391 4090-370  
thoralf.winkler@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Christoph Wenge  
Telefon +49 391 4090-731 | Fax +49 391 4090-370  
christoph.wenge@iff.fraunhofer.de

---

## Förderung

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gefördert. (Förderkennzeichen 0325090E)





## UNTERSTÜTZUNG DES TECHNOLOGISCHEN MANAGEMENTS VON ENERGIEUNTERNEHMEN

### Motivation

Brasilien ist ein Staat mit einem der größten und am schnellsten wachsenden Märkte der Welt. Die entsprechende Erzeugung, Übertragung und Verteilung von Elektrizität ist in diesem Zusammenhang eine entscheidende Voraussetzung für die weitere Entwicklung eines solchen Markts und seiner Gesellschaft. Um die Kontinuität und Sicherheit der Energieversorgung zu gewährleisten und um ein kontinuierliches Wachstum zu ermöglichen, stehen Energieunternehmen vor mannigfaltigen Herausforderungen. Gerade die Entwicklung und Umsetzung von neuen Technologien und innovativen Lösungen sowie die entsprechende Herausbildung von Strategien und Plänen bilden entscheidende Faktoren, um den wachsenden Strombedarf decken zu können.

### Aufgabenstellung

Um technologische Neuerungen kontinuierlich voranzutreiben, sind entsprechende Innovationsprojekte für die Energieunternehmen unabdingbar. Im Rahmen des internationalen Gemeinschaftsforschungsprojekts »TGRM – Festinating Technological Gap Reduction Methodology« werden solche Innovationsprojekte näher analysiert. Ziel ist es, eine Methodik zur Identifizierung, Bewertung und Reduzierung von technologischen Lücken innerhalb der Innovationsprojekte zu entwickeln und auch pilothaft anzuwenden.

### Lösungskonzept

Es wurde ein Vorgehensmodell entwickelt, mit dessen Hilfe Unternehmen in besonders technologieintensiven Branchen befähigt werden, Unterschiede bzw. Lücken zwischen ihrer Forschungs- und Entwicklungsstrategie sowie ihren im Einsatz befindlichen Technologien und dem globalen Forschungs-, Innovations- und Technologiestand zu identifizieren, zu bewerten und zu reduzieren. Das Projekt gliedert sich in die fünf Phasen: Anforderungsanalyse, Identifizierung technologischer Lücken, Konzept zur Schließung technologischer Lücken, Implementierung und Auswertung.

### Vorgehensweise und Ergebnisse

Es ist notwendig, sich im Rahmen strategischer Planungen zu Beginn mit der Unbestimmtheit, der Komplexität und dem Risiko zukünftiger Entwicklungen auseinanderzusetzen. Diese Notwendigkeit erhöht sich zusätzlich, wenn Planungen auf nationaler bzw. internationaler Ebene vorgenommen werden sollen, da hier eine weitere Vielzahl zusätzlicher Einflussfaktoren und Interdependenzen einbezogen werden muss. Insbesondere bei der im Projekt betrachteten Branche des Energiesektors muss eine Vielzahl dieser Einflussfaktoren und Rahmenbedingungen in die Planung der zukünftigen Entwicklung eines Unternehmens einbezogen werden. Auf der einen

*1 Ungeordneter Kabelsalat in den Straßen versorgt die Kunden mit Strom.*

*2 Brasilianische Großstadt mit Wolkenkratzern und umliegenden großflächigen Siedlungen. Fotos (2): Bartłomiej Arendarski*



Seit sind solche Unternehmen an staatliche bzw. regulatorische Vorgaben, beispielsweise durch eine Regulierungsbehörde, gebunden und auf der anderen Seite unterliegt die Energiebranche weltweit einem ständigen Forschungs- und Entwicklungsdruck hinsichtlich neuer Technologien und der Tendenz zu immer weiter steigender Energieeffizienz.

Die Ausführung des hier beschriebenen Projekts basiert auf einer Bedarfsanalyse, die durch die Definition, Identifikation und Analyse der Ist-Situation gekennzeichnet ist. Diese Ist-Situation ist auf der Grundlage einer Analyse der früheren Forschungs- und Entwicklungsprojekte des Partnerunternehmens der Energiebranche bestimmt worden. Anschließend wurde ein Ansatz entwickelt, mit dessen Hilfe das Unternehmen in die Lage versetzt werden soll, potenzielle Lücken, Technologie-Gaps, in der eigenen Unternehmens-, Forschungs- und Entwicklungsstrategie im Rahmen einer langfristigen Betrachtung zu identifizieren und zu bewerten. Darüber hinaus wurde die Methodik zur Identifikation möglicher Ursachen für erkannte Lücken etabliert. In diesem Zusammenhang werden unterschiedliche Ursachen, die zu Schwächen in der technologischen Innovation der Projekte führen können, identifiziert und in vier potenzielle »Ursache-Felder« kategorisiert.

Um diese Ursachen in den künftigen Projekten des Unternehmens zu minimieren, wurde ein Support-Tool entwickelt, auf dessen Grundlage die Projektanträge ausgewertet werden können. Das fragebogenbasierte Werkzeug ist auf den identifizierten Ursachenfeldern und/oder Ursachen orientiert. Die Anwendung dieser Methode lenkt die Aufmerksamkeit auf identifizierte Probleme im Innovationsprozess und empfiehlt mögliche Lösungen und Maßnahmen, um die identifizierten Lücken reduzieren bzw. vollständig schließen zu können.

---

## Nutzen und Ausblick

---

Die vorgeschlagene Methodik ist aufgrund ihres allgemeinen und umfassenden Ansatzes replizierbar und könnte daher für andere Unternehmen aus dem Energiesektor verwendet werden. Weitere Vorteile des TGRM-Konzepts sind die Verbesserung der FuE-Projekte-Planung, -Durchführung und -Auswertung sowie der Ausbau der Expertise und dem Know-how von elektrischen Systemen im Energiebereich sowie deren zukünftige Gestaltung, Funktion und praktische Anwendungen.

---

## Projektpartner

---

CPFL Energia – Companhia Paulista de Força e Luz S.A., Brasilien; UNICAMP – Universidade Estadual De Campinas Coordenadoria de Relações Institucionais e Internacionais, Brasilien; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut IESY

---

## Ansprechpartner

---

Bartłomiej Arendarski M.Sc.  
Telefon +49 391 4090-145 | Fax +49 391 4090-370  
bartlomiej.arendarski@iff.fraunhofer.de

Dr. phil. Jörg von Garrel  
Telefon +49 391 4090-714 | Fax +49 391 4090-93-714  
joerg.garrel@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki  
Telefon +49 391 4090-373 | Fax +49 391 4090-370  
przemyslaw.komarnicki@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Vw. Christian Blobner  
Telefon +49 391 4090-371 | Fax +49 391 4090-93-901  
christian.blobner@iff.fraunhofer.de



---

## **KOMPETENZFELD MATERIALFLUSSTECHNIK UND -SYSTEME**

---

RFID-TECHNOLOGIE SORGT FÜR TRANSPARENZ  
IN DER MONTAGE

FINANZIERBARE SICHERHEIT UND MEHR  
EFFIZIENZ IN DER LOGISTIK

FRAUNHOFER-MORGENSTADT – BILDBASIERTE  
ANALYSEN IM ÖFFENTLICHEN RAUM

---

## **GESCHÄFTSFELD LOGISTIK- UND FABRIKSYSTEME**

---

UNTERSTÜTZUNG POLITISCHER  
SICHERHEITSENTSCHEIDUNGEN

DAS VERHÄLTNIS VON INDUSTRIELLEN DIENST-  
LEISTUNGEN UND PRODUKTIVITÄT

OPTIMALE PROZESSGESTALTUNG BEI KUNDEN-  
INDIVIDUELLEN DIENSTLEISTUNGEN

INNOVATIVE MOBILE ASSISTENZSYSTEME  
IN DER PRODUKTIONSSYSTEMPLANUNG

# RFID-TECHNOLOGIE SORGT FÜR TRANSPARENZ IN DER MONTAGE

## Motivation

In vielen Bereichen der produzierenden Industrie sind manuelle Montagevorgänge ein wichtiger Bestandteil in der Produktion. Sie kommen vor allem in solchen Bereichen zum Einsatz, in denen eine hohe Produktvielfalt angeboten werden muss, um die z. T. stark variierenden Kundenwünsche zu bedienen.

Das Greifen zur Entnahme von unterschiedlichsten Teilen verursacht oft einen großen Zeit- und Kontrollaufwand und ist bei einer großen Variabilität der Güter schwer mechanisierbar bzw. automatisierbar. Der Greifvorgang benötigt meist die größte Zeit und verursacht die höchsten Kosten. Um die manuellen Greifvorgänge sicher und effizient zu gestalten, werden die aufzunehmenden Teile sortiert in Greifzonen abgelegt.

Auch der Qualitätsfaktor gewinnt an Bedeutung, da sich Greiffehler aufgrund minimierter Lager stark auf nach- oder nebenlagerte Produktions-, Dienstleistungs- oder Handelsprozesse auswirken, so z. B. bei Just-in-Time- und Just-in-Sequence-Lieferungen. Darüber hinaus stellt die Zusammenstellung korrekter Teile im Hinblick auf die Produkthaftung eine auf Revisionsicherheit zu überprüfende Handlung dar.

Neben der üblichen Papierliste bieten heute elektronische Informationssysteme viele Möglichkeiten, den Werker über den Greifvorgang zu informieren. Um Fehler bei der Aufnahme von Gütern zu vermeiden sowie Such- und Totzeiten zu minimieren, werden dem Werker mit Signalen der Lagerort für die Greifoperation, die Anzahl der zu greifenden Stücke und ggf. andere Informationen mitgeteilt. Pick-by-Voice- und Pick-by-Light-Systeme gehören hier zu den gängigsten Informationssystemen. Das Abscannen von entnommenen Bauteilen

zur Kontrolle des Greifvorgangs bedeutet jedoch eine Zusatzhandlung, die den Fertigungsfluss unterbricht und damit Zeit kostet.

Diese zwei Gründe, das Unterbrechen des manuellen Handlungsablaufs bzw. des Bewegungsablaufs und der zusätzliche Zeitaufwand für das Scannen, waren der Grund für die Entwicklung eines tragbaren Radio Frequency Identification (RFID)-Readers für den Werker in Form eines RFID-Armbands.

## Aufgabenstellung und Lösungskonzept

Es sollte ein Gerät entwickelt werden, mit dem es möglich ist, das Entnehmen von Bauteilen aus Regalfächern, Kisten, Trays oder Kartons automatisch zu dokumentieren. Dabei durfte der Werker in seiner Bewegungsfreiheit nicht eingeschränkt und der Bewegungsablauf des Entnehmens von Bauteilen nicht maßgeblich beeinflusst werden. Neben diesen beiden Anforderungen musste der Zeitgewinn gegenüber dem aktuellen Barcode-Scan maßgeblich sein. Damit der Werker seine Tätigkeit während einer Schicht nicht unterbrechen muss, sollte die Energieversorgung über eine Kapazität verfügen, die mindestens eine Schicht abdeckt.

- 1 *Designentwurf Gehäuse tragbarer RFID-Reader. Quelle: Michael Curtius, Symforma // Produktdesign*
- 2 *Der sichere Griff in die Kiste mithilfe eines RFID-Armbands. Foto: Dirk Mahler*



1



2

Ein Zeitgewinn kann nur mit einem System erreicht werden, dass der Werker ständig an seinem Arm bzw. seiner Hand trägt. Dieses tragbare Gerät muss so klein wie möglich sein, um seine Bewegungsfreiheit nicht maßgeblich einzuschränken. Die Identifizierung der Regalfächer bzw. Kisten erfolgt dabei über UHF (Ultra High Frequency) RFID-Technik, deren Transponderinformationen nachgelagert drahtlos an das übergeordnete Auftragsverwaltungssystem übergeben werden.

Auf der Grundlage dieser Anforderungen wurde ein kleiner tragbarer RFID-Reader mit folgenden Bestandteilen entwickelt:

- integrierte RFID-Antenne,
- integrierter Akku mit Ladeschaltung,
- ZIGBee-Interface zur Datenübertragung an das Auftragsverwaltungssystem,
- kapazitiver Berührungssensor zum Triggern des RFID-Inventors,
- Piezo-Summer zur Ausgabe akustischer Signale und
- Status-LEDs.

## Ergebnisse

Für den tragbaren RFID-Reader wurde in Zusammenarbeit mit einem Industriedesigner ein Gehäuse entworfen, das bequem am Unterarm getragen werden kann und zudem die technischen Anforderungen erfüllt. In dieses Gehäuse wurde die komplette Elektronik inkl. Akku integriert. Der Lithium-Ionen-Akku wird über eine Ladebuchse geladen, wobei der Ladezustand des Akkus durch die zwei LEDs angezeigt wird. Das Gehäuse ist auf einem Armband befestigt, in das die RFID-Antenne integriert ist. Die Antenne ist an der Unterseite des Unterarms positioniert, um Transponder an den Entnahmebehältern sicher zu erfassen. Das Armbandmaterial besteht aus einem speziellen 3D-Netzstoff, der einen hohen Tragekomfort gewährleistet.

## Nutzen und Ausblick

Mit dem Einsatz dieses RFID-Armbands ist es dem Anwender möglich, die Greifprozesse im Fertigungsprozess drahtlos zu dokumentieren. Über eine akustische und visuelle Rückmeldung über Piezo-Summer und LED wird dem Werker die erfolgreiche Registrierung des Greifprozesses mitgeteilt. Ebenso wird er über ein akustisches und visuelles Signal informiert, ob das gegriffene Bauteil dem Auftrag entspricht oder nicht. Da er zusätzlich keinen separaten Barcode-Reader zum Abscannen der Artikelnummer handhaben muss, ist ein signifikanter Zeitgewinn gegenüber dem Barcode-System zu verzeichnen.

Neben der Dokumentation in der auftragsbezogenen Montage kann ein solcher tragbarer RFID-Reader generell beim Kommissionieren eingesetzt werden, also bei allen Tätigkeiten, die mit den Händen durchgeführt werden müssen und bei denen jeder Handlungsabschnitt kontrolliert werden muss. Der mobile Reader als RFID-Armband oder auch RFID-Handschuh mit in der Handinnenfläche integrierter Antenne kann somit gleichermaßen für Kommissioniertätigkeiten nach dem »Mann zur Ware«- sowie dem »Ware zum Mann«-Prinzip genutzt werden.

## Projektpartner

Unternehmen der Automobilbranche; Dr.-Ing. Uwe Klaeger, Geschäftsfeld Virtual Engineering

## Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Martin Kirch  
 Telefon +49 391 4090-487 | Fax +49 391 4090-93-487  
 martin.kirch@iff.fraunhofer.de



## FINANZIERBARE SICHERHEIT UND MEHR EFFIZIENZ IN DER LOGISTIK

### Motivation und Aufgabenstellung

Die Sicherheit bzw. die Umsetzung von Sicherheitsanforderungen logistischer Abläufe basiert auf aktuellen Informationen über die Ware und die Abschnitte in der Logistikkette. Relevant ist das Wissen darüber, an welchem Ort und in welchem Zustand sich eine Ware befindet und nach welchen logistischen oder zivilen Sicherheitsvorgaben sie behandelt werden muss. Da diese Informationen heute oft nicht durchgängig verfügbar sind, kann es in komplexen Logistikketten zu Störungen kommen.

Ziel des Projekts »Trans4Goods« ist es daher, die Sicherheit von Güterlandtransporten durch eine verbesserte Rückverfolgbarkeit der Warenbewegungen zu erhöhen. Für die im Projekt betrachtete Pharmalieferkette liegt der Fokus u. a. in der Erfüllung höchster Anforderungen an Fälschungssicherheit, eindeutiger Warenidentifizierung und Plagiatshinderung, Erkennung von Warenmanipulation sowie Warenrückverfolgung.

### Lösungskonzept und Ergebnisse

Um die notwendige globale Eignung sowie die Interoperabilität des Systems zu gewährleisten, wurde bei der Systemkonzeption auf das herstellerunabhängige GS1 EPCglobal-Standard-Framework gesetzt. Es entsteht ein globales Traceability-System, das aus standardisierten, erweiterbaren Systemkomponenten, Schnittstellen und Datenmodellen besteht. Es ermöglicht eine standardkonforme Verwaltung der Logistikeignisdaten zur Warenrückverfolgung, die um zusätzliche sicherheitsrelevante Waren- und Kontrollattribute angereichert und mithilfe digitaler Signaturen vor Manipulationen geschützt werden.

Auf der Grundlage signaturunterstützender Transponder an den Pharmaprodukten, Verpackungen und Ladungsträgern wurde ein Sicherheitskonzept entworfen, das die Echtheitsprüfung der gesicherten Objekte, die Unversehrtheit der auf den Transpondern gespeicherten Daten und die sichere Identifikation sowie die Warenrückverfolgung in der Lieferkette erlaubt.

Die erforderliche Datenhaltung erfolgt sowohl auf der zentralen Ebene des EPC (Electronic Product Code)-basierten Systems als auch auf der Frachtgutebene. Dies hat den Vorteil, dass bei Nichterreichbarkeit des zentralen Systems sicherheits- und logistikrelevante Daten für Kontrollen lokal verfügbar sind.

Für die Lieferkettenüberwachung auf Frachtgutebene kommen neben Radio-Frequency Identification (RFID)-Leseprozessen der Frachtgutkennzeichnung Tiefenbildsensoren zum Einsatz. Das Frachtgut bietet spezifische Merkmale, wie Volumen, Farbeigenschaften oder geometrische Form. In Kombination mit weiteren Sensorquellen, die Werte für die aktuelle Temperatur oder das Gewicht liefern, sowie den Daten aus der Frachtgut-RFID-Lesung lassen sich Datensätze entlang der gesamten Lieferkette erfassen, aus denen als Informationsmuster Schlüsse auf die Manipulationsfreiheit des Transportguts gezogen werden können. An einer beliebigen Station in der Kette kann in der zentralen Datenbank auf die Vorgängerdatensätze zugegriffen werden. Diese werden vor Ort mit den aktuellen Werten verglichen. Entscheidungen, ob eine Ware manipulationsfrei und damit »sicher« ist, können auf dieser Informationsbasis schneller als bisher getroffen werden.

1 RFID-Lesung bei der Frachtgutübernahme.

Foto: Dirk Mahler

2 Verladung von Paletten mit heterogener Packstruktur. Foto: Bettina Rohrschneider



2

### Vergleich unterschiedlicher Packstrukturen einer Palette mit Tiefenbildsensor.

	Beispiel I	Beispiel II	Beispiel III
Tiefenbild			
RGB-Bild			
berechn. Volumen	0,405 m³	0,373 m³	0,425 m³
Histogramm			

Zudem wird das Ergebnis lokal bzw. zentral dokumentiert. Im Ereignisfall ist über das zentrale System eine Information des Lieferkettenverantwortlichen über verschiedene Kommunikationskanäle, wie E-Mail oder SMS, möglich.

### Ausblick

Das entwickelte System wird im Jahr 2013 anhand einer realen Pharmalieferkette getestet werden. Außerdem sollen zukünftig Optionen evaluiert werden, die eine bedarfsbezogene Verwendung externer IT-Infrastruktur für die einzelnen IT-Systemkomponenten ermöglichen. Dies soll die Verbreitung des Systems bei den Lieferkettenbeteiligten aufgrund der geringeren Einrichtungs- und Betriebsaufwände fördern.

### Projektpartner

DHL Solutions & Innovations, Troisdorf/Bonn; T-Systems Multimedia Service GmbH, Dresden; Oncotec Pharma Produktion GmbH, Dessau; STI Security Training International GmbH, Wiesbaden; Technische Universität Berlin Forschungsstelle Sicherheit

### Kombination von RFID-Transponderliste und Tiefenwertscan als Informationsmuster.

Ladeeinheit	RGB-Bild	Tiefenbild-Scan Histogramm	Schrägsicht	RFID
Chemiegebäude				<ul style="list-style-type: none"> <li>© 0001</li> <li>© 0002</li> <li>© 0003</li> <li>© 0004</li> <li>© 0005</li> <li>© 0006</li> </ul>
Paketsdienst				<ul style="list-style-type: none"> <li>© 0001</li> <li>© 0002</li> <li>© 0003</li> <li>© 0004</li> <li>© 0005</li> <li>© 0006</li> </ul>
Gepäckdienst				<ul style="list-style-type: none"> <li>© 0001</li> <li>© 0002</li> <li>© 0003</li> <li>© 0004</li> <li>© 0005</li> <li>© 0006</li> </ul>

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Cathrin Plate  
 Telefon +49 391 4090-423 | Fax +49 391 4090-93 423  
 cathrin.plate@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Inf. Bernd Gebert  
 Telefon +49 391 4090-412 | Fax +49 391 4090-93 412  
 bernd.gebert@iff.fraunhofer.de

### Förderung

Das Teilvorhaben »Aktivitätsanalyse und Frühwarnung« wurde im Rahmen von »Trans4Goods – Sicherheit im Güterlandtransport durch sichere Informationsmuster an der Fracht« vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. (Förderkennzeichen 13N11242)



## FRAUNHOFER-MORGENSTADT – BILDBASIERTE ANALYSEN IM ÖFFENTLICHEN RAUM

### Motivation

Für die Sicherstellung der zivilen Sicherheit nimmt die Ausstattung von öffentlichen Bereichen mit Überwachungstechnologien weiter zu. Durch das Fraunhofer IFF wurden hierzu mit Verfahren der »Virtuellen Draufsicht« Lösungen entwickelt, um die zunehmende Flut an verfügbaren Bild- und Statusinformationen effizienter handhaben und bewerten zu können. Analysefunktionen für diese bildbasierten Systeme werden dabei stetig weiterentwickelt, um Gefährdungssituationen in urbanen Räumen in Zukunft automatisiert identifizieren zu können. Diese Lösungen sollen zur erhöhten Sicherheit in der Stadt von Morgen beitragen.

Die Morgenstadt stellt eines der zentralen Zukunftsprojekte der zukünftigen Hightech-Strategie 2020 der Bundesregierung dar. Ziel der Hightech-Strategie ist es, einen Leitmarkt für nachhaltige Stadtsysteme für die Zukunft zu schaffen, die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu vertiefen und die Rahmenbedingungen für Innovationen weiter zu verbessern. Zur Unterstützung des Zukunftsprojekts »Die CO<sub>2</sub>-neutrale, energieeffiziente und klimaangepasste Stadt« hat die Fraunhofer-Gesellschaft mit aktuell zwölf beteiligten Instituten die Morgenstadt-Initiative ins Leben gerufen. Langfristiges Ziel ist die Entwicklung eines offenen Systemforschungsansatzes für unterschiedliche Stadtsysteme und neue Konzepte für relevante Technologien, Prozesse und Wertschöpfungsmodelle.

Als erstes Projekt im Rahmen der Initiative werden im Projekt »Morgenstadt:City Insights (m:ci)« internationale Best Practices in Städten sektorspezifisch untersucht. Die Systemforschung der Fraunhofer-Gesellschaft fokussiert dabei mit Unterstützung verschiedener Industrieunternehmen, Kom-

munen und Verbänden auf die Sektoren: Gebäude, Energie, Mobilität, urbane Wasserversorgung, Sicherheit, Produktion und Logistik, Governance sowie Informations- und Kommunikations-Technologien (IKT).

### Aufgabenstellungen und Lösungskonzepte

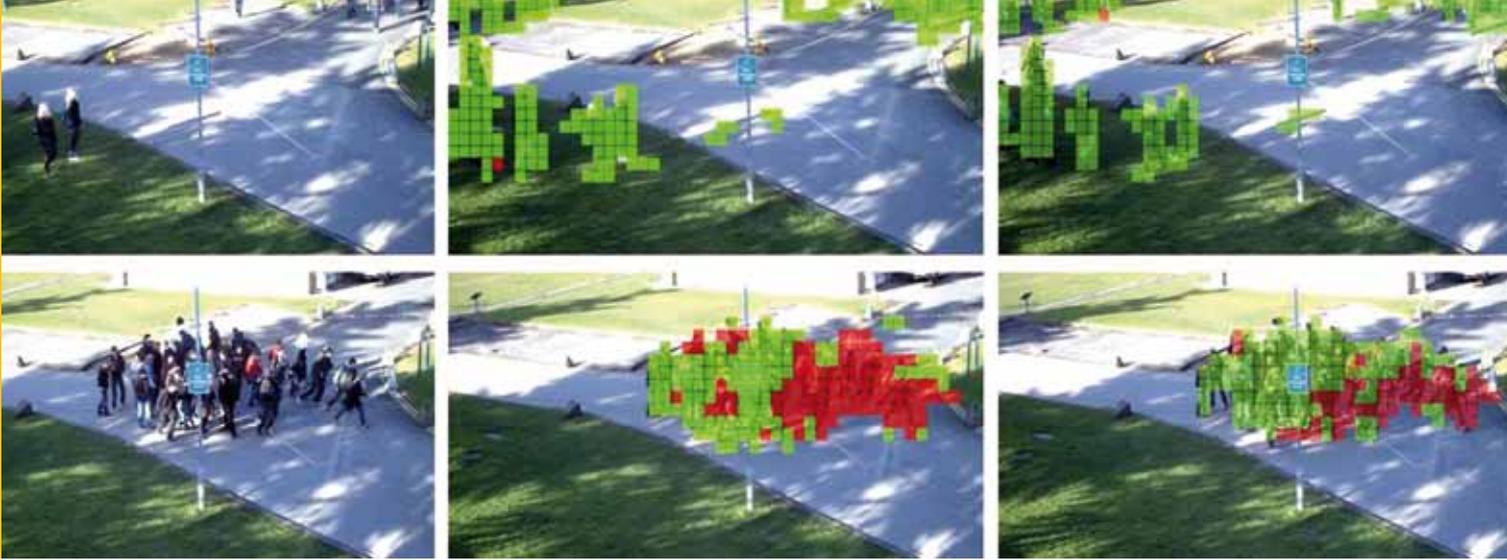
Das Fraunhofer IFF widmet sich im Projekt Morgenstadt:City Insights (m:ci) dem Sektor Sicherheit. Auf Basis früherer Projekte zur »Forschung für die zivile Sicherheit« mit dem Projekt »FluSs – Flughafensicherungssystem: Entwicklung eines integrierten, ganzheitlichen Sicherheitsmanagement-Konzepts für Flughafeninfrastrukturen« konnten bereits umfangreiche Erfahrungen bezüglich der sensorgestützten Situationsanalyse in öffentlichen Räumen gewonnen werden, die in den aus dem Morgenstadt-Netzwerk initiierten Folgeprojekten genutzt werden können. Dabei spielt für das Fraunhofer IFF auch der fachliche Austausch mit dem russischen Konzern RTI Technologies, der die Entwicklung von Lösungen für die »Sichere Stadt Moskau« verantwortet, eine wichtige Rolle.

Um den Erfahrungsaustausch zwischen den unterschiedlichen Stakeholdern in Verkehrsinfrastrukturen effektiv gestalten zu können, wurde unter Mitwirkung des Fraunhofer IFF die DIN SPEC 91282 »Terminologie für das Securitymanagement von Verkehrsinfrastrukturen« im November 2012 herausgegeben.

*Klassifikation von Personenbewegungen.*

*Fotos: University of Reading*

*Grafik: Saira Pathan*



Bedingt durch die steigende Nutzung von Surveillance (Überwachungs)-Technologien in öffentlichen Räumen, rückt zunehmend die Zielstellung in den Fokus, bei der Entwicklung neuer Verfahren die Robustheit der Analysen zu erhöhen und die Fehlalarmrate (False-Positive-Problem) zu reduzieren, um letztendlich die Kosten der Überwachung für den einzelnen Bürger zu minimieren.

Zum einen muss die Robustheit bestehender Analysealgorithmen für Personenströme bezüglich nicht kooperativer Messsituationen, wie Verdeckungen, Umwelteinflüsse etc., gesteigert werden. Denn bei der Analyse von Personenströmen im öffentlichen Raum ist es entscheidend, auf Basis der Klassifizierung von Einzelbewegungen oder Gruppenbewegungen »unnormales« Verhalten als Hinweis auf Gefährdungssituationen von »normalem« Verhalten unterscheiden zu können. Mit der Kombination von bildbasierten Analysemethoden, wie Optical Flow, mit Methoden zur Analyse von sozialen Gruppen, wie Crowd Analysis, werden Verfahren kombiniert, die personenneutral auf Basis von Videosequenzen Rückschlüsse auf das Verhalten von Personengruppen geben. Zum anderen stehen mit der Entwicklung sogenannter SocialCall-Services soziale Kommunikationsnetzwerke im Vordergrund, die den einzelnen Bürger (Named User), der ein Interesse an der Verbesserung seiner momentan gefühlten Bedrohungslage in einem konkreten Raum hat, auf eigenen Wunsch in ein temporäres soziales Netz mit gleicher Interessenslage einbinden. Dieser »Named User« ist zusätzlich in der Lage, spezifische Informationen über sein aktuelles Umfeld an die Leitstelle zu übermitteln, um durch seine Einschätzung die Gefahr einer False-Positive-Interaktion zu minimieren.

## Ergebnisse und Ausblick

Auf dieser Basis lassen sich in Zukunft resiliente (selbstregulierende) Sicherheitsanalysesysteme aufbauen, die in Echtzeit die Gefährdungssituationen analysieren und entsprechende Handlungsmaßnahmen einleiten können.

Im Rahmen des Morgenstadt-Netzwerks wie auch in weiteren FuE-Projekten des Fraunhofer IFF werden die sensorgestützten Verfahren zur Situationsanalyse weiterentwickelt. Dabei werden sowohl urbane Räume als auch Bereiche von Produktion und Logistik hinsichtlich ihrer Sicherheit analysiert. Dadurch gehen auch die Erkenntnisse und Weiterentwicklungen von Analyseverfahren, die innerhalb Intelligenter Logistikk Räume gewonnen werden, direkt in die FuE-Arbeiten für die Sicherheit der Morgenstadt ein.

### Projektpartner

Im Morgenstadtnetzwerk der Fraunhofer-Gesellschaft sind aktuell zwölf Institute sowie Industrieunternehmen, Kommunen und Verbände vertreten.

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

### Ansprechpartner

Dipl.-Wirt.-Ing. Olaf Poenicke  
 Telefon +49 391 4090-337 | Fax +49 391 4090-622  
[olaf.poenicke@iff.fraunhofer.de](mailto:olaf.poenicke@iff.fraunhofer.de)

Dipl.-Sporting. Dipl.-Ing. Hagen Borstell  
 Telefon +49 391 4090-136 | Fax +49 391 4090-622  
[hagen.borstell@iff.fraunhofer.de](mailto:hagen.borstell@iff.fraunhofer.de)



## UNTERSTÜTZUNG POLITISCHER SICHERHEITSENTSCHEIDUNGEN

### Motivation

Seit den Anschlägen am 11. September 2001 in New York, auf den Madrider und den Londoner Nahverkehr in den Jahren 2004 und 2005 sowie den erfolglosen oder vereitelten Anschlägen durch eine Kofferbombe 2006 oder dem Versand von als Drucker getarnten Bomben 2010 sind Fragen der öffentlichen Sicherheit leider nicht mehr aus der Tagespresse wegzudenken. Die Beispiele verdeutlichen, dass Terrorismus in dieser Debatte mittlerweile eine dominante Stellung einnimmt.

Zur öffentlichen Sicherheit gehören für öffentliche Entscheider über solche Bedrohungen hinaus auch die Sicherung von Großereignissen, die Gefahrenabwehr bei Naturkatastrophen und der Schutz kritischer Netzinfrastrukturen vor sogenannten Cyberattacken. Neben der Gefahrenabwehr als feste Zielgröße einer Entscheidung für oder gegen eine Sicherheitsmaßnahme stehen weitere Kriterien im Vordergrund, wie z. B. der Schutz der Privatsphäre, das subjektive Sicherheitsempfinden oder auch der Einfluss von Sicherheitsmaßnahmen auf die Gesamtwirtschaft. Die Bemühungen der europäischen Regierungen zur Haushaltskonsolidierung bedeuten darüber hinaus, dass die Betrachtung der Kosten dabei eine steigende Rolle spielen wird.

Die Vielfalt der Einflussparameter führt dazu, dass Entscheider vor der Herausforderung stehen, diese gegeneinander abzuwägen, um zu einer, für die Gesellschaft vorteilhaften Entscheidung zu gelangen. Eine transparente Darstellung relevanter Parameter ist bisher nicht möglich.

### Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Ziel des Projekts »ValueSec« ist die Entwicklung eines Werkzeugs für öffentliche Entscheider im Bereich Sicherheit, das die möglichen Auswirkungen relevanter Entscheidungen transparent darstellt und bei der Auswahl zwischen Alternativen unterstützt. Insbesondere liegt der Fokus auf einer konsequenten Kosten-Nutzen-Analyse.

Zur Erreichung dieses Ziels wurden die Entscheidungsparameter in quantitative (klar messbare) und qualitative (nicht direkt messbare) Faktoren unterschieden. Zu den quantitativen Faktoren zählen z. B. der Grad der Risikominimierung oder direkte, monetäre Kosten. Zu den qualitativen Faktoren zählen u. a. das persönliche Sicherheitsempfinden oder das Bedürfnis von Bürgern nach Privatsphäre. Diese beiden Dimensionen bilden die Grundlage einer erweiterten Kosten-Nutzen-Betrachtung. Es wurde untersucht, wie ein typischer Entscheidungsprozess beschrieben werden kann, und an welcher Stelle welche Informationen benötigt werden.

Weitergehend wurde geprüft, durch welche bereits existierenden Methoden und Werkzeuge die jeweilig benötigten Informationen bereitgestellt werden können. Dabei wurde gerade für die quantitativen Aspekte der Analyse eine Vielzahl verschiedener Methoden und Werkzeuge identifiziert.

Das Konsortium musste jedoch eine eigene Vorgehensweise entwickeln, um qualitative Faktoren strukturiert zu erheben, zu gewichten und zu bewerten, damit diese adäquat in einer

*ValueSec-Anwendungsszenario: Formel 1  
– Der Große Preis von Europa in Valencia,  
Spanien. Foto: Christian Blobner*



### Das ValueSec-Entscheidungsmodell. Grafik: Atos



nen bzgl. der Entscheidungswege in Sicherheitsbehörden und stellte mit dem Formel 1 Grand Prix in Valencia ein herausragendes Szenario für die Validierung. Darüber hinaus arbeitet das Projekt eng mit einem Beirat zusammen, der sich u. a. aus Mitgliedern des Ministeriums des Innern und Sport des Landes Sachsen-Anhalt, des Ministeriums des Innern des Landes Brandenburg, dem Innenministerium Finnlands, der Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft oder dem Stockholmer Institut für Friedensforschung SIPRI zusammensetzt.

### Projektpartner

VTT, Tampere, Finnland; CESS, München; PRIO, Oslo, Norwegen; University of Stavanger, Norwegen; Atos S.A., Madrid, Spanien; EMAG, Katowice, Polen; WCK, Bnei-Brak, Israel; Policía Local de Valencia, Spanien

[www.valuesec.eu](http://www.valuesec.eu)

Gesamtanalyse betrachtet werden können. Im Ergebnis dieser ersten Phase wurde ein auf drei Säulen basierendes Vorgehensmodell entwickelt, das die erweiterte Kosten-Nutzen-Analyse beschreibt. Dieses Modell beinhaltet die Analyse und Bewertung von Entscheidungsalternativen hinsichtlich der Risikoreduzierung, der monetären Kosten-Nutzen-Analyse und der Analyse von qualitativen Faktoren.

### Ergebnisse

In der Umsetzungsphase wird dieses Vorgehensmodell bis zum Ende der Projektlaufzeit in einem softwarebasierten Werkzeug umgesetzt und in realistischen Anwendungsfällen validiert. Zur Sicherung der Relevanz der Arbeiten ist dabei für die Zielgruppe die Zusammenarbeit mit relevanten Stakeholdern ein wichtiger Teil der Projektarbeit. Die Polizei in Valencia, Spanien, liefert als Anwendungspartner wertvolle Informatio-

### Ansprechpartner

Dipl.-Vw. Christian Blobner  
 Telefon +49 391 4090-371 | Fax +49 391 4090-93 901  
[christian.blobner@iff.fraunhofer.de](mailto:christian.blobner@iff.fraunhofer.de)

### Förderung

Das Projekt »ValueSec – Mastering the Value Function of Security Measures« wird von der Europäischen Kommission im Sicherheitsforschungsprogramm des 7. Forschungsrahmenprogramms gefördert. (Förderkennzeichen 261742)



# DAS VERHÄLTNISS VON INDUSTRIELLEN DIENSTLEISTUNGEN UND PRODUKTIVITÄT

## Motivation und Problemstellung

Die Wirtschaft steht vor mannigfaltigen Herausforderungen, wie dem Strukturwandel, der neben dem demografischen Wandel durch die vier Trends Tertiarisierung, Wissensintensivierung, Globalisierung und Differenzierung bestimmt wird. Hierbei gewinnen besonders wissensintensive Dienstleistungen im Binnen- und Außenhandel kontinuierlich an Bedeutung. Bei der Abbildung und Gestaltung von Dienstleistungsproduktivität erweist sich das heute bekannte betriebswirtschaftliche Instrumentarium als inadäquat, da es dienstleistungsspezifischen Dimensionen, wie Intangibilität und Kundenintegration, nicht gerecht wird und somit in der Steuerung und Produktivitätssteigerung von Dienstleistungsprozessen ein erhebliches Defizit entsteht. So werden wissensintensive Dienstleistungen zunehmend als Projekt realisiert, wobei damit Aspekte wie die technische Rationalisierung in den Hintergrund rücken und die Steuerung der Integrationsprozesse hingegen an Bedeutung gewinnen. Neben Effizienz und Effektivität spielt daher die Gestaltung integrativer Faktoren eine herausragende Rolle. Dies verlangt nach einem Verständnis von Produktivität, das diese Aspekte bei der Leistungserbringung berücksichtigt. In diesem Kontext gibt es bisher kaum empirisch gesicherte Erkenntnisse über die Besonderheiten wissensintensiver Dienstleistungen.

## Vorgehensweise

Das Fraunhofer IFF in Magdeburg hat im Rahmen des Projekts »WiDiPro« durch eine empirische Untersuchung einen Beitrag zum Erkenntnisgewinn im Bereich wissensintensiver Projektarbeit und der Produktivität im Dienstleistungssektor geleistet. Im Rahmen einer empirischen Untersuchung wurden 37 800 deutsche, wissensintensive Dienstleistungsunterneh-

men per E-Mail zur Teilnahme an der Befragung eingeladen. Es nahmen insgesamt 793 Personen an der Befragung teil, von denen 55 Prozent der Zielgruppe entsprachen und substantielle Angaben machten. Die Basis der statistischen Auswertung bildete letztendlich eine Stichprobe von 430 Dienstleistungsunternehmen (Rücklaufquote 1,1 Prozent).

## Ergebnisse

Die Auswertung der Stichprobe hat ergeben, dass nicht nur große, sondern zunehmend auch kleine und mittlere wissensintensive Dienstleistungsunternehmen aus Deutschland internationale Märkte nutzen, um wettbewerbsfähig zu bleiben. Dennoch hängt hierbei die strukturelle Verflechtung entscheidend von der Unternehmensgröße ab. Je kleiner ein Unternehmen ist, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit, dass es im Ausland einen Standort unterhält oder im Ausland Mitarbeiter beschäftigt. Unter den kleinen und mittleren Unternehmen sind mehr als die Hälfte in internationalen Projekten tätig. Insbesondere Dienstleister, die überwiegend für das »Produzierende Gewerbe« tätig sind, arbeiten auch in internationalen Projekten, wobei als Besonderheiten internationaler Dienstleistungsprojekte vorrangig unterschiedliche gesetzliche Rahmenbedingungen und Genehmigungsverfahren sowie die räumliche Distanz als Hindernisse betrachtet werden.

Insgesamt ist die Produktivität der untersuchten wissensintensiven industriellen Dienstleistungsunternehmen als hoch zu bewerten. Die wichtigsten Gründe für eine Produktivitäts-



steigerung sind das Zufriedenstellen der Kunden, die effiziente Nutzung der vorhandenen Leistungsbereitschaft und Kapazitäten sowie die Erhöhung des Ertrags. Dabei ist das Eigenverständnis der Unternehmen bezüglich ihrer Produktivität tendenziell eher durch die Effizienz (Miteinsatz) als durch die Effektivität (Zielerreichungsgrad) bestimmt. Insbesondere die effiziente Integration des Kunden in den Erbringungsprozess ist in der Bewertung der eigenen Produktivität wenig repräsentiert.

Unter den Methoden, die einen Einfluss auf die Gestaltung der Dienstleistungsproduktivität haben, werden von den Unternehmen bisher die Motivation, Weiterbildung und Qualifikation der Mitarbeiter, die Standardisierung von Prozessen sowie Marketingaktivitäten fokussiert. Das größte Potenzial kann Effizienzanalysen (DEA), der Erhebung des Unternehmensimages und der Erfahrungssicherung mit dem Kunden bescheinigt werden. Zwischen dem Einsatz von Methoden der externen und internen Erfahrungssicherung kann, neben der Vermeidung von Fluktuation, der größte Zusammenhang mit der Dienstleistungsproduktivität identifiziert werden.

## Nutzen und Ausblick

Wissensintensive Dienstleistungen verlangen Qualifikation und Fachwissen wie kein anderer Wirtschaftsbereich. Wissensarbeit ist hier als Voraussetzung für eine produktive Erbringung von Leistungserstellungsprozessen zu betrachten. Weitaus erfolgskritischer sind jedoch interne und externe Kommunikation sowie die Vermeidung von Konflikten zu betrachten. Es ist wichtig, das Bewusstsein in den Unternehmen für die Bedeutung der Interaktion zwischen den Akteuren im Dienstleistungsprozess zu schärfen. Besonders der Einfluss des externen Faktors auf den Dienstleistungserfolg ist nicht zu unterschätzen. Die Unternehmen sollten den Kunden nicht nur als Leistungsempfänger, sondern im Kontext der Produktivitätssteigerung auch als Koproduzent begreifen. So sind die Unternehmen in der Lage, auch im Bereich der Leistungserstellung

durch eine systematische und zielgerichtete Integration des Kunden Produktivitätspotenziale zu realisieren, die nicht nur einen ökonomischen Vorteil für das Unternehmen (Effizienzvorteil) darstellen, sondern darüber hinaus auch dem Kunden durch eine höhere Prozess- und Ergebnisqualität zugutekommen (Effektivitätsvorteil).

## Projektpartner

RWTH Aachen University, Institut für Arbeitswissenschaft (IAW); Kohlbecker I Architekten & Ingenieure GmbH, Gaggenau; InGenics AG, Ulm

## Ansprechpartner

Dr. Jörg von Garrel  
Telefon +49 391 4090-714 | Fax +49 391 4090-93-714  
joerg.garrel@iff.fraunhofer.de

## Förderung

Das diesen Bericht zugrunde liegende Verbundvorhaben »WiDiPro – Wissensintensive industrielle Dienstleistungen weltweit produktiv erbringen« wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. (Förderkennzeichen 01FL10008) – Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.



# OPTIMALE PROZESSGESTALTUNG BEI KUNDEN-INDIVIDUELLEN DIENSTLEISTUNGEN

## Motivation

Im Zuge zunehmender Globalisierung erkennen immer mehr Unternehmen, dass sie Wettbewerbsvorteile allein durch eine radikale Abkehr vom standardisierten Massengeschäft dauerhaft sichern können. Insbesondere der deutsche Handel steht vor einem zentralen Wandel: Innovative und wettbewerbskräftige Händler sind heute nicht mehr nur Verkaufskanäle großer Hersteller, sondern integrierte Dienstleister. Sie bieten von der Produktentwicklung über den Markenaufbau bis hin zur Entwicklung komplexer Vertriebssysteme und Plattformen zur Nachbetreuung der Kunden im After-Sales-Bereich ein umfassendes Leistungsspektrum an. Entgegen klassischer Wettbewerbsstrategien bietet hier die Strategie der kundenindividuellen Massenproduktion Unternehmen und Händlern die Möglichkeit, direkt auf die individuellen Wünsche ihrer Kunden einzugehen, indem sie diese unmittelbar und eng in den Wertschöpfungsprozess einbeziehen. Bisherige Forschungsprojekte in diesem Bereich bezogen sich in erster Linie auf produktionstechnische Aspekte und Technologien der Bereitstellung individueller Güter und Leistungen. Weniger untersucht wurden Aspekte der Interaktion zwischen Kunde und Anbieter. Hier liegt jedoch der zentrale Erfolgsfaktor.

Ziel aktueller Arbeiten des Fraunhofer IFF Magdeburg ist es, die Informationsprozesse und Interaktionsstrukturen in der Wertkette individualisierter Leistungsbündel zu gestalten. Als Mittel zur Erreichung dieses Ziels dienen die Steigerung der Prozesstransparenz und die Verbesserung des Prozessbewusstseins des Kunden. Denn erst wenn der Kunde weiß, ob, wann und wo er am Leistungserstellungsprozess für sein individuelles Produkt mitwirken muss, steigt aus seiner Sicht die Qualität des Leistungserlebnisses.

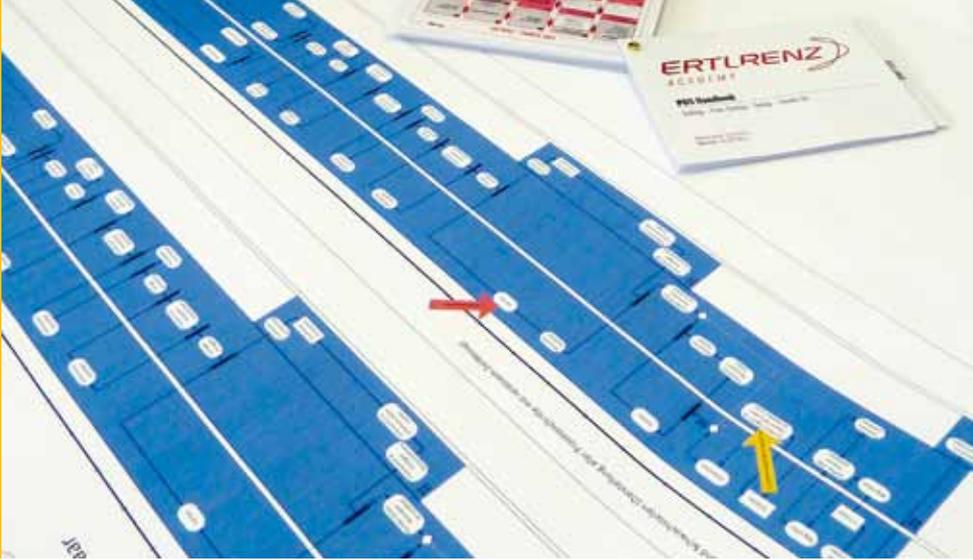
## Vorgehensweise

Sowohl in der Praxis als auch in der Literatur wird eine unzureichende Gestaltbarkeit der Informationsprozesse als wesentliche Ursache dafür gesehen, dass die notwendige Effizienz von Mass Customization nicht erreicht wird. Um die Informationsflüsse der am Dienstleistungserstellungsprozess beteiligten Akteure abzubilden, wurden zunächst die im produzierenden Bereich etablierten Methoden zur Abbildung von Informations- und Materialflüssen identifiziert. Auf Basis des zentralen Begriffs der Prozessevidenz wurden Kriterien zur Bewertung dieser Methoden abgeleitet. Dieser Kriterienkatalog stellte die Grundlage dar, die erhobenen Methoden hinsichtlich ihrer Eignung zur Abbildung von Informationsströmen von Dienstleistungserstellungsprozessen zu bewerten.

Der Vergleich der Modellierungsmethoden zeigte, dass das Aktivitätsdiagramm (UML) und der Service-Blueprint den höchsten Erfüllungsgrad hinsichtlich der Kriterien aufweisen und zur Darstellung interaktiver Service-Prozesse zwischen Dienstleister und Kunde geeignet sind. Beschränkt man sich allerdings auf nur eine dieser Methoden, werden die geforderten Kriterien nicht in vollem Umfang erfüllt. Erst die Kombination beider Methoden birgt die Möglichkeit, sowohl die wichtigen Verantwortungsbereiche als auch den Grad der Kundenintegration abzubilden.

Darauf aufbauend wurden die Dienstleistungserstellungsprozesse von den am Projekt beteiligten Partnerunternehmen in einem zweistufigen Verfahren analysiert. Im ersten Schritt

*Dokumentation während des Lessons-Learned-Workshops beim Projektpartner ErtlRenz. Foto: Claudia Theilmann*



### Vorgehensweise des Fraunhofer IFF zur Ermittlung der optimalen Prozessgestaltung von Dienstleistungen.

Entwicklung einer Methode zur Abbildung von Informationsprozessen

Abbildung aller Informationsprozesse der Partnerunternehmen

Identifikation konkreter Verbesserungspotenziale zur Prozessgestaltung

Bestimmung der Möglichkeiten und Grenzen der RFID-Technologie

Verbesserung der Informations- bzw. Prozessevidenz und Entwicklung neuer Dienstleistungsangebote im After-Sales-Bereich

wurden Lessons-Learned-Workshops mit allen am Dienstleistungserstellungsprozess beteiligten Akteuren der betreffenden Partner durchgeführt und die Erfahrungen der Prozessbeteiligten erfasst. Ebenfalls aufgenommen wurden die aus Sicht der Akteure (Dienstleister und Kunde) bestehenden Stärken und Schwächen bzw. Potenziale und Grenzen des vorhandenen Dienstleistungsprozesses. Als Ergebnis lag je Unternehmen ein Gesamtprozess mit den erfassten Stärken und Schwächen vor. In Einzelinterviews mit Prozessbeteiligten wurde die jeweilige Sicht der Einzelakteure dann auf den Gesamtprozess detaillierter untersucht.

### Ergebnisse und Nutzen

Die entwickelte Methode stellt einen innovativen Ansatz dar, der den zentralen Anforderungen an die Modellierung von interaktiven Wertschöpfungsprozessen, wie Komplexität, Immaterialität der Leistungserstellung und Grad der Kundenintegration, Rechnung trägt. Als Visualisierungsinstrument schafft sie eine Grundlage dafür, die anbieterseitige Prozesseffizienz und die kundenseitige Prozesseffektivität zu verbessern. Denn, wenn es kundenorientierten Dienstleistern gelänge, einerseits die Dienstleistungsqualität und somit den Nutzen für den Kunden zu erhöhen und andererseits den gesamten Dienstleistungserstellungsprozess hinsichtlich der Kosten und Zeit zu kontrollieren und somit auch gestalten zu können, würden sich diesen Unternehmen neue Möglichkeiten zur effektiven und effizienten Gestaltung und Verbesserung ihrer Produktivität eröffnen.

### Projektpartner

RWTH Aachen, TIM; HHL – Leipzig Graduate School of Management, CLIC; Corpus.e AG, Stuttgart; Selve AG, München; Ertl/Renz GmbH, München; Bauerfeind AG, Zeulenroda-Triebes

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

### Ansprechpartner

Claudia Theilmann B. A.  
Telefon +49 391 4090-625 | Fax +49 391 4090-93-625  
[claudia.theilmann@iff.fraunhofer.de](mailto:claudia.theilmann@iff.fraunhofer.de)

### Förderung

Das diesen Bericht zugrunde liegende Vorhaben »KUMAC – Kunden als Wertschöpfungspartner bei Mass-Customization-Leistungen« wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. (Förderkennzeichen 01FL10073) – Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.



# INNOVATIVE MOBILE ASSISTENZSYSTEME IN DER PRODUKTIONSSYSTEMPLANUNG

## Motivation

Unternehmen müssen sich im globalisierten Wettbewerb mit individualisierten Produkten in Verbindung mit immer kürzeren Produktlebenszyklen und einem hohen Maß an Flexibilität bzw. Wandlungsfähigkeit der Produktionsprozesse behaupten. Gleichzeitig zwingt die Endlichkeit der heute verwendeten Ressourcen für Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe zum effizienten Einsatz und die demografische Entwicklung zur Integration älterer Arbeitnehmer in den Wertschöpfungsprozess. Dem versuchen die Wirtschaft und Wissenschaft durch das Einläuten der vierten industriellen Revolution mit der Vision »Industrie 4.0« zu begegnen.

Kern der Vision Industrie 4.0 ist die Verschmelzung von modernen Technologien der Informationstechnik (IT) mit den realen Produktionsprozessen in Form von sogenannten Cyber Physical Systems (CPS) in der Umgebung einer intelligenten Fabrik (Smart Factory). Durch die Ausstattung von Betriebsmitteln mit Eigenschaften, wie Speichervermögen, Programmierbarkeit und Kommunikationsfähigkeit wird die Grundlage für die Machine-to-Machine (M2M)-Kommunikation geschaffen. Auf deren Basis sollen Produkte befähigt werden, ihren Weg durch die Fertigung selbstständig zu steuern. Es sollen autonome, selbststeuernde und wissensbasierte Produktionssysteme entstehen, die in Echtzeit auf Veränderungen in der Wertschöpfungskette oder im Marktumfeld reagieren.

Industrie 4.0 bedeutet für die Produktionssystemplanung vor allem die Herstellung der Kompatibilität und Vernetzungsfähigkeit der installierten Systemkomponenten, eine Aufgabe, an der schon die CIM-Konzeption scheiterte. Für diese Umgebung müssen parallel neue Gestaltungs-, Steuerungs- und Bedienkonzepte entwickelt werden, die die geschaffene Flexibilität nutzen können.

## Lösungskonzept und Nutzen

Entlang des Produktionssystemplanungsprozesses gibt es zahlreiche Möglichkeiten, mobile Systeme unterstützend einzusetzen. Exemplarisch werden hier zwei sich am Fraunhofer IFF in Entwicklung befindliche mobile Assistenzsysteme zur Grundlagenermittlung und zur Konzeptplanung vorgestellt.

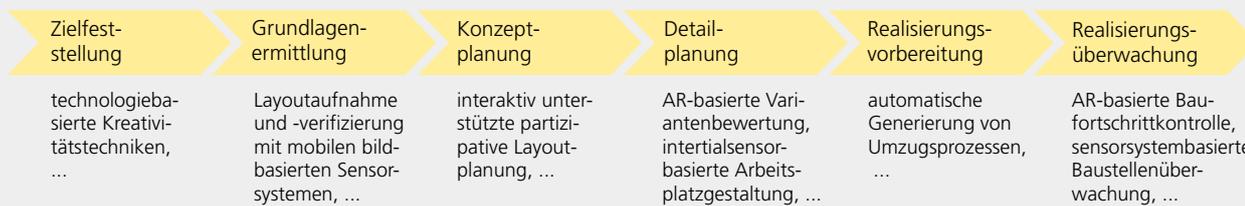
Ein bekanntes Problem bei Änderungsplanungen ist die fehlende Übereinstimmung von realem und digitalem Layout. Mithilfe aufwendiger Vor-Ort-Begehungen überprüft der Planer Vorhandensein, Lage und Abmessungen der im digitalen Layout enthaltenen Betriebsmittel und sonstigen Einrichtungen. Um eine valide Planungsgrundlage zu schaffen, müssen die Abweichungen manuell korrigiert werden. Ist kein digitales Layout vorhanden, muss eine komplette (Neu-)Aufnahme des (Fertigungs-)Bereichs durchgeführt werden. Hier setzt die Layoutaufnahme und -verifizierung mittels mobiler bildbasierter Sensorsysteme an. Mithilfe einer handelsüblichen Drohne (unbemanntes ferngesteuertes Flugobjekt), ausgerüstet mit einem Kamerasystem mit einer Front- und einer Bodenkamera, wird der zu aktualisierende Bereich überflogen. Die Steuerung erfolgt über eine programmierte Schnittstelle mit einem ebenfalls handelsüblichen Controller. Der Bereich wird in einer Videosequenz dokumentiert und per W-LAN an einen PC gesendet, auf dem auf Basis des Geometric Hashing Algorithmus die Erkennung der in der Videosequenz enthaltenen Objekte erfolgt. Dazu wird auf eine Objektbibliothek zugegriffen, in der die Modelle der zu identifizierenden Objekte enthal-

*iPad-App zur partizipativen Layoutplanung auf einem Tablet-PC.*

*Foto: Andreas Wiedemann*



### Einsatzmöglichkeiten mobiler Assistenzsysteme im Produktionssystemplanungsprozess.



ten sind. Im nächsten Schritt erfolgt die Konvertierung der generierten Daten in digitale, mit Planungswerkzeugen weiter verarbeitbare Produktionssystemmodelle.

Da in den frühen, konzeptionellen Phasen oft Know-how-Träger aus unterschiedlichen Unternehmensbereichen in den Produktionssystemplanungsprozess eingebunden sind, treffen unterschiedliche Begriffs- und Verständniswelten sowie Personen mit und ohne planerische Vorkenntnisse aufeinander. Hier soll der Planungsprozess durch den Einsatz mobiler Endgeräte entscheidend verkürzt werden. Das Fraunhofer IFF setzt auf Tablet-PC-basierte Technologien, die, bisher bekannt aus der Freizeit- und Geschäftswelt, auch immer mehr Einzug in die Produktionswelt finden. Die entwickelte Tablet-PC-Anwendung des Fraunhofer IFF dient zur Grobflächenplanung, primär für Änderungsplanungsfälle. Ziel ist es, auf Basis hinterlegter Gebäudelayouts, schnell und intuitiv Blocklayouts zu erzeugen. Die einzelnen Objekte, in diesem Fall Flächen, können dabei mit unterschiedlichen Eigenschaften, z. B. Flächenanforderungen, versehen werden und besitzen skalierbare Attribute, wie Länge und Breite. Mittels der Gestensteuerung, wie Ziehen, Schieben, Wischen, etc., werden die Objekte erstellt, bearbeitet und angeordnet. Über ein integriertes Variantenmanagement können verschiedene Layoutvarianten entworfen, verglichen und bewertet werden. Gerade die intuitive Bedienbarkeit und die mobile Anwendbarkeit sollen die am Planungsprozess Beteiligten unterstützen, schnell und effizient Layoutvarianten, auch außerhalb ihrer Arbeitsumgebungen wie Arbeitsplatz oder Besprechungszimmer zu generieren und für die weiteren Planungsschritte bereitzustellen.

### Ausblick

Die Erfahrungen mit den bereits am Markt etablierten IT-Systemen zeigen, dass durch Entwicklung und Anwendung von leicht verständlichen, intuitiv erlernbaren Anwendungen der Planungsprozess von Produktionssystemen wesentlich effizienter gestaltet werden kann. Neben den hier beschriebenen mobilen Assistenzsystemen zur Unterstützung des Planungsprozesses in den Phasen der Grundlagenermittlung und der Konzeptplanung verfolgt das Fraunhofer IFF das Ziel, weitere Phasen des Planungsprozesses, aktuell die Feinplanung und die Realisierungsüberwachung, durch mobile Assistenzsysteme zu unterstützen.

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Holger Seidel  
 Telefon +49 391 4090-123 | Fax +49 391 4090-93-123  
 holger.seidel@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Robert Kummer M. A.  
 Telefon +49 391 4090-138 | Fax +49 391 4090-93-138  
 robert.kummer@iff.fraunhofer.de

# PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS AUTOMATISIERUNG



---

## **GESCHÄFTSFELD ROBOTERSYSTEME**

---

FORSCHUNGSPROJEKTE ZUR SICHEREN  
INTERAKTION VON MENSCH UND MASCHINE

MIT ROBOTERBAUKÄSTEN DAS INTERESSE  
FÜR TECHNIK BEIM NACHWUCHS WECKEN

---

## **GESCHÄFTSFELD MESS- UND PRÜFTECHNIK**

---

AUFGABENANGEPASSTE SENSOREN FÜR  
PROZESSINTEGRIERTE 3D-PRÜFUNGEN

PRÜFPLANUNGSWERKZEUG ZUR PROZESS-  
INTEGRIERTEN QUALITÄTSSICHERUNG

BERÜHRUNGSLOSES MESSEN GLÄNZENDER  
UND TRANSPARENTER MATERIALIEN

HYBRIDES MODULARES SITZSYSTEM  
FÜR MEDIZINISCHE ANWENDUNGEN

---

## **KOMPETENZFELD BIOSYSTEMS ENGINEERING**

---

SOFTSENSORIK ZUM BERÜHRUNGSLOSEN  
MESSEN IM HOCHDURCHSATZ

HAWKSPEX® – EIN FLEXIBLES SYSTEM ZUR  
AUFNAHME HYPERSPEKTRALER BILDDATEN



## FORSCHUNGSPROJEKTE ZUR SICHEREN INTERAKTION VON MENSCH UND MASCHINE

### Motivation

Die Stärkung der europäischen Roboterforschung war wesentliches Ziel des von der TU München koordinierten Projekts »ECHORD«. In kleinen Forschungsprojekten, sogenannten »Experimenten«, sollte die Kooperation zwischen Industrie und wissenschaftlicher Forschung sowie die Etablierung neuer Robotertechnik gefördert werden. Ein hochaktueller Forschungsbereich der Robotik betrachtet z. B. flexible und intelligente Assistenzsysteme mit der Fähigkeit zur sicheren physischen Interaktion von Mensch und Maschine. Vor diesem Hintergrund wurde am Fraunhofer IFF in den vorangegangenen Jahren ein modern ausgestattetes Labor für Mensch-Roboter-Interaktion aufgebaut. Mit den hier vorgestellten ECHORD-Experimenten ALEXA, HYROPA und EXECELL wurden vom Geschäftsfeld Robotersysteme technologische Ansätze hinsichtlich der Personensicherheit und der Prozessgestaltung für zukünftige, roboterunterstützte Arbeitsplätze untersucht. Mit mehr als drei Experimenten war das Fraunhofer IFF überdurchschnittlich stark im europaweiten ECHORD-Projekt engagiert.

### ALEXA – ein Leichtbau-Roboterarm für den flexiblen und ortsungebundenen Einsatz

Im Experiment »ALEXA« wurde ein sicherer und transportabler Leichtbau-Roboterarm für typische Aufgaben in der Produktion und Kleinteilmontage entwickelt. Das geringe Gewicht, die konstruktive Gestaltung und die einfach zu bedienende Steuerung erlauben einen flexiblen, schnellen und bedarfsgerechten Einsatz des Roboters an beliebigen Orten. Der ALEXA-Roboter wurde vollständig aus »roboLink«-Komponenten der Firma igus® gebaut und erstmalig mit einer frei programmierbaren Robotersteuerung ausgestattet, die vom Fraunhofer IFF

für den »roboLink«-Baukasten entwickelt wurde. Die Drehachsen der »roboLink«-Gelenke bestehen aus einem sehr leichten Kunststoff und werden über antagonistische Seilzugpaare angetrieben. Dadurch war es möglich, die Gelenkantriebe des ALEXA-Roboters in einer separaten Antriebseinheit unterzubringen, sodass die Eigenmasse des Manipulators auf ein Minimum reduziert werden konnte. Das extrem geringe Gewicht und eine integrierte Geschwindigkeitsbegrenzung zählen zu den sicherheitsrelevanten Eigenschaften des ALEXA-Roboters. Die besondere Gestaltung des Sockels erlaubt jederzeit einen leichten Auf- und Abbau. Ferner ermöglicht die konsequente Verwendung von Bowdenzügen eine variable Aufstellung der Antriebseinheit, sodass es keine besonderen Anforderungen am jeweiligen Einsatzort zu berücksichtigen gilt. Ein Multi-Kamerasystem und Visual-Servoing-Funktionalitäten unterstützen die Positionierung des ALEXA-Roboters beim Greifen und Ablegen von Objekten. Die frei programmierbare Steuerung erreicht bei dem aktuell maximalen Handhabungsgewicht von 500 Gramm eine Positioniergenauigkeit von +/- 5 Millimetern und eine Wiederholgenauigkeit von +/- 1 Millimeter.

### HYROPA – hyperflexible Roboterzelle mit passiven Kinematiken

Im Experiment »HYROPA« wurde der Einsatz von automatisch rekonfigurierbaren, passiven Kinematiken (Gelenkarmen) in Verbindung mit Standardindustrierobotern untersucht. Ziel war die

- 1 Leichtbau-Roboterarm für den flexiblen und ortsungebundenen Einsatz.
- 2 Hyperflexible Roboterzelle mit passiven Kinematiken.
- 3 Sensortechnologie zur Absicherung von Mensch-Roboter-Arbeitsplätzen. Fotos (1, 3): Bernd Liebl



schnelle und automatische Umrüstung von Greifvorrichtungen bei sich ändernden Handhabungsaufgaben. Die passiven Kinematiken werden dazu verwendet, um Werkstücke im Arbeitsbereich des Industrieroboters zu halten und zu manipulieren. Sie erhöhen die Flexibilität bestehender Roboterzellen, indem sie eine einfache Anpassung an unterschiedliche Werkstücke ermöglichen. Die passiven Kinematiken, bestehend aus unterschiedlichen Gliedern und Gelenken, können für diesen Zweck in fast jeder beliebigen Position durch Einklemmen der einzelnen Gelenke fixiert werden. Der Industrieroboter führt bei Bedarf die Rekonfiguration selbst aus, indem die Klemmung der Gelenke kurzzeitig gelöst wird und der Industrieroboter die Arme der Kinematik neu positioniert. Somit ist eine automatisierte Umstellung auf nahezu beliebige Bauteile ohne manuelle Eingriffe möglich. Die notwendige Flexibilität von Roboterzellen, insbesondere durch kleine Stückzahlen, lässt sich so ohne eine wesentliche Erhöhung des Komplexitätsgrads der Roboterzellen verbessern.

### EXECELL – neuartige Sensortechnologie zur Absicherung von Mensch-Roboter-Arbeitsplätzen

Die Zusammenarbeit von Mensch und Maschine im gemeinsamen Arbeitsraum wird schon in naher Zukunft Realität werden. In diesem Zusammenhang hat das Fraunhofer IFF auf Basis von Projektor- und Kameratechnik eine neuartige sensorische Arbeitsraumüberwachung entwickelt, die sich durch hohe Sicherheit und Flexibilität auszeichnet und weitestgehend fremdlichtunabhängig ist. Zudem ist im Gegensatz zu kamerabasierten Systemen das Warn- und/oder das Schutzfeld für den Menschen sichtbar, wodurch sich die Transparenz für den Nutzer deutlich erhöht. Des Weiteren können Nutzer bei ihrer Tätigkeit durch das Einblenden von Informationen unterstützt werden. Das Verfahren wurde in dem Experiment »EXECELL« erstmalig in Form eines experimentellen Mensch-Roboter-Arbeitsplatzes an einen industriellen Roboter angebunden. Neben der Entwicklung einer informationstechnischen Integrationsstrategie zum schnellen Datenaustausch zwischen Roboter und Sensorsystem stand insbesondere die Entwicklung von Echtzeit-Planungsalgorithmen

zur situationsabhängigen Generierung von minimalen Schutzbereichen während des Systembetriebs im Vordergrund. Dadurch wurde es möglich, exakt nur diejenigen Bereiche für den Benutzer zu sperren, in denen eine unmittelbare Gefährdung gegeben ist. Die entwickelten automatischen Planungsverfahren für Schutz- und Warnfelder sind nicht nur abhängig von der Position und dem konkret folgenden Arbeitsschritt des Roboters, sondern auch von Randbedingungen wie eventuelle Verdeckungen.

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Roland Behrens  
 Telefon +49 391 4090-284 | Fax +49 391 40 90-250  
 roland.behrens@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Torsten Felsch  
 Telefon +49 391 4090-223 | Fax +49 391 40 90-250  
 torsten.felsch@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Christoph Walter  
 Telefon +49 391 4090-246 | Fax +49 391 40 90-250  
 christoph.walter@iff.fraunhofer.de

Dr. techn. Norbert Elkmann  
 Telefon +49 391 4090-222 | Fax +49 391 40 90-250  
 norbert.elkmann@iff.fraunhofer.de

### Förderung

Die Experimente ALEXA, HYROPA und EXECELL wurden im Rahmen des Projekts »ECHORD – European Clearing House for Open Robotics Development« aus Mitteln des 7. Rahmenprogramms der Europäischen Union gefördert. (Förderkennzeichen 231143)





## MIT ROBOTERBAUKÄSTEN DAS INTERESSE FÜR TECHNIK BEIM NACHWUCHS WECKEN

### Motivation und Aufgabenstellung

Die Förderung des technischen Nachwuchses in den sogenannten MINT-Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik ist insbesondere in den letzten Jahren zu einem zentralen Thema in unserer Gesellschaft geworden. Aktuelle Statistiken belegen, dass die Wirtschaftskraft Deutschlands nur erhalten und weiterentwickelt werden kann, wenn in der Zukunft deutlich mehr Kinder und Jugendliche, vor allem auch Mädchen, für eine Ausbildung in technischen bzw. naturwissenschaftlichen Berufen begeistert und gewonnen werden können.

Diese Herausforderung kann nicht allein nur durch das Lehrprogramm an den Schulen geleistet werden, sondern bedarf der aktiven Unterstützung und Hilfestellung durch außerschulische Initiativen. Vor diesem Hintergrund hat das Fraunhofer IFF das Projekt »RobAGs – Roboter AGs für Sachsen-Anhalt« initiiert. Ziel des Projekts war es, langfristig einen wirkungsvollen Beitrag zum gezielten Aufbau von nachhaltigen MINT-Aktivitäten und zur Förderung des technischen Nachwuchses im Land Sachsen-Anhalt zu generieren.

Roboter-Arbeitsgemeinschaften, in denen Kinder und Jugendliche in Teamarbeit mithilfe von Roboterbaukästen die Konzeption, Konstruktion, Programmierung und Inbetriebnahme mechatronischer Systeme erlernen und erfahren können, sind eine international bewährte Methode, um Schülerinnen und Schüler für technische Fächer und Berufe zu begeistern.

In den Roboter-AGs wird das spielerische Kennenlernen neuer Schlüsseltechnologien, wie die Entwicklung und Programmierung von Robotern, ermöglicht sowie die Fähigkeit zur Teamarbeit weiter entwickelt.

### Vorgehensweise

Im Rahmen des Projekts hat das Fraunhofer IFF jede der zwanzig neuen Roboter-AGs mit drei Roboterbaukästen und einer Schullizenz der Programmiersoftware ausgestattet.

Auf einer projekteigenen Internetpräsenz und in der lokalen Tagespresse wurden die Ziele, Inhalte und Teilnahmebedingungen veröffentlicht. Schüler und Lehrer aus ganz Sachsen-Anhalt wurden zum Mitmachen aufgerufen. Aufgrund der vielen Bewerbungen musste eine Expertenjury aus namhaften Fachleuten entscheiden, welche schulischen Einrichtungen im Projekt gefördert werden.

In zwei Auftaktworkshops am Fraunhofer IFF wurden die künftigen AG-Leiter im Handling mit den LEGO Mindstorms NXT-Roboterbaukästen und im Programmieren der Software geschult. Die Workshops hatten zuvor auf Antrag der Organisatoren vom Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt (LISA) die Anerkennung als Fortbildungsveranstaltung für Lehrkräfte erhalten.

Für das Projekt »RobAGs« hatte zudem der Kultusminister des Landes Sachsen-Anhalt, Stephan Dörgerloh, die Schirmherrschaft übernommen.

- 1 *Roboter AG der Grundschule Nordpark in Magdeburg.*
- 2 *Präsentation des Projekts RobAGs auf der Langen Nacht der Wissenschaft am Fraunhofer IFF. Foto: Daniela Martin*
- 3 *Auftaktworkshop im Fraunhofer IFF. Fotos (1, 3): Viktoria Kühne*



---

## Ergebnisse

---

Es sind, über Sachsen-Anhalt verteilt, zwanzig neue Roboter-Arbeitsgemeinschaften entstanden, aus denen sich langfristig eigener Nachwuchs entwickeln kann. Ein Mitgliederportal auf der Internetpräsenz von RobAGs dient zur Kommunikation der AGs untereinander und mit dem Fraunhofer IFF.

Vom 30. März bis 1. April 2012 wurden in Magdeburg die 11. RoboCup German Open ausgetragen. Fünf Teams aus dem RobAGs-Projekt konnten sich für eine Teilnahme am RoboCup in der Disziplin »Rescue Challenge« qualifizieren und erfolgreich platzieren. Das ist ein Beleg dafür, dass das Projektziel, Kinder und Jugendliche für innovative Technik zu begeistern, die sie im Team spielend erfahren und erlernen können, erreicht wurde.

Die Teilnehmerzahlen an den Roboterwettbewerben 2012 und 2013 machen deutlich, dass mit dem Projekt RobAGs die Förderung des technischen Nachwuchses in Sachsen-Anhalt hervorragend unterstützt worden ist. Auf der Landkarte der RoboCup-Community war Sachsen-Anhalt bisher weitestgehend ein weißer Fleck. Daran konnte das Fraunhofer IFF in Kooperation mit der Dr. Bredenfeld UG und mit Unterstützung der Lotto-Toto GmbH Sachsen-Anhalt einiges ändern.

---

## Ausblick

---

Für die Deutsche RoboCup-Junior-Meisterschaft, die vom 26. April bis zum 28. April 2013 in Magdeburg stattfand, meldeten sich insgesamt 1 276 Schülerinnen und Schüler aus 100 Standorten des Bundesgebiets an. Darunter waren 26 Teams aus Sachsen-Anhalt, die aus Magdeburg, Blankenburg, Burg, Gräfenhainichen, Halle, Stendal und Wernigerode kamen.

Eine beachtliche Steigerung der Anmeldungen konnte in der Einsteigerdisziplin »Rescue« verzeichnet werden. Aufgrund der vielen Anmeldungen, darunter waren auch acht Teams aus dem RobAGs-Projekt, wurden die Mannschaften in vier Qualifikationsturnieren ermittelt, die in Magdeburg an den Start gehen durften. Diese Teams kämpften um die deutsche Meisterschaft und um die Teilnahme an der RoboCup-Weltmeisterschaft, die vom 24. Juni bis 30. Juni 2013 in den Niederlanden ausgetragen wurde.

---

## Projektpartner

---

Dr. Bredenfeld UG, Magdeburg

---

## Ansprechpartner

---

Dipl.-Ing. Holger Althaus  
Telefon +49 391 4090-268 | Fax +49 391 4090-250  
holger.althaus@iff.fraunhofer.de

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

---

## Förderung

---

Das Projekt »RobAGs – Roboter AGs für Sachsen-Anhalt« wurde von der Lotto-Toto GmbH Sachsen-Anhalt gefördert. (Förderkennzeichen 12882 R)





## AUFGABENANGEPASSTE SENSOREN FÜR PROZESSINTEGRIERTE 3D-PRÜFUNGEN

### Motivation und Vorgehensweise

Für die automatisierte berührungslose Prüfung geometrischer Merkmale an Bauteilen eignet sich häufig das Laserlichtschnittverfahren. Bei diesem wird eine Laserlinie auf die Oberfläche des zu prüfenden Bauteils projiziert. Eine in einem Winkel dazu angeordnete Kamera beobachtet die so sichtbare Profillinie. Typische Anwendungen sind die Prüfung von Schweißnähten, Kleberauprofen, Spaltmaßen, etc. Durch mehrere Lichtschnittmessungen können auch komplexere 3D-Merkmale geprüft werden.

Ein immer breiter werdendes Angebot an kalibrierten Laserlichtschnittsensoren (LLS), wie von LMI, Micro-Epsilon, MEL, SmartRay, etc., die über verschiedene Daten- und Steuerungsschnittstellen verfügen, ermöglicht einfache Automatisierungslösungen für eine Vielzahl von Prüfproblemen. Doch nicht für alle Prüfprobleme lassen sich passende, fertige LLS finden. Bei langen schmalen oder komplexen Messfeldern, besonderen Auflösungsanforderungen, engen Bauraumverhältnissen, etc. kann es sinnvoll sein, einen an die Prüfaufgabe angepassten LLS zu entwickeln. Um die Entwicklung solcher aufgabenangepasster LLS möglichst wirtschaftlich durchführen zu können, entwickelte das Fraunhofer IFF in den letzten Jahren eine Reihe von Werkzeugen. Geeignete Kameramodule, Objektive und Laserprojektoren stehen als CAD-Modelle zur Verfügung, die auch eine Auslegung des Messfelds erlauben. Dabei kann eine Neigung des Bildsensors zur Anpassung der Schärfen- an die Laserebene nach dem Scheimpflugprinzip berücksichtigt werden.

Für die Kalibrierung eines LLS oder eines Verbundes von Sensoren stehen verschiedene Methoden zur Verfügung. Neben der häufig verwendeten photogrammetrischen Methode mit

einer Platte mit codierten Marken findet im Fraunhofer IFF ein zweites Verfahren Anwendung, bei dem eine Präzisionskugel mithilfe eines Koordinatenmessgeräts definiert durch das Messfeld des LLS bewegt wird. In vielen Fällen werden außerdem Prüfkörper entworfen und hergestellt, die am Einsatzort des LLS eine Überprüfung seines Kalibrierzustands ermöglichen.

### Aufgabenstellungen und Lösungskonzepte

#### Geometrieprüfung eines zylindrischen Bauteils

Für ein Industrieprojekt bestand die Aufgabe darin, auf dem Umfang eines zylindrischen Bauteils die Geometrie entlang von ca. 120 Mantellinien zu prüfen. Dazu wurde ein Messfeld von ca. 130 Millimetern Breite benötigt. Für die Tiefe des Messfelds waren 7 Millimeter ausreichend, um die Durchmesserunterschiede und Positionstoleranzen des Handhabungssystems zu berücksichtigen. Die Herausforderung an diesen Sensor war die laterale Auflösungsanforderung von ca. 50 Messpunkten pro Millimeter.

- 1 Kalibrieren eines LLS mit sechs versetzt angeordneten Kameras und einem Laserprojektor.
- 2 Vermessung eines Prüfkörpers, der für die Überprüfung des Kalibrierzustands eines LLS vor Ort entwickelt wurde.
- 3 Prozessintegrierte Prüfung des Dickenprofilquerschnitts von Mineralfaserplatten.



2

Die Lösung bestand darin, neben einem Laserprojektor mit einer ausreichend langen Linienprojektion auf jeder Seite drei Kameras zu platzieren, die jeweils ca. 1/6 des Messfelds erfassen. Die 120 Mantellinien können innerhalb von ca. 1,8 Sekunden erfasst werden und es konnte eine Taktzeit von ca. 5 Sekunden inkl. der Handhabung und Auswertung erreicht werden.

Es wurde auch diskutiert, ob die Aufgabe mit sechs käuflichen kalibrierten LLS ähnlicher Auflösung gelöst werden könnte. Bei den ausgewählten LLS hätten die Gehäuse jedoch eine ausreichend nahe Platzierung der Messfelder zueinander verhindert. Wäre dies kein Problem gewesen, hätte man die einzelnen Laserebenen sehr genau justieren oder den Messablauf so steuern müssen, dass während der Messung eines LLS die Nachbar-Laser ausgeschaltet sind, damit diese in Überlappungsbereichen die Messung nicht verfälschen. Die Kosten für diese sechs Sensoren wären ähnlich hoch gewesen wie die Kosten der Lösung des Fraunhofer IFF.

### **Fertigungsintegrierte Qualitätsprüfung**

Für die Herstellung von Mineralfaserplatten bei der Firma Fermacell wird in einem kontinuierlichen Fließprozess eine Zementmörtelmasse gemeinsam mit Armierungsmaterialien in eine Form eingebracht. Durch verschiedene Einflussfaktoren kommt es zu Abweichungen von einer idealen Rechteckquerschnittsform der Platten.

Zur Erfassung der Abweichungen und eine darauf basierende Regelung des Prozesses bestand die Aufgabe darin, den Dickenprofilquerschnitt der Platten kontinuierlich zu bestimmen. Aus den Abmessungen für unterschiedliche Plattentypen ergab sich ein notwendiger Messbereich von 70 Millimetern Tiefe bei einer Breite von 1 300 Millimetern. Eine Herausforderung bestand darin, für dieses sehr breite Messfeld kontinuierlich hoch auflösende Profilquerschnitte mit einer Messunsicherheit von maximal 150 Mikrometern zu bestimmen.

Für die Erfassung der Plattenoberfläche wurden fünf Kamera-Laser-Paare zueinander versetzt angeordnet, um eine gegenseitige Beeinflussung in den Überlappungsbereichen zu vermeiden. Diese wurden photogrammetrisch kalibriert und mit einem geeigneten Kalibriernormal zueinander eingemessen. So können aus den Messdaten äquidistante Profilquerschnitte berechnet werden. Der Nachweis der Messmitteleignung erfolgt mit einem kalibrierten Stufenlineal.

Mit dieser Anordnung können Profilquerschnitte über die Plattenbreite mit einer Messrate von bis zu 12 Messungen pro Sekunde und einem Messpunktabstand von 1 Millimeter bestimmt werden. Das Ergebnis wird in Form eines farbcodierten Höhenprofils für jedes Bauteil visualisiert und ermöglicht so eine unmittelbare Rückkopplung und Einflussnahme auf verschiedene Parameter des Fertigungsprozesses.

---

### **Projektpartner**

Unternehmen der Automobilbranche; Fermacell GmbH, Calbe

---

### **Ansprechpartner**

Dr.-Ing. Dirk Berndt  
Telefon +49 391 4090-224 | Fax +49 391 4090-93-224  
dirk.berndt@iff.fraunhofer.de

Dr. rer. nat. Thomas Dunker  
Telefon +49 391 4090-217 | Fax +49 391 4090-250  
thomas.dunker@iff.fraunhofer.de

# PRÜFPLANUNGSWERKZEUG ZUR PROZESS- INTEGRIERTEN QUALITÄTSSICHERUNG

## Motivation und Aufgabenstellung

Die am Fraunhofer IFF in Magdeburg entwickelte Messtechnologie »Optinspect3D« ist im Bereich der Qualitätssicherung bereits in einer breiten Palette von Branchen anzutreffen und sorgt dort für eine schnelle und präzise Qualitätsbewertung an Halbzeugen oder auch von fertigen Produkten. Die Technologie beruht primär auf einer berührungslosen, optischen Erfassung von geometrischen Merkmalen an Oberflächen verschiedenster Materialien.

Im Unterschied zu vielen am Markt verfügbaren Standardlösungen werden die Optinspect3D-Systeme nahtlos in den jeweiligen Produktionsprozess integriert und können eine 100 Prozent-Prüfung durchführen. Sie bestehen aus spezieller Sensorik und ausgefeilten Softwarelösungen, passgenau auf die jeweiligen Prüfaufgaben zugeschnitten.

Um den Anforderungen heutiger Märkte gerecht zu werden, müssen moderne Produktionsanlagen eine immer höhere Flexibilität hinsichtlich variierender Produkte haben. Neben einem breiten Produktspektrum auf einzelnen Produktionslinien spielt insbesondere die Erweiterung auf neue Produkttypen eine große Rolle. Dementsprechend muss auch die Messtechnologie zur Qualitätssicherung diesen Ansprüchen gerecht werden. Wird ein neuer Produkttyp in den Produktionsprozess aufgenommen, muss der Anwender einfach und schnell neue Prüfvorschriften in das System einpflegen können. Hierzu benötigt er geeignete Software zur Prüfplanung.

Im vorliegenden Forschungs- und Entwicklungsprojekt sollte für den Hersteller von warmgewalzten Spezialprofilen aus Stahl ein bei ihm bestehendes Optinspect3D-Messsystem durch eine Prüfplanungssoftware erweitert werden. Der

Anwender nutzt das Messsystem für die prozessintegrierte Erfassung und 100 Prozent-Prüfung von Stahlprofilen bezüglich Geradheit, Torsion und Querschnittsgeometrie.

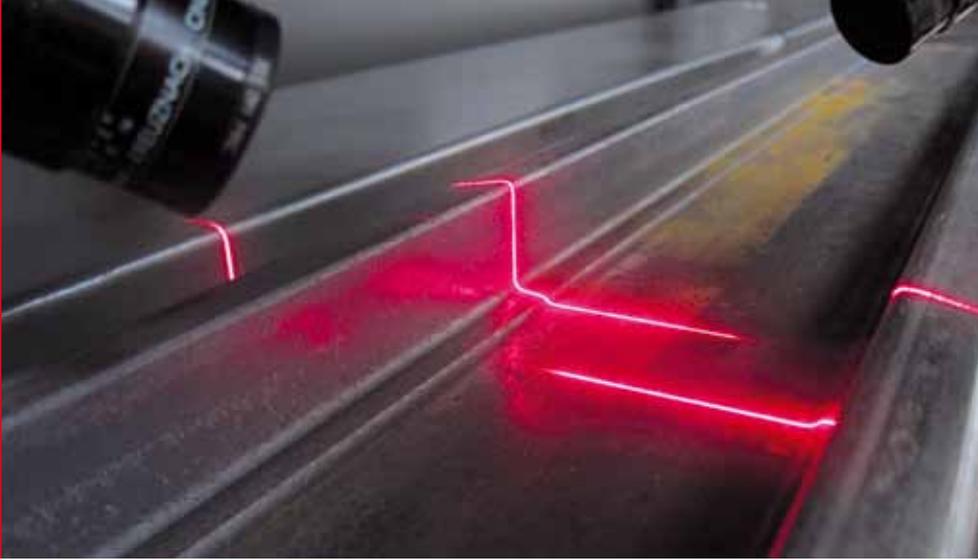
Bisher wurde das Messsystem für umfangreiche Analysen zur Optimierung des Produktionsprozesses von ca. 50 Profiltypen genutzt. Aufgrund unterschiedlichster Profilquerschnittsformen sind für jeden Profiltyp andere Sensorpositionen, Auswertemethoden und Bewertungsregeln erforderlich. Für die Bestimmung dieser Vorgaben sind eine Reihe von Berechnungsalgorithmen auf Basis von Konstruktionsdaten der Werkstücke und des Messsystems notwendig. Deshalb konnten bisher keine neuen Profiltypen durch den Anwender eigenständig in das System eingepflegt werden. Des Weiteren waren Parametereingaben zu bestehenden Prüfplänen kompliziert und fehleranfällig.

## Lösungskonzept

Der allgemeine Lösungsansatz zur Realisierung eines Prüfplanungswerkzeugs basiert auf der automatischen Verarbeitung von CAD-Daten der Prüfteile, von Konstruktionsdaten des Messsystems und des Sensormodells.

Aus den CAD-Daten des Werkstücks werden alle geometrisch und sensortechnisch infrage kommenden Merkmale automatisch extrahiert, beispielsweise die Abschnitte einer Konturlinie. Anschließend werden daraus die Messmerkmale ausgewählt und den Sensoren zugeordnet. Dieser Prozess kann interaktiv

*Optische Prüfung von Stahlprofilen.*



### Prüfplanerstellung.



Mithilfe eines grafischen Werkzeugs oder durch geeignete Regeln ggf. auch automatisch erfolgen. Aus jedem Messmerkmal werden eine oder mehrere Messgrößen abgeleitet. Anhand der Konstruktionsdaten des Messsystems und des Sensormodells werden die optimalen Sensorzustellpositionen und Messabläufe automatisch berechnet. Im letzten Schritt müssen den Messgrößen bzw. deren Verknüpfungen die Toleranzvorgaben zugeordnet werden.

### Vorgehensweise

Aufgrund der messtechnischen Besonderheiten des vorliegenden Prozesses, d. h., es waren zweidimensionale Profilquerschnitte zu verarbeiten und es existierte ein fester Messablauf, konnten bereits wesentliche Schritte des generischen Lösungsansatzes schnell in die Praxis überführt werden.

Folgende Funktionalitäten konnten dem Anwender in Form einer Prüfplanungssoftware zur Verfügung gestellt werden:

- Importieren von neuen Profilquerschnitten als 2D-CAD-Datensatz,
- automatische Analyse dieser Daten und Berechnung aller Merkmale,
- interaktive Auswahl der gewünschten Messmerkmale,
- Vorgabe der Prüfvorschrift und der Toleranzen sowie
- Export der Prüfplanungsdaten an das Messsystem.

### Ergebnisse und Nutzen

Mit der Bereitstellung des Prüfplanungswerkzeugs haben sich die Nutzungsmöglichkeiten seines Messsystems für den Anwender signifikant verbessert:

- neue Profiltypen können schnell in das System eingepflegt werden,
- bestehende Prüfpläne können jederzeit optimiert werden,
- Fehler werden vermieden durch die automatische Verifizierung aller Benutzereingaben und
- alle Prüfplanungsdaten werden übersichtlich und zentral verwaltet.

### Ausblick

Es wurde ein Prüfplanungswerkzeug für einen speziellen Anwendungsfall entwickelt. Die Herausforderung für zukünftige Entwicklungen besteht in der Konzeption und Realisierung von universellen und generischen Funktionalitäten, die für verschiedene OptoInspect-3D-Anwendungen genutzt werden können.

### Projektpartner

Mannstaedt GmbH, Troisdorf

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. (FH) Tino Müller  
 Telefon +49 391 4090-241 | Fax +49 391 4090-93-241  
 tino.mueller@iff.fraunhofer.de



## BERÜHRUNGSLOSES MESSEN GLÄNZENDER UND TRANSPARENTER MATERIALIEN

### Motivation und Aufgabenstellung

Das berührungslose dimensionelle Messen von Oberflächen ist in vielen Branchen von großer Bedeutung. Dabei stellen transparente und glänzende Materialien, wie Glas oder kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK), und klarlackierte Oberflächen die Systeme nach dem heutigen Stand der Technik vor Probleme. Solche Messungen können derzeit nur mit Hilfsmethoden, wie dem vorherigen Besprühen der Oberflächen mit einer weißen Pulverschicht, durchgeführt werden.

Viele dieser Materialien und Oberflächen haben jedoch die Eigenschaft, im Bereich des Infrarotlichts intransparent zu sein. Dadurch ist es möglich, mit entsprechender Technologie solche Oberflächen auch ohne Hilfsmethoden zu messen.

Mit dem vorliegenden Vorhaben wurde das Ziel verfolgt, die Defizite der beschriebenen Verfahren zu überwinden und die Grundlagen einer neuen optischen Technologie unter Einsatz des Infrarotlichts zur dimensionellen Messung glänzender und transparenter Materialien zu schaffen. Die Aufgabe bestand darin, die Basistechnologie zu erforschen, die zur Abbildung von Mustern infraroter Strahlung sowie zur Erfassung der elektromagnetischen Wärmestrahlungsänderung aufgrund der absorbierten Energie notwendig ist. Dazu musste grundlegend geklärt werden, ob die Umwandlung von elektromagnetischer Strahlung im infraroten Wellenlängenbereich in Wärmeenergie unabhängig von Bauteilgeometrie und -material abgebildet, messtechnisch erfasst und in eine präzise Geometrieinformation umgerechnet werden kann.

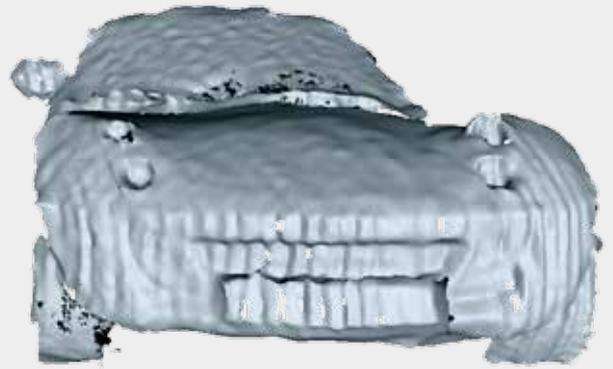
### Lösungskonzept und Ergebnisse

Der Lösungsansatz der Firma AiMESS besteht darin, eine Anordnung wie bei der Streifenlichtprojektion einzusetzen. Als aktive Beleuchtung dient hier jedoch eine Lichtquelle im infraroten Wellenlängenbereich und zur Objektbeobachtung kommt eine Infrarotkamera zum Einsatz. Der Ansatz nutzt die zwei grundsätzlichen physikalischen Zusammenhänge, elektromagnetische Strahlungsabsorption sowie -emission. Wird ein Körper mit elektromagnetischer Strahlung im Infrarot (IR)-Bereich beaufschlagt, kommt es zu einer Absorption der Strahlungsenergie an der Materialoberfläche, die eine lokale Erwärmung zur Folge hat. Eine Temperaturveränderung beeinflusst die Wellenlänge und Intensität des abgestrahlten Lichts (Emission) im infraroten Wellenlängenbereich. Durch eine Projektion von IR-Mustern sowie die Beobachtung der lokalen Temperaturänderung mit einem IR-Sensor kann nach dem Triangulationsprinzip auf die Oberflächengeometrie geschlossen werden. Damit wird ein grundsätzlich neuer Messeffekt (Absorption und Emission) genutzt, der Abhängigkeiten von Glanz und Transparenz der Messobjekte vermeidet und somit derartige Objekte erfassbar macht.

- 1 Prototyp des Infrarot-3D-Scanners.
- 2 Messobjekt mit transparenten Oberflächen.
- 3 Oberflächenrekonstruktion, auch auf der transparenten Scheibe kann gemessen werden. Fotos und Grafiken (3): Ernst Wiedemann/AiMESS Services GmbH, Burg



2



3

Von der Streifenlichtprojektion bekannte Verfahren zur Kalibrierung des Projektors konnten nicht genutzt werden, da die aufwendige Streifenprojektion nur in einer Richtung erfolgt. Deshalb wurde durch das Fraunhofer IFF ein neues Sensormodell und Kalibrierverfahren entwickelt.

Als Projektergebnis steht der Prototyp eines Infrarot-Triangulationssensors zur Verfügung. Er besteht aus einem Infrarot-Laser mit Aufweitungsoptik und einer Infrarot-Kamera. Der Laser durchstrahlt ein Metallgitter, wodurch ein sinusförmiges Muster erzeugt wird. Dieses Muster wird dann mit der Infrarotkamera beobachtet. Für eine Messung sind derzeit Aufnahmen von drei Gittern in je vier verschiedenen Positionen notwendig.

### Nutzen

Es wurde bewiesen, dass das verwendete Messprinzip für das berührungslose, dimensionelle Messen von transparenten und hochglänzenden Materialien geeignet ist.

Die entwickelte Technologie bildet die Basis für weitere mögliche industrielle Anwendungen. Denkbar sind zum jetzigen Zeitpunkt folgende Anwendungsbereiche:

- Detektion von Veränderungen der Bauteiloberfläche unter variierenden Umgebungsbedingungen, z. B. beim Elektronenstrahlschweißen (EBW) von Großbauteilen,
- berührungslose Durchflussmessung,
- Simulation von Infrarotbildern,
- Wärmefluss-thermographie und
- Impuls- und Lock-In-Thermographie.

### Ausblick

Das Vorhaben wird in einem Folgeprojekt mit dem Ziel weitergeführt, ein kommerziell verwertbares Gesamtsystem mit verbesserter erreichbarer Genauigkeit und Messgeschwindigkeit

zur Verfügung stellen zu können. Die Aufgaben des Fraunhofer IFF werden dabei insbesondere in der Entwicklung einer noch effizienteren 3D-Datenauswertung liegen.

### Projektpartner

AiMESS Services GmbH, Burg

### Ansprechpartner

Dr.-Ing. Dirk Berndt  
 Telefon +49 391 4090-224 | Fax +49 391 4090-93-224  
 dirk.berndt@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Sebastian Luther  
 Telefon +49 391 4090-218 | Fax +49 391 4090-250  
 sebastian.luther@iff.fraunhofer.de

Dr. rer. nat. Thomas Dunker  
 Telefon +49 391 4090-217 | Fax +49 391 4090-250  
 thomas.dunker@iff.fraunhofer.de

### Förderung

Das Projekt »Entwicklung von Basistechnologien für Infrarot-basierte Geometrierfassungssysteme« wurde mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und des Landes Sachsen-Anhalt finanziert. (Förderkennzeichen 1004/00039)





## HYBRIDES MODULARES SITZSYSTEM FÜR MEDIZINISCHE ANWENDUNGEN

### Motivation und Aufgabenstellung

Das Sitzen gehört zu den Grundkörperhaltungen des Menschen. Dabei ruht der größte Teil des Körpergewichts auf dem Gesäß bzw. den Oberschenkeln. Harrt der Mensch vorwiegend in einer starren Position sitzend aus, wie es bei kranken und behinderten Menschen häufig vorkommt, nehmen die Belastungen für bestimmte Körperpartien zu. Die Haut und die Muskelpartien, auf denen das Körpergewicht ruht, werden zusammengedrückt, die Versorgung mit Sauerstoff und Nährstoffen wird behindert und der Abtransport von Stoffwechselprodukten verlangsamt sich. Schädigungen an Zellen und am Gewebe bis hin zu Druckgeschwüren sind die Folge. Gesunde Menschen wirken dem entgegen, indem sie nicht starr auf einer Stelle sitzen, sondern ab und zu die Sitzposition ändern.

Gehbehinderte Menschen sowie Menschen mit alters- oder krankheitsbedingten Schwächen erhalten als Hilfsmittel einen Rollstuhl, um mit ihren Möglichkeiten weiterhin mobil zu sein. Da es für sie besonders wichtig ist, dass ihr Körpergewicht im Rollstuhl möglichst großflächig verteilt wird, benötigen sie eine Sitzunterlage, die möglichst genau an ihre Körperform angepasst ist. Zielstellung dieses Vorhabens war es, eine Sitzanordnung zu schaffen, die Beanspruchungen durch langes Sitzen in einer Sitzposition zuverlässig weiter reduziert.

### Lösungskonzept und Ergebnisse

Gegenüber den bekannten Sitzsystemen verfolgte das Vorhaben ein Konzept mit einer modularen Struktur, dem Einsatz von Sensorik und aktiven Stellkomponenten sowie einer kontinuierlichen elektronischen Überwachung der Sitzbeanspruchungen. Durch die Modularität und den ganzheitlichen

Ansatz sollte die Einsetzbarkeit des neuartigen Systems für verschiedene Anwendungsfälle erleichtert werden, um die Beanspruchungen beim Sitzen reduzieren zu können. Dazu war die Betrachtung aller Komponenten des Sitzes notwendig, um sie aufeinander und auf den einzelnen Patienten abzustimmen.

Eine Batterie zur Stromversorgung, eine Pneumatikpumpe und -ventile, eine Steuereinheit für Sensorik und Aktorik sowie die Bedien- und Anzeigeeinheit realisieren die Steuerungs- und Regelungsaufgaben des neu entwickelten Sitzsystems.

Mithilfe des modifizierbaren Grundgestells und der Sitzschale wird das Sitzsystem grob an die äußere Gestalt des Patienten angepasst. Die weitere Anpassung erfolgt mithilfe eines hybriden Sitzkissens. Das darin befindliche Vakuumsitzkissen ermöglicht eine individuelle Formgebung im Detail, die auch an den Krankheitsverlauf, das Wachstum des Patienten oder unterschiedliche Bekleidung (Sommer, Winter) angepasst werden kann. Die Schüttung des Vakuumkissens ist in Abhängigkeit von der Ausprägung des Vakuums formbar und damit an den Patienten anpassbar. Die angegliche Form kann dann durch eine Luftevakuierung dauerhaft gehalten werden. Das hybride Sitzkissen verfügt zusätzlich über ein segmentiertes Luftpolster, das zum Abpolstern der relativ harten Vakuumkomponente dient. Durch unterschiedliche Befüllungsgrade der Kammern des segmentierten Luftpolsters kann die Auflagefläche des Patienten auf dem Sitz verändert werden und

- 1 3D-Darstellung des neuen Sitzsystem-Konzepts.
- 2 Hybrides Sitzkissen.
- 3 Bedien- und Anzeigeeinheit.



die Sitzposition des Patienten ist auch geringfügig variierbar, um einseitige Belastungen bei längerem Verweilen im Rollstuhl zu verringern.

Mithilfe von Sensoren wird der Zustand des hybriden Sitzsystems während der Nutzung erfasst. Das ist eine wesentliche Voraussetzung für die zuverlässige Beanspruchungsreduktion beim Sitzen. Über die Erfassung des Befüllungszustands der unterschiedlichen Luftpolsterkammern ist es möglich, für den Patienten individuelle Vorzugssitzhaltungen einzulernen, die im Wechsel bei längerer Verweildauer im Rollstuhl zur Belastungsverringerung eingenommen werden können. Außerdem wird über die Sensormatte die jeweils aktuelle Beanspruchung erfasst und es kann auf zu hohe Beanspruchungen reagiert werden. Dazu wird entweder die Füllung der Luftpolsterkammern angepasst oder eine Meldung an das Pflegepersonal über eine Anzeigeeinheit gegeben. Die neuartige Sensormatte besteht aus Materialien, die ohnehin im Sitz vorkommen (Schaumstoff, Bezugstoff). Dadurch verändert sich das Mikroklima gegenüber den herkömmlichen Sitzaufbauten nicht und führt zu keiner zusätzlichen negativen Beeinflussung.

### Nutzen und Ausblick

Durch die Kopplung von Sensorik und Aktorik in dem Sitzsystem wurde ein neuartiger, innovativer Ansatz gefunden. Die im Rahmen des Vorhabens realisierten und erprobten unterschiedlichen Versuchsaufbauten zeigten, dass mit der gewählten Sensorkonfiguration der Zustand des Sitzsystems gut erfasst werden kann, um gezielt auftretende Beanspruchungen zu reduzieren. Zusätzlich können Interaktionen durch den Patienten oder das Pflegepersonal erfolgen. Dem Bediener wird zur Bewertung nicht das Sitzdruckbild angezeigt, sondern es werden abgeleitete vereinfachte Parameter über aktuelle Beanspruchungen und Abweichungen von den individuell eingelernten Sitzpositionen des Patienten angezeigt. Die in die Erprobung einbezogenen Therapeuten sehen gute Möglichkeiten, mit dem neuen Sitzsystem zu hohe Sitzbelastungen für

Patienten zu vermeiden und negative Folgen, wie das Auftreten von Druckgeschwüren zu verringern.

Zukünftig wollen die beteiligten Projektpartner das Sitzsystem weiterentwickeln und insbesondere die Möglichkeiten des Erkennens und Reagierens auf besondere Situationen bei bestimmten Krankheitsbildern untersuchen, beispielsweise spastische Bewegungsstörungen, die mit Gegenbewegungen unterbunden werden können.

### Projektpartner

Rehability Reha-Fachhandel GmbH & Co. KG, Heidelberg;  
Vakuform GbR, Mühlthal; warmX GmbH, Apolda

### Ansprechpartner

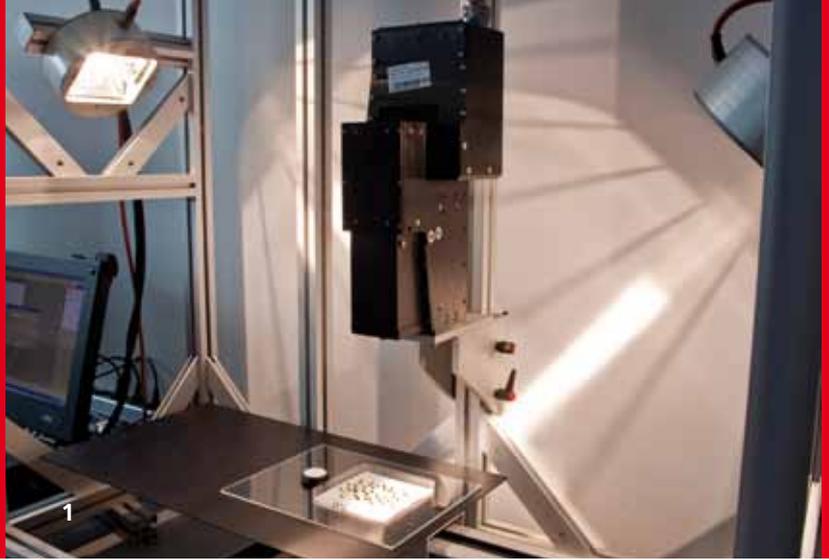
Dipl.-Ing. Uwe Amreihn  
Telefon +49 391 4090-226 | Fax +49 391 4090-250  
uwe.amreihn@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Martin Woitag  
Telefon +49 391 4090-231 | Fax +49 391 4090-250  
martin.woitag@iff.fraunhofer.de

### Förderung

Das Vorhaben »Entwicklung eines hybriden modularen Systems zur Reduzierung von Sitzbelastungen bei medizinischen Anwendungen« wurde durch den Projektträger AiF GmbH im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie gefördert. (Förderkennzeichen KF2278608AJ0)





## SOFTSENSORIK ZUM BERÜHRUNGSLOSEN MESSEN IM HOCHDURCHSATZ

### Motivation

Insbesondere Unternehmen der verfahrenstechnischen Industrie, der Lebensmittelindustrie sowie der Landwirtschaft benötigen vermehrt Lösungen zur berührungslosen Erhebung unterschiedlicher Messgrößen im Hochdurchsatz. Besondere Bedeutung hat dabei die Entwicklung von Sensorsystemen, die integriert in Landmaschinen oder in Industrieanlagen aber auch als mobiles Gerät, unter Echtzeitbedingungen präzise prozessrelevante Aussagen liefern können. Aufgaben zur nicht-invasiven Charakterisierung reichen hier von der optischen Messung von Pflanzeninhalstoffen über die Online-Klassifikation von Schüttgütern, die Prüfung von Qualitätseigenschaften bei Lebensmittelprodukten bis hin zur Online-Vermessung von Stoffkonzentrationen in Flüssigkeiten. Diese Problemstellungen sind kundenspezifisch und erfordern speziell angepasste Lösungen.

### Lösungskonzept

Das Spektrallabor des Fraunhofer IFF bietet eine Reihe von Sensorklassen zur nicht-invasiven, echtzeitfähigen Erhebung von Informationen. Zur Verfügung stehen sowohl Sensoren zur Vermessung von Feststoffen als auch von Flüssigkeiten. Diese Sensoren erzeugen alle ein komplexes Informationsmuster in Form eines Spektrums, das interpretiert werden muss. Zur Auswertung der von der Sensorhardware aufgenommenen spektralen Muster wird das Paradigma der »Softsensoren« eingesetzt. Dieser Lösungsansatz kommt immer dann zum Einsatz, wenn der Zusammenhang zwischen der hochdimensionalen Information des Sensorsignals und der zu messenden Zielgröße nicht mathematisch explizit beschrieben werden kann. Die Auswertung übernimmt dabei ein Modell, das mittels Referenzmessungen parametrisiert wird. Dieses empirische Modell stellt eine

Approximation der mathematisch unbekanntem Funktion dar, die die Sensordaten auf die Messgröße abbildet.

Das Spektrallabor des Fraunhofer IFF erlaubt die Durchführung entsprechender Messungen zur Entwicklung des o. g. Modells sowie die Auswahl eines Sensorsystems, zugeschnitten auf die jeweilige Aufgabenstellung des Kunden. Hier wurde zudem die Möglichkeit geschaffen, Kundenproben gekühlt zu lagern und auch Gefahrstoffe sicher aufzubewahren.

### Vorgehensweise

Das Kompetenzfeld Biosystems Engineering nutzt und entwickelt Verfahren aus den Bereichen der »Künstlichen Intelligenz« und des »Maschinellen Lernens«, um schnell und effizient empirische Modelle anhand von systematisch erhobenen Datensätzen zu erstellen. Als bildgebende optische Verfahren für die Aufnahme der sogenannten »Trainingsdaten« stehen im Spektrallabor Hyperspektralkamerasysteme in einem weiten Wellenlängenbereich zur Verfügung. Für Einzelmessungen können hochauflösende Spektrometer mit einem erweiterten Frequenzbereich vom ultravioletten bis zum infraroten Licht verwendet werden.

- 1 *Hyperspektralmessplatz mit Hyperspektralkamera, künstlicher Breitbandbeleuchtung sowie Translationseinheit mit aufgelegten Messobjekten und Kalibrier-Pad.*
- 2 *Einsatz des Hyperspektralmessplatzes vor Ort beim Kunden mit veränderter Aufbauoption zur Vermessung einer Pflanze.*
- 3 *Sensorkopf zur radiospektroskopischen Vermessung von Flüssigkeiten mit Laptop zur Messauslösung und -anzeige. Fotos (3): Udo Seiffert*

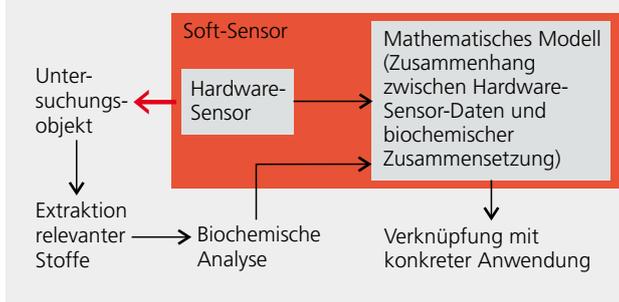


2



3

### Funktionsprinzip der Softsensorik.



Für die Untersuchungen von polaren Inhaltstoffen in Flüssigkeiten steht ein Radiospektroskopie-Sensor mit einem breiten Frequenzbereich zur Verfügung. In Kooperation mit dem Hersteller arbeitet das Fraunhofer IFF an der Weiterentwicklung und Etablierung dieses innovativen Sensors für die chemische Industrie und die Biotechnologie.

Auch eine Analyse akustischer Spektralsignale kann im Spektrallabor durchgeführt werden, z. B. zur mehrkanaligen Aufnahme über ein speziell entwickeltes miniaturisiertes Mikrofonarray oder über Körperschallmikrofone. Die mehrdimensionale spektrale Analyse gestattet Rückschlüsse auf die Materialeigenschaften der Proben und ermöglicht die Lokalisierung von Artefakten.

Neben der Durchführung von Machbarkeitsstudien für den Einsatz spektraler Sensorik im Kundenauftrag können zusätzlich alle Messungen auch direkt beim Kunden vor Ort durchgeführt werden. Dafür wurde für die hyperspektrale Bildaufnahme ein mobiler Messplatz entwickelt. Ausgehend von der Datenerhebung wird ein Messmodell erstellt, das den nicht-trivialen Zusammenhang zwischen spektralen Daten und Zielgrößen, z. B. Materialidentität oder chemische Eigenschaften, herstellt. Hierbei wird auf eine Palette von Methoden des »Maschinellen Lernens« zurückgegriffen und das beste Modell für die jeweilige Problemstellung ausgewählt bzw. adaptiert. Die Performanz dieses Modells wird umfassend validiert, sodass Aussagen über

zu erwartende Messgenauigkeiten, Verarbeitungszeiten und notwendige spektrale Bereiche gemacht werden können. Diese Validierung ist die Grundlage für die anschließende kundenspezifische Systementwicklung.

### Ergebnisse und Nutzen

Die verwendeten selbstlernenden Modelle zeichnen sich durch eine gute Skalierbarkeit aus, durch die ihre Verarbeitungskomplexität an unterschiedlichste Hardwareplattformen angepasst werden kann. Damit wird Echtzeitverarbeitung erreicht bzw. die Anschaffungskosten für den Kunden werden verringert. Die Entwicklung der Modelle erfolgt stets so, dass die zu erwartenden Variationen der Daten ausreichend berücksichtigt werden und eine hohe Robustheit im Praxiseinsatz erreicht wird. Vor allem sind die eingesetzten und oft selbst entwickelten Werkzeuge zur Modellerzeugung flexibel an eine Vielzahl praxisrelevanter Probleme anpassbar, sodass eine zügige Bearbeitung der Projekte gewährleistet ist.

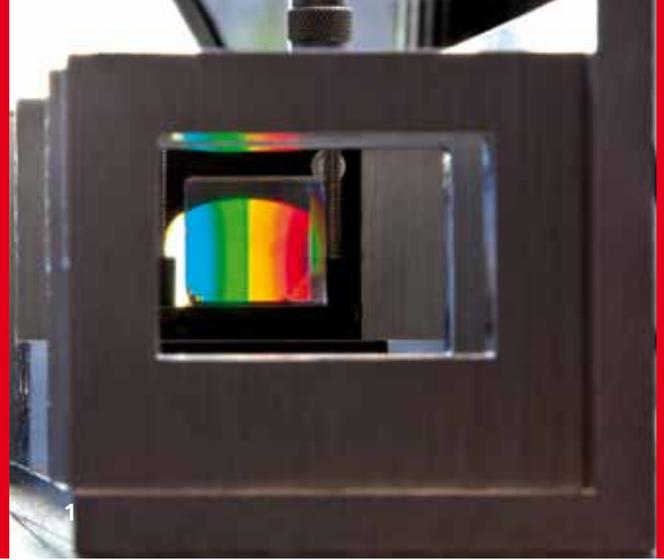
### Ansprechpartner

Dr. Andreas Backhaus  
 Telefon +49 391 4090-779 | Fax +49 391 4090-93-779  
 andreas.backhaus@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Andreas Herzog  
 Telefon +49 391 4090-767 | Fax +49 391 4090-93-767  
 andreas.herzog@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Inf. Uwe Knauer  
 Telefon +49 391 4090-135 | Fax +49 391 4090-93-135  
 uwe.knauer@iff.fraunhofer.de

Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert  
 Telefon +49 391 4090-107 | Fax +49 391 4090-93-107  
 udo.seiffert@iff.fraunhofer.de



## HAWKSPEX® – EIN FLEXIBLES SYSTEM ZUR AUFNAHME HYPERSPEKTRALER BILDDATEN

### Motivation

Unser Leben ist stark visuell geprägt. Im Alltag lassen sich äußerliche Eigenschaften wie Form und Farbe von Produkten mit bloßem Auge schnell erfassen. Der optische Eindruck ist auch die Basis weitreichender Qualitätsmanagementsysteme in der Produktion, z. B. bei der Überwachung der Lebensmittelherstellung, in automatisierten Anlagen ersetzen Farbkameras das menschliche Auge als ermüdungsfreier robuster Sensor.

Physikalisch betrachtet, entsteht der Farbeindruck durch die Kombination elektromagnetischer Wellen. Farbe ist jedoch weit mehr als ein Sinneseindruck. Bereits im 19. Jahrhundert untersuchte Joseph von Fraunhofer Sonnenlicht auf dessen spektrale Zerlegung. Die bekannten Fraunhofer'schen Linien kennzeichnen die Brechungseigenschaften von lichtdurchlässigen Medien wie Fensterglas und Gase und lassen auf die physikalische Beschaffenheit ebenso wie auf chemische Zusammensetzung schließen.

Da bei der technischen Qualitätssicherung in erster Linie die chemische Zusammensetzung der Objekte von Interesse ist, bietet sich die Spektralanalyse zu deren Sichtbarmachung an. Wird ein Objekt künstlich oder mit Sonnenlicht bestrahlt, so enthält das objektspezifische Reflexionsvermögen eine spektral codierte Information, während ein gewisser Prozentsatz vom bestrahlten Körper absorbiert oder transmittiert wird. Ein spezieller Detektor in der Kamera fängt den reflektierten Teil des Lichts auf. Ganz im Sinne Fraunhofers ordnet die Spektralanalyse der aufgenommenen Lichtintensität eine spektral aufgelöste Information in Form von spezifischen Wellenlängen zu. Die entstehende Kurve der Intensität über der Wellenlänge stellt schließlich die messtechnische Antwort der chemischen Zusammensetzung der Reflexionsoberfläche dar. Die quanti-

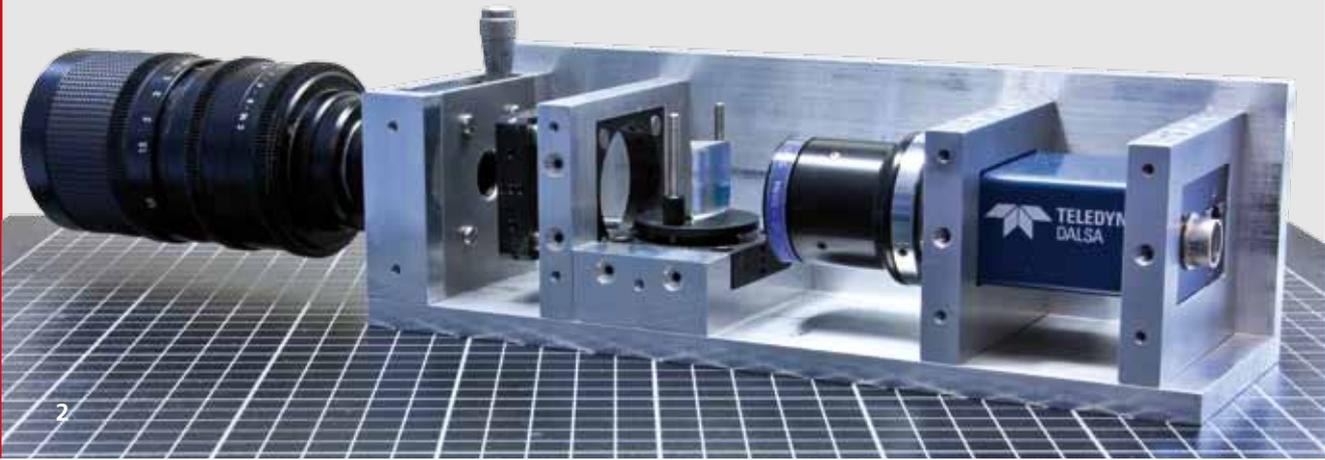
tative Analyse erfolgt in hyperspektralen Messsystemen nicht nur spektral, sondern orts aufgelöst. Ein Maximum an Information wird immer in der räumlichen, zeitlichen und spektralen Messung der Verteilung der vom Objekt reflektierten Energie gewonnen.

In Fortsetzung der Tradition Joseph von Fraunhofers wurde am Fraunhofer IFF die Hyperspektralkamera »HawkSpex®« entwickelt, deren finales technisches Design wesentliche Komponenten einer Bachelorarbeit enthält. Motiviert wurde diese Entwicklung durch das Ziel, im Gegensatz zu allgemeinen Hyperspektralkameras, einen aufgaben- bzw. kundenspezifischen Sensor zu nutzen, der in weiten Grenzen parametrisiert werden kann.

### Lösungskonzept

HawkSpex® bedient sich dem Prinzip der stufenlosen Auf-fächerung des Lichts durch ein geschliffenes Borsilikat-Prisma, um die ganze spektrale Bandbreite mithilfe einer Optik auf den Detektorchip einer Digitalkamera zu fokussieren. Damit

- 1 *Abbild von Tageslicht am Gitterprisma.*
- 2 *Der HawkSpex®-Prototyp, bestehend aus Linsensystem, Gitterprisma und Sensor (v. l. n. r.), setzt exemplarisch die konzeptionell bestehenden Freiheitsgrade bezüglich der Gestaltung der räumlichen und spektralen Auflösungen um.*  
*Fotos (2): Udo Seiffert*



ein Bildpunkt in allen spektralen Ausprägungen auch wirklich aufgenommen wird, muss eine Relativbewegung der Kamera gegenüber dem Objekt entlang der spektralen Achse durchgeführt werden, nach dem Prinzip eines »Zeilenscanners«. Alternativ kann die Kamera auch zur Durchführung dynamischer Messungen jenseits des Labors in jedem Flug- oder Fahrzeug betrieben werden.

Um das Licht zu zerlegen und gleichzeitig die einzelnen Spektralanteile, sogenannte »Bänder« sauber trennen zu können, werden die Effekte Beugung und Brechung ausgenutzt. Hierzu wird ein dispergierendes Prisma mit einem Beugungsgitter zu einem Gitterprisma kombiniert. Fertigungstechnisch wird das Gitter per Laser auf das Glasprisma aufgebracht. Dieses optische Bauteil ist eine Sonderanfertigung nach Maß in Kooperation mit einem international führenden Unternehmen der Optik und Optoelektronik. Es erlaubt, die zwei bestimmten instrumentellen Größen der (hyper-)spektralen Analyse, die spektrale Auflösung und die Intensität, in hoher Qualität auszunutzen. Die Auflösung wird durch die Genauigkeit des Gitters bestimmt und charakterisiert den gerade noch messbaren Abstand zweier Spektrallinien, während die Lichtstärke die Anzahl der auftreffenden Photonen pro Zeiteinheit repräsentiert.

Neben dem Gitterprisma als Hauptbestandteil und einer verstellbaren Blende zur Regulierung des Lichteinfalls befindet sich eine fokussierende Optik einer handelsüblichen Digitalkamera im Strahlengang. Das System ist in der Lage, 33 Bänder, verteilt über einen Wellenlängenbereich von ca. 400 bis 700 Nanometern zu unterscheiden. Daraus ergibt sich eine spektrale Abtastrate von ca. 10 Nanometern bei einer Ortsauflösung von 1 024 Pixeln. Das System wiegt ca. drei Kilogramm und passt mit seinen Abmessungen von 80 × 80 × 250 Millimetern in einen Schuhkarton.

### Ausblick

Durch die oben genannte freie Parametrisierbarkeit der Kamera wird das HawkSpex®-System zukünftig zu einer Plattform entwickelt, mit der kundenspezifische Anforderungen an die physikalischen Aufnahmeparameter hyperspektraler Kameras flexibel und preiswert umgesetzt werden können.

### Projektpartner

Carl Zeiss Jena, Jena

### Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Hans-Christian Klück  
 Telefon +49 391 4090-305 | Fax +49 391 4090-93-305  
[hans-christian.klueck@iff.fraunhofer.de](mailto:hans-christian.klueck@iff.fraunhofer.de)

Felix Rothe B. Eng.  
 Telefon +49 391 4090-108 | Fax +49 391 4090-93-108  
[felix.rothe@iff.fraunhofer.de](mailto:felix.rothe@iff.fraunhofer.de)

Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert  
 Telefon +49 391 4090-107 | Fax +49 391 4090-93-107  
[udo.seiffert@iff.fraunhofer.de](mailto:udo.seiffert@iff.fraunhofer.de)

# PROJEKTBERICHTE DES FORSCHUNGSFELDS DIGITAL ENGINEERING



---

#### **GESCHÄFTSFELD VIRTUAL ENGINEERING**

---

VOLLSTÄNDIGE PRODUKTENTWICKLUNG  
MIT HILFE DES VIRTUELLEN ENGINEERINGS

INTERAKTIVE PRODUKTPRÄSENTATION  
FÜR MASCHINEN UND ANLAGEN

ENGINEERING-DATENBANK FÜR DIE  
EFFEKTIVE ENTWICKLUNG VON MASCHINEN

---

#### **GESCHÄFTSFELD VIRTUELL INTERAKTIVES TRAINING**

---

TECHNOLOGIEBASIERTE LERNUMGEBUNGEN  
IM ARBEITSPROZESS AUF DEM PRÜFSTAND

VIRTUELLE PLANUNG UND ENTWICKLUNG  
INDUSTRIELLER AREALE UND INFRASTRUKTUREN

VIRTUELLES UNTERTAGELABOR UNTERSTÜTZT  
DIE ERFORSCHUNG SICHERER ENDLAGER

---

#### **GESCHÄFTSSTELLE VIERFORES**

---

FORSCHUNG FÜR SICHERHEIT UND ZUVERLÄSSIGKEIT  
KOMPLEXER TECHNISCHER SYSTEME

AUSBAU EINES CONTAINERTERMINALS  
ZUM INTELLIGENTEN LOGISTIKRAUM

## VOLLSTÄNDIGE PRODUKTENTWICKLUNG MIT HILFE DES VIRTUELLEN ENGINEERINGS

### Motivation und Aufgabenstellung

Die IAB Ionenaustauscher GmbH, ein Tochterunternehmen des Chemiekonzerns LANXESS, produziert am Standort Bitterfeld seit 1998 hochleistungsfähige Ionenaustauscherharze, die zur Behandlung von Flüssigkeiten, insbesondere von Wasser, eingesetzt werden. Anfang 2010 legte LANXESS am gleichen Standort den Grundstein für eine neue hochmoderne Produktionsstätte zur Herstellung von Umkehrosmose-Membranelementen für die Wasseraufbereitung. Zum Zeitpunkt der Entscheidung für die geplante Produktionsstätte lagen weder Erfahrungen mit dem neuen Produkt noch mit der erforderlichen Produktionstechnologie zur teil bzw. voll automatisierten Herstellung der Membranelemente vor. Insbesondere waren im Bereich der Automatisierungstechnik keine eigenen Kompetenzen im Unternehmen vorhanden. Mit dem Fraunhofer IFF konnte praktisch »vor der Haustür« ein Forschungs- und Entwicklungspartner gewonnen werden, der über die erforderlichen Kompetenzen verfügt.

Die Herausforderung bestand darin, in sehr kurzer Zeit sowohl das Produkt als auch die Produktionstechnologie zu entwickeln und bis zur Fertigungsreife zu bringen. Da sich beide in ihren Anforderungen wechselseitig bedingen, schied der übliche Weg, zunächst detaillierte Pflichtenhefte zu erstellen, aus. Forschung und Entwicklung mussten zeitparallel laufen.

### Lösungskonzept und Vorgehensweise

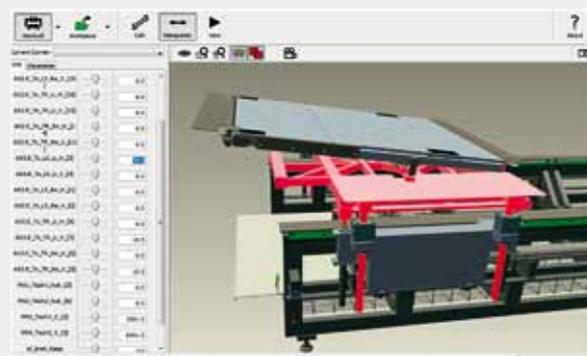
Der Lösungsansatz für die vollautomatische Anlage zur Wicklung der Membranelemente bestand in der konsequenten Anwendung und Weiterentwicklung der vom Fraunhofer IFF entwickelten Methoden des virtuellen Engineerings zum Pro-

dukt- und Fertigungsentwurf, mit denen bereits im Jahr 2011 eine halbautomatische Wickelanlage für LANXESS entwickelt und erfolgreich in Betrieb genommen werden konnte.

Bevor die ersten realen Komponenten der automatisierten Anlage gefertigt wurden, durchliefen beispielsweise folgende Entwicklungsschritte vollständig ein virtuelles Engineering, d. h., sie wurden einer durchgängigen Modellierung und Simulation unterzogen:

- Optimierung des Strömungsverhaltens,
- Festigkeitsberechnungen für notwendige Versteifungen,
- Ermittlung von Materialbeanspruchungen bei der Fertigung,
- Optimierung kritischer Handhabungsprozesse,
- Berechnung und Optimierung von Wickelprozessen,

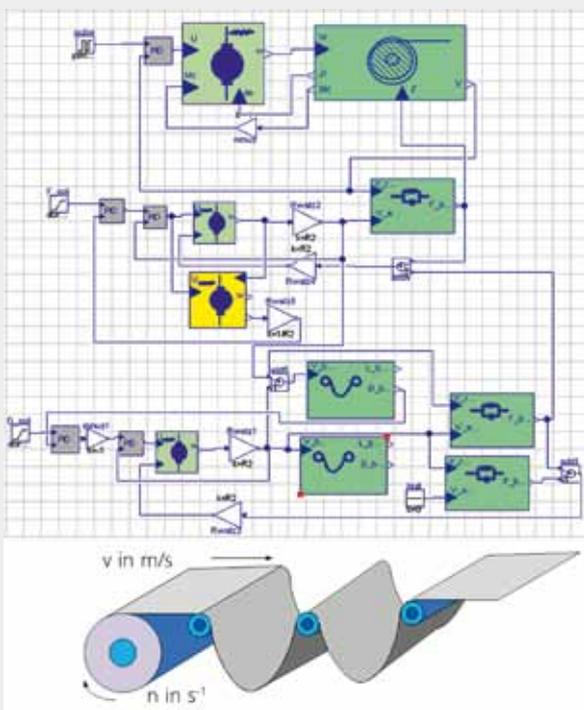
### Entwicklung und Test des Steuerungsprogramms am virtuellen Anlagenmodell.



*Inbetriebnahme der vollautomatischen Anlage in Bitterfeld. Foto: LANXESS*



### Simulation kritischer Prozessschritte wie das Bahnlauferverhalten der Materialien.



- Auslegung der Fertigungsanlage, Überprüfung der Funktionalität wesentlicher Komponenten,
- virtuelle Steuerungsentwicklung und Inbetriebnahme, d. h., die spätere reale Steuerung wurde größtenteils bereits am virtuellen Modell entwickelt, erprobt und optimiert,
- Fertigungs- und Layoutplanung sowie
- Arbeitskräfte- und Zeitplanung.

Da einige der auftretenden Fragestellungen, z. B. die parallele Simulation von Produkt- und Fertigungsentwicklung, wissenschaftliches und methodisches Neuland berührten, wurden diese in begleitenden Projekten untersucht. Die beiden Projekte, »COSOP – Co-Simulation und Optimierung von Produk-

tionsabläufen und Prozessen« (Förderkennzeichen 1004/0009) und »Entwicklung und Verbesserung von Membranen und Membranelementen zur Wasseraufbereitung« (Förderkennzeichen 1004/00088), wurden von der IB Investitionsbank Sachsen-Anhalt gefördert.

### Ergebnis und Nutzen

Im Ergebnis konnte die vollautomatische Anlage zur Herstellung der Wasserfilter innerhalb eines Jahres entwickelt und erfolgreich in Betrieb genommen werden. Durch die vorherige weitgehende Absicherung der unterschiedlichsten Eigenschaften haben sich die Inbetriebnahme sowie das Erreichen einer stabilen Produktionsphase extrem kurz gestaltet.

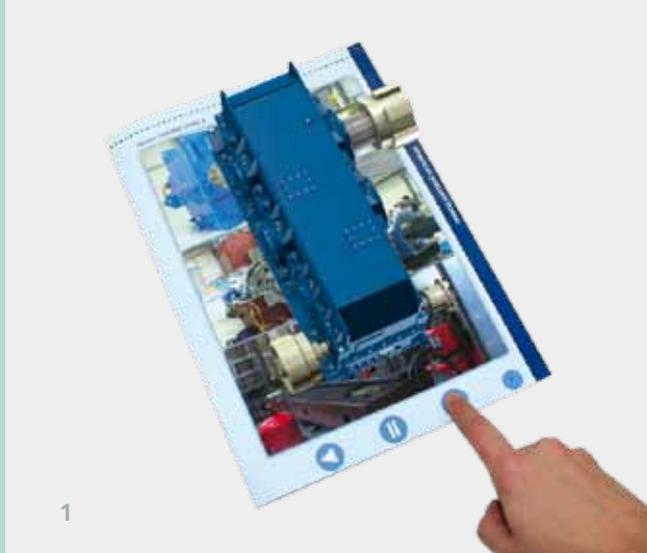
Für die methodischen Arbeiten des Fraunhofer IFF zum durchgängigen virtuellen Engineering war das Projekt ein wichtiger Prüfstein zur Erprobung der Praxisreife der entwickelten Verfahren. Gleichzeitig konnten vielfältige Ideen zur Verbesserung und Anregungen zur Weiterentwicklung gewonnen werden. Der erreichte Stand zeigt bereits heute deutlich die Vorteile eines konsequenten Einsatzes von virtuellem Engineering, um neue Produkte in kurzer Zeit, mit abgesicherter Qualität und zu reduzierten Kosten zu entwickeln.

### Projektpartner

IAB Ionenaustauscher GmbH, Bitterfeld; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut IFME

### Ansprechpartner

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker  
 Telefon +49 391 4090-201 | Fax +49 391 4090-93-201  
 ulrich.schmucker@iff.fraunhofer.de



## INTERAKTIVE PRODUKTPRÄSENTATION FÜR MASCHINEN UND ANLAGEN

### Motivation

Für ein erfolgreiches Produktmarketing ist es entscheidend, die Aufmerksamkeit potenzieller Kunden zu gewinnen und daraus ein wirkliches Interesse am Produkt zu erzeugen. Das ist insbesondere auf Messen und Ausstellungen eine Herausforderung, da ein Produkthanbieter zunächst aus der Masse hervorstechen und in sehr kurzer Zeit die entscheidenden Produkteigenschaften anschaulich präsentieren muss. Bei komplexen, großen Produkten, wie Maschinen und Anlagen, ist das schwierig, da sie vor Ort nicht demonstriert werden können und somit nicht direkt greifbar und erfahrbar sind.

Ein innovatives Hilfsmittel ist dabei die Augmented Reality (AR), die Erweiterte Realität. Damit ist es möglich, die Sicht auf die reale Welt mit virtuellen Inhalten zu überlagern und der Realität entsprechend mit ihnen zu interagieren. Aktuell stellt der Einsatz der AR auf Messeständen meist noch ein Alleinstellungsmerkmal dar, wodurch die Aufmerksamkeit schon durch den Einsatz der Technologie gewonnen werden kann. Einfache Interaktionsmöglichkeiten unterstützen bei der individuellen Kundenpräsentation und können auch ohne Einweisung vom Kunden genutzt werden, wodurch er aktiv in die Präsentation einbezogen wird.

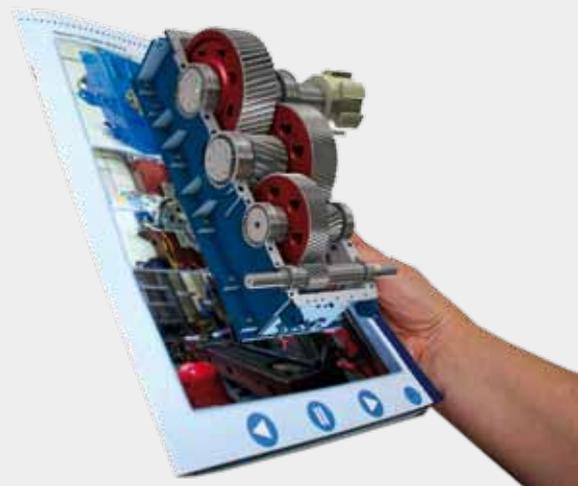
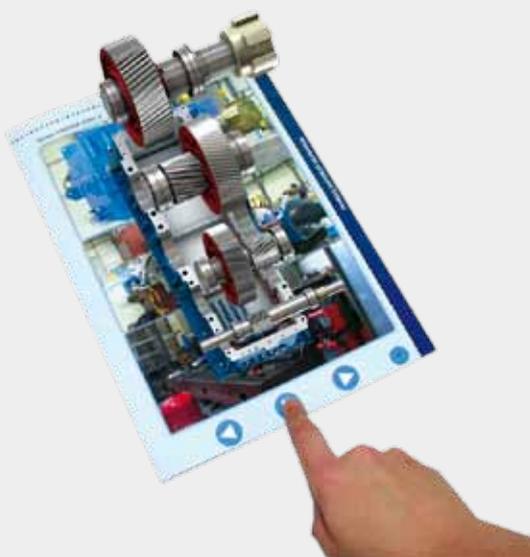
### Aufgabenstellung

Die Möglichkeiten eines AR-Systems zur interaktiven Produktpräsentation weckten das Interesse der in Magdeburg ansässigen VAKOMKA GmbH. Zu den Leistungsschwerpunkten der VAKOMKA GmbH zählen die Entwicklung und der Bau von kundenindividuellen Maschinen und Anlagen im Bereich der Druckluft- und Antriebstechnik sowie die Wartung, Reparatur

und Modernisierung vorhandener Anlagen. Im Bereich Antriebstechnik wurden eine Reihe bemerkenswerter adaptiver Ersatz- und Regenerationskonstruktionen für Antriebe der Zementindustrie entwickelt und marktfähig gemacht. Mit diesem Know-how ist VAKOMA sowohl in Deutschland als auch international tätig. Um es weiter ausbauen zu können, engagiert sich die Firma auch im Bereich Forschung und Entwicklung.

Die Aufgabe bestand darin, eine Lösung für ein AR-System zur Unterstützung des Marketings zu entwickeln, das auf die Produkte und Dienstleistungen zugeschnitten ist. Ziel war die Entwicklung eines messetauglichen Standsystems, bestehend aus einem Laptop, einem großen Monitor und einer Kamera. Alleiniges Interaktionsmittel sollte der Produktkatalog sein, der über die Antriebslösungen von VAKOMA informiert, d. h., Tastatur, Maus oder andere übliche Interaktionsmittel wurden ausgeschlossen.

1 | 2 | 3 Durch Berühren einer Schaltfläche auf einer realen Katalogseite (1) wird die Animation eines überlagerten 3D-Modells interaktiv gesteuert (2). Bei Bewegung des Katalogs wird das 3D-Modell dabei stets mitbewegt und kann von allen Seiten betrachtet werden (3).  
Fotos (3): Simon Adler



## Lösungskonzept

Die Idee bestand darin, den Katalog zusammen mit dem AR-System zur Kommunikation mit dem Kunden zu nutzen. Dabei wird der Katalog von der Kamera gefilmt und das Kamerabild automatisch, je nach aufgeschlagener Katalogseite, mit zusätzlichen Informationen angereichert. Die Informationen sind 3D-Modelle und Animationen der Antriebslösungen von VAKOMA sein. Die Animationssteuerung erfolgt über einfache Zeigegesten mit der Hand. Die Darstellung erfolgt auf einem Monitor. Die notwendigen Berechnungen führt im Hintergrund ein PC oder Laptop durch.

## Ergebnisse und Nutzen

Mit dem umgesetzten AR-System wird das Produkt immer so dargestellt, dass der Eindruck entsteht, als stünde es auf der Katalogseite. Da das Produkt bei Bewegung des Katalogs scheinbar automatisch mitbewegt wird, lässt es sich leicht drehen und kippen, um es von allen Seiten betrachten zu können. Nach diesem Prinzip bestimmt der Abstand zwischen Katalog und Kamera die Größe der Darstellung. Die Steuerung der Animationen erfolgt durch Berührung von Schaltflächen, die direkt auf die Katalogseite gedruckt wurden.

Im April 2012 konnte das System erstmals sein besonderes Know-how unter Beweis stellen, indem es auf der Zementindustriemesse PetroCem in St. Petersburg eingesetzt wurde. Der Effekt der Überlagerung einer Katalogseite mit dem dort beschriebenen virtuellen Produktmodell faszinierte die Messebesucher, wodurch die benötigte Aufmerksamkeit und ein zusätzlicher Anlass für Kundengespräche gegeben waren. Durch die einfachen Interaktionsmöglichkeiten wurde der Gesprächsfluss nicht unnötig unterbrochen. Am Ende konnte der Interessent einen Teil der Präsentation in Form des Katalogs mitnehmen, wobei ihn mindestens die gedruckten Schaltflächen an die Präsentation erinnern werden.

## Ausblick

Das System steht dem Auftraggeber für die weitere Nutzung zur Verfügung. Die erfolgreichen Arbeiten im Rahmen dieses Projekts bilden die Basis für weitere Kooperationen mit dem Auftraggeber u. a. im Bereich der Montageunterstützung.

## Projektpartner

VAKOMKA GmbH, Magdeburg

## Ansprechpartner

Simon Adler M. Sc.  
Telefon +49 391 4090-776 | Fax +49 391 4090-250  
simon.adler@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Eric Bayrhammer  
Telefon +49 391 4090-105 | Fax +49 391 4090-250  
eric.bayrhammer@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Rüdiger Mecke  
Telefon +49 391 4090-146 | Fax +49 391 4090-93-146  
ruediger.mecke@iff.fraunhofer.de



1

## ENGINEERING-DATENBANK FÜR DIE EFFEKTIVE ENTWICKLUNG VON MASCHINEN

### Motivation

Maschinen und Anlagen werden vor der Fertigung digital geplant, ausgelegt und konstruiert. Dabei kommen typischerweise eine Reihe von domänenspezifischen Softwaretools zum Einsatz, z. B. der mechanischen Konstruktion CAD oder der elektrischen Simulation, von denen einige auch firmenspezifische Sonderlösungen sind. Damit besteht u. a. die Möglichkeit, den virtuellen Prototypen auf seine physikalischen Eigenschaften hin zu testen. Durch Variation der Einflussgrößen, wie Geometrie, Elektrik, Belastung und Material, lassen sich Maschinen und Anlagen zudem entsprechend konkreter Zielvorgaben auslegen.

Vielen Engineering-Prozessen ist die Abhängigkeit voneinander gemeinsam. Entweder arbeiten sie nach der Vorgabenübernahme, indem sie identische Eingabegrößen verwenden, oder nach der Ergebnisübernahme, d. h., die Eingabegrößen sind abhängig von vorher bestimmten Ausgabegrößen.

Die Auslegungsphase, die Fertigung und die Inbetriebnahme werden durch verschiedene Softwaretools unterstützt. Damit Inkonsistenzen und zeitaufwendiger manueller Datentransfer zwischen den unterschiedlichen Arbeitsschritten vermieden wird, ist ein unternehmensübergreifender strukturierter Wissenstransfer zwischen den Entwicklern notwendig. Ziel ist einerseits die Synchronisation der Daten zwischen den Softwaretools und andererseits die Schaffung einer Plattform, die die Rechenergebnisse allen Anwendern zur Verfügung stellt und Messergebnisse vom real getesteten Produkt für deren kontinuierliche Verbesserung an das Engineering zurückführt.

### Aufgabenstellung und Lösungskonzept

Das Unternehmen AEM-Anhaltische Elektromotorenwerk Dessau GmbH ist ein Sondermaschinenbauer, der auf die Produktion von elektrischen Maschinen spezialisiert ist. Der Fokus von AEM liegt auf der Herstellung von Drehstrom-Asynchronmotoren und Drehstrom-Synchrongeneratoren. Das Unternehmen setzt im Entwicklungsprozess seiner Produkte auf die virtuelle Produktentwicklung, um Produkteigenschaften kundenspezifisch im Vorfeld zu untersuchen, Entwicklungszeiten zu verkürzen und Fehlentwicklungen zu vermeiden.

Für die Verwaltung und Verknüpfung von Vorgaben und Rechenergebnissen unterschiedlichster Softwaretools sollte am Fraunhofer IFF eine Engineering-Datenbank entwickelt werden. In ihr sollten alle prozessrelevanten Engineering-Informationen strukturiert abgelegt und durch dynamische Verknüpfungen zueinander in Beziehung gebracht werden.

Schwerpunkte bei der Einführung der Datenbank waren die Anbindung der bereits etablierten firmenspezifischen Werkzeuge und die datenbankbasierte Rückführung der Messergebnisse von der realen Maschine. Des Weiteren wurden konkrete Bedingungen festgelegt, die die Abhängigkeit der

1 *Rippengekühlter Kurzschlussläufermotor RH 355 S4.*

2 *Kurzschlussläufermotor mit Luft-Wasser-Wärmetauscher AH 400 M4.*

3 *Durchzugsbelüfteter Schleifringläufermotor mit Bürstenabhebevorrichtung ASB 355 S6. Fotos (3): AEM GmbH*



2



3

### In die Engineering-Datenbank eingehende Daten.



unterschiedlichen domänenspezifischen Arbeitsabläufe in einem unternehmensübergreifenden Entwicklungsprojekt beschreiben.

### Vorgehensweise und Ergebnisse

Die Auslegung der Maschinen erfolgt mit den vom Kunden festgelegten Parametern, wie Drehzahl, mechanische Leistung und Verwendungszweck. Mit diesen Informationen beginnt die elektrische Planung der Maschinen. Dabei werden von der Polpaarzahl bis hin zu den Wicklungen alle elektrischen Parameter festgelegt, dimensioniert und berechnet. Eine Recherche-Funktionalität erlaubt es, die Parametersätze von zuvor gefertigten Maschinen komplett oder teilweise zu übernehmen. Zudem besteht die Möglichkeit, weitere Untersuchungen zur Wärmeausbreitung und zum magnetischen Feldverlauf durchzuführen. Die Ergebnisse werden ebenfalls in der Datenbank gespeichert und für die mechanische Auslegung freigegeben.

Anschließend beginnt die Konstruktion mit der Bestimmung und Berechnung der mechanischen Parameter auf Grundlage der in der Datenbank gespeicherten Ergebnisse. Treten dabei Probleme auf, müssen die elektrischen Parameter angepasst werden. Änderungswünsche werden über die Datenbank an den Verantwortlichen übermittelt. Dieser Zyklus wird solange durchlaufen, bis die elektrische Maschine die geforderten Bedingungen erfüllt.

Wenn die virtuelle Planung abgeschlossen ist, kann die Fertigung beginnen. Die Daten aus der Datenbank stehen jetzt in vollem Umfang der Fertigung zur Verfügung und können bei jedem Arbeitsschritt abgeglichen werden.

Nach der erfolgreichen Fertigung wird die elektrische Maschine auf dem Prüfstand getestet. Dabei werden die gemessenen Parameter mit den berechneten verglichen. Durch die Rückführung und den Vergleich der Ergebnisse ist es möglich, die virtuelle Produktentwicklung stetig zu verbessern.

### Nutzen

Bei dem Sondermaschinenbauer AEM-Anhaltische Elektromotorenwerk Dessau GmbH wurde die Engineering-Datenbank in der Entwicklung und Fertigung eingeführt. Sie unterstützt das Unternehmen bei der effektiven Entwicklung seiner elektrischen Maschinen über den gesamten Produktentstehungsprozess hinweg. Durch die ständige Ablage der Daten, beispielsweise aus der Elektrik, Mechanik, Thermik, Feldanalyse und der Fertigung, verfügt das Unternehmen mit der Engineering-Datenbank über einen kompakten Wissensspeicher.

### Projektpartner

AEM-Anhaltische Elektromotorenwerk Dessau GmbH, Dessau

### Ansprechpartner

Dr.-Ing. Marco Franke  
 Telefon +49 391 4090-298 | Fax +49 391 4090-250  
 marco.franke@iff.fraunhofer.de

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker  
 Telefon +49 391 4090-201 | Fax +49 391 4090-93-201  
 ulrich.schmucker@iff.fraunhofer.de



1

## TECHNOLOGIEBASIERTE LERNUMGEBUNGEN IM ARBEITSPROZESS AUF DEM PRÜFSTAND

### Motivation

Die Energieunternehmen RWE und Alstom entwickeln gemeinsam mit dem Fraunhofer IFF seit mehreren Jahren technologiebasierte Lernumgebungen für die Montage, Inbetriebnahme und Instandhaltung von Hochspannungsschaltgeräten.

Zunächst standen hier zunächst die technische Realisierung und die inhaltliche Ausgestaltung im Fokus. Die Lernumgebungen haben seitdem einen Status der inhaltlichen Ausgestaltung erreicht, der den Einsatz im praktischen Seminarbetrieb als Ergänzung zu bisherigen Schulungsmethoden ermöglicht.

Da die technologiebasierten Lernumgebungen bisher einem eher kleinen Nutzerkreis zugänglich waren, fehlen empirische Aussagen über ihre Akzeptanz und Nutzbarkeit aus Sicht der typischen Endanwender. Außerdem werden Aussagen zum Lernerfolg, der durch den Einsatz einer technologiebasierten Lernumgebung erzielt werden kann, benötigt.

### Vorgehensweise

Im Rahmen einer Vergleichsstudie wurde ein konservatives Lehr-Lern-Arrangement in Form von Frontalunterricht mit einem technologiebasierten, virtuell-interaktiven Lernsetting verglichen. Betrachtet wurden die Akzeptanz und Nutzbarkeit der Lernumgebung sowie der erzielte Lernerfolg in beiden Lernsettings.

Um eine Vergleichbarkeit beider Lernsettings zu erreichen, wurden zunächst Lerninhalte definiert, die sowohl in der technologiebasierten Lernumgebung als auch im konservativen Lehr-Lern-Arrangement vermittelt werden. Gemeinsam mit

den Fachexperten wurden dazu drei Arbeitsaufträge aus dem Bereich der Instandhaltung ausgewählt, die hinreichend komplex und lernhaltig sind. Mithilfe einer Arbeitsprozessanalyse wurden die Abläufe detailliert beschrieben und Einflussgrößen aus dem realen Arbeitsprozess bestimmt.

Die drei Arbeitsaufträge wurden als Best-Practice-Lösung visualisiert, um den Anwendern die optimale Vorgehensweise unter Berücksichtigung der Arbeitssicherheitsregeln zu veranschaulichen. Abgeleitet aus den Arbeitsaufträgen wurden Lernaufgaben entwickelt. Der Aufbau der Lernaufgaben folgte dem Prinzip der vollständigen Handlung, einem Prinzip aus der beruflichen Bildung. In sechs Phasen, Informieren, Planen, Entscheiden, Durchführen, Bewerten und Reflektieren, wurde die Lernaufgabe bearbeitet.

Die Studie wurde mit 20 Probanden von RWE und Alstom durchgeführt. Sie wurden auf zwei Vergleichsgruppen (technologiebasiert und konservativ) aufgeteilt. Dabei wurde berücksichtigt, dass die Verteilung der Probanden homogen erfolgte, wonach sich die Teilnehmer beider Gruppen hinsichtlich verschiedener Variablen, wie Alter und Berufserfahrung, nicht überzufällig unterscheiden.

Die Durchführung der Studie erfolgte im Pretest-Posttest-Follow-up-Design. Die drei Phasen der Studie wurden wie folgt durchgeführt:

- 1 Jeder Teilnehmer lernt mit der technologiebasierten Lernumgebung interaktiv am Laptop.
- 2 Das konservative Lehr-Lern-Arrangement ist durch den Dozenten und die Arbeit an realen Modellen geprägt. Fotos (2): Tina Haase



2

Beim Pretest erfolgte vor der Vermittlung der Lernaufgabe die Befragung mit einem Fragebogen:

- zur Erhebung unabhängiger Variablen, wie Motivation, Alter, Geschlecht, Berufserfahrung, etc.
- mit fachlichen Fragen zur Erhebung des Vorwissens

Nach der Vermittlung der Lernaufgabe wurde der Posttest ebenfalls mit einem Fragebogen durchgeführt:

- mit fachlichen Fragen analog zum Fragebogen des Pretests
- zusätzlich im technologiebasierten Seminar zur Bewertung des virtuell-interaktiven Lernsettings

Die dritte Phase der Studie (Follow-up) schloss mit der Anfertigung einer praktischen Arbeitsprobe ab:

- beide Gruppen erhielten eine identische Aufgabe
- die Bewertung der Güte erfolgte über Beurteilungsbögen
- zusätzlich wurden qualitative Interviews geführt

## Ergebnisse

Die technologiebasierte Vermittlung der Lernaufgabe erzielte eine sehr hohe Akzeptanz bei den Teilnehmern. Vor allem die erfahrenen Monteure erkannten ein großes Potenzial für den Einsatz der technologiebasierten Lernumgebung in ihrem täglichen Arbeitsprozess. Im Vergleich zum konservativen Lernsetting war im technologiebasierten Lernsetting eine höhere Teilnehmermotivation zu erkennen. Diese war sowohl am konzentrierten und fokussierten Umgang mit dem Lernmedium als auch durch deutlich weniger Pausen erkennbar. Die Bedienung der Lernumgebung war für alle Teilnehmer problemlos möglich, zeigte aber Potenzial für weitere Optimierungen. Umso höher zu bewerten ist die hohe, nahezu maximale Akzeptanz der Teilnehmer. Bei der praktischen Arbeitsprobe war zu erkennen, dass die Teilnehmer des technologiebasierten Seminars am realen technischen Gerät eine bessere Orientierung hatten als die Teilnehmer mit vorrangig konservativem Frontalunterricht. Die Teilnehmer der technologiebasierten Vermittlung möchten das Werkzeug zukünftig im Arbeitsalltag einsetzen.

## Ausblick

Da die Studie positive Erkenntnisse für die typischen Anwender innerhalb der Partner-Unternehmen RWE und Alstom ermittelt hat, soll die technologiebasierte Lernumgebung zukünftig einem größeren Anwenderkreis zur Verfügung gestellt werden. Darüber hinaus soll sie für die Nutzung auf mobilen Endgeräten weiterentwickelt und über das firmenspezifische Lernmanagementsystem verfügbar gemacht werden.

## Projektpartner

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut IBBP;  
Technik Center Primärtechnik, Westnetz GmbH, Wesel;  
Alstom Grid GmbH, Kassel

## Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Tina Haase  
Telefon +49 391 4090-162 | Fax +49 391 4090-115  
tina.haase@iff.fraunhofer.de

## Förderung

Die Studie wurde im Rahmen des Projekts »ViERforES II – Virtuelle und Erweiterte Realität für höchste Sicherheit und Zuverlässigkeit Eingebetteter Systeme – Phase II« vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. (Förderkennzeichen 01 IM10002 A)





## VIRTUELLE PLANUNG UND ENTWICKLUNG INDUSTRIELLER AREALE UND INFRASTRUKTUREN

### Motivation

Die intelligente und ressourceneffiziente Entwicklung industrieller Areale und Infrastrukturen ist unter den heutigen Bedingungen eines stärker werdenden und globalisierten Wettbewerbs entscheidend, um nachhaltiges Wachstum und wirtschaftlichen Erfolg sicherzustellen.

Betrachtet man in diesem Zusammenhang z. B. die zukünftigen Erfordernisse in der Recyclingwirtschaft, so werden ein steigendes Maß an interdisziplinärer Vernetzung, zunehmend dynamische Randbedingungen und der Bedarf an neuen, innovativen Lösungen deutlich. Die STORK Umweltdienste GmbH hat sich vor diesem Hintergrund entschlossen, zukünftige Entwicklungsprojekte über neuartige virtuelle Technologien zu unterstützen, um damit den weiteren Wachstumskurs des Unternehmens noch effizienter und sicherer zu gestalten.

### Lösungskonzept und Nutzen

Virtuell-interaktive Systeme verfügen über das Potenzial, neue Formen der interdisziplinären Projektarbeit in Planungs- und Entwicklungsprozessen zu etablieren, sodass die stetig wachsende Komplexität der Inhalte adäquat erfasst und vermittelt werden kann. Möglich wird dies u. a. über neuartige virtuelle 3D-Modelle.

Die virtuellen Modelle der geplanten baulichen und ingenieurtechnischen Strukturen erreichen heute einen bisher nicht verfügbaren Grad an Realismus. Sie können somit in Virtual-Reality (VR)-Umgebungen, die der wirklichen Vor-Ort-Situation im Detail entsprechen, effektiv analysiert und evaluiert werden. Damit wird eine aussagekräftige Variantendiskussion

zu den unterschiedlichen Realisierungsvorschlägen ermöglicht, lange bevor die Planungsinhalte in der Realität umgesetzt werden.

Über das virtuelle Modell eines industriellen Areals bzw. eines Betriebsgeländes erhalten die Projektbeteiligten ein sehr schnelles und fehlerfreies Verständnis zu den dargestellten Planungsinhalten, ohne dass im Detail ein spezifisches Vorwissen in den verschiedenen Fachdisziplinen vorausgesetzt werden muss.

Die für die STORK Umweltdienste GmbH erarbeitete virtuell-interaktive Entwicklungsumgebung beschränkt sich jedoch längst nicht mehr auf die fotorealistische Darstellung statischer Objekte und Planungssituationen, die bisher beispielsweise in den Aufgabengebieten der urbanen Planung vielfach ausreichend waren. Insbesondere die Gestaltung der Materialflüsse und Informationsprozesse hat einen sehr großen Einfluss darauf, wie effizient und nachhaltig der Betrieb arbeiten wird.

Die Einbeziehung von Simulations- und Analysemethoden steigert daher den greifbaren Nutzen von VR-Technologien und ihren praktischen Mehrwert signifikant. Der Nutzer kann nicht nur interaktiv in die virtuelle Szenerie eingreifen, 3D-Modelle variieren und sie entsprechend der Situation eines Betriebsgeländes neu anordnen. Die unterschiedlichen Ausführungs-

1 *Gewerbe- und Industriegebiet  
Magdeburg Rothensee: Stork  
Umweltdienste GmbH.*

2 | 3 *Detaildarstellungen von  
Produktionsanlagen.*



varianten können in Erweiterung dessen über geeignete Simulations- und Analyseverfahren bezüglich ihrer Effizienz und Eignung in der Situation des zukünftigen Gesamtbetriebs evaluiert werden.

In dem unternehmensspezifischen Gesamtbild der STORK Umweltdienste GmbH, das durch kontinuierliches, hochdynamisches Wachstum, hoch volatile Ressourcenverfügbarkeit, permanente Neuorganisation und Marktanpassung der Produktionsprozesse sowie eine signifikant steigende Komplexität der Betriebs- und Organisationsabläufe gekennzeichnet ist, kommt diesen Fragestellungen in Entwicklungsprojekten eine besondere Relevanz zu.

Hier werden weitere Vorteile der neu erarbeiteten Technologielösung klar sichtbar. Da in der virtuellen Gesamtdarstellung neben den Einflussgrößen der räumlichen Planung auch die sich ergebenden Faktoren der Betriebslogistik simuliert, visualisiert und in die Projektanalyse mit einbezogen werden, ergibt sich für den Nutzer nicht allein ein schnell nachvollziehbares, sondern darüber hinaus auch ein fachlich fundiertes und ganzheitliches Projektverständnis. In der virtuellen Realität werden beispielsweise nicht nur die visuell wahrnehmbare Gestaltung bzw. Anordnung eines Betriebsgeländes, sondern auch alle relevanten Prozessabläufe des dynamischen Betriebs mitbetrachtet. Insbesondere die fach- und prozessübergreifende Projektarbeit lässt sich so in der komplexen Situation eines vernetzten Gesamtbetriebs über VR-Technologien effektiv unterstützen.

---

## Ergebnisse und Ausblick

Die jüngsten betrieblichen Erweiterungen der STORK Umweltdienste GmbH wurden in den Planungs- und Entwicklungsphasen mithilfe der erarbeiteten, innovativen VR-Technologien und neuartiger Verfahren der Prozesssimulation realisiert. Nur so konnten die anstehenden Entwicklungsprojekte in ihrer vielschichtigen Spezifik bezüglich Raum-, Ressourcen-, Logistik-

sowie Wirtschaftlichkeitsaspekte etc. adäquat erfasst, analysiert und erfolgreich bearbeitet werden. Auch in der Zukunft wird das Unternehmen auf innovative Technologien setzen und die Zusammenarbeit mit den Forschern des Fraunhofer IFF Magdeburg ausbauen.

---

### Projektpartner

STORK Umweltdienste GmbH, Magdeburg

---

### Ansprechpartner

M. Sc. Dipl.-Ing. (FH) Andreas Höpfner  
 Telefon +49 391 4090-116 | Fax +49 391 4090-115  
[andreas.hoepfner@iff.fraunhofer.de](mailto:andreas.hoepfner@iff.fraunhofer.de)

Dipl.-Inf. Tobias Kutzler  
 Telefon +49 391 4090-415 | Fax +49 391 4090-93-415  
[tobias.kutzler@iff.fraunhofer.de](mailto:tobias.kutzler@iff.fraunhofer.de)



## VIRTUELLES UNTERTAGELABOR UNTERSTÜTZT DIE ERFORSCHUNG SICHERER ENDLAGER

### Motivation und Aufgabenstellung

Das Fraunhofer IFF Magdeburg entwickelt derzeit zusammen mit seinen Projektpartnern das erste virtuelle Untertagelabor »VIRTUS« der Welt. Es dient nicht nur Forschern als Instrument zur Bewertung von geomechanischen und geochemischen Prozessen in Endlagern. Durch die Möglichkeit, die Prozesse in einer interaktiven 3D-Visualisierung sichtbar zu machen, soll die Software-Plattform auch zu einer verständlicheren und transparenteren Information der Öffentlichkeit beitragen.

Die Forscher sollen mit VIRTUS die Möglichkeit haben, virtuelle Experimente in einer detailgetreuen Nachbildung von Endlagerbergwerken in realen geologischen Formationen durchzuführen. Die Prozesse und ihre komplexen Wechselwirkungen lassen sich dabei nicht nur detailliert untersuchen, sondern darüber hinaus auch visuell darstellen. Langfristig sollen Forscher auf der ganzen Welt auf die VIRTUS-Plattform zugreifen, virtuell »experimentieren« und Ergebnisse austauschen können. Für die Forschung ist das geförderte Projekt auch deshalb interessant, weil damit in Zukunft ergänzend zu den bisher exklusiv für Endlager in Salzformationen durchgeführten Arbeiten auch endlagerrelevante Prozesse in Ton- und Granitgestein veranschaulicht werden können.

VIRTUS könnte auch bei der Auswahl eines Endlagerstandorts eine wichtige Rolle spielen. Will man die Eignung eines möglichen Standorts untersuchen, so muss dazu ein Endlager konzipiert werden. Erst auf dieser Grundlage ist es möglich, zu beurteilen und ggf. nachzuweisen, dass am betreffenden Standort radioaktive Abfälle über den geforderten Zeitraum von einer Million Jahre von der Biosphäre abgeschlossen gelagert werden können. VIRTUS soll die notwendige Entwicklung

dieses Konzepts und damit verbundene Sicherheitsanalysen effizienter und nachvollziehbarer gestalten.

### Lösungskonzept und Ergebnisse

Das Fraunhofer IFF entwickelt bei diesem Vorhaben die eigentliche VIRTUS-Softwareplattform, die zentrale Komponente des virtuellen Untertagelabors. Die Softwareplattform besitzt entsprechende Schnittstellen, um sich mit den Planungssystemen der Projektpartner zu vernetzen und deren Daten miteinander zu verknüpfen. So nutzt die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe das System openGeo zur Modellierung von geologischen Strukturen. In VIRTUS wurden entsprechende Methoden entwickelt, um diese Modelle direkt übernehmen zu können und in die Untertageplanung einfließen zu lassen.

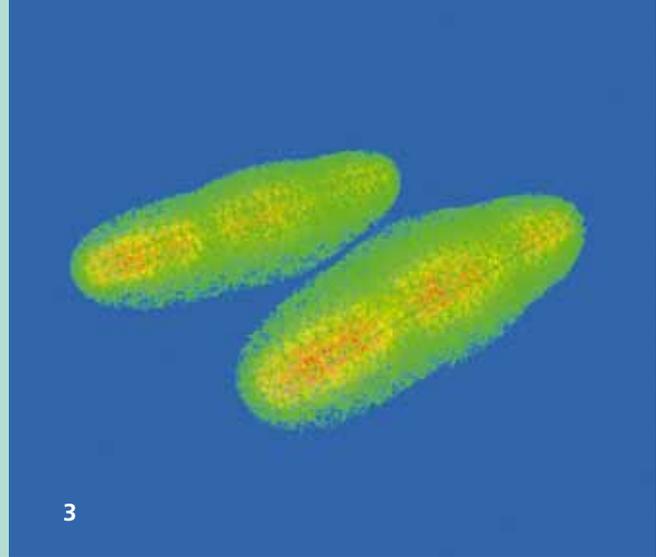
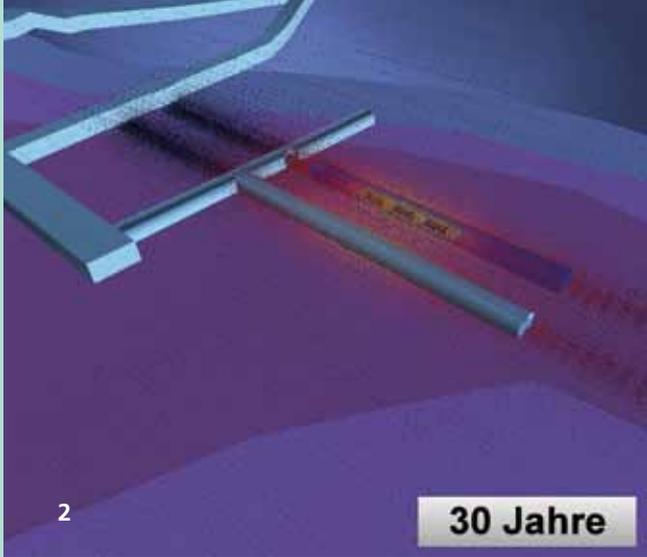
Um Leitexperimente für die Endlagersicherheitsforschung realisieren zu können, sind neben der Beschreibung und Darstellung der geologischen Strukturen auch die eigentlichen Grubenstrukturen erforderlich. Hierzu wurden in VIRTUS entsprechende Methoden entwickelt, um derartige Bergwerksstrukturen modellieren zu können. Nach Abschluss der

**1** *Eintauchen in geologische Strukturen im 360-Grad-Laserprojektionssystem »Elbe Dom«.*

*Foto: Dirk Mahler*

**2** *Visualisierung von THM-Simulationsergebnissen in Geologie und Grubengebäuden.*

**3** *Darstellung skalarer, vektorieller und tensorieller Größen.*



Modellierung der Grubenstrukturen können deren 3D-Geometriemodelle automatisch erzeugt und mit bestehenden geologischen Modellen kombiniert werden. Im Anschluss werden diese Daten über eine im Projekt entwickelte Schnittstelle an einen Prozess-Level-Simulator übergeben, der in einer Simulation beispielsweise die Temperaturobreitung ausgehend von radioaktiven Abfallbehältern im Gebirge berechnen kann.

Die Ergebnisse derartiger Simulation können im Anschluss durch VIRTUS importiert, visualisiert und ggf. durch den forschenden Wissenschaftler analysiert werden. Die Resultatdaten beschreiben den Zustand des simulierten Bereichs hinsichtlich bestimmter physikalischer Größen, wie Temperatur oder Spannung, zu diskreten aufeinanderfolgenden Zeitpunkten, z. B. 1 Woche, 1 Jahr, 100 Jahre, und können in Form von Punktwolken, Schnittebenen und Iso-Oberflächen dargestellt werden.

### Nutzen und Ausblick

Vor allem die grafische Darstellung von Experimenten und deren Ergebnisse kann VIRTUS zu einem wichtigen Hilfsmittel bei der Einbindung der Öffentlichkeit in die Suche nach einem Endlagerstandort werden. Das virtuelle Modell ermöglicht auch Laien, ein gewisses Verständnis für die komplizierten Prozesse zu entwickeln, die in Endlagern ablaufen.

Abstrakte wissenschaftliche und nur schwer in ihrer Gänze formulierbare Zusammenhänge lassen sich mit VIRTUS verständlich in Grafiken darstellen. Möglich sind darüber hinaus auch virtuelle »Flüge« durch dreidimensionale geologische Strukturen, vorbei an Grubengebäuden und Strecken, gefüllt mit Behältern, in denen radioaktive Abfälle lagern.

Das Projekt VIRTUS läuft noch bis Ende 2013. Bis dahin soll die VIRTUS-Plattform für die Forschung und die Öffentlichkeit bereitstehen.

### Projektpartner

Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit mbH, Braunschweig; Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover; DBE Technology GmbH, Peine

### Ansprechpartner

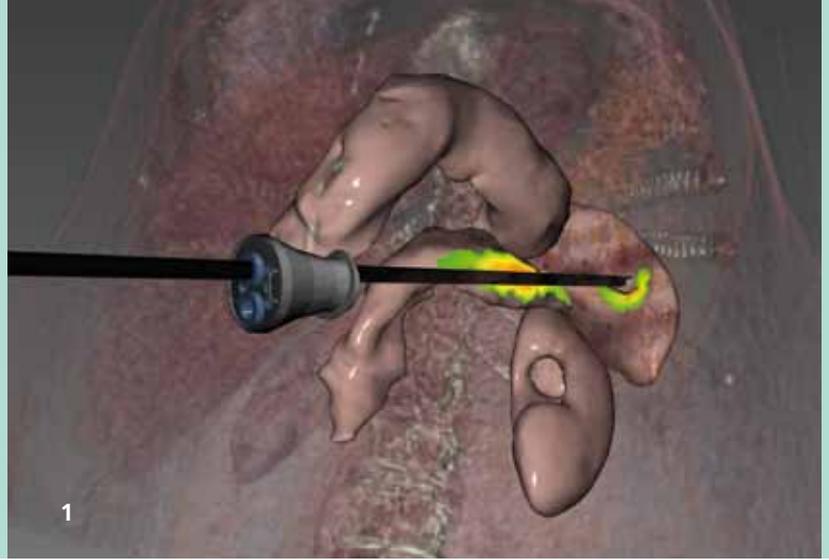
Dipl.-Ing. Steffen Masik  
Telefon +49 391 4090-127 | Fax +49 391 4090-93-127  
steffen.masik@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Inf. Michael Raab  
Telefon +49 391 4090-122 | Fax +49 391 4090-93-122  
michael.raab@iff.fraunhofer.de

### Förderung

Das Projekt »VIRTUS – Virtuelles Untertagelabor im Steinsalz« wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert. (Förderkennzeichen 02 E 10890)





## FORSCHUNG FÜR SICHERHEIT UND ZUVERLÄSSIGKEIT KOMPLEXER TECHNISCHER SYSTEME

### Motivation

Eingebettete Systeme besitzen eine enorme technische und wirtschaftliche Bedeutung und stehen auf verschiedenen Ebenen vielfältig in Kommunikationsbeziehungen zu anderen Systemen. Diese Systeme bestimmen in hohem Maß die Eigenschaften der Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit und sind wettbewerbsbestimmend für die verschiedensten Branchen. Im Juli 2008 begann sich ein Verbund aus universitärer und anwendungsorientierter Forschung den Herausforderungen zu stellen, die der verstärkte Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien in den Anwendungsbereichen Automotive/Mobilität, Medizintechnik und Energiesysteme mit sich bringt. Das Projekt »ViERforES – Virtuelle und Erweiterte Realität für höchste Sicherheit und Zuverlässigkeit eingebetteter Systeme« war initiiert und befindet sich seit 2011 in der zweiten Projektphase. Ziel der Forschungsarbeiten dieses Projekts ist die Erhöhung der Sicherheit und Zuverlässigkeit komplexer technischer Systeme durch Vernetzung von Methoden und Technologien mit den oben genannten Anwendungsbereichen. Darüber hinaus werden auch Entwicklungen mit Querschnittstechnologien anwendungsübergreifend vorangetrieben.

Eine ausführliche Darstellung der vielfältigen Anwendungsbereiche und Querschnittstechnologien ist hier nicht möglich, sodass lediglich zwei Forschungsthemen beispielgebend vorgestellt werden. Einen umfassenden Überblick bieten die Webseiten von ViERforES.

### Forschungsthema der Medizintechnik

Hier entwickelt das Fraunhofer IFF zusammen mit der Fakultät für Informatik des Universitätsklinikums Magdeburg und der Dornheim Medical Images GmbH eine Planungs- und Testumgebung für die minimal-invasive Chirurgie (MIC). In der MIC wird durch wenige Zentimeter große Zugänge operiert. Diese Methode hat daher Vorteile für den Patienten, stellt sich jedoch für Chirurgen oft schwierig dar, sodass umfangreichere Maßnahmen zur Gewährleistung der Patientensicherheit getroffen werden müssen.

Der Trend in der MIC, z. B. bei Single-Port und NODES, geht dabei zu noch kleineren Zugängen, sodass immer kleinere Instrumente entwickelt werden. Da möglichst viele Operationen minimal-invasiv durchgeführt werden sollen, werden zunehmend spezialisierte und z. T. komplexe Instrumente eingesetzt, in denen eingebettete Systeme integriert sind. Um die Patientensicherheit zu gewährleisten, muss während der Navigation und der Intervention durch den Chirurgen eine

- 1 Bei Unterschreiten eines Mindestabstands werden weitere Annäherungen über eine Farbdarstellung auf den Organen und Gefäßen visualisiert, um den Chirurgen auf potenzielle Sicherheitsrisiken hinzuweisen.*
- 2 Geführte Qualifizierung – Kopplung interaktiver Visualisierungsumgebungen mit mobilen Endgeräten. Zudem wurde auch die Nutzung digitaler Stifte zur Steuerung einer Datenexploration weiterentwickelt.*
- 3 Digitale Stifte helfen bei der Navigation komplexer Datenstrukturen. Fotos (2): Dirk Mahler*



2



3

unbeabsichtigte Verletzung anatomischer Strukturen verhindert werden, wenn er hierbei die eingebetteten Systeme im Patienteninneren steuert.

Das Fraunhofer IFF entwickelt für eine Planungs- und Testumgebung entsprechende Visualisierungs-, Interaktions- und Simulationsverfahren, um es Chirurgen perspektivisch zu ermöglichen, verschiedene neuartige Instrumente und Zugangswege virtuell zu erproben und zu vergleichen. Mit Modellen aus der diagnostischen Bildgebung (CT, MRT) können hierbei individuelle Anatomien berücksichtigt werden. Der Chirurg soll von der Zugangsplanung bis zur simulierten Durchführung wesentlicher Operationsschritte die Eignung von Zugang und Instrumenten erproben, wobei die Simulation auch potenzielle Risiken einer realen MIC darstellt. Ein Schwerpunkt ist dabei die interaktive Bestimmung der Instrumentenabstände zu Organen und Gefäßen. Unterschreiten die Instrumente einen Mindestabstand zu den Strukturen, wird der Chirurg auf ein potenzielles Risiko hingewiesen.

#### Forschung zur »Interaktiven visuellen Datenexploration«

Ein Schwerpunkt befasst sich im Querschnittsgebiet »Interaktive visuelle Datenexploration« mit der Weiterentwicklung von Interaktionsmethoden, um die Zugangsmöglichkeiten auf raumbezogene Daten zu verbessern. Dafür wurden konzipierte Interaktionsmethoden, wie beispielsweise die vereinfachte Navigation, weiterentwickelt und auf entsprechenden Ein- und Ausgabemedien umgesetzt. So erfolgt eine vereinfachte Navigation und Steuerung z. B. mit externen mobilen Geräten, wobei für unterschiedliche Gerätetypen die gleiche Methode verwendet werden kann. Hierbei wurden die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten zur Exploration von Daten mithilfe unterschiedlichster Displayumgebungen berücksichtigt. Zum einen wurde die Interaktion mit klassischen Eingabegeräten betrachtet. Beispielsweise ist es mithilfe der Kombination von zweidimensionalen graphischen Elementen auf dem Display und dreidimensionaler Objekte im Modell möglich, mit einer

normalen Maus schnell und sicher durch einen virtuellen Datenraum zu navigieren. Zum anderen wurden Interaktionsmöglichkeiten auf Mobilgeräten mit berührungsempfindlichen Oberflächen erprobt und optimiert. Auf diese Weise kann die Überlagerung der eigentlichen Daten-Visualisierung mit zusätzlichen Elementen zur Interaktion vermieden werden.

#### Projektpartner

Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE, Kaiserslautern; Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg; Technische Universität Kaiserslautern; Dornheim Medical Images GmbH, Magdeburg; Lehnert Regelungstechnik GmbH, Magdeburg; FuelCon AG, Barleben

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

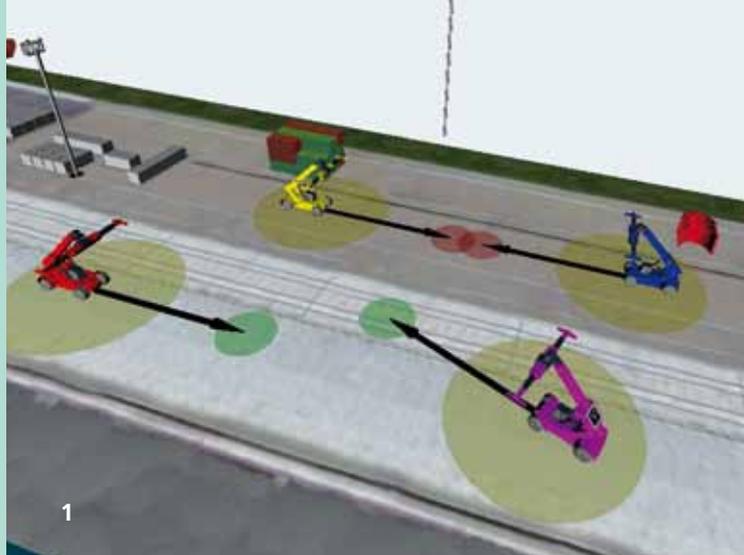
#### Ansprechpartner

Dr.-Ing. Marco Schumann  
 Telefon +49 391 4090-158 | Fax +49 391 4090-93-158  
[marco.schumann@iff.fraunhofer.de](mailto:marco.schumann@iff.fraunhofer.de)

#### Förderung

Das Projekt »VIERforES II« wird im Rahmen des Programms »IKT 2020 – Forschung für Innovation« zum Schwerpunkt »Virtuelle und Erweiterte Realität« vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. (Förderkennzeichen 01IM10002)





## AUSBAU EINES CONTAINERTERMINALS ZUM INTELLIGENTEN LOGISTIKRAUM

### Motivation

Mit dem steigenden Aufkommen an Logistikprozessen aufgrund verteilter Produktionsstandorte und komplexerer Liefernetze entsteht verstärkt der Bedarf, logistische Objekte, wie Güter, Container, Betriebsmittel oder Personen, einwandfrei zu identifizieren, zu lokalisieren und zu steuern. Die Ausstattung von Produktions- und Transportketten mit Sensorsystemen charakterisieren »Intelligente Logistikräume« und bieten neben den Potenzialen zur effizienten Prozessgestaltung und -steuerung auch wichtige Ansätze zur Steigerung des Arbeitsschutzes.

Unter einem Intelligenen Logistikaum wird der Wirkungsbereich von mobilen Objekten in einer logistischen Infrastruktur mit einer IT-technischen Umgebungszintelligenz (Ambient Intelligence) verstanden. Er wird durch standardisierte logistische Prozesse in einem topografisch-technischen und zeitlichen Rahmen bestimmt, die durch die IT-technische Umgebungszintelligenz sehr robust ablaufen. Unter »Ambient Intelligence« ist ein technologisches Paradigma zu verstehen, das Menschen in ihren Handlungen durch die Vernetzung von Sensoren, Funkmodulen und Computerprozessoren unterstützt.

### Aufgabenstellung

Ziel des Projekts ist die Erhöhung der Sicherheit und Zuverlässigkeit komplexer technischer Systeme durch die Vernetzung von funk- und bildbasierten Methoden und Technologien. Die zu entwickelnden Methoden und Technologien sollen sowohl anwendungsspezifisch als auch -übergreifend auf sicherheitsrelevante Anwendungen zugeschnitten und evaluiert werden. Damit wird das Ziel verfolgt, methodisches Wissen in die

Anwendungsbereiche zu transferieren und auch auf andere Anwendungen zu übertragen sowie Methoden zu verallgemeinern.

Das Teilprojekt 2 widmet sich insbesondere Lösungen zur Steigerung der Arbeitssicherheit im, aus sensortechnischer Sicht, nicht-kooperativen Umfeld eines Containerterminals. Als Entwicklungsumgebung steht dabei das Hanseterminal des Magdeburger Hafens zur Verfügung. Dieser ist ein Bestandteil des Galileo-Testfelds Sachsen-Anhalt. Durch die Schaffung eines Intelligenen Logistikaums im Hafenterminal mittels funk- und bildbasierter Sensorsysteme können Objekte im Betriebsbereich getrackt und die Prozesslage über Objekt- und Prozessdaten bestimmt werden.

### Lösungskonzept

Im Mittelpunkt des Projekts steht die Konzeption einer Virtual Reality (VR)-Modellierungsstrategie zur Integration von verschiedenen Sensordaten, zur Visualisierung der Prozessabläufe sowie zur Situationsbewertung. Dafür werden in das zuvor erstellte virtuelle Modell des Hanseterminals Schnittstellen implementiert, um die Daten aus realen funk- und bildbasierten Sensorsystemen direkt in das VR-Modell übertragen zu können. Reale Prozesse im Hafensbereich lassen sich so in Echtzeit im VR-Modell visualisieren und bewerten.

- 1 *Kollisionswarnsystem mit kritischem (oben) und unkritischem (unten) Systemzustand im VR-Modell.*
- 2 *Erweitertes VR-Modell eines Hafengeländes mit Gesamtsicht, projiziert auf eine virtuelle Leinwand.*



Für die Analyse der Gesamtsituation wird aus den sechs Kameransichten des Hanseterminals eine »Virtuelle Draufsicht« auf das Hafengelände zusammengefügt. Dadurch lassen sich die komplexen Prozessabläufe im Terminal am Leitstand auf einen Blick erfassen. Die Virtuelle Draufsicht selbst lässt sich im VR-Modell als Ansichtsebene einblenden, sodass die VR-Darstellung durch Realbilder augmentiert wird. Auf deren Basis kann dann die Belegung einzelner Terminalbereiche automatisiert analysiert und im VR-Modell fortlaufend abgebildet werden.

Zur Verfolgung von Betriebsmitteln sind im Hanseterminal ein Reachstacker und ein Kran mit Transpondern versehen, deren Position durch das lokale Funk-Ortungssystem hochgenau bestimmt wird. Die Positionsdaten sowie abgeleitete Daten, wie Geschwindigkeit und Ausrichtung, werden über eine Schnittstelle an die VR-Modelle der Fahrzeuge übergeben und lösen durch eine ständige Aktualisierung eine Animation aus, die die wahren Bewegungen im Hafen nachbildet.

## Ergebnisse

Zur Erhöhung der Betriebssicherheit der Logistikprozesse des Containerterminals wird ein Kollisionswarnsystem entwickelt, das die Bewegungskurven der mobilen Betriebsmittel bewertet und nach folgenden Bewegungszuständen unterscheidet:

- unkritischer Systemzustand,
- kritische Situation, wenn die auf Basis der aktuellen Bewegungen prognostizierten Positionen verschiedener Objekte einen skalierbaren Sicherheitsabstand unterschreiten und
- Warn-Situation, wenn sich ein Objekt im skalierbaren Sicherheitsbereich eines anderen Objekts bewegt.

Neben der Analyse der Bewegungen hinsichtlich möglicher Kollisionen und der Ausgabe entsprechender Warnmeldungen werden auf Basis einer Mustererkennung in Bewegungstrajektorien automatisiert Prozessschritte der durchgeführten Materialflussprozesse erkannt und klassifiziert, um diese zukünftig automatisiert zu dokumentieren.

## Ausblick

Das Kollisionswarnsystem und die Trajektorieanalyse stellen wesentliche Anwendungen des Intelligenten Logistikraums im Hanseterminal Magdeburg dar. Auf Basis des VR-Modells sollen in Zukunft mittels der modellierten Hafenumgebung, der modellierten Sensorsysteme und der gewonnenen Bewegungstrajektorien Aussagen über die Dienstgüte der Kommunikationsmittel abgeleitet und für eine Optimierung der logistischen Prozesse genutzt werden.

## Projektpartner

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut ILM;  
Magdeburger Hafen GmbH, Magdeburg

## Ansprechpartner

Dipl.-Wirt.-Ing. Olaf Poenicke  
Telefon +49 391 4090-337 | Fax +49 391 4090-622  
olaf.poenicke@iff.fraunhofer.de

Dipl.-Inf. Michael Soffner  
Telefon +49 391 67-193 52  
michael.soffner@iff.fraunhofer.de

## Förderung

Diese Anwendung ist Bestandteil des Teilprojekts 2 »Sicherheitskritische Bewertung von Infrastruktur an Logistikknoten« unter »VIERforES II«, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert wird. (Förderkennzeichen 01 IM10002 A)



# BERICHTE DER GESCHÄFTSSTELLEN FRAUNHOFER IFF INTERNATIONAL



Foto: Anna-Kristina Mahler

---

**Fraunhofer IFF-ASEAN Office**

---

AUFBAU EINES ASEAN-EXZELLENZZENTRUMS  
FÜR INNOVATIONSMANAGEMENT (AECTIM)

---

**Fraunhofer IFF-EU Office**

---

TECHNOLOGIETRANSFER ZWISCHEN WISSENSCHAFT  
UND WIRTSCHAFT FÜR KASACHSTAN



## AUFBAU EINES ASEAN-EXZELLENZZENTRUMS FÜR INNOVATIONSMANAGEMENT (AECTIM)

### Motivation

Bereits seit 2008 ist das Fraunhofer IFF über das ASEAN-Office in Bangkok institutionalisiert und kann somit bei der sehr dynamischen Entwicklung in der ASEAN-Region teilnehmen. Eine zentrale Zielstellung des ASEAN-Office ist es in Anlehnung an die Strategie der Fraunhofer-Gesellschaft, neue Auslandsmärkte in Kooperation mit herausragenden lokalen Einrichtungen und Unternehmen in der Zielregion zu erschließen. Hierbei stehen gemeinsame Forschungs- und Entwicklungs (FuE)-Vorhaben sowie industrielle Projekte im Mittelpunkt.

Die für 2015 geplante Gründung der ASEAN Economic Community (AEC) bietet in diesem Zusammenhang eine Vielzahl von Chancen aber auch Herausforderungen. Zentrale Zielstellung der AEC ist die Förderung eines wettbewerbsfähigen Markts innerhalb der ASEAN-Region. Schwerpunkte der Liberalisierung sind u. a. freie Warenströme, Steuervergünstigungen, Investitionsförderung sowie vereinfachter regionaler Einsatz und Mobilität von Fachkräften. Die Nutzenspotenziale der AEC liegen auf der Hand. So sollen z. B. regionale Kooperationen und Geschäftsbeziehungen gefördert sowie die Attraktivität der Region inkl. ihres Markts, in dem über 600 Millionen Menschen leben, für Auslandsinvestitionen erhöht werden. Diese Entwicklung stellt einzelne Länder der ASEAN-Region vor erhebliche Herausforderungen. Neben der Überwindung einiger politischer Hürden steht auch die Entwicklung einer adäquaten Infrastruktur, wie der Ausbau des Nord/Süd-Korridors mit Logistikverbindungen zwischen Myanmar, Thailand, Laos und Vietnam im Mittelpunkt. Darüber hinaus rücken auch zunehmend Aspekte wie die Fachkräftequalifikation oder die Steigerung der Innovationsfähigkeit von Unternehmen in der ASEAN-Region in den Fokus. Mit Ausnahme von Singapur und Malaysia haben die anderen Mitgliedsländer des ASEAN-

Staatenbundes bezüglich ihrer Innovationsfähigkeit noch einen erheblichen Verbesserungsbedarf.

### Aufbau des regionalen AECTIM

Die National Innovation Agency (NIA) Thailand wurde 2003 vom Ministry of Science and Technology Thailand gegründet. Ihre zentrale Aufgabe besteht in der Förderung einer Sektor übergreifenden Innovationskultur zum Aufbau eines nationalen Ökosystems für Innovation. Die NIA verfolgt das Ziel, Thailands Transformationsprozess hin zur »innovationsgetriebenen« Wirtschaft zu unterstützen und fungiert hierbei als zentraler Koordinations- und Netzwerkpartner für Organisationen bzw. Unternehmen aus den Bereichen Bildung, Forschung, Technologie sowie Finanzen. Seit ihrer Gründung hat sie bereits landesweit knapp 700 Innovationsprojekte mit einem Gesamtvolumen von 640 Millionen Baht, umgerechnet ca. 16 Millionen Euro, initiiert bzw. unterstützt. Unter Berücksichtigung der AEC-induzierten Herausforderungen hat sich die NIA im Jahr 2012 entschlossen, ein regionales ASEAN-Exzellenzzentrum für Innovationsmanagement »ASEAN Excellence Centre for Total Innovation Management – AECTIM« zu gründen. Ausgestattet mit einem Startkapital von 20 Millionen Baht, ca. 500 Tausend Euro, werden zurzeit geeignete

*AECTIM-Informationsveranstaltung bei Western Digital Thailand (sitzend v. l. n. r.): Ralf Opierzynski, Fraunhofer IFF Bangkok; Dr. Wolfgang Baltus, NIA Thailand; Dr. Wantanee Chongkum, Department Director NIA Thailand und Phayat Wutthirong, Siam Cement Group/SCG Thailand.  
Foto: Mashuriati Binti Abdul Rahim*



Organisationsstrukturen geschaffen sowie Partnernetzwerke und Inhalte definiert. Mittelfristige Zielstellung des AECTIM ist es, sowohl regional als auch Sektor übergreifend Lösungen im breit gefächerten Bereich des Innovationsmanagements, z. B. Innovation in der Organisation, Produkt- bzw. Prozessinnovation, aus einer Hand anzubieten.

Zur Sicherstellung des erforderlichen Fachwissens sowie der benötigten Technologiekompetenz werden seitens der NIA breite Partnernetzwerke aufgebaut. Dazu zählen auf nationaler Ebene z. B. das Thailand Productivity Institute (TPI Thailand) und das National Science, Technology and Innovation Policy Office (STI Thailand), auf regionaler Ebene beispielsweise das Ministry of Science, Technology and Innovation (MOSTI Malaysia) sowie auf internationaler Ebene deutsche Gesellschaften, wie die Fraunhofer-Gesellschaft, die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), die Steinbeis-Stiftung für Wirtschaftsförderung (StW) oder das Korea Institute of Industrial Technology (KITECH Korea). Bereits laufende Aktivitäten mit inhaltlichem Bezug zum AECTIM, wie die Projekte »ASEAN-SInnovation« sowie die »Innovation Management School« der GIZ oder der Aufbau eines Exzellenzzentrums für Digitales Engineering (CDE) der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg in Kooperation mit dem Fraunhofer IFF sowie der National Science and Technology Development Agency (NSTDA Thailand), werden entsprechend integriert bzw. harmonisiert.

Um mittelfristig an den vielschichtigen AECTIM-Projektentwicklungsmöglichkeiten in der ASEAN-Region eine führende Rolle einnehmen zu können, hat sich die Fraunhofer-Gesellschaft, vertreten durch das Fraunhofer IFF-ASEAN Office, entschlossen, aktiv an dem Aufbau des AECTIM mitzuwirken. Vor diesem Hintergrund wurde eine entsprechende Kooperationsvereinbarung zwischen der Fraunhofer-Gesellschaft und der NIA Thailand unterzeichnet. Der Schwerpunkt liegt in den Bereichen FuE-Vorhaben, Technologietransfer sowie Qualifikation.

Ein Herausstellungsmerkmal des Projekts ist der ausgeprägte Netzwerkgedanke, der dem ASEAN-Innovationszentrum perspektivisch Zugriff auf internationales Expertenwissen sowie Technologieapplikationen sichert. In Kombination mit der Kenntnis der lokalen Märkte sowie dem direkten Zugang zu den Zielgruppen gehen die Beteiligten davon aus, dass sich das AECTIM-Vorhaben zu einem Erfolgsmodell entwickeln wird.

---

#### Ausblick

---

Das Fraunhofer IFF wirkt bereits heute über das ASEAN-Office aktiv an der Gestaltung des AECTIM-Vorhabens mit. Aufgrund seiner thematischen Breite sowie seiner Ausrichtung ist das ASEAN-Innovationszentrum aber auch für weitere Institute der Fraunhofer-Gesellschaft von Interesse. Thematische Schwerpunkte, wie Energieeffizienz im Bau und in der Produktion, Automatisierung, Messtechnik und Qualitätssicherung, Logistik, erneuerbare Energien, Nanotechnologie, Medizintechnik, Biotechnologie, Nahrungsmitteltechnologie, Verpackungstechnologie, Massentransportsysteme etc., werden die Basis für konkrete FuE-, Technologietransfer- bzw. Qualifikationsprojekte darstellen.

Bereits in der Vergangenheit hat das Fraunhofer IFF-ASEAN Office verschiedene Fraunhofer-Institute beim Aufbau von Geschäftskontakten bzw. bei der Initiierung von Kooperationsvorhaben in der ASEAN-Region unterstützt. Daneben steht es auch innovativen Unternehmen der deutschen Wirtschaft, die in die ASEAN-Region investieren bzw. expandieren möchten, als kompetenter Ansprechpartner zur Verfügung.

---

#### Ansprechpartner

---

Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski  
Telefon +66 2630-8644 | Fax +66 2630-8645  
ralf.opierzynski@iff.fraunhofer.de



## TECHNOLOGIETRANSFER ZWISCHEN WISSENSCHAFT UND WIRTSCHAFT FÜR KASACHSTAN

### Motivation

Die Unterzeichnung des Abkommens über die deutsch-kasachische Partnerschaft im Rohstoff-, Industrie- und Technologiebereich sowie die Kooperation in den Bereichen Energieeffizienz, erneuerbare Energien, Maschinenbau, Bildung, Medizin u. a. im Februar 2012 soll eine feste Grundlage für die aktive Beteiligung deutscher Unternehmen an der wirtschaftlichen Entwicklung Kasachstans bilden und ihre Präsenz auf dem kasachischen Markt stärken.

Das Fraunhofer IFF ist bestrebt, die deutsch-kasachische Zusammenarbeit durch Technologie- und Know-how-Transfer in angewandter Forschung und Lehre mit dem Ziel zu unterstützen, eigene Institutstechnologien zu verwerten, Kooperationen mit Industrie und Forschung aufzubauen sowie direkte Vermarktungswege in Kasachstan zu schaffen. Es ist in der Fraunhofer-Gesellschaft bereits seit 2008 federführend für die Kooperation mit Kasachstan und verfolgt den Ansatz, bereits bestehende Partnerschaften mit Unternehmen und Universitäten zu stabilen Netzwerken mit kasachischen und deutschen Partnern für den Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft auszubauen. Beispielgebend dafür sind die Projekte mit der Astana Innovations AG und der Universität für Technologie und Engineering Aktau.

### Kompetenzzentrum für 3D-Technologien in Astana

In enger Zusammenarbeit haben Fachleute des Fraunhofer IFF und der Astana Innovations AG ein Kompetenzzentrum für interaktive 3D-Technologien in den Anwendungsgebieten Bauwesen, Medizin, Landwirtschaft, Energie, Ingenieurwesen und Architektur errichtet. Seitens des Fraunhofer IFF wurden

das 3D-Center-Konzept entwickelt, die Installation der Technik begleitet und die VDT-Plattform lizenziert. Auf die erfolgreiche Inbetriebnahme von mobilen Virtual Reality (VR)-Arbeitsplätzen folgten Anfang 2012 Schulungen des Fachpersonals der Astana Innovations AG für den kundenorientierten Einsatz von Digital-Engineering-Technologien, die sowohl in Astana als auch im VDTC in Magdeburg durchgeführt wurden, Grundlagen für gemeinsame Projekte zu legen. Die geplanten Tätigkeitsfelder des Kompetenzzentrums sind Auftragsforschung, Durchführung von Analysen, Begutachtungen und Experimenten, Training und Qualifizierung, 3D-Projektierung, Design und Modellierung sowie Simulation und Visualisierung im Projekt »Smart City Astana«. Weitere Potenziale und Perspektiven für gemeinsame Projekte des Fraunhofer IFF und der Astana Innovations AG sollen sich aus der Vorbereitung der Weltausstellung Expo 2017 in Astana ergeben.

### Centre of Engineering for Central Asia (CECA) in Aktau

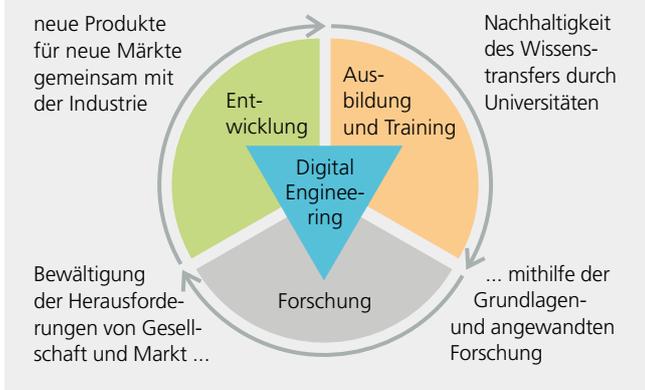
Das Fraunhofer IFF unterstützt durch wissenschaftliche Begleitung und Technologieberatung den Aufbau des Center of Engineering for Central Asia (CECA) auf dem Gelände der Kaspischen Staatlichen Essenov-Universität für Technologie und Engineering (KSUTE) in Aktau. So hat beispielsweise das Fraunhofer IFF eine logistische und prozesstechnische Beratung des kasachischen

1 *Vorstellung des Kompetenzzentrums für 3D-Technologien in Astana auf der »Smart Astana-Konferenz«.*

2 *Astana Innovations – Inbetriebnahme des mobilen Virtual-Reality-Arbeitsplatzes. Fotos (2): Sergej Serebranski*



### Digital Engineering für den Wissenstransfer in Innovationsnetzwerken.



Planungsteams zur Gebäudeausrüstungsplanung durchgeführt. Die technische Infrastruktur des CECA entsteht nach dem Vorbild des VDTC im Fraunhofer IFF und wird dem neuesten Stand der Technik entsprechen. Mit dem CECA als Mittelpunkt soll ein Kompetenznetzwerk Digital Engineering entstehen, das nationale und internationale Unternehmen in den Branchen Energie, Maschinenbau, Bauwesen und Logistik unterstützt. Für dieses Kompetenznetzwerk entwickelt das Fraunhofer IFF gemeinsam mit KSUTE und weiteren Akteuren einen ganzheitlichen Ansatz, der Forschung, Entwicklung und Qualifizierung länderübergreifend auf Basis des Digital Engineering verbindet. Dieser Ansatz soll von den Partnern im Kompetenznetzwerk unter Berücksichtigung der in Kasachstan vorliegenden Voraussetzungen entwickelt, erprobt und zur Gewinnung weiterer Netzwerkpartner genutzt werden. Hierzu wurde ein BMBF-Projektantrag im Rahmen der Pilotmaßnahmen für »Partnerschaften in Wissenschaft, Forschung und Bildung mit Ländern Zentralasiens und des Südkaukasus« eingereicht. Als weitere kasachische Partner beteiligen sich am Projekt u. a. das Mangystauer Kombinat Kazatomprom, Alageum Electric AG und auf deutscher Seite der FASA Zweckverband zur Förderung des Maschinen- und Anlagenbau Sachsen-Anhalt e. V.

### Das EU-Projekt eINTERASIA

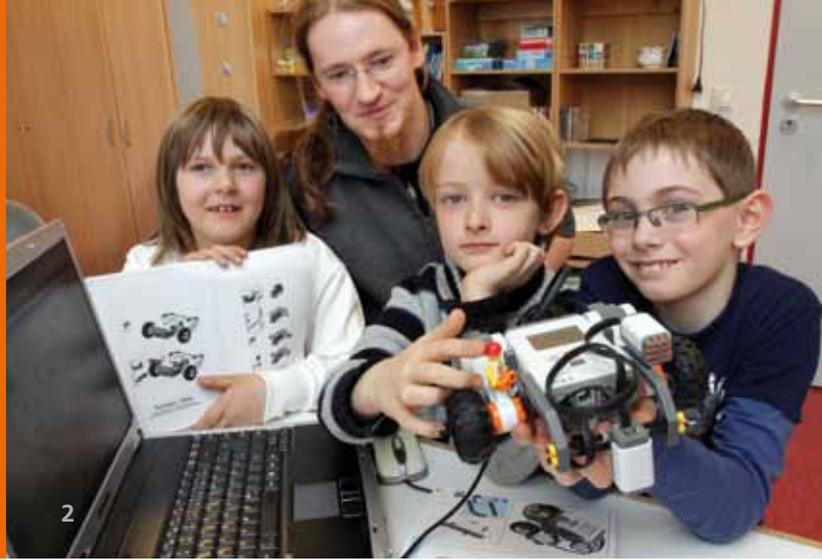
Mit den kasachischen Partnern wird über das EU-Projekt »eINTERASIA – ICT Transfer Concept for Adaption, Dissemination and Local Exploitation of European Research Results in Central Asian Countries«, das im Jahr 2012 erfolgreich beantragt wurde und am 1. März 2013 startete, ein nächster Schritt des Technologietransfers eingeleitet. eINTERASIA verfolgt das Ziel, die internationale Zusammenarbeit mit den Entwicklungsländern Zentralasiens durch Erstellung eines innovativen ICT-Transfer-Konzepts zur Anpassung, Verbreitung und lokalen Nutzung von EU-Forschungsergebnissen zu unterstützen. Im Fokus stehen die Erarbeitung eines generischen Konzepts zum Technologietransfer und die Entwicklung eines web- und multiagentenbasierten Software-Frameworks zur Anpassung an ausgewählte unternehmensrelevante Anwendungen, lokale gesellschaftliche Strukturen, Servicebedürfnisse und Nutzeranforderungen. Das Projekt wird von der Technischen Universität Riga (RTU) koordiniert. Insgesamt gehören zum Projektkonsortium neun Partner, einschließlich des Fraunhofer IFF und der Astana Innovations AG. Die Einbindung der Astana Innovations AG in eINTERASIA ermöglicht es, das entstehende deutsch-kasachische Netzwerk in Forschung und Entwicklung im zentralasiatischen Raum zu erweitern. Das Kompetenzzentrum für 3D-Technologien in Astana gilt dabei als Showroom für neue Technologien und Weitergabe gewonnener Erfahrungen.

### Ansprechpartner

Dr. rer. nat. Dr. h. c. Eberhard Blümel  
 Telefon +49 391 4090-110 | Fax +49 391 4090-115  
 eberhard.bluemel@iff.fraunhofer.de

# HIGHLIGHTS, VERANSTALTUNGEN UND MESSEPRÄSENTATIONEN (AUSWAHL)





13. Januar 2012, Magdeburg

### **RobAGs – Schüler gründen Roboter-Arbeitsgemeinschaften**

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Projektleitung: Dipl.-Ing. Holger Althaus

Wie setzt man Elektromotoren, Sensoren, Zahnräder und jede Menge programmierbare Elemente aus einem handelsüblichen Roboterbaukasten so zusammen, dass ein funktionstüchtiger Roboter entsteht? Das Tüfteln und Testen macht Spaß, funktioniert aber am besten in Teamarbeit. Die Robotik-Experten des Fraunhofer IFF in Magdeburg wollen darum bei jungen Leuten mehr Begeisterung für Wissenschaft und Technik wecken und haben gemeinsam mit Schülern und Lehrern an Sachsen-Anhalts Schulen und anderen Bildungseinrichtungen 20 neue Roboter-Arbeitsgemeinschaften gegründet. Für das Projekt mit dem Namen RobAGs stattete das Fraunhofer IFF die 20 Arbeitsgemeinschaften mit Roboter-Baukästen aus. Die späteren AG-Leiter wurden durch das Fraunhofer IFF in eintägigen Workshops fit gemacht. Lotto Sachsen-Anhalt unterstützt das Jugend-Projekt finanziell. Kultusminister Stephan Dorgerloh ist der Schirmherr.

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

**1** *Auf der Festveranstaltung anlässlich des 20-jährigen Bestehens des Fraunhofer IFF fragt die 12-jährige Lara Caroline Tylkoski aus Magdeburg: »Ihr Fraunhofer-Forscher: Ihr sagt doch immer, dass ihr die Zukunft entwickelt. Wie weit seid ihr denn schon?«*

**2** *Wer entwickelt die besten Roboter? Magdeburger Fraunhofer-Forscher wollen Schüler für Technik begeistern.*

Fotos (2): Viktoria Kühne

24. – 27. Januar 2012, Magdeburg

### **Besuch des CPFL Energia und der University of Campinas, Sao Paulo**

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:

Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller; Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki; Bartlomiej Arendarski M. Sc.; Dr. phil. Jörg von Garrel

25. Januar 2012, Magdeburg

### **Elektromobilität: Magdeburg erhält neue öffentliche Ladestation für Elektrofahrzeuge**

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:

Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk; Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller; Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki; Bartlomiej Arendarski M. Sc.

Organisation: René Maresch M. A.

Die Stadt Magdeburg hat am Mittwoch, den 25. Januar 2012, eine neue Ladestation für Elektroautos bekommen. Am MARITIM Hotel Magdeburg können ab sofort nicht nur dessen Gäste, sondern alle Besitzer eines Elektrofahrzeugs die erste allgemein zugängliche Ladestation im öffentlichen Verkehrsraum der Landeshauptstadt nutzen.

Das Fraunhofer IFF Magdeburg und die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg haben die neue Elektro-Ladestation gemeinsam entwickelt. Beide arbeiten seit 2008 erfolgreich an neuen, intelligenten Energiemanagementsystemen für eine umfassende Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge. Im Zentrum ihrer Forschung steht vor allem die Frage, wie sich eine flächendeckende Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge mit der Nutzung regenerativer Energien verbinden lässt.



Im Projekt »Harz.EE-mobility« haben die Forschungseinrichtungen zusammen mit weiteren Partnern ein Gesamtsystem aus Netzintegration, Nutzung von »Öko-Strom« und Verkehrsmanagement entwickelt, das bundesweit einzigartig ist. Die neue Ladestation im Zentrum Magdeburgs ist an das dort geschaffene System von »Harz.EE-mobility« angebunden. Eröffnet wurde die Elektro-Ladestation von Ministerpräsident Dr. Reiner Haseloff, Wirtschaftsministerin Prof. Birgitta Wolff und Verkehrsstaatssekretär Dr. Klaus Klang. »Das Land Sachsen-Anhalt unterstützt ausdrücklich die Schaffung eines flächendeckenden Angebots für Elektromobilität. Ihre Einführung ist sowohl aus wirtschaftlicher als auch aus umweltpolitischer Sicht eines der bedeutendsten Vorhaben, denen wir uns in den nächsten Jahren und Jahrzehnten stellen müssen«, so Ministerpräsident Haseloff.

7. Februar 2012, Magdeburg

**Besuch von S.E. Botschafter Philip D. Murphy (USA)**

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:  
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk; Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter; Dr.-Ing. Marco Schumann; Dipl.-Wirtsch.-Ing. Olaf Poenicke; Dipl.-Medieninf. Oliver Wienert; Dipl.-Ing. Steffen Masik

8. Februar 2012, Berlin

**Besuch des kasachischen Präsidenten N. A. Nazarbajev**

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:  
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk; Dr. rer. nat. Eberhard Blümel; Prof. Burghard Scheel; Dipl.-Ing. Sergej Serebranski; Dipl.-Ing. Ronny Franke  
Exponat: Ingenieursarbeitsplatz der Zukunft

23. Februar 2012, Wernigerode

**Kick-off Innovationsforum ALFAPOF – Automotive, Logistik und Fabrikautomation mit polymeroptischen Fasern**

Veranstalter: Hochschule Harz  
Vortrag: Innovationsforen – Erfahrungen des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF als aktiver Kooperationspartner (Prof. Burghard Scheel)  
Weitere fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Holger Seidel; Dipl.-Wirtsch.-Inf. Stefan Voigt

29. Februar 2012, Magdeburg

**Industriearbeitskreis »Laserscanning und Virtual Reality im Anlagenbau«**

Veranstalter: Fraunhofer IFF  
Vortrag: Einsatz von VR im Anlagenbau und -betrieb (Dipl.-Ing. Nicole Mencke)  
Weitere fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Dirk Berndt; Dr.-Ing. Christian Teutsch; Dipl.-Phys. Sabine Szyler

**1** Eröffnung der neuen Ladestation für Elektrofahrzeuge am Maritim Hotel Magdeburg mit den Spitzen aus Politik und Forschung.

Foto: Viktoria Kühne

**2** Prof. Schenk begrüßt den kasachischen Präsidenten N. A. Nazarbajev im Hotel Adlon Berlin.

Foto: Dirk M. Deckbar/  
Deutsche Bank



1. – 2. März 2012, Magdeburg

### **7. Tagung Anlagenbau der Zukunft – Der Weg zur ressourceneffizienten Anlage**

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Vorträge: Der Weg zur ressourceneffizienten Anlage (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker); Trace4valve – Elektronische Typenschilder Für eine durchgängige Identifikation und Traceability von Industriearmaturen (Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter); Bildbasierte Visualisierungen der Logistik im Turnaround/Shutdown (Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate)

Exponate: Ingenieursarbeitsplatz der Zukunft; VR-basierte Dokumentation und Qualifizierung für einen ressourceneffizienten Anlagenbetrieb; Wirbelschichtkompaktfeuerung; Trace4Valve; Bildbasierte Visualisierung; Strukturiertes Wiki für die Erfahrungssicherung im Maschinen- und Anlagenbau  
 Weitere fachliche Mitwirkung: Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller; Dr.-Ing. Marco Schumann; Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Helge Fredrich MBA; Dipl.-Kfm. (FH) Stefan Gelb M. A.; Dipl.-Ing. Marcus Kögler; Dipl.-Wirtsch.-Inf. Stefan Voigt; Dipl.-Ing. Alexander Kroys; Dipl.-Ing. Marc Winter; Dipl.-Ing. Stefan Leye; Dipl.-Ing. Tina Haase; Dipl.-Ing. Frank Mewes  
 Organisation: Dipl.-Ing. Andrea Urbansky; Dipl.-Phys. Sabine Szyler

Zwei Tage lang tauschten sich auf Initiative des Fraunhofer IFF 150 Experten aus ganz Deutschland darüber aus, wie der Weg zur ressourceneffizienten Anlage verlaufen kann. Denn Ressourceneffizienz beim Planen, Bau und Betrieb von Anlagen birgt riesige Potenziale.

Über Ressourcen- und Energieeffizienz muss deshalb noch intensiver als bisher diskutiert und geforscht werden, damit Ergebnisse in der Industrie praxistauglich realisiert werden können.

Am Fraunhofer IFF verfolgt man einen ganzheitlichen Ansatz, Beispiel Elektroenergie: Die bisherigen Einsparungen reichen nicht aus. Mittelfristig muss man sich von der verbrauchsorientierten Erzeugung verabschieden und einen erzeugungsorientierten Verbrauch erreichen. Für die Praxis kann das

beispielsweise bedeuten, dass nicht mehr nur die Einzelanlage betrachtet wird, sondern das ganze Unternehmen bis hin zum kompletten Industriepark. Abprodukte einer Anlage könnten dann als Rohstoffquelle für andere, dort ansässige oder sich ansiedelnde Unternehmen dienen. Schon bei der Entwicklung von Industrie- und Gewerbegebieten sollte auf solche Synergien verstärkt geachtet werden.

Das Fraunhofer IFF und seine Partner, der Verein Deutscher Ingenieure VDI, der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau VDMA, der Verband der Chemischen Industrie VCI Nord, die Wirtschaftsinitiative Mitteldeutschland und der Zweckverband zur Förderung des Maschinen- und Anlagenbaus Sachsen-Anhalt FASA veranstalten gemeinsam alle zwei Jahre den Branchentreff in Magdeburg.

5. – 6. März 2012, Gurgaon, Haryana, (NCR), Indien

### **Fraunhofer Innovation und Technology Platform – Mobility and Logistics**

Veranstalter: Investment Innovation and Research Alliance  
 Vortrag: Safety in Railway (Dr.-Ing. Dirk Berndt für die Arbeitsgruppe Fraunhofer RAIL)

**3** Deutschlands Anlagenbau-Experten wollen den Weg zur ressourceneffizienten Anlage forcieren. Foto: Peter Förster

**4** Marcus Kögler vom Geschäftsfeld »Prozess- und Anlagentechnik« im Kundengespräch. Foto: Dirk Mahler



7. März 2012, Magdeburg

**11. Businesslounge – science meets business**

Veranstalter: Wirtschaftsjuvenen Magdeburg  
 Exponate: Radsatzvermessung von Eisenbahnradern;  
 3D-Vermessung von Autoradfelgen  
 Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:  
 Dipl.-BW. André Rauchhaupt; Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Erik Dietzel

8. März 2012, Magdeburg

**China Business Night**

Veranstalter: Mussenbrock & Wang GmbH  
 Vorträge: Entwicklung dezentraler Energiewandlungsanlagen auf der Basis regenerativer Festbrennstoffe (Ling He M.Sc.); Virtuelle NC-Bearbeitung – Einsatz für Entwicklung und Training (Dr.-Ing. Marco Schumann); Hyperspektrale Softsensorik zur Lebensmittelqualitätssicherung (Dr. Andreas Backhaus)  
 Weitere fachliche Mitwirkung: Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller

13. – 15. März 2012, Stuttgart

**LogiMAT – Internationale Fachmesse für Distribution, Material- und Informationsfluss**

Veranstalter: Euroexpo Messe- und Kongress-GmbH  
 Gemeinschaftsstand mit Centiveo GmbH und SIC Software Industrie Consult GmbH  
 Exponat: RFID-Tunnelgate  
 Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:  
 Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter; Dipl.-Ing. Martin Kirch;  
 Dipl.-Wirtsch.-Ing. Olaf Poenicke

14. – 15. März 2012, Berlin

**Fraunhofer Direct Digital Manufacturing Conference**

Veranstalter: Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung  
 Vortrag: Enhancing the Performance of Laboratory Centrifuges with Additive Manufacturing Technologies (Dr.-Ing. Uwe Klaeger)

15. März 2012, Troisdorf

**DHL Innovation Day**

Veranstalter: DHL  
 Dr.-Ing. Tobias Reggelin erhält für seine Doktorarbeit den DHL Innovation Award 2012 in der Kategorie »Bester Nachwuchswissenschaftler«

DHL, der weltweit größte Logistikdienstleister, hat zum vierten Mal den internationalen DHL Innovation Award verliehen. Er gehört zu den angesehensten und bedeutendsten internationalen Auszeichnungen in der Logistikbranche. Der diesjährige Preisträger in der Kategorie »Bester Nachwuchswissenschaftler« ist der Magdeburger Logistik-Experte Tobias Reggelin. Er erhält die begehrte Auszeichnung für seine herausragende Doktorarbeit über neue Methoden zur Verbesserung logistischer Prozesse.

Dr. Reggelin ist wissenschaftlicher Mitarbeiter sowohl am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF als auch am Lehrstuhl Logistische Systeme der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.

*1 Die Gewinner des DHL Innovation Award 2012, unter ihnen der »beste Nachwuchswissenschaftler« Dr.-Ing. Tobias Reggelin vom Fraunhofer IFF (4. von links). Foto: Rudolf Wichert/DPDHL 2012*



27. – 30. März 2012, Köln

### **Anuga FoodTec**

Veranstalter: koelnmesse GmbH

Exponat: Innovative Mess- und Analysesysteme zum Einsatz in der nicht-invasiven, echtzeitfähigen Qualitätskontrolle von Lebensmitteln im laufenden Produktionsprozess

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:  
Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert; Dr. Andreas Backhaus

28. – 29. März 2012, Magdeburg

### **Landeswettbewerb »Jugend forscht und Schüler experimentieren 2012«**

Veranstalter: E.ON Avacon AG

Organisation: Anna-Kristina Wassilew M. A.

Erneut fand das Landesfinale Sachsen-Anhalts »Jugend forscht und Schüler experimentieren« im VDTK des Fraunhofer IFF in Magdeburg statt. Am 28. und 29. März präsentierten alle Jungforscher und Jungforscherinnen, die sich mit ihren Projekten bereits den Regionalsieg erkämpften, ihre Arbeiten der Öffentlichkeit und einer Jury, die wiederum die besten Ideen zum Bundeswettbewerb nach Erfurt entsandten. Dort waren insgesamt sieben Schülerinnen und Schüler aus Sachsen-Anhalt erfolgreich.

11. April – 30. Mai 2012, Magdeburg

### **15. Gastvortragsreihe Logistik – Logistik als Arbeitsfeld der Zukunft**

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Schirmherrschaft: Dipl.-Ing. Thomas Webel, Minister für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt  
Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk;  
Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter; Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek;  
Prof. i. R. Dr.-Ing. Dietrich Ziemis; Dipl.-Ing. Holger Seidel  
Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Tobias Reggelin; Dipl.-Math. Annegret Brandau

Zum 15. Mal trafen im Fraunhofer IFF junge Studenten auf erfahrene Logistiker aus Forschung und Industrie, um aktuelle Entwicklungsthemen präsentiert und erklärt zu bekommen. Die traditionelle Gastvortragsreihe wird nach wie vor zahlreich besucht, denn auch die Studenten wissen: Logistik ist ein Arbeitsfeld mit Zukunft.

17. April 2012, Hundisburg

### **Holzlogistik: Dienstleister – Verursacher oder Opfer steigender Kosten?**

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Vortrag: (Holz-)Logistik – Quo Vadis? (Dr.-Ing. Ina Ehrhardt)

Exponate: Best4VarioUse; Biomasselogistik interregional;

App BioLogiCal

Organisation: Jessica Reiche

*2 Professionell und versiert präsentierten die Gewinner der Regionalauswahl ihre Forschungsergebnisse im Fraunhofer IFF.  
Foto: Dirk Mahler*

*3 Junge Studenten der Otto-von-Guericke-Universität bildeten sich weiter: »Supply Chain Performance Management« stand bei der 15. Gastvortragsreihe Logistik u. a. auf dem Programm. Foto: Daniela Martin*



18. – 19. April 2012, Moskau, Russland

**Innovationsforum – Innovative Produktionstechnologien für den Maschinen- und Anlagenbau**

Veranstalter: Fraunhofer IFF und Stankin Universität Moskau, gefördert vom BMBF im Deutsch-Russischen Jahr der Bildung, Wissenschaft und Innovation

Vorträge: Die Perspektiven der russisch-deutschen Zusammenarbeit im Rahmen der Modernisierung des russischen Maschinenbaus (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk); Optische 3D-Inline-Messtechnik – Informationsquelle für die Überwachung und Optimierung von Bearbeitungsprozessen in Werkzeugmaschinen (Dr.-Ing. Dirk Berndt)

Weitere fachliche Mitwirkung: Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller; Nikolay Salnikov

Organisation: Dipl.-Ing. Andrea Urbansky; Dipl.-Phys. Sabine Szlyler

Effiziente Prozesse für innovative Produkte sind das Überlebenselixier der Maschinen- und Anlagenbauer im weltweiten Wettbewerb. Dabei ist die Energie- und Ressourceneffizienz ein Thema, das russische und deutsche Maschinen- und Anlagenbauer stark beschäftigt. Das Innovationsforum »Innovative Produktionstechnologien für den Maschinen- und Anlagenbau« dient als Plattform für neue Partnerschaften zwischen wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen aus Russland und Deutschland. Themenschwerpunkte der Veranstaltung waren intelligente, energieeffiziente Maschinen und Systeme, Mess- und Prüftechnik sowie Bearbeitungstechnologien und Werkzeuge im Maschinenbau.

19. April 2012, Magdeburg

**Tag der Logistik**

Veranstalter: Bundesvereinigung Logistik e. V.

Vortrag im Rahmen der 15. Gastvortragsreihe Logistik: Von der Produktidee bis zur Produkteinführung – Erfolgreiche Gestaltung von Logistikketten im Konsumgüterbereich (Dipl.-Wirt.-Ing. Michael Kaftan, Procter & Gamble)

Weitere fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk; Dipl.-Ing. Holger Seidel; Dr.-Ing. Tobias Reggelin

19. April 2012, Magdeburg

**Zukunftstechnologien in der Anlagenplanung**

Veranstalter: VDI-AK Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen; Fraunhofer IFF

Vortrag: Neue Methoden und Tools in der Entwicklung von Produkten und Prozessen (Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker); Strömungs- und Verbrennungssimulation zur Unterstützung der Anlagenplanung – CFD-Simulation einer Wirbelschicht-Feuerungsanlage mit Ausbrand-Zyklon (Dr. rer. nat. Wolfram Heineken)

19. April 2012, Magdeburg

**Die Supply Chain in Mittel- und Osteuropa aus der Sicht der Chemieindustrie**

Veranstalter: VDI-AK Fördertechnik Materialfluss Logistik

Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Tobias Reggelin

*1 Institutsleiter Prof. Michael Schenk bekräftigt den Ausbau der Partnerschaften zwischen Einrichtungen der russischen und deutschen Wissenschaft.*

*Foto: Andrej Danilov*



23. – 27. April 2012, Hannover

**Hannover Messe**

Veranstalter: Deutsche Messe AG

Vortrag: Von der Forschung zur Anwendung. IndustrialGreen-Tec – CIO Unternehmertreff/Cleantech-Tag (Dipl.-Ing. Torsten Birth)

Exponate: Ladestation für Elektrofahrzeuge und Mobilitätsleitwarte; Thermische Reststoffverwertung – geschlossene Stoff- und Energiekreisläufe in der Produktion; Phasor Measurement Units zum Monitoring von Verteilungsnetzen und Virtuellen Kraftwerken, Elektrofahrzeuge als steuerbare Komponenten des Virtuellen Kraftwerks; RFID-Tunnelgate; Virtuelle Draufsicht; NZG-Alarm

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:  
Dr.-Ing. Thoralf Winkler; Dipl.-Ing. Frank Mewes; Dipl.-Wirtsch.-Ing. Olaf Poenicke; Bartłomiej Arendarski M. Sc.

24. April 2012, Magdeburg

**Besuch des Vizepremierministers der Republik Kasachstan Serik Akhmetov, S. N.**

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:  
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk; Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller; Prof. Burghard Scheel; Dr. rer. nat. Eberhard Blümel; Dipl.-Ing. Sergej Serebranski

24. – 25. April 2012, Karlsruhe

**6. Karlsruher Lebensmittelsymposium 2012**

Veranstalter: FPQS der MicroMol GmbH

Exponat: Innovative Mess- und Analysensysteme zum Einsatz in der nicht-invasiven, echtzeitfähigen Qualitätskontrolle von Lebensmitteln im laufenden Produktionsprozess

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:  
Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert; Dr. Andreas Backhaus

27. April 2012, Magdeburg

**13. IFF-Forschungskolloquium**

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Vorträge: Augmented Reality System für interaktive Produktpräsentationen (Simon Adler M. Sc.; Alexa Kernchen); VR-basierte Lernumgebungen in der Instandhaltung – beschrieben am Beispiel von Hochspannungsbetriebsmitteln (Dipl.-Ing. Tina Haase); Mobilitätsanalyse von Elektrofahrzeugen als Grundlage für Mobilitätsprognosen (Dipl.-Inf. Steve Schneider); Digital Engineering in KMU – Bedarfsgerechte Einführung standardisierter Methoden und digitaler Werkzeuge im Planungs- und Qualifizierungsprozess (Dipl.-Ing. Stefan Leye)

Weitere fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk; Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller; Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker; Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter; Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert; Dr.-Ing. Dirk Berndt; Dr. rer. nat. Eberhard Blümel; Dipl.-Ing. Holger Seidel; Dr.-Ing. Marco Schumann; Dr.-Ing. Matthias Gohla; Dr. techn. Norbert Elkmann; Dr.-Ing. Rüdiger Mecke

Organisation: Dipl.-Ing. Sabine Conert; Andreas Knittel M. A.

*2 Professor Hans-Jörg Bul-  
linger, damaliger Präsident  
der Fraunhofer Gesellschaft,  
besichtigt die Ladestation  
für Elektrofahrzeuge und  
die Mobilitätsleitwarte des  
Fraunhofer IFF.*

*Foto: Erik Dietzel*

*3 Dipl.-Inf. Tobias Kutzler  
referiert auf dem 13. IFF-Kol-  
loquium zum Thema »Mobili-  
tätsanalyse von Elektrofahr-  
zeugen als Grundlage für  
Mobilitätsprognosen«.*

*Foto: Daniela Martin*



1



2

7. – 11. Mai 2012, München

### **IFAT ENTSORGA**

Veranstalter: Neue Messe München

Exponat und Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF: VR-basiertes 3D-System zur Standortentwicklung und Organisation von Betriebsprozessen (Dipl.-Ing. (FH) Andreas Höpfner M. Sc.; Dipl.-Ing. Nicole Mencke)

8. – 9. Mai 2012, Frankfurt am Main

### **Wissensmanagement in der Instandhaltung**

Veranstalter: T.A. Cook Conferences

Vortrag: Virtuelle Arbeitsumgebungen für den Wissenstransfer – Beispiel mit RWE und Alstom (Dipl.-Ing. Tina Haase)

8. – 11. Mai 2012, Stuttgart

### **Control 2012**

Veranstalter: Schall GmbH & Co. KG

Exponate: Inline 3D-Messtechnik für Qualitätsprüfung und Prozessregelung; Flexible modellbasierte Vollständigkeitsprüfung

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF: Dr.-Ing. Dirk Berndt; Dipl.-Ing. Ralf Warnemünde

15. Mai 2012, Magdeburg

### **Netzwerktreffen Technologiekompetenz Fluss-Strom**

Veranstalter: Zentrum für Produkt, Verfahrens- und Prozessinnovation GmbH, Experimentelle Fabrik Magdeburg  
Fachliche Mitwirkung: Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller; Dipl.-Ing. Frank Mewes

Am 15. Mai nahm der schwimmende Versuchsträger »VECTOR« auf der Elbe seine Arbeit auf. Gemeinsam mit ihren Partnern, der Firma Sibau aus Genthin und dem Regenerativ-Kraftwerk Harz, eröffneten die Fraunhofer-Forscher im Magdeburger Wissenschaftshafen eine neue Phase im VECTOR-Projekt. Dazu erwarteten sie Gäste aus dem Netzwerk Fluss-Strom, in dem die gesamte Forschungsarbeit der Region zum Thema Flusswasserkraft zusammenläuft.

Das erklärte Ziel der Experten ist es, Flusskraftwerke zu entwickeln. Diese umweltfreundlichen Kleinkraftwerke könnten vor allem dort ihren Platz finden, wo man Gewässer nicht anstauen kann oder Flüsse nicht verengt werden sollen. Der VECTOR-Versuchsträger ist eine Eigenentwicklung dreier Partner. Die Firma Sibau konzeptionierte und baute den Versuchsträger, das Regenerativ-Kraftwerk Harz entwickelte das Regelungs- und Steuerungssystem. Mit Digital Engineering simulierten die Forscher vom Magdeburger Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF die Wirkmechanismen des Versuchsträgers. Außerdem bringen sie ihre Erfahrungen auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien in das Projekt ein.

22. – 24. Mai 2012, Astana, Kasachstan

### **5. ASTANA ECONOMIC FORUM**

Veranstalter: Eurasian Economic Club of Scientists Association und die Republik Kasachstan

Vorträge: Digital Engineering to connect Business Processes & ICT Innovations. Eurasian ICT-Forum »Connect Kazakhstan«

(Dr. rer. nat. Eberhard Blümel; Dipl.-Wirtsch.-Ing. Olaf Poenicke); Technologies of Fraunhofer IFF for Smart Cities and the Innovation Network »Morgenstadt: City Insights« – New Investment Opportunities (Dr.-Ing. Tobias Reggelin)

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF: Dipl.-Ing. Sergej Serebranski

**1** Ralf Warnemünde vom Fraunhofer IFF (links) im Gespräch auf der Messe Control. Foto: Fraunhofer-Allianz Vision

**2** Netzwerktreffen Technologiekompetenz Fluss-Strom. Foto: Viktoria Kühne



22. – 25. Mai 2012, München

### **AUTOMATICA 2012**

Veranstalter: Messe München GmbH

Vortrag: An Elephant's Trunk-Inspired Robotic Arm – Trajectory Determination and Control (Dr. techn. Norbert Elkmann; Dipl.-Ing. Roland Behrens; Dipl.-Ing. Maik Poggendorf; Dipl.-Inf. Erik Schulenburg)

Exponate: Virtuelles Montageassistenzsystem; Modellbasierte Vollständigkeitsprüfung; RFID-Handschuh; Virtuelle Draufsicht; Visuelle Odometrie (mobiler Roboter AGNUS); Mobiler Assistenzroboter ANNiE; Kollisionsmessung; Arbeitsraumüberwachung (EXECCELL); Kamerabasiertes Projektionssystem Fußboden; Sichere Manipulatoren ALEXA und BROMMI; Taktile Sensorik; Generative Fertigung (RoboGen)

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:

Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter; Dr.-Ing. Dirk Berndt; Dipl.-Ing. Ralf Warnemünde; Markus Fritzsche M. Eng.; Dipl.-Ing. Erik Trostmann; Dipl.-Ing. Steffen Sauer; Dipl.-Ing. Christoph Walter; José Saenz M. Sc.; Dipl.-Inf. Christian Vogel; Dipl.-Ing. Torsten Felsch; Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Erik Dietzel

30. Mai 2012, Magdeburg

### **Fachtagung des Clusters Sondermaschinen- und Anlagenbau Sachsen-Anhalt – Cleantech-Anlagen aus Sachsen-Anhalt**

Veranstalter: tti Technologietransfer und Innovationsförderung Magdeburg GmbH

Vortrag: Werkzeuge zur Anlagen- und -montageplanung (Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker)

2. Juni 2012, Magdeburg

### **7. Lange Nacht der Wissenschaft 2012**

Veranstalter: LH Magdeburg, Wissenschaft im Dialog

Fachliche Mitwirkung: ca. 70 Mitarbeiter des Fraunhofer IFF

Organisation: Anna-Kristina Wassilew M. A.

Unter dem Motto »MAGDEBURG WILLs WISSEN« fand die 7. Lange Nacht der Wissenschaft in Magdeburg statt. Das Fraunhofer IFF lud dazu ins Hauptgebäude an der Sandtorstraße sowie in das Virtual Development und Training Centre VDTC ein. Ca. 70 Mitarbeiter des Fraunhofer IFF waren aktiv an der langen Wissenschaftsnacht beteiligt und standen den rund mehr als Tausend Besuchern geduldig Rede und Antwort. Sie stellten u. a. »fühlende Roboter«, die virtuelle Montageassistenz und den Prototypen eines Hautscanners für die Hautkrebsvorsorge vor. Besonders nachgefragt war die Tanzperformance »Der Tänzer und sein Avatar« des russischen Balletttänzers und Choreografen Alexander Sementschukov im Elbe Dom, dem 360-Grad-Laserprojektionslabor des VDTC. Mit einem Hightech-Anzug ausgestattet, wurden die Bewegungen des Künstlers simultan in die virtuelle Welt übertragen.

*3 Berührungsempfindliche Sensoren für Roboter, wie sie am Fraunhofer IFF entwickelt werden, erlauben die direkte und sichere Zusammenarbeit des Menschen mit einem künstlichen Assistenten. Auf der Automatica wurden sie dem interessierten Fachpublikum vorgestellt.*

*4 Im Hauptgebäude des IFF konnten die Besucher beispielsweise Roboter Annie kennenlernen. Foto: Daniela Martin*



4. – 5. Juni 2012, Magdeburg

**18th International Conference for Renewable Resources and Plant Biotechnology.**

Veranstalter: NAROSSA®

Vorträge: Optimization of Biomass Logistics supported through Information and Communication Technologies (Dipl.-Vw. Christian Blobner; Dr.-Ing. Ina Erhardt; Dipl.-Inf. Steve Schneider; Dipl.-Wirtsch.-Inf. Mike Wäsche); An Experimental Investigation of Fluidized Bed Gasification of Biomass Blended from Wood, Miscanthus, Straw and other Industrial Bioresidues (Ling He M. Sc.; Dr.-Ing. Matthias Gohla

5. Juni 2012, Shanghai, China

**Transport Logistic Messe**

Gemeinschaftsstand mit dem Land Sachsen-Anhalt  
Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:  
Dipl.-Vw. Kay Matzner; Dipl.-Ing. (FH) Andreas Hoepfner M. Sc.

14. – 16. Juni 2012, Magdeburg und Braunschweig

**10. Jahres-Treffen der ehemaligen Vorstände und Institutsleiter der Fraunhofer-Gesellschaft (Fh-EVI)**

Organisation: Dipl.-Ing. Sabine Conert; Andreas Knittel M. A.

Zum 10. Jahres-Treffen der ehemaligen Vorstände und Institutsleiter der Fraunhofer-Gesellschaft kamen 25 ehemalige Institutsleiter der Fraunhofer-Gesellschaft, Führungskräfte des Fraunhofer IFF aus Magdeburg sowie des Fraunhofer-Instituts für Schicht- und Oberflächentechnik IST und des Fraunhofer-Instituts für Holzforschung WKI, beide aus Braunschweig, zusammen. An drei Tagen zeigten die involvierten drei Institute vor Ort den aktuellen Stand ihrer Forschung.

26. – 28. Juni 2012, Magdeburg

**15. IFF-Wissenschaftstage**

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk  
Organisation: Dipl.-Ing. Sabine Conert; Andreas Knittel M. A.; René Maresch M. A.; Anna-Kristina Mahler M. A.; Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Erik Dietzel

Mit den 15. IFF-Wissenschaftstagen und einem Festakt begingen die Forscher vom Fraunhofer IFF das 20-jährige Bestehen ihres Instituts. Mehr als 700 Gäste aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik trafen sich zu diesem Anlass vom 26. bis 28. Juni 2012 in Magdeburg.

Neugierde ist der Antrieb jedes Forschers. Das Streben, immer wieder Neues zu entdecken und den Menschen mit Innovationen das Leben zu erleichtern, hat die Wissenschaftler vom Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF durch 20 Jahre angewandte Forschung begleitet. Daher haben sie ihren 15. IFF-Wissenschaftstagen dieses Motto verliehen. Experten aus aller Welt, u. a. aus den USA, Russland, Kuba, der Ukraine, Ungarn oder Frankreich, reisten nach Magdeburg, um sich mit den Fraunhofer-Forschern drei Tage lang zu neuesten Trends und Perspektiven auszutauschen.

*1 Ehemalige Vorstandsmitglieder und Institutsleiter der Fraunhofer-Gesellschaft zusammen mit ihren Gattinnen und dem Institutsleiter des Fraunhofer IFF, Prof. Schenk, vor dem Virtual Development and Training Centre VDTC.*

*2 Dr. Eduard Sailer von der Miele & Co. KG über digitale Methoden im Produktentstehungsprozess. Fotos (2): Dirk Mahler*



Programm

**15. IFF-Wissenschaftstage**

26. – 28. Juni 2012

**9. Fachtagung – Digitales Engineering zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme**

27. – 28. Juni 2012

**17. Magdeburger Logistiktage – Sichere und nachhaltige Logistik**

27. Juni 2012

**Workshop – Elektromobilität für intelligente Energieversorgungsstrukturen**

27. Juni 2012

**Workshop – Industrielle Anwendungen hyperspektraler Messtechnik**

27. Juni 2012

**17. Industriearbeitskreis – Kooperation im Anlagenbau**

27. Juni 2012

**Abendveranstaltung – 20 Jahre Neugier – Fraunhofer IFF begrüßt mehr als 700 Gäste zum 20-jährigen Bestehen**

26. – 28. Juni 2012

**9. Fachtagung – Digitales Engineering zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme**

Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk; Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker

Vorträge aus dem IFF: Modellierung und verteilte Simulation eines autonomen Mobilbaggers (Dr.-Ing. Tamas Juhasz); Anwendungen von Mixed Reality im Produktmarketing (Alexa Kernchen); Planungs- und Testumgebung für neue Methoden in der minimal-invasiven Chirurgie (Simon Adler M. Sc.)  
Organisation: Andreas Knittel M. A.

In der 9. Fachtagung – Digital Engineering zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme diskutierten die Experten über wegweisende Virtual-Engineering (VE)-Technologien zur Produktentwicklung und Augmented-Reality (AR)-Techniken im Produktionsprozess und der Medizintechnik sowie das Lernen in virtuellen Welten. Professor Michael Schenk, Institutsleiter des Fraunhofer IFF: »Die fortlaufende Verwendung digitaler Werkzeuge im gesamten Produktionsprozess ist für viele Unternehmen ein unverzichtbares Mittel geworden, Aufgaben und Abläufe effizienter zu gestalten. Demzufolge finden sie in immer mehr Branchen breite Anwendung. Die Teilnehmer unserer Fachtagung hörten hochinteressante Vorträge und gewannen neue Einblicke.«

Der Automotive Cluster Ostdeutschland ACOD, das Center for Digital Engineering CDE der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und das Fraunhofer IFF richteten die Fachtagung gemeinsam aus.

*3 Dr. Blümel im Gespräch mit Prof. Zhou Mingtao, Vorstandsvorsitzender der Beijing HOPE Software Co. Ltd.*

*4 Fachpublikum der Fachtagung zum Digital Engineering. Fotos (2): Dirk Mahler*



27. – 28. Juni 2012

### 17. Magdeburger Logistiktage – Sichere und nachhaltige Logistik

Schirmherr: Dipl.-Ing. Thomas Webel, Minister für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt

Wissenschaftliche Leitung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk; Prof. Dr.-Ing. Helmut Zadek

Weitere fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Frank Ryll; Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter; Dipl.-Wirtsch.-Ing. Sebastian Trojahn

Organisation: Dipl.-Math. Annegret Brandau

Die »17. Magdeburger Logistiktage« standen unter der Überschrift »Sichere und Nachhaltige Logistik« und setzten Fragestellungen zur Mobilität der Zukunft, zu energieeffizienten Infrastrukturen und nachhaltigen Kooperationen sowie zur Intelligenten Logistik in den Fokus.

»Material-, Waren- und Informationsflüsse müssen immer effizienter gedacht und geplant werden. Der Austausch von Ideen und Lösungen aus aller Welt, wie bei unseren Logistiktagen, hilft dabei«, erklärte Schenk.

In Zeiten immer knapper werdender Rohstoffe und steigender Energie- und Rohstoffpreise müssen Logistik- und Produktionssysteme versorgungssicher und nachhaltig gestaltet werden. Dabei gilt es, die vorhandenen Ressourcen effizient einzusetzen und klimaschädigende Emissionen zu senken. Dies betrifft nicht nur Logistik- und Produktionssysteme, sondern auch Personen und Wirtschaftsverkehre.

Die »Magdeburger Logistiktage« werden gemeinschaftlich vom Institut für Logistik und Materialflusstechnik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und dem Fraunhofer IFF veranstaltet.

27. Juni 2012

### Workshop – Elektromobilität für intelligente Energieversorgungsstrukturen

Vortrag: Kommunikation als Rückgrat der Smart Grids (Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch)

Weitere fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki

Organisation: Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch

27. Juni 2012

### Workshop – Industrielle Anwendungen hyperspektraler Messtechnik

Vortrag: Hyperspektrale Methoden zur Qualitätssicherung in der Lebensmittelproduktion (Dr. Andreas Backhaus; Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert)

Organisation: Dr. Andreas Backhaus

1 Markus Spiekermann von der Move About GmbH in Bremen stellt Nutzungskonzepte von Elektrofahrzeugen am Beispiel des CarSharing vor.

2 Podiumsdiskussion zu Smart Grids.

Fotos (2): Victoria Kühne

3 Referentin Marika Kästner, Siegerin im Programmierwettbewerb des Workshops zur hyperspektralen Messtechnik. Foto: Dirk Mahler



27. Juni 2012

### 17. Industriearbeitskreis – Kooperation im Anlagenbau

Vorträge: VR Anwendungen in der Planung und Entwicklung von Energieinfrastruktur (Dipl.-Ing. Andreas Höpfner M. Sc.); Instandhaltungsmaßnahmen für einen Schaufelradbagger von RWE virtuell erlebbar machen (Dipl.-Ing. Tina Haase); Besichtigung der verfahrenstechnischen Labore des Fraunhofer IFF (Dr.-Ing. Matthias Gohla)

Weitere fachliche Mitwirkung: Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller; Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker; Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter; Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert; Dr.-Ing. Marco Schumann; Dr.-Ing. Frank Ryll; Dipl.-Ing. Holger Seidel; Dipl.-Ing. Andrea Urbansky; Dipl.-Ing. Carsten Keichel; Dipl.-Ing. Ronny Franke

Organisation: Dipl.-Ing. Andrea Urbansky; Dipl.-Phys. Sabine Szyler

Magdeburger Forschern, darunter Dr. Klaus Hoehn, Vice President im John Deere World Headquarter, Jean-Marc Vesselle, Leiter des Geschäftsbereichs Ion Exchange Resins bei Lanxess, Detthold Aden, Vorstandsvorsitzender der BLG Logistics Group und früherer IFF-Kuratoriumsvorsitzender, und der damalige VDI-Präsident Prof. Bruno O. Braun.

Die Mitarbeiter des Magdeburger Fraunhofer IFF freuten sich über die vielen Gäste, darunter beispielsweise Staatsminister Rainer Robra, Prof. Ulrich Buller, Vorstand Forschungsplanung der Fraunhofer-Gesellschaft, Magdeburgs Oberbürgermeister Dr. Lutz Trümper, Sachsen Anhalts früherer Verkehrsminister Dr. Karl-Heinz Daehre, Staatssekretär Dr. Klaus Klang, Prof. Dieter Spath, Institutsleiter des Fraunhofer IAO in Stuttgart, Volksstimme Chefredakteur Alois Köster, Prof. Peer Witten, BVL-Ehrenvorsitzender, Dr. Max Schachinger, Geschäftsführer des Schachinger Konzerns, Guido Brassart, Geschäftsführer Georg Maschinentechnik und Prof. Raimund Klinkner, BVL-Vorstandsvorsitzender. Madeleine Wehle vom MDR-Fernsehen moderierte den Abend.

27. Juni 2012

### Abendveranstaltung – 20 Jahre Neugier – Fraunhofer IFF begrüßt mehr als 700 Gäste zum 20-jährigen Bestehen

Die 15. IFF-Wissenschaftstage standen ganz im Zeichen des 20-jährigen Bestehens des Fraunhofer IFF, das zu diesem Anlass über 700 Gäste aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zur feierlichen Abendveranstaltung »20 Jahre Neugier« im Maritim Hotel Magdeburg herzlich begrüßen konnte.

Ein herzliches Wiedersehen nach vielen Jahren feierten Prof. Eberhard Gottschalk, der Gründer des Fraunhofer IFF, und Prof. Hansjürgen Warnecke, der frühere Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft. Zahlreiche Partner aus Industrie und Forschung konnten in einer Zeitreise die Welt der Forschung und Entwicklung des Fraunhofer IFF kennenlernen: Die Bühnenshow, eingeleitet von Forscherkind Lara Caroline Tylkoski, erzählte in beeindruckenden Bildern die Geschichte des Fraunhofer IFF, sein Werden und Wachsen und schilderte die spannendsten Forschungsprojekte. Industriepartner und Wegbegleiter berichteten darin über ihre Erfahrungen mit den

**4** Die Teilnehmer des Industriearbeitskreises – Kooperation im Anlagenbau.

**5** Hochrangige Gäste aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik begrüßten das Fraunhofer IFF zu seinen herausragenden Leistungen in 20 Jahren Neugier – hier am Rednerpult Staatsminister Rainer Robra, Chef der Staatskanzlei des Landes Sachsen-Anhalt.

Fotos (2): Viktoria Kühne



5. Juli 2012, Magdeburg

## 2. Magdeburger China Business Night

Veranstalter: Landeshauptstadt Magdeburg

Vortrag: Aktivitäten des Fraunhofer IFF in China (Dipl.-Vw. Kay Matzner)

Präsentation: ausgewählte IFF-Forschungsprojekte im Elbe Dom (Dipl.-Ing. Steffen Masik; Dipl.-Medieninf. Oliver Wienert)

17. – 18. Juli 2012, Wernigerode

## Abschlussveranstaltung Innovationsforum ALFAPOF – Automotive, Logistik und Fabrikautomation mit optischen Polymerfasern

Veranstalter: Hochschule Harz

Vortrag: Krantechnische Seilroboter in der Logistik – Einsatzmöglichkeiten von POF in automatisierten Logistikanlagen (Dr.-Ing. Frank Ryll)

19. Juli 2012, Magdeburg

## 4. Magdeburger Firmenstaffel

Zur vierten Auflage der Firmenstaffel Magdeburg starteten rund 3 500 Teilnehmer aus über 400 Unternehmen der Region. Vier Teams aus dem Fraunhofer IFF, bestehend aus je fünf Mitarbeitern, liefen die 2,5 Kilometer lange Strecke rund um den Adolf-Mittag-See im Stadtpark Rotehorn.

28. – 30. August 2012, Leipzig

## 4. Mitteldeutsches Logistikforum – Lösungen für nachhaltigen Erfolg

Veranstalter: Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V.; Netzwerk Logistik Leipzig-Halle; Automotive Cluster Ostdeutschland  
Exponate: Lagerfüllstandsüberwachung mit Tiefenbildsensorik; Lagermanagement mit GPS und RFID

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Ing. Holger Seidel; Dipl.-Inf. Tobias Kutzler

4. September 2012, Düsseldorf

## Jahreskongress RFID im Blick – Mit RFID auf der Überholspur

Veranstalter: Fachmagazin RFID im Blick

Vortrag: RFID gestützte Fashionlogistik im Fiege Mega Center Ibbenbüren (Dipl.-Ing. Martin Kirch)

4. – 6. September 2012, Bonn

## Tagung Future Security 2012

Veranstalter: Fraunhofer-Verbund Verteidigung + Sicherheit (VVS)

Vorträge: Security in Supply Chains in the Scope of Surface Transport of Goods by Secure Information Patterns on the Freight – Trans4Goods (Dipl.-Sporting. Dipl.-Ing. Hagen Borstell; Dipl.-Ing. Liu Cao; Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter); Image-Based Situation Assessment in Public Space (Dipl.-Sporting. Dipl.-Ing. Hagen Borstell; Dipl.-Inf. Bernd Gebert; Dipl.-Ing. Liu Cao; Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate; Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter)

1 Läufer im Rotehornpark.

2 Vorbereitungen des Fraunhofer Teams für den 4. Firmenstaffellauf.

Fotos (2): Silvio Sperling



7. September 2012, Magdeburg

### Tag der Gesundheit

Unter dem Motto »Gesundes Leben und Arbeiten« wurden zum Tag der Gesundheit im Fraunhofer IFF richtige Verhaltensweisen zur Förderung, Vorsorge und Erhaltung der Gesundheit vorgestellt. Die Angebote umfassten u. a. die Überprüfung des Blutzuckerspiegels oder des Cholesterinspiegels sowie die Messung der Herzvariabilität als Stressindikator. Dazu gab es für die Mitarbeiter individuell die Möglichkeit, sich beraten zu lassen und durch Einzelanwendungen die eigene Gesundheit zu fördern.

10. September 2012, Le Havre, Frankreich

### Kooperationsbeginn zwischen dem Logistikinstitut der Universität Le Havre und dem Fraunhofer IFF

Veranstalter: Universität ISEL Le Havre  
Organisation: Claudia Theilmann B. A.

Mit der Unterzeichnung eines Memorandum of Understanding besiegelten das Fraunhofer IFF und das Institut Supérieur d'Etudes Logistiques ISEL der Universität von Le Havre ihr künftiges Forschungsvorhaben. Die Kooperation verspricht eine aussichtsreiche Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Logistik sowie eine Erweiterung internationaler Beziehungen und Partnerschaften.

Durch die im Mai 2011 geschlossene Städtepartnerschaft zwischen Magdeburg und Le Havre stellte sich schnell die Verbindung zum Schwerpunkt Logistik heraus und bot den beiden Institutionen die beste Voraussetzung für ein erfolgreiches Zusammenwirken. Gegenseitige Besuche festigten dieses Vorhaben, bis die Absichtserklärung schließlich im Dezember 2012 anlässlich der Eröffnung der ersten Straßenbahnlinie in Le Havre feierlich unterzeichnet wurde.

10. – 14. September 2012, Brünn, Tschechien

### MSV 2012 – Internationale Maschinenbaumesse

Gemeinschaftsstand mit dem BMBF

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Erik Dietzel

12. September 2012, Berlin

### RFID in Aviation. Trends for Future Use

Veranstalter: Fraunhofer IFF; State Research Institute of Aviation Systems FGUP

Vortrag: Reliable Red Zones for Auto-ID Systems in Supply Chains (Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter)

Fachliche Mitwirkung: Dipl.-Wirtsch.-Ing. Olaf Poenicke

Auf der Basis eines Memorandum of Understanding unterstützen der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V. (BDLI) und die Union of Aviation Industrialists Russlands UAI die gemeinsame Arbeit an Auto-ID-Verfahren, insbesondere von RFID. Vor diesem Hintergrund haben das Fraunhofer IFF aus Magdeburg und das russische State Research Institute of Aviation Systems FGUP »GosNIIAS« am 12. September 2012 zu der Veranstaltung »RFID in Aviation. Trends for Future Use« eingeladen.

Auto-ID-Verfahren tragen u. a. in der Montage, im Betrieb oder in der Instandhaltung zur Erhöhung von Transparenz und Sicherheit in den Prozessen bei und gewinnen so zunehmend an Bedeutung.

**3** Betriebsärztin Kerstin Klotzbach bei der Vorsorgeuntersuchung. Foto: Anna-Kristina Mahler

**4** Professor Michael Schenk mit der stellvertretenden Bürgermeisterin von Le Havre, Brigitte Dufour, auf seinem Gegenbesuch in Frankreich. Foto: Nicolas Barubé



12. – 13. September 2012, Magdeburg

**Investforum Sachsen Anhalt – Innovation trifft Investor**

Veranstalter: Univations GmbH

13. September 2012, Berlin

**Cyber Physical Systems – Fraunhofer InnoVisions-Days**

Veranstalter: Fraunhofer-Verbund IuK

Vortrag: Virtual Reality und Cyber Physical Systems (Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker)

18. September 2012, Brüssel, Belgien

**Robotics PPP – MoU Signing Event**

Veranstalter: EUnited – European Robotics Association

Exponat: Taktile Haut

Fachliche Mitwirkung: José Saenz M. Sc.; Dipl.-Ing. Maik Poggendorf

25. September 2012, Magdeburg

**Innovationsforum Fluss-Strom-Plus**

Veranstalter: Netzwerk Technologiekompetenz Fluss-Strom

Vorträge: Von der Virtualisierung zur Umsetzung: Die Technologieplattform VECTOR – Fluss-Strom-Forschung auf der Elbe (Dipl.-Ing. Frank Mewes); VR-unterstützte Standortgenehmigungsprozesse (Dipl.-Ing. (FH) Andreas Höpfner M. Sc.)

Weitere fachliche Mitwirkung: Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller

8. – 10. Oktober 2012, München

**EXPO REAL – Internationale Fachmesse für Gewerbeimmobilien und Investitionen**

Veranstalter: Messe München GmbH

Vortrag: Gewerbeflächen entdecken – Standortplanung in Sachsen-Anhalt mit Virtual Reality (Dipl.-Ing. (FH) Andreas Höpfner M. Sc.)

16. – 18. Oktober 2012, München

**Maintain – Internationale Fachmesse für industrielle Instandhaltung**

Veranstalter: MOC München

Exponate: StateLogger – Erfahrungsbasierte Zustandsbewertung technischer Anlagen; ELISA – Electronical Inspection Service Application; Telemaintenance; Virtuell interaktive Lernumgebung für die Instandhaltung eines Leistungsschalters  
 Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Frank Ryll; Dipl.-Ing. Sergii Kolomiichuk; Dipl.-Ing. Tina Haase; Dipl.-Ing. Stefan Leye

*1 Mit neuester RFID-Technologie ausgestatteter Luftfrachtcontainer im Galileo-Testfeld Sachsen-Anhalt.  
 Foto: Dirk Mahler*



17. Oktober – 28. November 2012, Magdeburg

### **Gastvortragsreihe – Virtual Reality: Mensch und Maschine im interaktiven Dialog**

Veranstalter: Fraunhofer IFF

Schirmherrschaft: Prof. Dr. Birgitta Wolff, Ministerin für Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Sachsen-Anhalt

Organisation: Michaela Schumann M. A.

In der jährlich stattfindenden Vortragsreihe zur Virtual Reality berichten hochkarätige Referenten aus Wirtschaft und Wissenschaft über den Einsatz von VR-Technologien in ihrem Unternehmen. In diesem Jahr ging es u. a. um die Nutzung von Virtual Reality für die präoperative Planung, in der Automobilindustrie und im Internet.

Die Gastvortragsreihe Virtual Reality findet in Kooperation mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und dem Center for Digital Engineering CDE statt.

17. – 19. Oktober 2012, Berlin

### **27. Deutscher Logistikkongress**

Veranstalter: Bundesvereinigung Logistik (BVL) e. V.

Exponate: Identifikationstechnologien für sichere Logistikprozesse; Managementsysteme für Freilager; bildbasierte Verfahren zur Füllstandsüberwachung

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:

Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter; Dipl.-Ing. Holger Seidel;

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Olaf Poenicke; Dipl.-Wirtsch.-Ing. Fabian

Behrendt; Dipl.-Inf. Tobias Kutzler; Dipl.-Geogr. Andreas Müller

Auf der europaweit wichtigsten Logistikveranstaltung stellte das Fraunhofer IFF u. a. GPS- und RFID-gestützte Lagermanagement-Systeme vor, wie sie etwa beim Windenergieanlagenhersteller Enercon für komplette Werksstandorte im Einsatz sind. Eine andere Entwicklung, die sich ebenfalls bereits hervorragend in der Praxis bewährt, sind neue RFID-Gates zur sicheren Pulkerfassung von ganzen, mit RFID-Transpondern versehenen Warenladungen. Die neuen, variabel einsetzbaren Gates lesen die Informationen auch bei unbekannter Transponderlage in größeren Sendungen sicher aus.

Als Juryvorsitzender »Wissenschaftspreis Logistik« der BVL kam Prof. Schenk eine besondere Amtshandlung zu, die Verleihung »Wissenschaftspreis Logistik« an Dr. Martin Keßler und an Dr. Jennifer Schwarz.

*2 Ralph Stock von der Serious Games Solutions GmbH machte am 17. Oktober 2012 den Anfang und referierte über das Thema »Serious Games in Business und Bildung«. Foto: Martin Stiller*

*3 Verleihung des Wissenschaftspreises der BVL auf dem Deutschen Logistikkongress. Foto: BVL*



30. Oktober 2012, Magdeburg

**2. Mittelstandsforum Maschinen- und Anlagenbau 2012 – Mensch und Automatisierung in der Gegenwart – Herausforderungen für den Mittelstand**

Veranstalter: BVMW Bundesverband mittelständische Wirtschaft e. V.; Fraunhofer IFF, FASA Zweckverband zur Förderung des Maschinen- und Anlagenbaus Sachsen-Anhalt e. V.; VDI-Landesverband Sachsen-Anhalt e. V.; Landesinitiative NETWORK KMU  
 Vortrag: Herausforderungen für Produktion und Logistik im Maschinen- und Anlagenbau (Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk)

Präsentation des Leistungsportfolios des Fraunhofer IFF:  
 Dipl.-Ing. Andrea Urbansky; Dipl.-Phys. Sabine Szlyler

6. – 8. November 2012, Stuttgart

**VISION – Internationale Fachmesse für Bildverarbeitung**

Veranstalter: Landesmesse Stuttgart GmbH  
 Exponate: Modellbasierte Montageprüfung; Optische 3D-Messtechnik  
 Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Dirk Berndt; Dipl.-Ing. Ralf Warnemünde; Dipl.-Ing. Erik Trostmann

7. November 2012, Magdeburg

**5. Industriearbeitskreis Laserscanning und Virtual Reality im Anlagenbau**

Veranstalter: Fraunhofer IFF  
 Fachliche Mitwirkung: Dr.-Ing. Dirk Berndt; Dipl.-Phys. Sabine Szlyler

8. November 2012, Leuna

**18. Industriearbeitskreis – Kooperation im Anlagenbau**

Veranstalter: Fraunhofer IFF  
 Vorträge: Virtuelle Endmontage zur Unterstützung der Montageplanung bei AEM-Dessau (Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Helge Fredrich MBA; Dipl.-Ing. Stefan Leye); Transparenz in der Prozessindustrie durch Einsatz moderner Software anhand verschiedener Praxisbeispiele (Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter)  
 Organisation: Dipl.-Ing. Andrea Urbansky

16. November 2012, Magdeburg

**14. IFF-Forschungskolloquium**

Veranstalter: Fraunhofer IFF  
 Vorträge: Multifunktionales Sensorsystem mit Low-Cost-Tiefenbildtechnologie in der Schüttguttechnik (Dipl.-Ing. Liu Cao); Höhere Leistungsfähigkeit von Laborzentrifugen durch Rotoren aus Kohlefaserwerkstoffen (Pierre Möllers M. Sc.); Plattformentwicklung zur automatisierten Mikroskopbildaufnahme, Bildsegmentierung und -analyse unter den Gesichtspunkten Effizienz und Nachhaltigkeit (Tobias Baum); Entwicklung eines innovativen Prototyps zur Umwandlung von Biogas und Bioethanol in Wasserstoff (Dipl.-Ing. Torsten Birth)  
 Weitere fachliche Mitwirkung: Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller; Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker; Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter; Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert; Dr.-Ing. Dirk Berndt; Dr. rer. nat. Eberhard Blümel; Dipl.-Ing. Holger Seidel; Dr.-Ing. Marco Schumann; Dr.-Ing. Matthias Gohla; Dr. techn. Norbert Elkmann; Dr.-Ing. Rüdiger Mecke  
 Organisation: Dipl.-Ing. Sabine Conert; Andreas Knittel M. A.

1 14. IFF-Forschungskolloquium. Foto: Daniela Martin



4. Dezember 2012, Magdeburg

### **8. Workshop des Clusters Erneuerbare Energien Sachsen-Anhalt**

Veranstalter: Clustermanagement CEESA ATI GmbH Anhalt

Vortrag: Fraunhofer-Innovationscluster »ER-WIN« (Dipl.-Ing. Holger Seidel)

Fachliche Mitwirkung: Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk;  
Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller

5. – 6. Dezember 2012, Jena

### **Optische 3D-Messtechnik für die Qualitätssicherung in der Produktion**

Veranstalter: Fraunhofer VISION

Vortrag: In-Prozess-Qualitätsprüfung unter Nutzung optischer 3D-Messtechnik (Dr.-Ing. Dirk Berndt)

Workshop: Inline 3D-Messtechnik für Qualitätsprüfung und Prozessregelung (Dr.-Ing. Dirk Berndt)

6. Dezember 2012, Berlin

### **Low-Cost 3D-Sensoren, Algorithmen, Anwendungen**

Veranstalter: DGPF, Humboldt-Universität Berlin

Vortrag: Loading Space Monitoring for Optimization of Pick-Up and Drop-Off Traffic using RGB-D Sensors (Dipl.-Sporting. Dipl.-Ing. Hagen Borstell; Dipl.-Ing. Liu Cao; Simon Adler M.Sc.; Dipl.-Wirtsch.-Ing. Olaf Poenicke; Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter)

*2 Dipl.-Wirtsch.-Ing. Fabian Behrendt referierte auf dem 14. IFF-Forschungskolloquium zum Thema Sicherung einer zukunftsträchtigen Verkehrsinfrastruktur für den Logistikstandort Deutschland.  
Foto: Daniela Martin*

# NAMEN, DATEN, VERÖFFENTLICHUNGEN, SCHUTZRECHTE UND MARKEN



GREMIENARBEIT (AUSWAHL)

FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER  
(AUSWAHL)

VERÖFFENTLICHUNGEN | MONOGRAPHIEN UND  
HERAUSGEBERSCHAFTEN (AUSWAHL)

VERÖFFENTLICHUNGEN | AUFSÄTZE (AUSWAHL)

VERÖFFENTLICHUNGEN | VORTRÄGE (AUSWAHL)

SCHUTZRECHTE UND MARKEN

## GREMIENMITARBEIT (AUSWAHL)

### Gremienmitarbeit (Auswahl)

#### ACOD Automotive Cluster Ostdeutschland e. V.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.  
Dr. h. c. mult. Michael Schenk,  
Mitglied

#### AG Wissenschaft der Landes- hauptstadt Magdeburg

Anna-Kristina Mahler M. A.,  
Mitglied

#### AMA Fachverband für Senso- rik e. V.

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich  
Schmucker, Mitglied

#### BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Tele- kommunikation und neue Medien e. V.

Dipl.-Inf. Tobias Kutzler, Mitglied  
im Gremium und Mitarbeit im  
Dialogkreis »Telematik und Navi-  
gation«  
Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, Mitglied im  
Gremium und Mitarbeit in der  
Arbeitsgruppe »Anwendungen  
und Mehrwertnutzen«

#### BVL Bundesvereinigung Logis- tik e. V.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.  
Dr. h. c. mult. Michael Schenk,  
Mitglied des wissenschaftlichen  
Beirats und Juryvorsitzender  
»Wissenschaftspreis Logistik«  
Dipl.-Ing. Holger Seidel, Sprecher  
Regionalgruppe Sachsen-Anhalt

#### BWA Bundesverband für Wirt- schaftsförderung und Außen- wirtschaft e. V.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.  
Dr. h. c. mult. Michael Schenk,  
Mitglied des Senats

#### CEN

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Cathrin Plate, Mitglied im TC 319  
Maintenance, dem Europäischen  
Arbeitskreis für Normung in der  
Instandhaltung

#### CEN/CENELEC ETSI

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki;  
Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch,  
Mitglieder Smart grid coordi-  
nation group in the work of EU  
Commission mandate 11/490

#### CLAWAR Climbing and Wal- king Robots Association

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich  
Schmucker, Mitglied

#### CRIS International Institute for Critical Infrastructures

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki,  
Mitglied

#### DAGM Deutsche Arbeits- gemeinschaft für Muster- erkennung

Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert;  
Dr. Andreas Herzog, Mitglieder

#### Deutsch Russisches Forum e. V.

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.  
Dr. h. c. mult. Michael Schenk;  
Prof. Dr. sc. techn. Ulrich  
Schmucker, Mitglieder

#### DGZfP Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e. V., Arbeitskreis Magdeburg

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied

#### DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Cathrin Plate, Mitglied im Nor-  
menausschuss Technische Grund-  
lagen NATG, Arbeitsausschuss  
Normung in der Instandhaltung  
NA 152-06-07  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Stefan Voigt,  
Mitglied im Gremium zur Erarbei-  
tung einer DIN SPEC (PAS) zum  
Thema »Methode zur Einführung  
von Prozessorientiertem Wissens-  
management«

#### DJV Deutscher Journalisten Verband e. V.

Anna-Kristina Mahler M. A.,  
Mitglied

#### DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki,  
Mitglied der Fokusergruppe DKE/  
STD\_1911.5 Netzintegration  
Elektromobilität  
Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch,  
Mitglied im DKE/STD\_1911.0.2  
Arbeitskreis

#### EIRAC European Intermodal Research Advisory Council

Dr. rer. nat. Eberhard Blümel,  
Mitglied Taskforce

#### FASA e. V. – Zweckverband zur Förderung des Maschinen- und Anlagenbaus in Sachsen und Sachsen-Anhalt

Dipl.-Ing. Andrea Urbansky,  
Geschäftsführerin  
Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.  
Dr. h. c. mult. Michael Schenk,  
Vorstandsmitglied

**FEE Fördergesellschaft**

**Erneuerbare Energien e. V.**

Dipl.-Ing. Carsten Keichel, Mitglied der Arbeitsgruppe »Biogene Gase-Brennstoffzellen«  
Dr.-Ing. Marcus Kögler, Mitglied der Arbeitsgruppe Vergasung von Biomasse

**FNN Forum Netztechnik und Netzbetrieb im VDE**

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Mitglied der Projektgruppe Netzanalyse-Szenarien 2015-2030

**Förderverein Kreislaufwirtschaft e. V.**

Dipl.-Ing. Frank Mewes, Vertreter des Fraunhofer IFF

**Fraunhofer-Allianz Brasilien**

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Koordination Fraunhofer IFF-Aktivitäten

**Fraunhofer-Allianz Energie**

Dr.-Ing. Matthias Gohla, Koordination der Fraunhofer IFF-Aktivitäten (i. A. der Institutsleitung)

**Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung**

Dr.-Ing. Uwe Klaeger, Kontakt

**Fraunhofer-Allianz Verkehr**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Mitglied  
Dr.-Ing. Dirk Berndt, Sprecher des Fraunhofer IFF (Rail)

**Fraunhofer-Allianz Vision**

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied im Koordinationsrat

**Fraunhofer-Gesellschaft – Wissenschaftlich-Technischer Rat (WTR)**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Mitglied  
Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller, gewählter Vertreter des Fraunhofer IFF

Dr.-Ing. Uwe Klaeger, stellv. Vertreter des Fraunhofer IFF

**Fraunhofer-Verbund Nanotechnologien**

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker, Mitglied

**Fraunhofer-Verbund Produktion**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, stellv. Vorsitzender

**FTP Forest-Based Sector Technology Platform, Deutschland**

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, Mitarbeit in Arbeitsgruppen

**FVI Forum Vision Instandhaltung e. V.**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Mitglied des Wissenschaftlichen Beirats  
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate, Mitglied und Vertreterin des Fraunhofer IFF im Konsortium

**FWV Forstwirtschaftliche Vereinigung Altmark w. V.**

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, Vorsitzende des Beirats

**GI Gesellschaft für Informatik e. V.**

Dr.-Ing. Marco Schumann, Mitglied des Lenkungskreises der Fachgruppe Virtuelle und Erweiterte Realität

**GOR Gesellschaft für Operations Research e. V.**

Dipl.-Ing. Holger Seidel, Mitglied

**IEC International Electrotechnical Commission**

Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch, Mitglied im IEC TC8/WG 6

**IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers**

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki, Mitglied IEEE C37.118 Standards Committee Group H11  
Prof. Dr. Udo Seiffert, Mitglied des Technical Committee Data Mining

**IGPA International Green Productivity Association**

Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski, Mitglied

**IGZ Innovations- und Gründerzentrum Magdeburg GmbH**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Beiratsmitglied

**IHK Industrie- und Handelskammer Magdeburg**

Dipl.-Ing. Holger Seidel, Mitglied im Verkehrsausschuss

**INNS International Neural Network Society**

Dr.-Ing. Andreas Herzog, Mitglied

**ISO International Standardization Organisation IEC**

Dipl.-Inform. Kathleen Hänsch, Mitglied des ISO/IEC 15118 PT6

## GREMIENMITARBEIT (AUSWAHL)

### **Jenoptik AG**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.  
Dr. h. c. mult. Michael Schenk,  
Mitglied des wissenschaftlichen  
Beirats

### **Kompetenzcluster SpectroNet**

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied

### **Landesbeirat Holz Sachsen- Anhalt**

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, berufenes  
Mitglied

### **Logistikbeirat des Landes Sachsen-Anhalt**

Dipl.-Ing. Holger Seidel, stellv.  
Vorsitzender

### **LPQIVES Leonardo Power Quality Initiative Vocational Education System**

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki,  
Mitglied Certification Board

### **MAHREG Automotive Sach- sen-Anhalt Automotive e. V.**

Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller,  
Vertreter des Fraunhofer IFF

### **Maintenance Team RFID – MTR**

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.  
Cathrin Plate, Vertreterin des  
Fraunhofer IFF im Konsortium  
und Mitglied im Arbeitskreis  
Richtlinie »RFID in der Instand-  
haltung«

### **Marketing-Club Magdeburg e. V.**

Dipl. rer. com. Wibke Pörschke,  
Mitglied

### **mmb Magdeburger Maschi- nenbau e. V.**

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich  
Schmucker, Vorstandsmitglied

### **NAM NA 060 Normenaus- schuss Maschinenbau**

Dr. techn. Norbert Elkmann,  
Mitglied des Gremiums DIN NA  
060-30-02 AA »Roboter und  
Robotikgeräte«

### **PR-Netzwerk Fraunhofer- Gesellschaft e. V.**

Anna-Kristina Mahler M. A.;  
René Maresch M. A., Mitglieder

### **Presseclub Magdeburg e. V.**

Anna-Kristina Mahler M. A.;  
René Maresch M. A., Mitglieder

### **REFA Verband für Arbeitsge- staltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwick- lung e. V., Landesverband Sachsen-Anhalt**

Dr.-Ing. Ina Ehrhardt, stellv. Vor-  
standsvorsitzende  
Dipl.-Ing. Holger Seidel, Mitglied  
des erweiterten Vorstands

### **REFA/VDG-Fachausschuss- Gießerei des Verbands für Arbeitsgestaltung, Betriebs- organisation und Unter- nehmensentwicklung e. V. und des Vereins Deutscher Gießereifachleute e. V.**

Dipl.-Math. Sonja Hintze, Mit-  
glied

### **RKW Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Deutschen Wirtschaft Sachsen- Anhalt e. V.**

Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller,  
stellv. Vorstandsvorsitzender

### **SANASA Satelliten Navigation Sachsen-Anhalt e. V.**

Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter,  
Vorstandsmitglied

### **SfN Society for Neuroscience**

Dr.-Ing. Andreas Herzog, Mit-  
glied

### **Solarvalley Sachsen-Anhalt e. V.**

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied

### **SPIE International Society for Optics and Photonics**

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied

### **Stadtmarketing Pro-Mag- deburg e. V.**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.  
Dr. h. c. mult. Michael Schenk,  
Mitglied

### **TAM Transferzentrum für Automatisierung im Maschi- nenbau e. V.**

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich  
Schmucker, Vorstandsmitglied

### **TKB Technologiekontor Bremerhaven F&E-Gesellschaft für die Nutzung regenerativer Energien m.b.H.**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.  
Dr. h. c. mult. Michael Schenk,  
Aufsichtsratsmitglied

### **VDE Verband der Elektrotech- nik und Elektronik**

Dr.-Ing. Przemyslaw Komarnicki,  
Mitglied

**VDE Verband der Elektrotechnik und Elektronik, ITG Informationstechnische Gesellschaft**

Prof. Dr. Udo Seiffert; Dr. Andreas Herzog, Mitglieder der Fachgruppe Hardware und Neuronale Netze

**VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Mitglied des Präsidiums und Vorsitzender des Regionalbeirats

**VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Fachgesellschaft GMA Mess- und Automatisierungstechnik**

Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied im Fachbereich Optische Technologien GMA08, VDI-Arbeitskreis 2634, Fachausschuss 3.32: Optische 3D-Messtechnik

**VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Fachgesellschaft Produktion und Logistik**

Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Mitglied des Vorstands  
Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller stellv. Vorsitzender im Fachbereich Fabrikplanung und Betrieb (GPL02)

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Thomas Dengler; Dipl.-Ing. Eyk Flechtner, Mitglieder im Fachausschuss Fabrikplanung und Mitarbeit in den Arbeitsgruppen  
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Cathrin Plate, Mitglied im Fachausschuss »Instandhaltung«, in der Arbeitsgemeinschaft Fokus Instandhaltung, im Fachausschuss Thermografie in der Instandhaltung, des VDI-VDEh Forums Instandhaltung, Programmkomitee

**VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Fachgesellschaft**

**TLS Technologies of Life Sciences**

Dr. techn. Norbert Elkmann, Mitautor »Bionische Roboter« im Fachbereich Bionik TLS02, VDI 6222 Bionik – »Roboter«

**VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Landesverband Sachsen-Anhalt**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Vorsitzender  
Dipl.-Kfm. (FH) Stefan Gelb M. A., Leiter der Geschäftsstelle

**VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Magdeburger Bezirksverein**

Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter, Obmann Arbeitskreis Entwicklung Konstruktion Vertrieb  
Dr.-Ing. Dirk Berndt, Mitglied im Arbeitskreis Produktionstechnik  
Dipl.-Ing. Andrea Urbansky, Mitglied in der Bezirksgruppe Ohre/Börde

**WAB Windenergieagentur Bremerhaven/Bremen e. V.**

Dr.-Ing. Frank Ryll, Mitglied und Vertreter des Fraunhofer IFF

**Wissenschaftliche Gesellschaft für Arbeits- und Betriebsorganisation, Hochschulgruppe Arbeits- und Betriebsorganisation HAB e. V.**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Vorstandsvorsitzender

**Wissenschaftliche Gesellschaft für Montage, Handhabung und Industrierobotik MHI e. V.**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk, Mitglied

**ZERE Zentrum für Regenerative Energien Sachsen-Anhalt e. V.**

Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Vorstandsmitglied  
Dr.-Ing. Matthias Gohla, Ansprechpartner des Fraunhofer IFF

## FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

### Forschungs- und Kooperationspartner (Auswahl)

	Alstom Grid GmbH, Mönchengladbach	BASF Espanola S. L., Tarragona, Spanien	Bildungswerk der Wirtschaft Mecklenburg-Vorpommern e. V., Schwerin
3D Laser Systeme GmbH, Bielefeld	Apply Capnor Norway, Sandnes, Norwegen	BASF Plant Science, Limburgerhof	Bildungswerk der Wirtschaft Sachsen-Anhalt e. V. (BWSA), Dessau
aadiplan GmbH, Pulheim	Apply Capnor Poland Sp. z o.o., Krakow, Polen	BASF SE, Ludwigshafen	
Ackermann Fahrzeugbau Oschersleben GmbH, Oschersleben	Ascona GmbH, Meckenbeuren	BAuA Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dresden	BIT Berufs- und Beratungsinstitut für interdisziplinäre Technikgestaltung e. V., Bochum
Adelwitz Technologiezentrum, Arzberg-Adelwitz	Aston University, European Bioenergy Research Institute (EBRI), Birmingham, Großbritannien	Bay Zoltán Foundation for Applied Research, Miskolc-tapolca, Ungarn	BKR Ingenieurbüro GmbH, Wackersdorf
AEM-Anhaltische Elektromotorenwerk Dessau GmbH, Dessau-Roßlau	Atos S. A., Madrid, Spanien	BDLI Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V., Berlin	BLG LOGISTICS GROUP AG & Co. KG, Bremen
Aeronautical Institute Kharkov, Kharkov, Ukraine	Audi AG, Ingolstadt		Bosch Service Scheil, Leipzig
Aeskulap GmbH, Steinach	AUMA Riester GmbH & Co. KG, Niederndodeleben	Beijing Hope Software Co., Beijing, China	Breitfeld & Schlickert GmbH, Karben
AIDIMA Furniture, Wood, Packaging Technology Institute, Valencia, Spanien	Aurum Verde Legnum SRL, Giurgeni, Rumänien	Bergmann Automotive GmbH, Barsinghausen	BSF Swissphoto, Schönhausen
Aimess Service GmbH, Burg	Ausbildungszentrum Braunau Gesellschaft m.b.H., Braunau, Österreich	Berlin Heart GmbH, Berlin	BTZ Bildungsgesellschaft mbh Bernburg, Bernburg
Airbus Deutschland GmbH, Hamburg	Automation W+R, München	Berufsgenossenschaft Rohstoffe und Chemische Industrie, Heidelberg	Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter
ALPMA Alpenland Maschinenbau GmbH, Rott am Inn	AVINOR, Oslo, Norwegen	Beumer Group GmbH & Co. KG, Beckum	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
ALROUND e. V., Bonn	BARO Lagerhaus GmbH & Co. KG, Bülstringen	BIBA Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH, Bremen	Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin
	BASF AG, Ludwigshafen		

## FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

Business Innovation Technologie GmbH, Magdeburg	Deere & Co. World Headquarter, Moline, Illinois, USA	EMS elke meister schulen, Magdeburg	Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML, Hamburg
Carl Zeiss AG – Industrielle Messtechnik, Oberkochen	Deister Electronic GmbH, Barsinghausen	engelke engineering art GmbH, Magdeburg	Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken
CDV Transportforschungszentrum, Brno, Tschechien	Deutsche Bahn AG, Frankfurt/ am Main	Enterprise Europe Netzwerk Sachsen-Anhalt, Magdeburg	Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK, Berlin
Center for Leading Innovation & Cooperation (CLIC), Handelshochschule Leipzig gGmbH, Leipzig	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung, Berlin	E-On Avacon AG, Helmstedt	Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI, Dresden
CeTEC GmbH & Co. KG, München	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Institut für Arbeit und Gesundheit (IAG), Dresden	ErtIRenz GmbH, München	Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik, Bremerhaven
CEVA Logistics GmbH, Frankfurt/ am Main	DHL Solutions & Innovations, Bonn	Estonian University of Life Sciences, Tartu, Estland	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialpsychologie (WISO), Nürnberg
Chamber of Commerce, Industry and Navigation of Valencia, Valencia, Spanien	DR. GRUENDLER® Ingenieurbüro für Betriebsorganisation, Magdeburg	EvoBus GmbH, Stuttgart	Fundacion Comunidad Valenciana Región Europea, Brüssel, Belgien
Consulting i Logistyka Ltd., Wroclaw, Polen	DST Dörries Scharmann Technologie, Mönchengladbach	Fachhochschule Polizei, Aschersleben	FVK GmbH, Dessau-Roßlau
corpus.e AG – Body Scanning Technologies, Stuttgart	DVA Holland Merten GmbH, Roßla	Fermacell GmbH, Calbe/Saale	Galileo-Testfeld Sachsen-Anhalt, Magdeburg
CosmoCode GmbH, Berlin	EADS Deutschland GmbH, Corporate Research Center, Hamburg	FGL Handelsgesellschaft mbH, Fürstenwalde	Gesellschaft für Anlagen und Reaktorsicherheit, Braunschweig
CPFL ENERGIA, Campinas, Brasilien	EBG Europäisches Bildungswerk für Beruf und Gesellschaft gGmbH, Magdeburg	Fiege, Greven	
DBE Technology GmbH, Peine		Forest Management Institute Brandys nad Labem UHUL, Brandys nad Labem, Tschechien	
		Forestry and Game Management Research Institute, Strnady	
		Opcno Research Station, Opcno, Tschechien	

## FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

Gesellschaft für Berufsbildende Maßnahmen, Berlin	Hummelt und Kusserow GbR, Magdeburg	Institute for Environmental Solutions (IES), Cesis, Lettland	Karlsruher Institut für Technologie, Eggenstein-Leopoldshafen
GosNIIAS, Moskau, Russland	IDC Information Technologies, Riga, Lettland	Instytut Spawalnictwa, Polish Welding Centre of Excellence, Krakau, Polen	KAT-Kompetenzzentrum Digitales Planen und Gestalten, Hochschule Anhalt, Dessau
H&B OMEGA Europa GmbH, Sülzetal	ifak System GmbH, Magdeburg	International Institute for Critical Infrastructures CRIS, Linköping, Schweden	Klein Wanzlebener Saatzucht KWS AG, Einbeck
Hafen Hamburg Marketing e. V., Hamburg	IGS Development GmbH, Harbke	International University of Logistics and Transport Wrocław, Wrocław, Polen	Koalicja na rzecy biosekwestracji (Koalition für die CO <sub>2</sub> -Abscheidung und -Speicherung), Warschau, Polen
Hamburger Fern-Hochschule, Hamburg	IIP Invest Projekt GmbH, Westeregeln	Ionenaustauscher Bitterfeld GmbH, Bitterfeld	Koernig-WEBER Engineering GmbH & Co. KG, Pulheim
Harzer Schmalspurbahnen, Wernigerode	illustrated architecture, Oberkrämer OT Bärenklau	Iowa State University, Ames, Iowa, USA	Kohlbach KBT, Magdeburg
Hasomed GmbH, Magdeburg	IMO Anlagenmontagen GmbH, Merseburg	ISL Applications GmbH, Bremerhaven	Kohlbach KCO Cogeneration und Bioenergie GmbH, Wolfsberg, Österreich
HEC Hanseatische Software-, Entwicklungs- und Consulting GmbH, Bremen	Indian Institute of Technology Delhi, Centre for Energy Studies, New Delhi, Indien	James Hutton Institute, Dundee, Großbritannien	Kohlbecker Architekten & Ingenieure, Gaggenau
Heinz Nixdorf Institut Universität Paderborn, Paderborn	Industrie und Gewerbepark GmbH, Magdeburg	JBL Consulting, Reston, USA	Kolbus GmbH, Rahden
HIRSCH-Steuerungsanlagen, Aue-Fallenstein	inGenics AG, Ulm	JENOPTIK Robot GmbH, Monheim/Rhein	KRUPS CONSULTANTS GmbH, Düsseldorf
Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin, Berlin	Ingenieurbüro Dettmann GmbH, Magdeburg	Julius-Kühn-Institut (JKI), Quedlinburg	Kuka Roboter GmbH, Augsburg
Hochschule Mittweida, Fachgruppe Mathematik, Mittweida	InKRAFT GmbH, Magdeburg	Kapelan Bio-Imaging GmbH, Leipzig	Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik e. V., Groß Umstadt
HS Magdeburg-Stendal, Magdeburg	Institut für Logistik und Lagerwesen, Posen, Polen		
	Institut für Transport und Logistik, Bologna, Italien		

## FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

Laiwu Vocational and Technical College, Laiwu, China	Logistik Service Agentur GmbH (LSA), Bremerhaven	Ministry of the Interior, Helsinki, Finnland	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Verfahrens- und Systemtechnik (FVST), Magdeburg
Landesforstbetrieb Sachsen-Anhalt, Magdeburg	Logitrans Consult Ltd., Tallin, Estland	Modena und Reggio Emilia Universität, Modena, Italien	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, Institut für Elektrische Energiesysteme (IESY), Magdeburg
LanXESS Deutschland GmbH, Leverkusen	Lucas-Nülle Lehr- und Meßgeräte GmbH, Kerpen	Molkerei Alois Müller, Aretsried	
LASAG AG, Thun, Schweiz	Luftfahrtinstitut Charkiw, Charkiw, Ukraine	MTU Aero Engines GmbH, München	
Laserscanning Europe GmbH, Magdeburg	Makerere University, Kampala, Uganda	Munich RE, München	Otto-von-Guericke-Universität, Institut für Elektronik, Institut Signalverarbeitung und Kommunikation (IESK), Magdeburg
Latvian Intelligent Systems, Riga, Lettland	MAN Nutzfahrzeuge Österreich AG, Steyr, Österreich	National Science and Technology Development Agency (NSTDA), Pathumthani, Thailand	OVOS realtime 3D GmbH, Wien, Österreich
LDT Laser Display Technology GmbH, Jena	Mannstaedt GmbH, Troisdorf	Newcastle University, Newcastle upon Tyne, Großbritannien	OWL Maschinenbau, Bielefeld
Leibniz-Institut für Neurobiologie (LIN), Magdeburg	Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle/Saale	Niigata University, Dept. Chemistry and Chem. Eng., Niigata, Japan	PanAlpina, Hannover
Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie (IPB), Halle/Saale	METOP GmbH, Magdeburg	Nordhäuser Palettenbau GmbH, Nordhausen	Peace Research Institute Oslo, Oslo, Norwegen
Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Gatersleben	metraTec GmbH, Magdeburg	öko-control GmbH, Schönebeck	Policía Local de Valencia, Valencia, Spanien
Leica Geosystems GmbH, München	Ministerium für Inneres und Sport des Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg	orizon GmbH (ehem. RKM GmbH), München	PRÄMAB Präzisionsmaschinen- und Anlagenbau GmbH, Burg
Lenze Automation GmbH, Aerzen	Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg	Otto Fuchs KG, Meinerzhagen	Precis Maschinen und Anlagen Service GmbH, Brandenburg/Havel
Lithuanian Innovation Centre (LIC), Vilnius, Litauen	Ministry of Agriculture, Tallinn, Estland	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg	Premium Aerotec GmbH, Bremen

## FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

Project: Syntrophy GmbH, Magdeburg	RTI Technologies, Moskau, Russland	SONOTEC Ultraschallsensorik Halle GmbH, Halle/Saale	Technische Universität München (TUM), München
Quadus GmbH, Ribnitz-Dam- garten	Saatzucht Josef Breun GmbH & Co. KG, Herzogenaarach	Staffordshire University, Stafford- shire, Großbritannien	Teprosa GmbH, Magdeburg
Regional Development Agen- cy Mura Ltd., Murska Sobota, Slowenien	SCHIESS GmbH, Aschersleben  SchmitterGroup AG, Thüngen	Steinbeis-Transferzentrum, Halle/ Saale	Textilpflege Stralsund GmbH & Co. KG, Stralsund
Rehability Refahachhandel, Weinheim	SCHUNK GmbH & Co. KG, Lauffen/Neckar	Stiftung Dome und Schlösser Sachsen-Anhalt, Leitzkau	The University of Adelaide, Adelaide, Australien
Rheinisch-Westfälische Techni- sche Hochschule Aachen (RWTH), Aachen	selve AG, München  Sheffield Hallam University, Sheffield, Großbritannien	STORK Umweltdienste GmbH, Magdeburg	The University of Sheffield, Dept. Animal and Plant Sciences, U.K., Sheffield, Großbritannien
Rheinisch-Westfälische Techni- sche Hochschule Aachen (RWTH), Institut für Arbeitswissenschaft (IAW), Aachen	Sick AG, Waldkirch  SIE-Media GmbH, Möser	Strabag AG, Stuttgart  Strube Saatzaucht, Schlanstedt	TRIMOS SYLVAC S.A. PTY LTD, Pretoria, Südafrika
Rheinisch-Westfälische Techni- sche Hochschule Aachen (RWTH), Lehrstuhl für Technologie- und Innovationsmanagement (TIM), Aachen	SKL Engineering & Contracting GmbH, Magdeburg  SKL MOTOR GmbH, Magdeburg	tbz Technologie- und Berufs- bildungszentrum Magdeburg gGmbH, Magdeburg	Trinity College DuBluemelin, DuBluemelin, Irland
Riga Technical University, Riga, Lettland	SLV Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt Halle GmbH, Halle/Saale	Technische Hochschule Wildau, Wildau  Technische Universität Darmstadt, Darmstadt	T-Systems Multimedia Solutions (MMS), Dresden
Rijksuniversiteit Groningen, Groningen, Niederlande	SM Calvörde Sondermaschinen- bau GmbH & Co. KG, Calvörde	Technische Universität Dresden, Dresden	Universidad Politecnica de Valen- cia (UPVLC), Valencia, Spanien
RKW Sachsen-Anhalt, Magdeburg	Sondermaschinen und Anlagen- bau GmbH, Magdeburg	Technische Universität Hamburg- Harburg, Hamburg  Technische Universität Kaiserslau- tern, Kaiserslautern	Universität Miskolc, Miskolc, Ungarn  Universität zu Köln, Mathema- tisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Köln

## FORSCHUNGS- UND KOOPERATIONSPARTNER (AUSWAHL)

University of Cagliari, Cagliari, Italien	Volkswagen AG, Wolfsburg
University of Helsinki, Helsinki, Finnland	Volkswagen AG Werk Braunschweig, Braunschweig
University of Michigan, Virtual Reality Laboratory, Michigan, USA	VTT Technical Research Centre of Finland, Espoo, Finnland
University of Nottingham, Nottingham, Großbritannien	VTT Technical Research Centre of Finland, Tampere, Finnland
University of Rome »La Sapienza«, Rom, Italien	Wacker Chemie AG, Nünchritz
University of Stavanger, Stavanger, Norwegen	Weber Rohrleitungsbau GmbH & Co. KG, Merseburg
University of Tampere, Tampere, Finnland	Westnetz GmbH, Wesel
VAKOMA GmbH, Magdeburg	Weyerhaeuser CMF, Columbus, USA
VALCO Engineering, Magdeburg	Wroclaw University of Environmental and Life Sciences, Wroclaw, Polen
VHS Bildungswerk Sachsen-Anhalt, Magdeburg	Wroclaw University of Technology, Wroclaw, Polen
Viaboxx GmbH, Königswinter	
Vidzeme Planning Region, Cesis Lettland	
VISUALEXPRESSION, Magdeburg	
Voith Turbo GmbH & Co. KG, Garching	

-----  
**Monographien und  
Herausgeberschaften  
(Auswahl)**  
-----

Franke, M.:

**Multidisziplinäre Modellierung und Simulation eines Rolling Rotor Switched Reluktanz Antriebs.**

Magdeburg : OVGU, Fakultät für Maschinenbau, 2012, urn:nbn:de:gbv:ma9:1-2408

Garrel, J. von:

**Wissen binden – Eine Analyse wissens- und innovationsorientierter (Kooperations-) Beziehungen im regionalen Kontext in Struktur und Handlung.**

München : Rainer Hampp Verlag, 2012, ISBN 978-3-86618-801-3

Krampe, H. ; Lucke, H.-J. ;

Schenk, M. (Hrsg.):

**Grundlagen der Logistik. Theorie und Praxis logistischer Systeme.**

München : Huss-Verlag GmbH, 4. Aufl., 2012, ISBN 978-3-941418-80-6

Schenk, M. (Hrsg.):

**7. Tagung Anlagenbau der Zukunft. Der Weg zur ressourceneffizienten Anlage.**

Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, ISSN 2192-1776

Schenk, M. (Hrsg.):

**9. Gastvortragsreihe: Virtual Reality – Mensch und Maschine im interaktiven Dialog.**

Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, ISSN 1863-8961

Schenk, M. (Hrsg.):

**11. und 12. Forschungskolloquium 2011.**

Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, ISSN 2191-8783

Schenk, M. (Hrsg.):

**15. Gastvortragsreihe: Logistik als Arbeitsfeld der Zukunft – Potenziale, Umsetzungsstrategien und Visionen.**

Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, ISSN 2192-1865

Schenk, M. (Hrsg.):

**15. IFF-Wissenschaftstage – 9. Fachtagung Digitales Engineering zum Planen, Testen und Betreiben Technischer Systeme.**

Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, urn:nbn:de:0011-n-2061258

Schenk, M. (Hrsg.):

**17. Industriearbeitskreis Kooperation im Anlagenbau. Technischer Einkauf im Anlagenbau – Das Spannungsfeld Qualität, Kosten, Zeit.**

Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, ISSN 2191-8996

Schenk, M. (Hrsg.):

**17. Magdeburger Logistik-tage: Sichere und nachhaltige Logistik.**

Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, urn:nbn:de:0011-n-2055638

Schenk, M. (Hrsg.):

**IFFocus Sonderausgabe 20 Jahre Fraunhofer IFF.**

Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, ISSN 1862-5320

Schenk, M. (Hrsg.):

**IFFocus Special Fraunhofer IFF 20th Anniversary Issue.**

Stuttgart : Fraunhofer Verlag, ISSN 1862-5320

Schenk, M. (Hrsg.):

**Jahresbericht 2011: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. Leistungen und Ergebnisse.**

Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, ISSN 2192-1768

Schenk, M. ; Müller, G. (Hrsg.):

**20 Jahre Neugier. Eine Zeitreise durch zwanzig Jahre Arbeiten und Leben am Fraunhofer IFF.**

Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, ISBN 978-3-8396-0415-1

Telesh, A.:

**Design of biped robot walking based on non-linear periodical oscillations.**

Magdeburg : OVGU, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, 2012, urn:nbn:de:gbv:ma9:1-1277

-----  
**Aufsätze (Auswahl)**  
 -----

Adler, S. ; Dornheim, L. ; Rössling, I. ; Dornheim, J. ; Buser, M. ; Mecke, R.:

**Planungs- und Testumgebung für neue Methoden in der minimal-invasiven Chirurgie.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): 15. IFF-Wissenschaftstage – 9. Fachtagung Digitales Engineering zum Planen, Testen und betreiben Technischer Systeme (Magdeburg 26. – 28. Juni 2012) – Tagungsband, Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, S. 329-339, urn:nbn:de:0011-n-2061258

Adler, S. ; Rashid, O. ; Kernchen, A. ; Mecke, R. ; Al-Hamadi, A.:

**Image-Based Gesture Recognition for User Interaction with Mobile Companion-based Assistance Systems.**

In: 4th International Conference of Soft Computing and Pattern Recognition (Bandar Seri Begawan, Brunei, 2012) – Tagungsband, S. 200-204

Adler, S. ; Rössling, I. ; Fröhlich, M. ; Wex, C. ; Dornheim, L. ; Mecke, R.:

**Bestimmung und Visualisierung von Abstandsmaßen für die interaktive Chirurgiesimulation.**

In: 11. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Computer- und Roboterassistierte Chirurgie (CURAC) (Düsseldorf 2012) – Tagungsband

Anderson, D. ; Kernchen, A. ; Adler, S. ; Mecke, R.:

**Anwendungen von Mixed Reality im Produktmarketing.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): 15. IFF-Wissenschaftstage – 9. Fachtagung Digitales Engineering zum Planen, Testen und betreiben Technischer Systeme (Magdeburg 26. – 28. Juni 2012) – Tagungsband, Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, S. 207-217, urn:nbn:de:0011-n-2061258

Althaus, H.:

**Neues System zur Automatisierung in der Medikamentenentwicklung.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2011: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. Leistungen und Ergebnisse. Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, S. 54-55, ISSN 2192-1768

Althaus, H. ; Weber, P. K.:

**Ultraschallbasiertes Füllstandmesssystem.**

In: TechnoPharm (2012), 2, S. 145-148

Backhaus, A. ; Seiffert, U.:

**Classification in High-dimensional Spectral Data – Precision vs. Interpretability vs. Model Size.**

In: Machine Learning Reports 6 (2012), 2, S. 88-96

Benecke, I. ; Bode, M. ; Juhasz, T. ; Franke, M.:

**Modellbasierte Prüfung und Optimierung von Batterien.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): 15. IFF-Wissenschaftstage. 9. Fachtagung Digitales Engineering zum Planen, Testen und betreiben Technischer Systeme (Magdeburg 26. – 28. Juni 2012) – Tagungsband, Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, S. 131-138, urn:nbn:de:0011-n-2061258

Behrens, R. ; Elkmann, N. ; Ottersbach, H. J.:

**A Contribution for Standardized Risk Assessment: Examination of Constrained and Unconstrained Human-Robot Collisions.**

In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Hrsg.): IROS 2012 – IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. Conference Digest. Celebrating 25 Years of IROS (Vilamoura, Portugal 7. – 12. Oktober 2012) – Tagungsband

Behrens, R. ; Elkmann, N. ;  
Schenk, M.:

**Neue Technologien für die  
Sichere Mensch-Roboter-  
Interaktion.**

In: E. Müller (Hrsg.): Demogra-  
fischer Wandel \_ Herausforde-  
rungen für die Arbeits- und  
Betriebsorganisation der Zukunft.  
Berlin: GITO mbh Verlag, 2012,  
S. 433-455

Behrens, R. ; Hoffmann, A. ;  
Poggendorf, M. ; Elkmann, N.:

**A new cable-driven robotic  
arm for flexible and mobile  
applications.**

In: Institute of Electrical and  
Electronics Engineers (IEEE): ICRA  
2012 – IEEE International Confe-  
rence on Robotics and Auto-  
mation. Robots and Automation:  
Innovation for Tomorrow's Needs  
(St. Paul, Minnesota, USA 14. –  
18. Mai 2012) – Tagungsband

Behrens, R. ; Poggendorf, M. ;  
Schulenburg, E. ; Elkmann, N.:

**An Elephant's Trunk-Inspired  
Robotic Arm - Trajectory  
Determination and Control.**

In: German Association of  
Robotics (DGR) (Hrsg.): Robotik  
2012 – 7th German Conference  
on Robotics  
(München 21. – 22. Mai 2012) –  
Tagungsband, S. 417-421

Berndt, D.:

**Damit kein Rad stillsteht.  
Optisches Inline-Messsystem  
ebnet den Weg zur Null-Feh-  
ler-Produktion.**

In: Quality Engineering.  
(2012), 4, S. 24-26

Berndt, D. ; Sauer, S.:

**Visuelle Assistenz – Unter-  
stützung bei der Durchfüh-  
rung komplexer Montage-  
aufgaben.**

In: wt Werkstattstechnik online  
102 (2012), 3, S. 162-163

Berndt, D. ; Sauer, S.:

**Visuelle Assistenzsysteme  
in der Montage verhindern  
Ausfälle.**

In: MM MaschinenMarkt  
(2012), 19, S. 46-49

Blobner, C.:

**Fraunhofer Institute for  
Factory Operation and Auto-  
mation IFF.**

In: KASSETTS project consortium  
(Hrsg.): KASSETTS. A new ICT  
approach to transport organi-  
zation and optimization.  
EDIPRIMA SRL  
(Piacenza, Italien 19. Juli 2012)  
– Tagungsband, S. 41-42, ISBN  
978-88-906710-0-5

Bluemel, E. ; Novickis, L. ;  
Schumann, M. ; Leye, S.:

**Mixed Reality and Digital  
Engineering Solutions and  
Their Promotion in the Baltic  
States.**

In: 3rd International Workshop  
on Intelligent Educational  
Systems and Technology –  
enhanced Learning. INTEL\_  
EDU2012  
(Riga, Litaun 10. Oktober 2012)  
– Tagungsband, S. 7-19

Borstell, H. ; Kirch, M. ; Poenicke,  
O. ; Richter, K.:

**Bildbasierte Gabelstapler-  
ortung im intelligenten  
Logistikraum – Lagerprozesse  
zeitnah erfassen.**

In: Hebezeuge Fördermittel –  
Fachzeitschrift für technische  
Logistik  
52 (2012), 3, S. 94-96

Dayyari, A. ; Termath, W. ;  
Haase, T.:

**Auswirkungen der demogra-  
phischen Entwicklung am  
Beispiel der ALSTOM GRID  
GMBH – Möglichkeiten der  
Wissenssicherung durch  
virtuell interaktive Lern-  
umgebungen.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): 15. IFF-  
Wissenschaftstage. 9. Fach-  
tagung Digitales Engineering  
zum Planen, Testen und betrei-  
ben Technischer Systeme  
(Magdeburg 26. – 28. Juni 2012)  
– Tagungsband, Stuttgart :  
Fraunhofer Verlag, 2012, S. 31-  
40, urn:nbn:de:0011-n-2061258

Ehrhardt, I.:

**Restbiomasse für nachhaltige  
Energiegewinnung: Eine  
logistische Herausforderung.**

In: oem und lieferant online  
(2012), 2, S. 54

Ehrhardt, I. ; Rilling, T. ;  
Sonntag, H.:

**Neue Chancen für gering-  
wertige Biomasse: Einsatz  
von Waldhackschnitzeln bei  
der Herstellung von Holz-  
werkstoffen.**

In: Beiträge zur 2. Brandenburger  
Branchenkonferenz Holz.  
Wildauer Schriftenreihe, Logistik  
2012

Elkmann, N. ; Walter, C.:  
**Labor für Mensch-Maschine-Interaktion zur Entwicklung von Assistenzrobotern.**  
 In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2011: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. Leistungen und Ergebnisse. Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, S. 50-51, ISSN 2192-1768

Felsch, T.:  
**Flexible Roboter zur generativen Fertigung großer Gießereimodelle.**  
 In: Schenk, M. (Hrsg.): Jahresbericht 2011: Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg. Leistungen und Ergebnisse. Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, S. 52-53, ISSN 2192-1768

Fritzsche, M. ; Saenz, J. ; Elkmann, N.:  
**A tactile sensor for collision detection and human robot interaction on complexly-shaped industrial robots.**  
 In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Hrsg.): IROS 2012 – IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems. Conference Digest. Celebrating 25 Years of IROS (Vilamoura, Portugal 7. – 12. Oktober 2012) – Tagungsband

Fritzsche, M. ; Saenz, J. ; Urbahn, C. ; Elkmann, N.:  
**A tactile sensor for human robot interaction on complexly-shaped industrial robots.**  
 In: Vrije Universiteit Brussel (Hrsg.): HFR 2012 – 5th International Workshop on Human-Friendly Robotics (Brüssel, Belgien 18. – 19. Oktober 2012) – Tagungsband

Garrel, J. von; Grandt, C.:  
**An Empirical Study of the Productivity of Knowledge-Intensive Industrial Service Projects.**  
 In: Institute of Electrical and Electronics Engineer (IEEE) (Hrsg.): International Conference on Management and Service Science. (Shanghai. China 10. – 14. August 2012) – Tagungsband

Garrel, J. von; Grandt, C.:  
**Balance im Management von Flexibilität und Stabilität. Gestaltung nachhaltiger Arbeitssysteme.**  
 In: Universität Kassel, Fachbereich Maschinenbau, Arbeits- und Organisationspsychologie (Hrsg.): 58. Kongress der GfA (Kassel 22. – 24. Februar 2012) – Tagungsband, S. 841-844

Garrel, J. von; Grandt, C.:  
**Eine empirische Analyse der Produktivität wissensintensiver Dienstleistungsprojekte.**  
 In: 3sResearch »Sozialwissenschaftliche Dienstleistungsforschung – Beiträge zu einer Service Science«. Erste Tagung der Initiative Social Science Service Research (3sR) (München 26. – 27. Januar 2012) – Tagungsband, S. 138-150

Garrel, J. von; Grandt C. ; Krolopp, S.:  
**Characteristics of Knowledge-Intensive Services.**  
 In: IJEME International Journal of Engineering Management and Economics, Vol. 3, S. 341-358

Garrel, J. von; Johnson, K. ; Fuß, M.:  
**Data Envelopment Analysis (DEA) of the Efficiency of Knowledge-Intensive Service Project.**  
 In: Institute of Electrical and Electronics Engineer (IEEE) (Hrsg.): International Conference on Management and Service Science. (Shanghai. China 10. – 14. August 2012) – CD

Garrel, J. von; Tackenberg, S. von:  
**Flexibilität von KMU durch situationsspezifische Auslegung der Fertigung.**  
 In: Zülch, M. ; Bornewasser, G. (Hrsg.): Arbeitszeit – Zeitarbeit: Flexibilisierung der Arbeit als Antwort auf die Globalisierung. Springer Gabler, S. 379-401

- Haase, T.:  
**Virtuelle Arbeitsumgebungen für den Wissenstransfer – Beispiel RWE und Alstom.**  
 In: Wissensmanagement in der Instandhaltung (Frankfurt/am Main 8. – 9. Mai 2012) – T.A. Cook Conferences
- Heidecke, P. ; Tepper, H. ; Flämig, M. ; Pollex, A. ; Bürzel, B. ; Liemen, F. ; et al.:  
**Entwicklung einer dezentralen Feuerungsanlage mit Kraft-Wärme-Kopplung für den Brennstoff Stroh.**  
 Hannover : Technische Informationsbibliothek (TIB)
- Juhasz, T. ; Schmidt, D. ; Kiebusch, L. ; Schmucker, U. ; Berns, K.:  
**Modellierung und verteilte Simulation eines autonomen Mobilbaggers**  
 In: Schenk, M. (Hrsg.): 15. IFF-Wissenschaftstage. 9. Fachtagung Digitales Engineering zum Planen, Testen und betreiben Technischer Systeme (Magdeburg 26. – 28. Juni 2012) – Tagungsband, Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, S. 123-130, urn:nbn:de:0011-n-2061258
- Kalman, V. ; Juhasz, T. ; Vajta, L. ; Schmucker, U.:  
**Mecanum wheel library in Modelica.**  
 In: Schenk, M. (Hrsg.): 15. IFF-Wissenschaftstage. 9. Fachtagung Digitales Engineering zum Planen, Testen und betreiben Technischer Systeme (Magdeburg 26. – 28. Juni 2012) – Tagungsband, Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, S. 139-146, urn:nbn:de:0011-n-2061258
- Kernchen, A.:  
**Anwendungen von Mixed Reality im Produktmarketing.**  
 In: Schenk, M. (Hrsg.): 15. IFF-Wissenschaftstage. 9. Fachtagung Digitales Engineering zum Planen, Testen und betreiben Technischer Systeme (Magdeburg 26. – 28. Juni 2012) – Tagungsband, Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, S. 9-18, urn:nbn:de:0011-n-2061258
- Kirch, M.:  
**RFID gestützte Fashionlogistik im Fiege Mega Center Ibbenbüren.**  
 In: Jahreskongress RFID im Blick – Mit RFID auf der Überholspur, Fachmagazin RFID im Blick (Düsseldorf 4. September 2012)
- Kirch, M. ; Poenicke, O. ; Richter, K.:  
**Sicheres Bulk-Reading in der Intralogistik.**  
 In: IT & Production 13, (12.2012/01.2013), S. 42-43
- Kirch, M. ; Richter, K.:  
**Funk-Chip in der Kleidung.**  
 In: LOGO Das Fiege-Magazin 78 (2012)
- Kirch, M. ; Tolk, K.:  
**Lückenlose Warenverfolgung sorgt für Transparenz.**  
 In: RFID-Kongress (Hannover 8. März 2012) – Tagungsband, S. 62-63
- Kirsten, S. ; Navarro-Quezada, A. ; Penselin, D. ; Wenzel, C. ; Matern, A. ; Leitner, A. ; et al.:  
**Necrosis-inducing Proteins of Rhynchosporium commune, Effectors in quantitative disease resistance.**  
 In: Molecular Plant-Microbe Interactions 25 (2012), 10, S. 1314-1325
- Klaeger, U. ; Galazky, V.:  
**Enhancing the performance of laboratory centrifuges with carbon fiber rotors.**  
 In: 37th International Matador Conference (Manchester, Großbritannien 25. – 27. Juli 2012) – Proceedings, Springer Verlag, S. 7-10
- Kroys, A. ; Lange, A. ; Jenewein, K.:  
**Virtuelle Modelle zur Simulation von Maschinen und Anlagen.**  
 In: lernen & lehren (2012) 04
- Kroys, A. ; Maertins, R. ; Ortmeier, F.:  
**An Approach to Semi-Automatically Determine Mechanical Hazards in VR Models.**  
 In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (Hrsg.): 2012 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics (AIM 2012). (Kaohsiung, Taiwan 11. – 14. Juli 2012) – Tagungsband. S. 408-415

Liefold, S. ; Barthel, C. ; Masik, S. ; Gabbert, U.:

**Combining Advanced Virtual Engineering Methods and Interactive Virtual Reality to Improve the Development Process of Automotive Components.**

In: WCCM 2012 – 10th World congress on computational mechanics (São Paulo, Brasilien 8. – 13. Juli 2012) – Proceedings

Masik, S. ; Pöge, C.:

**Virtuelle Abläufe, realer Nutzen.**

In: Digital Engineering Magazin (2012), 5, S. 60-62

Masik, S. ; Raab, M. ; Schulze, T. ; Lemessi, M. ; Pöge, C.:

**Reducing the efforts for creation of simulation based industrial virtual reality models.**

In: WinterSim2012 – Winter Simulation Conference (Berlin 9. Dezember 2012) – Proceedings

Mory, M. ; Masik, S. ; Müller, R. ; Köppen, V.:

**Exposing Proprietary Virtual Reality Software to Nontraditional Displays.**

In: WSCG2012 – International Conference on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision (Prag, Tschechien 25. – 28. Juni 2012) – Proceedings

Moskalenko, N. ; Wenge, C. ; Pelzer, A. ; Komarnicki, P. ; Styczynski, Z. A.:

**Energy Management System with dynamic component control for efficiency optimization.**

In: IEEE PES ISGT Europe Conference 2012 (Berlin 14. – 17. Oktober 2012) – Tagungsband. S.17

Moskalenko, N. ; Wenge, C. ; Sokolnikova, T. ; Komarnicki, P.:

**Storage Technologies and Mechanisms for the Load Shifting in the Intelligent Building.**

In: LMPS' 2012, Smart Technologies for Joint Operation of Power Grid (Irkutsk, Russland 6. – 10. August 2012) – Tagungsband

Nielebock, S. ; Ortmeier, F. ; Schumann, M. ; Winge, A.:

**From Discrete Event Simulation to Virtual Reality Environments.**

In: Computer Safety, Reliability, and Security SAFECOMP 2012. Workshops: Sassur, ASCoMS, DESEC4LCCI, ERCIM/EWICS, IWDE // Computer Safety, Reliability, and Security (Magdeburg 25. – 28. September 2012) – Proceedings; Magdeburg : Springer-Verlag New York Inc, S. 508-516

Richter, C. ; Richter, K. ; Cao, L.:

**Robuste Tiefenbildmessung für die Schüttguttechnik.**

In: Cement International (2012) 1, S. 66-75

Rothfuchs, T. ; Masik, S. ; Behlau, J. ; Jobmann, M.:

**Projekt VIRTUS – Virtuelles Untertagelabor im Salz.**

In: Schenk, M. (Hrsg.): 15. IFF-Wissenschaftstage. 9. Fachtagung Digitales Engineering zum Planen, Testen und betreiben Technischer Systeme (Magdeburg 26. – 28. Juni 2012) – Tagungsband, Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, S. 285-291, urn:nbn:de:0011-n-2061258

Ryll, F. ; Voigt, S.:

**Krantechnische Seilroboter in der Logistik – Einsatzmöglichkeiten von POF in automatisierten Logistikanlagen.**

In: Innovationsforum ALFAPOF: – Automotive, Logistik und Fabrikautomation mit optischen Polymerfasern. Abschlussveranstaltung (Wernigerode 17.-18. Juli 2012). ISBN 978-3-95404-226-5

Safonov, A. ; Palis, F. ; Bilous, V. ; Telesh, A. ; Schmucker, U.:

**Synthesis biped dynamic walking based on offline trajectory generation.**

In: 15th International Conference on Climbing and Walking Robots and the Support Technologies for Mobile Machines (Baltimore, USA 23. – 26. Juli 2012) – Proceedings, Adaptive Mobile Robotics. Singapore [u.a.] : World Scientific, S. 359-366, ISBN 978-981-4415-94-1

Schenk, M.:

**Digital Engineering für mehr Effizienz im Anlagenbau.**

In: Kussi, J. ; Schembecker, G. ; Kockmann, N. (Hrsg.): Chemie Ingenieur Technik Weinheim : Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, (2012), 5, S. 743-746

Schenk, M.:

**Standortwahl unter Berücksichtigung von Ressourcenschonung und Energieeffizienz.**

In: Kluthausen, H. (Hrsg.): Jahrbuch der Logistik 2012. Korschbroich : free beratung GmbH, 27, S. 117-122

Schenk, M.:

**Stetigkeit, Verlässlichkeit, Konstruktivität.**

In: Rektor der Universität Magdeburg (Hrsg.): Sonderausgabe uni:report. Wernigerode : Harzdruckerei GmbH, S. 20

Schenk, M. ; Elkmann, N.:

**Sichere Mensch-Roboter-Interaktion: Anforderungen, Voraussetzungen, Szenarien und Lösungsansätze.**

In: Müller, E. (Hrsg.): Demografischer Wandel – Herausforderung für die Arbeits- und Betriebsorganisation der Zukunft. 25. HAB Forschungsseminar. Berlin : GITO mbH Verlag für Industrielle Informationstechnik und Organisation, Bd. 25, (1), S. 109-120

Schenk, M. ; Garrel, J. von ; Theilmann, C.:

**Interaktive Wertschöpfung produktiv gestalten: Methoden zur Visualisierung der Kundenintegration bei Mass-Customization-Dienstleistungen.**

In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (2012) 10, S. 757-760

Schenk, M. ; Krampe, H. ; Poenicke, O. ; Richter, K. ; Seidel, H.:

**Informationslogistik (Kap. 4).**

In: Krampe, H. ; Lucke, H.-J. ; Schenk, M. (Hrsg.): Grundlagen der Logistik. Theorie und Praxis logistischer Systeme. München : Huss-Verlag GmbH, 2012 (4), S. 99-129, ISBN 978-3-941418-80-6

Schenk, M. ; Richter, K. ; Müller, A. ; Glistau, E.:

**Efficient Transportation Intelligently Organizing Flows of Goods.**

In: Slovak University of Technology, Bratislava, Faculty of Material Sciences and Technology, Trnava (Hrsg.): III. CECOL Central European Conference on Logistics (Trnava, Slowakei, 2012) – Tagungsband, Trnava : Alumni-Press., III, 3 Bände

Schenk, M. ; Richter, K. ; Poenicke, O.:

**Smart Standardized Logistics Zones.**

In: Bundesvereinigung Logistik e.V. (Hrsg.): 6th International Scientific Symposium on Logistics. Hamburg : DVV Media Group GmbH, Bd. 6, (1), S. 76-84

Schenk, M. ; Schmucker, U.:

**Der Weg zur Ressourceneffizienten Anlage.**

Schenk, M. (Hrsg.): 7. Tagung Anlagenbau der Zukunft. Der Weg zur ressourceneffizienten Anlage. Stuttgart : Fraunhofer Verlag, 2012, Bd. 7 (1), S. 9-20, ISSN 2192-1776

Schenk, M. ; Seidel, H. ; Garrel, J. von ; Grandt, C.:

**Change-Management in der Produktion – Flexibilisierungspotenziale nutzen.**

In: Hornstein, E. von ; Rosenstiel, L. von ; Augustin, S. (Hrsg.): Herausgeberwerk zum Veränderungsmanagement. Springer Verlag GmbH, 2012

Schenk, M. ; Wirth, S. ; Müller, E.:

**Wandlungsfähige und ressourceneffiziente Fabriken – Konsequenzen für Fabrikplanung und -betrieb sowie Unternehmen.**

In: Spur, G. (Hrsg.): ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. München : Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, 06/2012. 107 Bände, S. 391-397

Schumann, M. ; Winge, A. ; Nykolaychuk, M. ; Adler, F. ; Richter, K.:

**VR-Modelle für die Planung von Sensorsystemen in Logistikknoten.**

In: Lukas, U. von (Hrsg.): Go-3D 2012. Computergraphik für die Praxis. Stuttgart : Fraunhofer Verlag

Seidl, T. ; Mecke, R. ; Schiller, M. ;  
Maierhofer, C. ; Meinhardt, J.:

**Trackingbasierte 3D-Riss-  
kartierung auf Oberflächen.**

In: Paul, L. ; Stanke, G. ; Heu-  
wold, N. (Hrsg.): 3D-NordOst  
2012: 15. Anwendungsbezo-  
gener Workshop zur Erfassung,  
Modellierung, Verarbeitung  
und Auswertung von 3D-Daten  
(Berlin 6. – 7. Dezember 2012) –  
Tagungsband, S. 87-96

Vogel, C. ; Walter, C. ; Elkmann, N.:

**Exploring the possibilities  
of supporting robot-assisted  
work places using a  
projection-based sensor  
system.**

In: Institute of Electrical and  
Electronics Engineers (IEEE)  
(Hrsg.): ROSE 2012 - IEEE Interna-  
tional Symposium on Robotic and  
Sensors Environments  
(Magdeburg 16. – 18. Novem-  
ber 2012) – Tagungsband,  
S.67-72

Warnemünde, R.:

**Virtuelle Messungen erzeu-  
gen 2D- und 3D-Daten.  
Montagekontrolle.**

In: Quality Engineering  
(2012) 2, S. 76

Wenge, C. ; Arendarski, B. ;

Haensch, K. ; Naumann, A. ;  
Komarnicki, P.:

**Electric Vehicle Simulation  
Models for Power System  
Applications.**

In: IEEE PES General Meeting  
2012  
(San Diego, Kalifornien, USA 22.  
– 26. Juni 2012) – Tagungsband

Werthmann, D. ; Kirch, M.:

**Reliable scanning of tagged  
special containers with RFID  
electromagnetic reverbera-  
tion.**

In: VDE (Hrsg.): Smart SysTech  
2012 – European Conference  
on Smart Objects, Systems and  
Technologies  
(München 12. – 13. Juni 2012) –  
ITG-Fachbericht 235

Woitag, M. ; Schwarz, M.:

**Textile Sensorik – Druck-  
erfassung mittels textiler  
Komponenten.**

In: Gesch, H. (Hrsg.): 3. Lands-  
huter Symposium Mikrosystem-  
technik  
(Landshut 14. März 2012) –  
Tagungsband.

-----  
**Vorträge (Auswahl)**  
 -----

Adar, E. ; Blobner, C. ; Hutter, R. ;  
 Pettersen, K. A.:

**An extended Cost-Benefit  
 Analysis for evaluating  
 Decisions on Security  
 Measures of Public Decision  
 Makers : Vortrag.**

In: CRITIS12 – 7th International  
 Conference on Critical Infor-  
 mation Infrastructures Security  
 (Lillehammer, Schweden 18. Sep-  
 tember 2012)

Backhaus, A.:

**Hyperspektrale Softsensorik  
 zur Lebensmittelqualitäts-  
 sicherung : Vortrag.**

In: China Business Night,  
 Mussenbrock & Wang GmbH  
 (Magdeburg 8. März 2012)

Backhaus, A ; Seiffert, U.:

**Hyperspektrale Methoden  
 zur Qualitätssicherung in der  
 Lebensmittelproduktion :  
 Vortrag.**

In: Workshop – Industrielle  
 Anwendungen hyperspektraler  
 Messtechnik  
 (Magdeburg 27. Juni 2012)

Baum, T.:

**Plattformentwicklung zur  
 automatisierten Mikroskop-  
 bildaufnahme, Bildsegmen-  
 tierung und -analyse unter  
 den Gesichtspunkten Effizienz  
 und Nachhaltigkeit : Vortrag.**

In: 14. Forschungskolloquium am  
 Fraunhofer IFF  
 (Magdeburg 16. November  
 2012)

Berndt, D.:

**Fraunhofer Innovation und  
 Technology Platform –  
 Mobility and Logistics : Vor-  
 trag.**

In: Safety in Railway. Investment  
 Innovation and Research Alliance  
 (Gurgaon, Haryana, (NCR), Indien  
 5. – 6. März 2012)

Berndt, D.:

**In-Prozess-Qualitätsprüfung  
 unter Nutzung optischer 3D-  
 Messtechnik : Vortrag.**

In: Workshop Inline 3D-Mess-  
 technik für Qualitätsprüfung  
 und Prozessregelung, Optische  
 3D-Messtechnik für die Quali-  
 tätssicherung in der Produktion,  
 Fraunhofer VISION  
 (Jena 5. – 6. Dezember 2012)

Berndt, D.:

**Optische 3D-Inline-Mess-  
 technik – Informationsquelle  
 für die Überwachung und  
 Optimierung von Bearbei-  
 tungsprozessen in Werk-  
 zeugmaschinen : Vortrag.**

In: STANKIN  
 (Moskau, Russland 18. April  
 2012)

Birth, T.:

**Entwicklung eines innova-  
 tiven Prototyps zur Umwand-  
 lung von Biogas in Wasser-  
 stoff : Vortrag.**

In: 14. Forschungskolloquium am  
 Fraunhofer IFF 2012  
 (Magdeburg 16. November  
 2012)

Birth, T.:

**Von der Forschung zur  
 Anwendung. Industrial-  
 GreenTec – CIO Unternehme-  
 reff/Cleantech-Tag : Vortrag.**

In: Cleantechinitiative Ost-  
 deutschland (CIO); Zukunfts-  
 agentur Brandenburg (ZAB).  
 (Hannover 27. April 2012)

Blobner, C. ; Ehrhardt I. ;  
 Schneider, S. ; Wäsche, M.:

**Optimization of Biomass  
 Logistics supported through  
 Information and Communi-  
 cation Technologies : Vortrag.**

In: 18th International Conference  
 for Renewable Resources and  
 Plant Biotechnology. NAROSSA  
 2012  
 (Magdeburg 4. Juni 2012)

Blümel, E. ; Poenicke, O.:

**Digital Engineering to connect  
 Business Processes & ICT  
 Innovations. Eurasian ICT-  
 Forum »Connect Kazakhstan«  
 : Vortrag.**

In: Astana Economic Forum  
 (Astana, Kasachstan 23. Mai  
 2012)

Borstell, H. ; Cao, L. ; Adler, F. ;  
 Poenicke, O. ; Richter, K.:

**Loading Space Monitoring  
 for Optimization of Pick-Up  
 and Drop-Off Traffic using  
 RGB-D Sensors. Tagung  
 »Low-Cost 3D-Sensoren,  
 Algorithmen, Anwendungen«  
 : Vortrag.**

In: DGPF, Humboldt-Universität  
 Berlin  
 (Berlin 6. Dezember 2012)

Borstell, H. ; Cao, L. ; Richter, K. ; Schäfer, C.:

**Security in Supply Chains in the Scope of Surface Transport of Goods by Secure Information Patterns on the Freight – Trans4Goods : Vortrag.**

In: Tagung Future Security 2012. Fraunhofer-Verbund Verteidigung + Sicherheit (VVS) (Bonn 4. September 2012)

Borstell, H. ; Gebert, B. ; Cao, L. ; Plate, C. ; Richter, K.:

**Image-Based Situation Assessment in Public Space : Vortrag.**

In: Tagung Future Security 2012. Fraunhofer-Verbund Verteidigung + Sicherheit (VVS) (Bonn 6. September 2012)

Borstell, H. ; Plate, C. ; Richter, K.:  
**Virtuelle Draufsicht für die bildbasierte Situationsanalyse : Vortrag.**

In: Innosecure – Kongress für Innovationen in den Sicherheitstechnologien. Massago Messe Frankfurt (Velbert-Heiligenhaus 23. Mai 2012)

Cao, L.:

**Multifunktionales Sensorsystem mit Low-Cost-Tiefenbildtechnologie in der Schüttguttechnik : Vortrag.**

In: 14. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF (Magdeburg 16. November 2012)

Ehrhardt, I.:

**Analysis of Wood and Biomass Logistics : Vortrag.**

In: Biomass Power Generation Conference (London, Großbritannien 1. Oktober 2012)

Ehrhardt, I.:

**(Holz-)Logistik – Quo Vadis? : Vortrag.**

In: Holzlogistik: Dienstleister – Verursacher oder Opfer steigen der Kosten?, Fraunhofer IFF (Hundisburg 17. April 2012)

Fredrich, H. ; Leye, S.:

**Virtuelle Endmontage zur Unterstützung der Montageplanung bei AEM-Dessau : Vortrag.**

In: 18. Industriearbeitskreis – Kooperation im Anlagenbau, Fraunhofer IFF (Leuna 8. November 2012)

Fredrich, H. ; Leye, S. ; Storch, R.:

**Virtuelle Endmontage zur Unterstützung der Montageplanung bei der AEM Dessau GmbH : Vortrag.**

In: 18. Industriearbeitskreis – Kooperation im Anlagenbau. (Magdeburg 8. November 2012)

Gebert, B. ; Borstell, H. ;

Nykolaychuk, M. ; Richter, K.:

**Prozessvisualisierung auf Basis eines hybriden Sensorsystems. Go-3D 2012 : Vortrag.**

In: Netzwerk Go-3D, Fraunhofer IGD-R (Rostock 30. August 2012)

Haase, T.:

**Instandhaltungsmaßnahmen für einen Schaufelradbagger von RWE virtuell erlebbar machen : Vortrag.**

In: 17. Industriearbeitskreis – Kooperation im Anlagenbau (Magdeburg 27. Juni 2012)

Haase, T.:

**Virtual Reality-based training for the maintenance of high voltage equipment : Vortrag.**

In: eLba eLearning Baltics. eLba (Rostock 21. – 22. Juni 2012)

Haase, T.:

**VR-basierte Lernumgebungen in der Instandhaltung – beschrieben am Beispiel von Hochspannungsbetriebsmitteln : Vortrag.**

In: 13. Forschungskolloquium am Fraunhofer (Magdeburg 27. April 2012)

Hänsch, K.:

**Kommunikation als Rückgrat der Smart Grids : Vortrag.**

In: Workshop – Elektromobilität für intelligente Energieversorgungsstrukturen (Magdeburg 27. Juni 2012)

He, L.:

**Entwicklung dezentraler Energiewandlungsanlagen auf der Basis regenerativer Festbrennstoffe : Vortrag.**

In: China Business Night, Mus-senbrock & Wang GmbH (Magdeburg 8. März 2012)

He, L. ; Gohla, M. ; Geffers, K.:

**An Experimental Investigation of Fluidized Bed Gasification of Biomass Blended from Wood, Miscanthus, Straw and other Industrial Bioresidues : Vortrag.**

In: 18th International Conference for Renewable Resources and Plant Biotechnology. NAROSSA. (Magdeburg 4. Juni 2012)

Heineken, W.:

**Strömungs- und Verbrennungssimulation zur Unterstützung der Anlagenplanung – CFD-Simulation einer Wirbelschicht-Feuerungsanlage mit Ausbrand-Zyklon : Vortrag**

In: Zukunftstechnologien in der Anlagenplanung, VDI-AK Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen; Fraunhofer IFF (Magdeburg 19. April 2012)

Höpfner, A.:

**Gewerbeflächen entdecken – Standortplanung in Sachsen-Anhalt mit Virtual Reality : Vortrag.**

In: EXPO REAL – Internationale Fachmesse für Gewerbeimmobilien und Investitionen, Messe München GmbH (München 8. – 10. Oktober 2012)

Höpfner, A.:

**VR-Anwendungen in der Planung und Entwicklung von Energieinfrastruktur : Vortrag.**

In: 17. Industriearbeitskreis – Kooperation im Anlagenbau (Magdeburg 27. Juni 2012)

Höpfner, A.:

**VR-unterstützte Standortgenehmigungsprozesse : Vortrag.**

In: Innovationsforum Fluss-Strom-Plus, Netzwerk Technologiekompetenz Fluss-Strom (Magdeburg 25. September 2012)

Höpfner, A. ; Walter, M. ; Lescop, L.:

**Virtuelle Welten in der Gestaltungslehre : Vortrag.**

In: bauhaus lectures 2012 (Dessau 23. Mai 2012)

Kaftan, M.:

**Von der Produktidee bis zur Produkteinführung – Erfolgreiche Gestaltung von Logistikketten im Konsumgüterbereich : Vortrag.**

In: 15. Gastvortragsreihe Logistik/ Fraunhofer IFF, Tag der Logistik/ Bundesvereinigung Logistik e. V. (Magdeburg 19. April 2012)

Kernchen, A. ; Adler, S. ; Mecke, R.:

**Augmented Reality System für interaktive Produktpräsentationen : Vortrag.**

In: 13. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF (Magdeburg 27. April 2012)

Klaeger, U.:

**Enhancing the Performance of Laboratory Centrifuges with Additive Manufacturing Technologies : Vortrag.**

In: Fraunhofer Direct Digital Manufacturing Conference, Fraunhofer-Allianz Generative Fertigung (Berlin 14. – 15. März 2012)

Klaeger, U. ; Möllers, P.:

**Höhere Leistungsfähigkeit von Laborzentrifugen durch Rotoren aus Kohlefaserwerkstoffen : Vortrag.**

In: 14. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF (Magdeburg 16. November 2012)

Kutzler, T.:

**Ganzheitliche Anwendung digitaler und virtueller Technologien im Lebenszyklus von Industrieparks : Vortrag.**

In: 3. Unternehmerforum Bitterfeld (Bitterfeld 4. Dezember 2012)

Leye, S.:

**Digital Engineering in KMU – Bedarfsgerechte Einführung standardisierter Methoden und digitaler Werkzeuge im Planungs- und Qualifizierungsprozess : Vortrag.**

In: 13. Forschungskolloquium am Fraunhofer IFF (Magdeburg 27. April 2012)

Matzner, K.:

**Aktivitäten des Fraunhofer IFF in China : Vortrag.**

In: 2. Magdeburger China Business Night, Landeshauptstadt Magdeburg (Magdeburg 5. Juli 2012)

Mewes, F.:

**Von der Virtualisierung zur Umsetzung: Die Technologieplattform VECTOR – Fluss-Strom-Forschung auf der Elbe : Vortrag.**

In: Innovationsforum Fluss-Strom-Plus, Netzwerk Technologiekompetenz Fluss-Strom (Magdeburg 25. September 2012)

Plate, C. ; Ramin, U.:

**Bildbasierte Visualisierung der Logistik im Shutdown/ Turnaround : Vortrag.**

In: 7. Tagung Anlagenbau der Zukunft. Fraunhofer IFF (Magdeburg 1. März 2012)

Poenicke, O. ; Richter, K.:  
**Developing Future Logistics Applications with the Saxony-Anhalt Galileo Test Bed : Vortrag.**  
 In: ImViReLL'12. BIBA Bremen, LogDynamics  
 (Bremen 1. März 2012)

Poenicke, O. ; Richter, K.:  
**Elektrische Verteilfahrzeuge mit wechselbaren Energiespeichern für die City-Logistik : Vortrag.**  
 In: Tagung Green Cities, Green Industries, Landeshauptstadt Magdeburg  
 (Magdeburg 22. November 2012)

Poenicke, O. ; Richter, K.:  
**Green Logistics: Loaded with Power. Combining Swap Bodies and electric Vehicles for City Logistics of the Future : Vortrag.**  
 In: Symposium: Optimize you Logistics. Act sustainable. Move forward, Land Sachsen-Anhalt (EU representative office)  
 (Brüssel, Belgien 9. Februar 2012)

Poenicke, O. ; Richter, K.:  
**Ware transportiert Energie – Elektromobilität in der City-Logistik im Rahmen des Projekts MD-E4 : Vortrag.**  
 In: GeoForum MV. GeoMV e. V.  
 (Rostock 16. April 2012)

Reggelin, T.:  
**Technologies of Fraunhofer IFF for Smart Cities and the Innovation Network »Morgenstadt: City Insights« – New Investment Opportunities : Vortrag.**  
 In: Astana Economic Forum (Astana, Kasachstan 23. Mai 2012)

Richter, K.:  
**Reliable Red Zones for Auto-ID Systems in Supply Chains : Vortrag.**  
 In: RFID in Aviation. Trends for Future Use, Fraunhofer IFF; State Research Institute of Aviation Systems FGUP  
 (Berlin 12. September 2012)

Richter, K.:  
**Security at Transport Processes in Times of Globalization : Vortrag.**  
 In: Forum Euro TSL 2012 – Chances for development of multimodal transportation Safety and security of transport processes. Hamburg Hafen Marketing; Prawo W Transporcie; PUIG  
 (Warschau, Polen 24. August 2012)

Richter, K.:  
**Trace4Valve – Elektronische Typenschilder für eine durchgängige Identifikation und Traceability von Industrie-armaturen : Vortrag.**  
 In: 7. Tagung Anlagenbau der Zukunft, Fraunhofer IFF  
 (Magdeburg 1. März 2012)

Richter, K.:  
**Transparenz in der Prozess-industrie durch Einsatz innovativer RFID- und Bild-verarbeitungstechnologien : Vortrag.**  
 In: 18. Industriearbeitskreis – Kooperation im Anlagenbau, TOTAL Raffinerie Mitteldeutschland GmbH  
 (Leuna 8. November 2012)

Richter, K. ; Poenicke, O. ; Richter, C. ; Hörold, S.:  
**Elektrisch betriebene Verteilfahrzeuge mit wechselbaren Energiespeichern für die City-Logistik : Vortrag.**  
 In: 23. Verkehrswissenschaftliche Tage, TU Dresden  
 (Dresden 29. März 2012)

Richter, K. ; Poenicke, O. ; Schenk, M.:  
**Smart Standardized Logistics Zones : Vortrag.**  
 In: 6th International Scientific Symposium on Logistics 2012, BVL  
 (Hamburg 13. Juni 2012)

Scheel, B.:  
**Innovationsforen – Erfahrungen des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF als aktiver Kooperationspartner : Vortrag.**  
 In: Kick-off Innovationsforum ALFAPOF – Automotive, Logistik und Fabrikautomation mit polymeroptischen Fasern  
 (Wernigerode 23. Februar 2012)

Schenk, M.:

**Die Perspektiven der Russisch-Deutschen Zusammenarbeit im Rahmen der Modernisierung des russischen Maschinenbaus. Innovative Produktionstechnologien für den Maschinen- und Anlagenbau : Vortrag.**

In: Innovationsforum STANKIN (Moskau, Russland 18. April 2012)

Schenk, M.:

**Herausforderungen für Produktion und Logistik im Maschinenbau- und Anlagenbau : Vortrag.**

In: 2. Mittelstandsforum Maschinen- und Anlagenbau (Magdeburg 30. Oktober 2012)

Schenk, M.:

**Herausforderungen und Chancen einer alternden Gesellschaft für die Unternehmen : Vortrag.**

In: Agentur für Arbeit Magdeburg, Jobcenter der Landeshauptstadt Magdeburg, Jobcenter Börde und Jobcenter Jerichower Land (Magdeburg 25. Januar 2012)

Schenk, M.:

**Innovationsland Sachsen-Anhalt : Vortrag.**

In: Wirtschaftsrat, Landesverband Sachsen-Anhalt Sektion Harz (Ilseburg 29. Oktober 2012)

Schenk, M.:

**Produzieren mit neuer Energie : Vortrag.**

In: Branchendialog – Photovoltaikindustrie in Sachsen-Anhalt (Magdeburg, 5. November 2012)

Schmucker, U.:

**Virtual Reality und Cyber Physical Systems : Vortrag.**

In: Cyber Physical Systems – Fraunhofer InnoVisions-Days, Fraunhofer-Verbund IuK (Berlin 13. September 2012)

Schmucker, U.:

**Werkzeuge zur Anlagen- und -montageplanung : Vortrag.**

In: Fachtagung des Clusters Sondermaschinen- und Anlagenbau Sachsen-Anhalt – Cleantech-Anlagen aus Sachsen-Anhalt, tti GmbH (Magdeburg 30. Mai 2012)

Schmucker, U.:

**Neue Methoden und Tools in der Entwicklung von Produkten und Prozessen : Vortrag**

In: Zukunftstechnologien in der Anlagenplanung, VDI-AK Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen; Fraunhofer IFF (Magdeburg 19. April 2012)

Schneider, S.:

**Mobilitätsanalyse von Elektrofahrzeugen als Grundlage für Mobilitätsprognosen : Vortrag**

In: 13. Forschungskolloquium am Fraunhofer (Magdeburg 27. April 2012)

Schumann, M. ; Müller, H.:

**Virtuelle NC-Bearbeitung – Einsatz für Entwicklung und Training : Vortrag.**

In: China Business Night, Musenbrock & Wang GmbH (Magdeburg 8. März 2012)

Seidel, H.:

**Fraunhofer-Innovationscluster »ER-WIN« : Vortrag.**

In: 8. Workshop des Clusters Erneuerbare Energien Sachsen-Anhalt, Clustermanagement CEESA ATI GmbH Anhalt (Magdeburg 4. Dezember 2012)

Seidl, T. ; Schiller, M. ; Mecke, R. ; Maierhofer, Ch. ; Kalisch, U.:

**Tracking-basierte 3D-Risskartierung auf Oberflächen : Vortrag.**

In: 15. Anwendungsbezogener Workshop zur Erfassung, Modellierung, Verarbeitung und Auswertung von 3D-Daten. berlin3d.net 2012 (Berlin 6. Dezember 2012)

Soffner, M. ; Nykolaychuk, M. ; Adler, F. ; Richter, K.:

**A Case Study of Radio-Based Monitoring System for Enhanced Safety of Logistics Processes : Vortrag.**

In: Safecomp Workshops 2012. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (Magdeburg 25. September 2012)

Urbansky, A.:

**Trends und Innovationen - Forschung für die Praxis : Vortrag.**

In: 3. Unternehmerforum Bitterfeld. (Bitterfeld 4. Dezember 2012)

-----  
**Patente (erteilt)**  
 -----

Berndt, D. ; Schnee, J. ; Teutsch,  
 C. ; Bachfischer, N. ; Hübner, M.:

**Verfahren zum Messen und  
 Bewerten einer Beschrift-  
 bildqualität eines Beschrift-  
 bildes auf einem Gegenstand  
 und Messvorrichtung zur  
 Durchführung des Verfahrens.**

Erteilungsdatum 8. März 2012  
 Land DE

Gohla, M.:

**Ausbrandzyklon und Verfah-  
 ren zu dessen Betrieb.**

Erteilungsdatum 12. Juli 2012

Erteilungsnummer

Land DE

Fritzsche, M. ; Elkmann, N.:

**Taktilsensor mit entkoppelten  
 Sensorzellen.**

Erteilungsdatum 2. Oktober 2012

Land US

Erteilungsdatum 8. August 2012

Länder AT, CH, DE, EP, FR, GB, IT

-----  
**Marke (eingetragen)**  
 -----

**HawkSpex**

Wortmarke

Erteilungsdatum 18. Januar 2012



# DIE FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT AUF EINEN BLICK







Forschen für die Praxis ist die zentrale Aufgabe der Fraunhofer-Gesellschaft. Die 1949 gegründete Forschungsorganisation betreibt anwendungsorientierte Forschung zum Nutzen der Wirtschaft und zum Vorteil der Gesellschaft. Vertragspartner und Auftraggeber sind Industrie- und Dienstleistungsunternehmen sowie die öffentliche Hand.

Die Fraunhofer-Gesellschaft betreibt in Deutschland derzeit 66 Institute und selbstständige Forschungseinrichtungen. Rund 22 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 1,9 Milliarden Euro. Davon fallen 1,6 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung. Über 70 Prozent dieses Leistungsbereichs erwirtschaftet die Fraunhofer-Gesellschaft mit Aufträgen aus der Industrie und mit öffentlich finanzierten Forschungsprojekten. Knapp 30 Prozent werden von Bund und Ländern als Grundfinanzierung beigesteuert, damit die Institute Problemlösungen entwickeln können, die erst in fünf oder zehn Jahren für Wirtschaft und Gesellschaft aktuell werden.

Internationale Niederlassungen sorgen für Kontakt zu den wichtigsten gegenwärtigen und zukünftigen Wissenschafts- und Wirtschaftsräumen.

Mit ihrer klaren Ausrichtung auf die angewandte Forschung und ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien spielt die Fraunhofer-Gesellschaft eine zentrale Rolle im Innovationsprozess Deutschlands und Europas. Die Wirkung der angewandten Forschung geht über den direkten Nutzen für die Kunden hinaus: Mit ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeit tragen die Fraunhofer-Institute zur Wettbewerbsfähigkeit der Region, Deutschlands und Europas bei. Sie fördern Innovationen, stärken die technologische Leistungsfähigkeit, verbessern die Akzeptanz moderner Technik und sorgen für Aus- und Weiterbildung des dringend benötigten wissenschaftlich-technischen Nachwuchses.

Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bietet die Fraunhofer-Gesellschaft die Möglichkeit zur fachlichen und persönlichen Entwicklung für anspruchsvolle Positionen in ihren Instituten, an Hochschulen, in Wirtschaft und Gesellschaft. Studierenden eröffnen sich aufgrund der praxisnahen Ausbildung und Erfahrung an Fraunhofer-Instituten hervorragende Einstiegs- und Entwicklungschancen in Unternehmen.

Namensgeber der als gemeinnützig anerkannten Fraunhofer-Gesellschaft ist der Münchner Gelehrte Joseph von Fraunhofer (1787–1826). Er war als Forscher, Erfinder und Unternehmer gleichermaßen erfolgreich.

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

# ANSPRECHPARTNER



---

## Organisation

---

**Institutsleiter**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk  
 Telefon +49 391 4090-470 | Fax +49 4090-93-470  
 michael.schenk@iff.fraunhofer.de

**Sekretariat | Büroleiterin**

Dipl.-Päd. Ines Trübe  
 Telefon +49 391 4090-471 | Fax +49 391 4090-93-471  
 ines.truebe@iff.fraunhofer.de

**Sekretariat im Virtual Development and Training Centre VDTC**

Jördis Thomas, Yvonne Bühlig  
 Telefon +49 391 4090-701 | Fax +49 391 4090-93-701  
 joerdis.thomas@iff.fraunhofer.de  
 yvonne.buehlig@iff.fraunhofer.de

**Organisation und Kommunikation**

Dipl.-Ing. Sabine Conert  
 Telefon +49 391 4090-481 | Fax +49 391 4090-93-481  
 sabine.conert@iff.fraunhofer.de

**Organisation und Kommunikation VDTC**

Andreas Knittel M. A.  
 Telefon +49 391 4090-726 | Fax +49 391 4090-703  
 andreas.knittel@iff.fraunhofer.de

**Verwaltungsleiterin**

Dipl.-Betriebsw. (FH) Karla Zorn  
 Telefon +49 391 4090-598 | Fax +49 391 4090-93-598  
 karla.zorn@iff.fraunhofer.de

**Stellvertretender Institutsleiter**

Prof. E. h. Dr.-Ing. Gerhard Müller  
 Telefon +49 391 4090-401 | Fax +49 391 4090-93-401  
 gerhard.mueller@iff.fraunhofer.de

**Sekretariat**

Sabine Gerlich  
 Telefon +49 391 4090-444 | Fax +49 391 4090-93-444  
 sabine.gerlich@iff.fraunhofer.de

**Presse und Öffentlichkeitsarbeit**

Anna-Kristina Mahler M. A.  
 Telefon +49 391 4090-446 | Fax +49 391 4090-93-446  
 anna-kristina.mahler@iff.fraunhofer.de  
 presse@iff.fraunhofer.de

René Maresch M. A.

Telefon +49 391 4090-707 | Telefax +49 391 4090-93-707  
 rene.maresch@iff.fraunhofer.de  
 presse@iff.fraunhofer.de

**Marketing**

Dipl. rer. com. Wibke Pörschke  
 Telefon +49 391 4090-480 | Telefax +49 391 4090-93-480  
 wibke.poerschke@iff.fraunhofer.de  
 marketing@iff.fraunhofer.de

---

### Geschäftsfelder

---

#### Robotersysteme RS

Dr. techn. Norbert Elkmann  
Telefon +49 391 4090-222 | Fax +49 391 4090-93-222  
norbert.elkmann@iff.fraunhofer.de

#### Mess- und Prüftechnik MPT

Dr.-Ing. Dirk Berndt  
Telefon +49 391 4090-224 | Fax +49 391 4090-93-224  
dirk.berndt@iff.fraunhofer.de

#### Virtuell Interaktives Training VIT

Dr.-Ing. Marco Schumann  
Telefon +49 391 4090-158 | Fax +49 391 4090-93-158  
marco.schumann@iff.fraunhofer.de

#### Virtual Engineering VE

Prof. Dr. sc. techn. Ulrich Schmucker  
Telefon +49 391 4090-201 | Fax +49 391 4090-93-201  
ulrich.schmucker@iff.fraunhofer.de

#### Logistik- und Fabrikssysteme LFS

Dipl.-Ing. Holger Seidel  
Telefon +49 391 4090-123 | Fax +49 391 4090-93-123  
holger.seidel@iff.fraunhofer.de

#### Prozess- und Anlagentechnik PAT

Dr.-Ing. Matthias Gohla  
Telefon +49 391 4090-361 | Fax +49 391 4090-93-361  
matthias.gohla@iff.fraunhofer.de

---

### Kompetenzfelder

---

#### Materialflusstechnik und -systeme MFT

Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter  
Telefon +49 391 4090-420 | Fax +49 391 4090-93-420  
klaus.richter@iff.fraunhofer.de

#### Biosystems Engineering BIO

Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert  
Telefon +49 391 4090-107 | Fax +49 391 4090-93-107  
udo.seiffert@iff.fraunhofer.de

---

### Geschäftsstelle

---

#### ViERforES

Dr.-Ing. Marco Schumann  
Telefon +49 391 4090-158 | Fax +49 391 4090-93-158  
marco.schumann@iff.fraunhofer.de

---

### International

---

#### Fraunhofer IFF EU-Office

Dr. rer. nat. Eberhard Blümel  
Telefon +49 391 4090-110 | Fax +49 391 4090-93-110  
eberhard.bluemel@iff.fraunhofer.de

#### Fraunhofer IFF ASEAN-Office

State Tower (RCK Tower)  
1055/550 Silom Road, Floor 29th  
Khwaeng Silom, Khet Bangrak  
Bangkok 10500, Thailand  
Dipl.-Ing. Ralf Opierzynski  
Telefon +49 172 319-8506  
Telefon +66 2630-8644 | Telefax +66 2630-8645  
Mobile +66 812 855-465  
ralf.opierzynski@iff.fraunhofer.de

---

**Institut für Logistik und Materialflusstechnik an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg**

---

**Institutsleiter des Instituts für Logistik und Materialflusstechnik****Lehrstuhl für Logistik**

Prof. Dr.-Ing. Hartmut Zadek  
Telefon +49 391 67-18604 | Fax +49 391 67-12646  
zadek@ovgu.de

**Lehrstuhl für Logistische Systeme**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk  
Telefon +49 391 67-18601 | Fax +49 391 67-12646  
michael.schenk@ovgu.de

**Lehrstuhl für Materialflusstechnik**

Prof. Dr.-Ing. Klaus Richter  
Telefon +49 391 67-18849 | Fax +49 391 67-12646  
klaus.richter@ovgu.de

**Juniorprofessur Stetigförderer**

Jun.-Prof. Dr.-Ing. André Katterfeld  
Telefon +49 391 67-12245 | Fax +49 391 67-12646  
andre.katterfeld@ovgu.de

**Lehrstuhl für Logistische Systeme****Logistikprozessanalyse**

Dr.-Ing. Elke Glistau  
Telefon +49 391 67-18898 | Fax +49 391 67-12646  
elke.glistau@ovgu.de

**Modellierung logistischer Prozesse**

Dr. rer. nat. habil. Juri Tolujew  
Telefon +49 391 4090-310 | Fax +49 391 4090-445  
juri.tolujew@iff.fraunhofer.de

**Galileo-Testfeld für Logistik und Verkehrstelematik**

Dipl.-Geogr. Andreas Müller  
Telefon +49 391 67-12126 | Fax +49 391 67-12646  
mueller.gate@ovgu.de

---

**Center for Digital Engineering**

---

**Sprecher des Center for Digital Engineering**  
**Institut für Technische und Betriebliche Informations-**  
**systeme**

Prof. Dr. rer. nat. habil. Gunter Saake  
Telefon +49 391 67-18800 | Fax +49 391 67-12020  
saake@iti.cs.uni-magdeburg.de

**Sprecher des Center for Digital Engineering**  
**Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und**  
**-automatisierung IFF**

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk  
Telefon +49 391 4090-470 | Fax +49 391 4090-93-470  
michael.schenk@iff.fraunhofer.de

**Geschäftsführender Leiter des**  
**Center for Digital Engineering**

Dr.-Ing. Thomas Leich  
Telefon +49 391 67-19245 | Fax +49 391 67-19347  
thomas.leich@iti.cs.uni-magdeburg.de

---

**Kompetenzzentren mit der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg**

---

**Visualisierungstechniken**

Prof. Dr.-Ing. habil. Bernhard Preim  
Telefon +49 391 67-18512 | Fax +49 391 67-11164  
bernhard@isg.cs.uni-magdeburg.de

**Training und Technologie**

Prof. Dr. paed. Klaus Jenewein  
Telefon +49 391 67-16602 | Fax +49 391 67-16550  
klaus.jenewein@ovgu.de

**Virtual Engineering**

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Ulrich Gabbert  
Telefon +49 391 67-18609 | Fax +49 391 67-12439  
ulrich.gabbert@mb.uni-magdeburg.de

Prof. Dr.-Ing. Roland Kasper  
Telefon +49 391 67-18607 | Fax +49 391 67-12656  
roland.kasper@ovgu.de

**Simulationstechnik**

Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Schulze  
Telefon +49 391 67-12825 | Fax +49 391 67-11216  
thomas.schulze@ovgu.de

**Energienetze und Regenerative Energien**

Prof. Dr.-Ing. habil. Zbigniew A. Styczynski  
Telefon +49 391 67-18866 | Fax +49 391 67-12408  
sty@ovgu.de

Prof. Dr.-Ing. habil. Evangelos Tsotsas  
Telefon +49 391 67-18784 | Fax +49 391 67-11160  
evangelos.tsotsas@ovgu.de

**Robotik und Eingebettete Systeme**

Prof. Dr. rer. nat. Jörg Kaiser  
Telefon +49 391 67-18829 | Fax +49 391 67-11161  
kaiser@ivs.cs.uni-magdeburg.de

**RobotsLab**

Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. h.c. Frank Palis  
Telefon +49 391 67-18598 | Fax +49 391 67-12481  
frank.palis@ovgi.de

# IMPRESSUM

## Leistungen und Ergebnisse

### Jahresbericht 2012

### des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Magdeburg

## Herausgeber

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk  
Sandtorstraße 22 | 39106 Magdeburg  
Telefon +49 391 4090-0 | Fax +49 391 4090-596  
ideen@iff.fraunhofer.de  
www.iff.fraunhofer.de

## Redaktion

Anna-Kristina Mahler M. A., Presse und Öffentlichkeitsarbeit  
Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF  
Dipl.-Ing. (FH) Barbara Schmidt, Ingenieurbüro Schmidt

## Titelbild

Bettina Rohrschneider

## Fotos, Bilder, Grafiken

Soweit nicht anders angegeben, liegen alle Rechte bei den Autoren  
der einzelnen Beiträge.

## Satz/Layout

Dipl.-Ing. (FH) Barbara Schmidt, Ingenieurbüro Schmidt

## Herstellung

Druckerei Mahnert GmbH

## Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der  
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind  
im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISSN 2192-1768

© by Fraunhofer Verlag, 2013  
Fraunhofer-Informationszentrum Raum und Bau IRB  
Postfach 800469 | 70504 Stuttgart  
Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 970-2500 | Fax +49 711 970-2508  
verlag@fraunhofer.de | verlag.fraunhofer.de

## Alle Rechte vorbehalten

Für den Inhalt der Vorträge zeichnen die Autoren verantwortlich.  
Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt.  
Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes  
hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und  
strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen,  
Mikroverfilmungen sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in diesem  
Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im  
Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu  
betrachten wären und deshalb von jedermann benutzt werden dürften.

Soweit in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder  
Richtlinien (z. B. DIN, VDI) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden  
ist, kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder  
Aktualität übernehmen.

© 6/2013 Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF



