

## Mensch-Maschine interaktiv



Mit Virtual Reality in die Zukunft blicken

Wenn Anlagen umgebaut werden

Sondermaschinenbau: Prozesse vordenken

Instandhaltung virtuell planen



»Erfinden Sie die  
Zukunft mit uns.«

**Neugierig auf morgen?** Sie studieren Mathematik, Ingenieurwissenschaften oder ein naturwissenschaftliches Fach? Dann starten Sie Ihre Karriere in der angewandten Forschung und entwickeln Sie mit uns Technologien und Produkte für die Zukunft.

Bewerben Sie sich jetzt unter [www.zukunft-erfinden.de](http://www.zukunft-erfinden.de)

 **Fraunhofer**

Liebe Leserinnen und Leser,

was will der Mensch in der virtuellen Realität? Diese Welt verfügt scheinbar über unbegrenzte Möglichkeiten weit über reines Entertainment hinaus. Menschen können trainieren, wie sie sich in bestimmten Situationen verhalten müssen. Sie können lernen, wie man spezielle Maschinen bedient. Fabrikanlagen oder ganze Städte lassen sich virtuell planen. All das sind längst keine Zukunftsvisionen mehr. Wie all dies in der Realität schon heute in der Praxis funktioniert, erfahren Sie in diesem Heft.

Jeder Tag bringt Veränderungen. Anlagenbetreiber müssen ihre Anlagen immer wieder neuen Aufgaben und Bedingungen anpassen. Erweiterungen und Änderungen lassen sich mit Virtueller Realität jetzt viel einfacher planen. Mitarbeiter schulen, bevor eine neue Anlage oder ein technisches Gerät in Betrieb genommen wird. Zeit und Kosten sparen, das will schließlich jeder Anlagenbauer und jeder Anlagenbetreiber. Hier schlummert noch jede Menge ungenutztes Potenzial. Man muss es nur ausgraben – ganz gleich, ob es sich dabei um einen riesigen Schaufelradbagger handelt oder um eine verfahrenstechnische Anlage. Über beide Beispiele können Sie exemplarisch in diesem Heft erfahren, wie es BASF und RWE gemacht haben. Denn eigentlich stehen wir alle vor den gleichen Problemen: Veränderungen begegnen, Potenziale bergen, Ressourcen effizienter nutzen. Kurz: Neues mit der Unternehmenswelt in Einklang bringen. LANXESS beispielsweise hat mit seinem neuen Produktionsstandort für Ionenaustauscher in Bitterfeld Neuland betreten. Jean-Marc Vesselle, Leiter des Geschäftsbereichs ION Exchange Resins, erzählt uns im großen Interview, wie LANXESS-Spezialisten und die Forscher des Fraunhofer IFF gemeinsam neue Aufgaben bewältigt und durch eine lebendige Partnerschaft den Weg zu echten Innovationen eingeschlagen haben.

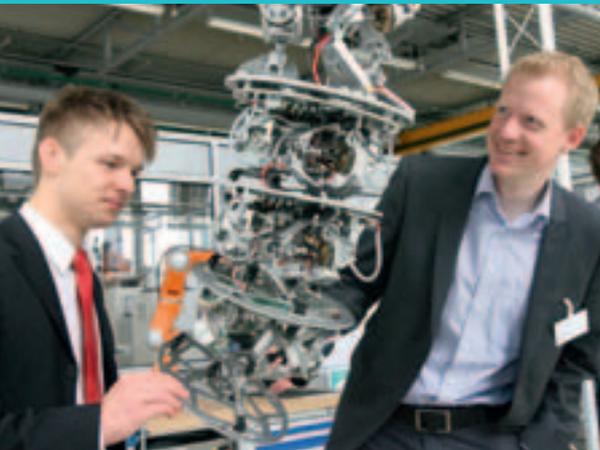
Forschung und Entwicklung hilft allen, Veränderungen erfolgreich zu meistern und neue Aufgaben zu lösen. Vielleicht inspirieren Sie die Beispiele aus unserer aktuellen Forschungsarbeit zu neuen Wegen in Ihrem Unternehmensalltag. Wer weiß, möglicherweise gehen Sie ihn zusammen mit den Forschern am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg.



*Prof. Michael Schenk,  
Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb  
und -automatisierung IFF. Foto: Dirk Mahler*

Denn hier setzt unsere Arbeit an: Die Experten kennen die Bedürfnisse der Unternehmen. Jahrelange Erfahrung in Industrie- und Projekten und die Arbeit in verschiedenen Unternehmen haben sie geprägt. Mit Kreativität und Forschergeist entwickeln sie maßgeschneiderte Konzepte für die Praxis und helfen dabei, dass neue Ideen für innovative Produkte und Prozesse Wirklichkeit werden. Machen wir uns auf den Weg – verändern wir die Zukunft.

Ihr Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk,  
Institutsleiter des Fraunhofer IFF



## AKTUELLES

- 4  
Elektromobilität der Zukunft nutzt  
regenerative Energiequellen
- 5  
InfraLeuna GmbH nutzt IFF-Technologie
- Brasilien setzt auf intelligente Netze der  
Zukunft
- 6  
14. IFF-Wissenschaftstage –  
Fraunhofer IFF vereint Wirtschaft  
und Wissenschaft
- Galileo-Testfeld Sachsen-Anhalt auf  
28. Deutschen Logistik Kongress

- 8  
Wie Moskau sich in eine  
Hightech-Megacity wandelt
- Aus einem Guss
- Robotik – Sicherheit ohne Schutzzaun
- 9  
Rückspiegel: Vor 15 Jahren –  
Virtuelle Realität in der Anlagenplanung
- 10  
Tausende Besucher zur 6. Langen  
Nacht der Wissenschaft
- 11  
Figurentheaterfestival im  
Wissenschaftshafen

## BLITZLICHT- GEWITTER

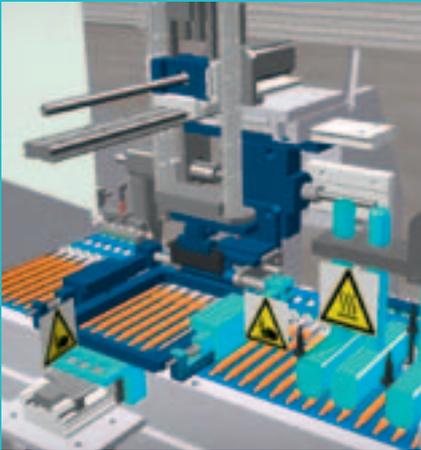
- 12  
Wissenschaftstage 2011

## INTERVIEW

- 14  
Chemie ist Teil des Genies der Mensch-  
heit – Interview mit Jean-Marc Vesselle,  
Leiter des Geschäftsbereichs  
ION Exchange Resins bei LANXESS

## AUS FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG

- 16  
Besser mit VR:  
Wenn Anlagen umgebaut werden
- 22  
Prozesse vordenken
- 26  
Millimeterarbeit für einen Riesen
- 30  
Arbeiten unter Hochspannung



36  
Stromsparen mit Computermaus  
und Spürsinn – Energiemanager  
lernen in virtuellen Welten

42  
Sichere Mensch-Roboter-Interaktion  
und -Kooperation

46  
Das mitfühlende Polster

## KLUGE KÖPFE

50  
Ukrainisch-Deutscher Doppelabschluss  
in Logistik

Fraunhofer IFF ehrt  
Prof. Gerhard Müller

51  
Wirtschaftsingenieur mit stolzer Bilanz

... mit Doktorhut  
Bioinformatiker blickt in das  
Innere der Pflanzen

52  
Forschen fetzt: Schüler bauen Roboter

53  
Gemeinsame Sache

Forscher-Fußball am Fraunhofer IFF

## GALERIE

54  
Impressionen aus Wissenschaft  
und Wirtschaft

## IMPRESSUM

60  
Impressum

## AUSBLICK

61  
Auf diesen Veranstaltungen treffen Sie  
die Forscher des Fraunhofer-Instituts für  
Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF

## ELEKTROMOBILITÄT DER ZUKUNFT NUTZT REGENERATIVE ENERGIEQUELLEN

Elektroautos müssen ökologisch sein. Mit Strom aus regenerativen Quellen betrieben, stimmt ihre CO<sub>2</sub>-Bilanz. Nur so ist ihr Einsatz sinnvoll. Aber können sie auch zuverlässig flächendeckend mit der Energie aus Sonne, Wind oder Wasserkraft versorgt werden? Das Forschungsprojekt »Harz.EE-mobility« hat dies zwei Jahre lang intensiv untersucht. Zum Projektabschluss zogen die Partner eine positive Bilanz.

Wie muss ein Verkehrs- und Energiemanagement-System aussehen, das uns den Strom in Zukunft zuverlässig bereitstellt, mit dem wir problemlos und jederzeit Strom »tanken« können? Wie lässt sich mit Blick auf die Nutzung von Elektrofahrzeugen die Mobilität des Menschen bei maximierter Nutzung erneuerbarer Energien sicherstellen? Zwei Jahre lang arbeiteten regionale Forschungseinrichtungen, Energieversorger und große Wirtschaftspartner in der Region Harz, um diese Fragen mit neuen Konzepten für die Elektromobilität der Zukunft zu beantworten.



*Ökoflitzer für die Forschung: Etwa 20 reale und 1000 »virtuelle« E-Fahrzeuge wurden in einen Feldtest eingebunden. Sie bewegten sich in ländlichen und urbanen Gegenden und wurden sowohl von privaten Nutzern als auch von den Entwicklern selbst gefahren.  
Foto: Viktoria Kühne*

Ihre Forschung war angebunden an die Ergebnisse der »Regenerativen Modellregion Harz (RegModHarz)«, eines von sechs Modellprojekten, gefördert im Rahmen der Bundesinitiative E-Energy. Es entstand eines der modernsten Systeme für Elektromobilität, das zudem auf eine stark von erneuerbaren Energien geprägte Region zugeschnitten ist.



*Lebenswelt Elektromobilität: Forscher aus den sechs Modellprojekten stellten auf dem Kongress in Mannheim aus. Präsentiert wurden die Highlights aus zwei Jahren Forschungsarbeit des IKT für Elektromobilität. Foto: René Maresch*

Um das Problem zu lösen, entwickelten die Partner ein neues, intelligentes Versorgungsnetz und eine digitale, sogenannte »Mobilitätsleitwarte«. Mit den hier permanent zusammenlaufenden Informationen und Prognosen des Energie- und Verkehrsnetzes gelang es den Konsortialpartnern, das System zu organisieren und die flächendeckende Versorgung der in großer Anzahl eingesetzten realen und virtuellen Elektrofahrzeuge sicherzustellen. Zugleich sollen die Elektrofahrzeuge aber auch einen Beitrag zur Frage der Speicherung des unregelmäßig anfallenden Ökostroms leisten. Mit rückspeisefähigen Batterien ausgestattet sollen sie später Teil eines intelligenten, mobilen Speichernetzes für elektrischen Strom werden, der bei Bedarf wieder in das Netz zurückgegeben werden kann.

Zum Konsortium des »Harz.EE-mobility«-Projekts gehören 15 verschiedene Forschungseinrichtungen und Wirtschaftspartner aus ganz Deutschland. Das Projekt wurde mit sieben Millionen Euro vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gefördert und vom Ministerium für Wirtschaft und Arbeit Sachsen-Anhalt unterstützt.

[www.harzee-mobility.de](http://www.harzee-mobility.de) ■

## INFRALEUNA GMBH NUTZT IFF-TECHNOLOGIE

Nachhaltiger Umgang mit Natur und Ressourcen ist eines der definierten Ziele der InfraLeuna GmbH. Deshalb setzt das Unternehmen jetzt auf Elektromobilität. Vier Elektrofahrzeuge sollen helfen, die Mobilität am Chemiestandort Leuna umweltverträglicher zu gestalten.

Bei den Fahrzeugen handelt es sich um Elektro-City-Flitzer »MEGA e-City« des französischen Kleinwagenspezialisten AIXAM-MEGA. Die maximale Reichweite der Flitzer beträgt 100 Kilometer. Eingesetzt werden die Elektromobile für den innerbetrieblichen Service der InfraLeuna GmbH. Der umweltfreundliche Einsatz der Elektrofahrzeuge ist nur konsequent, wenn die Ladesäulen mit umweltfreundlichem Strom betrieben werden. Dazu wird der Strom in einem eigenen modernen Gas- und Dampfturbinenkraftwerk in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt. Durch diesen effizienten Einsatz von Brennstoff wird gleichsam der CO<sub>2</sub>-Ausstoß erheblich reduziert. Dieses umweltfreundliche Projekt zeigt, dass ein wirtschaftlicher Betrieb von Elektromobilen für lokale Anwendungen im Kostenvergleich zu Fahrzeugen mit konventionellem Verbrennungsmotor möglich ist. Wissenschaftlich begleitet wird das InfraLeuna-Projekt von den Experten der Prozess- und Anlagentechnik des Fraunhofer IFF in Magdeburg. Unterstützt wird vor allem die Einführung des Elektromobilitätskonzepts sowie die Implementierung der Techniken IKT und Telematik im Unternehmen. Das Forschungsinstitut nutzt im Gegenzug dafür die von der InfraLeuna GmbH erhobenen Daten für weitere Forschungsprojekte. ■

## BRASILIEN SETZT AUF INTELLIGENTE NETZE DER ZUKUNFT

CPFL Energia ist das größte private Unternehmen in Brasilien. Der Stromversorger mit Sitz in Campinas bietet überwiegend dem südlichen Teil, insbesondere Sao Paulo, seine Dienstleistungen an. Die große Aufgabe für die CPFL besteht darin, die Menschen in dieser riesigen Region mit steigendem Wirtschaftswachstum sicher, wirtschaftlich und umweltfreundlich mit Energie zu versorgen. Dabei stellt die schrittweise Einführung der intelligenten Energienetze das Unternehmen vor große Herausforderungen.

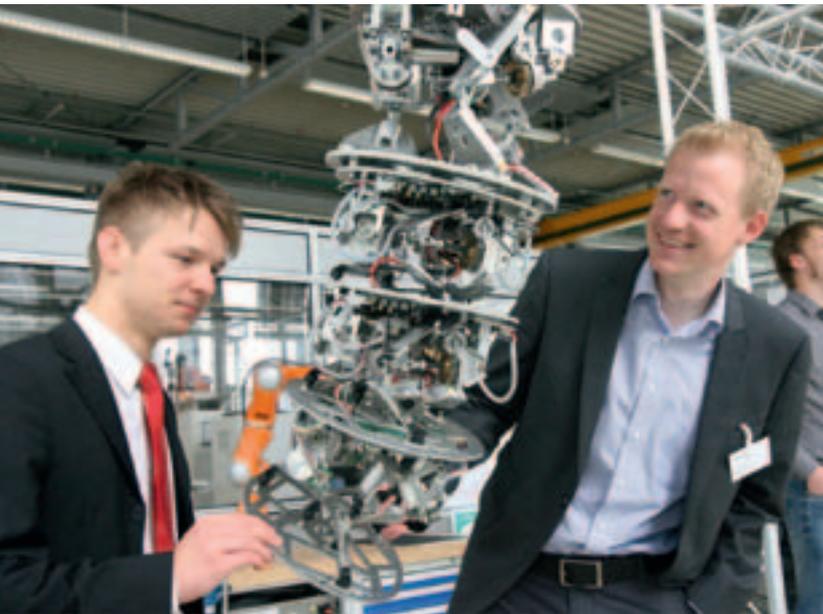
# 7. TAGUNG »ANLAGENBAU DER ZUKUNFT«

1. BIS 2. MÄRZ 2012  
MAGDEBURG



Viele neue Komponenten und Systeme wie SmartGrids kommen dazu. Das verlangt eine umfangreiche Anpassung der kompletten Infrastruktur. Dabei stehen der CPFL die Energie-Experten des Fraunhofer IFF mit ihrer Expertise zur Seite. Die Forschungs- und Entwicklungsabteilung von CPFL arbeitet nun schon seit mehr als zwei Jahren eng mit den Magdeburger Forschern zusammen. Im Mittelpunkt steht die Frage, wie man die technologische Entwicklung Brasiliens über internationalen Erfahrungsaustausch optimal gestalten kann, um die vorgegebenen Ziele zu erreichen und die Energieversorgung zu sichern. Während sich die Prozess- und Anlagentechniker des Fraunhofer IFF den Fragen des Technologietransfers, der Energiesystem- und deren Komponentenentwicklung im Bereich der Energietechnik widmen, konzentrieren sich die Logistiker auf das Innovationsmanagement. ■

## 14. IFF-WISSENSCHAFTSTAGE – FRAUNHOFER IFF VEREINT WIRTSCHAFT UND WISSENSCHAFT



*Bei der Natur abgeschaut: Ein Elefantenrüssel ist das Vorbild für »Brommi«. Die Magdeburger Fraunhofer-Wissenschaftler und ihre Partner entwickeln in dem Forschungsprojekt neuartige Manipulatoren. Sie greifen dabei auf serielle Modular kinematiken zurück, die den höchsten Sicherheitsanforderungen gerecht werden. Der Roboter-Rüssel wird eingesetzt, um die Interaktion zwischen Mensch und Roboter sicherer zu machen. Vorgestellt auf den 14. IFF-Wissenschaftstagen zog er viele staunende Blicke auf sich. Foto: Peter Förster*

Mehr als 500 Teilnehmer aus dem In- und Ausland besuchten die 14. IFF-Wissenschaftstage vom 28. bis 30. Juni 2011 in Magdeburg. Die Experten diskutierten auf drei Fachtagungen und in über 120 Vorträgen und Workshops über Themen und Innovationen aus der aktuellen Forschung. Diese reichen von der Digitalen Fabrik über fühlende Roboter bis hin zur Zukunft der Elektromobilität. Besondere Aufmerksamkeit galt vor allem den aktuellen technischen Herausforderungen der Gegenwart, wie etwa der alternden Gesellschaft, der ressourceneffizienten Produktion oder der Mobilität der Zukunft.

Professor Michael Schenk, Institutsleiter des Fraunhofer IFF, sieht die internationale Konferenz darum wieder besonders nah am Puls der Zeit. »Der Blick unserer Forschung ist immer auf die Frage gerichtet, welchen Herausforderungen sich unsere Gesellschaft heute und morgen stellen muss und wie wir ihnen begegnen können«, resümiert der Logistikexperte. »Wir beschäftigen uns unter anderem intensiv mit den technischen Problemen, die mit dem aktuellen demografischen Wandel einhergehen. Der betrifft alle Gesellschaftsbereiche, nicht nur die Industrie, und er erfordert zum Teil ganz neue Ideen«, so Schenk weiter. In den Fachveranstaltungen setzten sich die Forscher und Experten aus den unterschiedlichsten Branchen darum vorrangig mit sehr realen Problemen und modernsten Technologien als effektive Antworten darauf auseinander.

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

## GALILEO-TESTFELD SACHSEN- ANHALT AUF 28. DEUTSCHEN LOGISTIK KONGRESS

Auch für die Innenstadtlogistik gilt: Sie muss ökologischer und effizienter werden. Modernste Konzepte, wie neue Lösungen für Elektromobilität in der Logistikbranche oder zuverlässige Artikelsicherung und Warenverfolgung mit RFID, zeigen, wie diese Zukunft aussehen könnte. Das Magdeburger Fraunhofer IFF stellte auf dem 28. Deutschen Logistik Kongress einige dieser Entwicklungen vor.

Kleine Elektrotransporter, die in schnell auswechselbaren Containern Produkte durch die Stadt transportieren, die Ware mit komplexer Sensorik überwachen und die ihre Batterien »on-the-fly« wechseln – am Fraunhofer IFF in Magdeburg werden verschiedene Konzepte entwickelt, mit denen die Güterverteilung in Städten effizienter und umweltfreundlicher werden soll. Einige dieser Anwendungen haben bereits den Weg in die Praxis gefunden.

Professor Michael Schenk, Institutsleiter des Fraunhofer IFF, sieht großen Entwicklungsbedarf bei den innerstädtischen Wirtschaftsverkehren: »Sicher ist, dass sich die Innenstadt-logistik weiterentwickeln muss, wenn sie heutigen, erst recht aber zukünftigen Anforderungen gerecht werden will. Dazu gehören größere Effizienz, mehr Transparenz, mehr Sicherheit, aber auch weniger Lärm- und Abgasemissionen.«

### **Elektrotransporter mit großer Reichweite**

Am neuen Galileo-Testfeld Sachsen-Anhalt, in dem auch das Fraunhofer IFF maßgeblich forscht, werden zu dem Zweck immer neue Anwendungen entwickelt. Ein Beispiel ist das Konzeptfahrzeug für einen elektrisch betriebenen Kleintransporter mit Wechselbehälter, dessen Kombination zweier neuer Technologien gleich verschiedene Probleme löst. Zum einen wird die Innenstadt von großvolumigen Lieferverkehren entlastet. Gleichzeitig wird durch die Nutzung elektrischer Antriebstechnik die Umweltbelastung reduziert. Der Clou bei der kombinierten Anwendung der Technologien ist die Batterie, die in die einzelnen Wechselbehälter integriert ist und nach dem Abladen beim Kunden stets neu geladen wird. Mit jedem Containerwechsel erhält der flexible Elektrotransporter damit neue Energie, wodurch sich dessen Reichweite deutlich erhöht.



*Landesverkehrsminister Thomas Webel (li) erläutert mit Professor Michael Schenk (re), Leiter des Fraunhofer IFF Magdeburg, auf dem 28. Deutschen Logistik Kongress in Berlin die Pläne des Landes zum Ausbau des Galileo-Testfelds Sachsen-Anhalt.*

*Foto: René Maresch*

### **RFID-Einsatz in der Textil-Logistik**

Neben der wichtigen Umweltverträglichkeit sind auch eine größere Effizienz und die Sicherheit von Gütertransporten von großer Bedeutung. Dafür wurden am Fraunhofer IFF neue Funk- und RFID-Anwendungen zur durchgängigen Überwachung von Logistikprozessen entwickelt.



*RFID-Tunnelgate. Die mit am Fraunhofer IFF entwickelter RFID-Lesetechnik ausgestatteten RFID-Tunnel werden unter anderem vom Logistikdienstleister Fiege für die sichere Wareneingangskontrolle von Lieferungen des Textilherstellers Gerry Weber eingesetzt. Foto: Dirk Mahler*

Das Institut aus Magdeburg hat sich mit seinen Lösungen bereits als Technikpartner in der Textil-Branche etabliert. So baut Bekleidungsproduzent Gerry Weber als erstes Textil-Unternehmen in Deutschland auf den durchgängigen Einsatz von RFID-Transpondern in der Logistikkette. Für die Überwachung jedes einzelnen Kleidungsstücks von der Produktion bis ins Verkaufsregal setzen Logistikdienstleister des Modehauses auf die neuen RFID-Tunnelgates des Fraunhofer IFF. Die geplanten RFID-Rollouts weiterer Modeketten werden den Transponder über die Warensicherungsfunktion hinaus zunehmend auch zur Optimierung der shopinternen Logistikvorgänge nutzen. Hier entwickelt das Fraunhofer IFF bereits mit weiteren Partnern Lösungen, um Effizienz und Sicherheit der RFID-basierten Logistikkette in der Textil-Branche weiter zu steigern. ■

## WIE MOSKAU SICH IN EINE HIGHTECH-MEGACITY WANDELT

Die Millionenstadt Moskau soll sicherer und intelligenter werden. Daran arbeitet das russische Unternehmen RTI Technologies. Das Fraunhofer IFF aus Magdeburg wird den Konzern dabei als Forschungspartner unterstützen. Darüber wurde am im Oktober eine Kooperationsvereinbarung in Moskau unterzeichnet.

Von der Regierung wurde das Privatunternehmen beauftragt, die russische Hauptstadt für seine Zukunft als Megacity zu rüsten. Schließlich werden 2030 schätzungsweise 20 Millionen Menschen dort leben und arbeiten. Nun entwickelt RTI Technologies Konzepte für ein intelligentes und sicheres Moskau.



*Dr. Svetlana Afanasieva, stellvertretende Generaldirektorin von RTI Technologies, bereitete bei ihrem Besuch in Magdeburg die Kooperationsvereinbarung mit Prof. Gerhard Müller, stellvertretender Institutsleiter des Fraunhofer IFF, vor. Fotos: Dirk Mahler*

Das betrifft zentrale Bereiche des gesamten Lebens der Millionenstadt: Transport und Verkehr, öffentliche Sicherheit, Wohnen und kommunale Dienste, Medizin und den Schutz vor Naturkatastrophen. In all diesen Bereichen sollen modernste Technologien das Leben in Moskau erleichtern. Beispiel Verkehr: Kilometerlange Staus verstopfen Tag und Nacht die Straßen der Stadt. Abgase und Feinstaub verpesten die Luft. Ein cleveres Logistik-System aus Bildverarbeitung und satellitengestützten Navigationsdiensten soll künftig bei besonders hohem Verkehrsaufkommen hier Verbesserungen bringen. International agierende Unternehmen wie beispielsweise IBM, Microsoft, Thales oder EADS sind als Partner bereits im Boot. Nun hat RTI Technologies, ein Konzern mit über 20 000 Mitarbeitern, das Fraunhofer IFF als Forschungspartner fest an seiner Seite.

Bei einem Besuch im Oktober in Magdeburg bot die stellvertretende Generaldirektorin Dr. Svetlana Afanasieva dem Forschungsinstitut eine intensive Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Logistik in Handel und Verkehr an. Am 27. Oktober unterzeichneten RTI-Generaldirektor Dr. Sergej Bojew und Prof. Gerhard Müller, stellvertretender Institutsleiter des Fraunhofer IFF, eine Kooperationsvereinbarung in Moskau. »Die Wissenschaftler vom Magdeburger Fraunhofer IFF sind weltweit anerkannte Experten auf dem Gebiet der RFID- und satellitengestützten Logistik. Wir freuen uns darauf, von ihrem Know-how profitieren zu können. Gemeinsam mit unserem neuen Forschungspartner und unseren Industriepartnern werden wir Moskau in ein neues Zeitalter der Technologie führen«, erklärte Dr. Bojew nach der Unterzeichnung. Als große Herausforderung sieht Prof. Müller die kommenden Aufgaben: »Das ist einmalig – bei einem solch bedeutsamen Vorhaben dabei zu sein, danach strebt jeder Wissenschaftler. Hier geht es um die Verwandlung einer Stadt in eine Hightech-Megacity. Wir sind gespannt und sehen einer intensiven und lebendigen Partnerschaft entgegen.« ■

## AUS EINEM GUSS

Forschern vom Fraunhofer IFF ist es gelungen, in der rauen Umgebung eines Aluminiumschmelzwerkes RFID-Technologien für eine moderne Produktion, Lagerhaltung und Logistik gewinnbringend einzusetzen. Für die Firma Alunorf GmbH aus Neuss verbesserten die Forscher aus Magdeburg die innerbetrieblichen Materialflüsse in der Gießerei entscheidend. Die RFID-Lösungen überzeugten im Praxisbetrieb so sehr, dass man sie nun auch in anderen Unternehmen der Hydro-Firmengruppe einsetzen möchte: Für Qatalum, eine neue Aluminiumhütte in Katar, entwickelten die Magdeburger Experten nun ein RFID-basiertes Logistikkonzept. Qatalum beliefert Kunden in der ganzen Welt mit Primäraluminium aus der ultramodernen Gießerei. ■

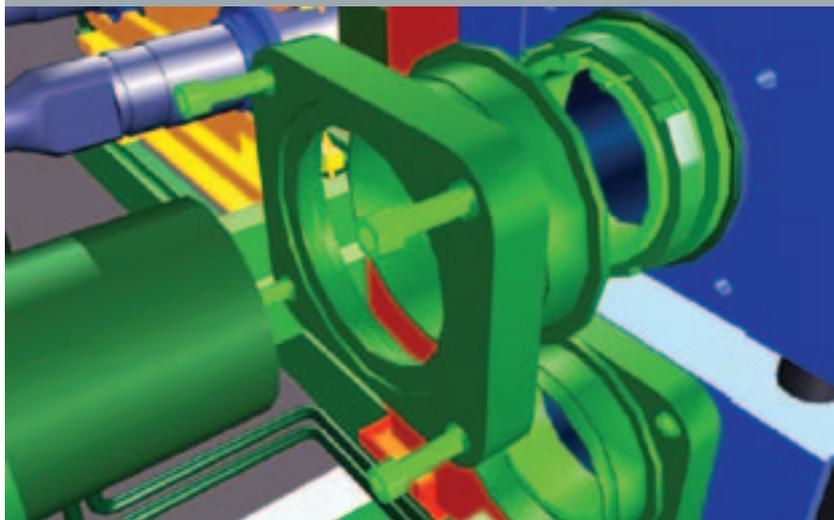
## ROBOTIK – SICHERHEIT OHNE SCHUTZZAUN

Roboter sind aus der modernen Arbeitswelt nicht mehr wegzudenken – in der Produktion, im Labor oder in der Medizin assistieren sie den Menschen. Ein neues projektions- und kamerabasiertes System sorgt künftig dafür, dass es bei der Zusammenarbeit nicht zu Kollisionen kommt. Vorsichtig hebt und positioniert der Roboter ein schweres Bauteil, währenddessen schweißt ein Mitarbeiter direkt daneben leichte Aluminiumwerkstücke an eine Maschine an. Zwar sind solche Szenarien derzeit noch Zukunftsvision, nach dem

## RÜCKSPIEGEL: VOR 15 JAHREN

### VIRTUELLE REALITÄT IN DER ANLAGENPLANUNG

Das Fraunhofer IFF beschäftigt sich 1996 schon seit einiger Zeit mit dem Thema Virtuelle Realität. Die virtuelle Fabrik- und Anlagenplanung ist ein Anwendungsfeld, das für Unternehmen schon damals bemerkenswerte Möglichkeiten bereithält.



*Im konkreten Anwendungsfall eines Industriekunden stellen Walzstraßen ein Hauptprodukt seines Produktionsprogramms dar. Die Fraunhofer-Fabrikplaner arbeiten eng mit allen beteiligten Entwicklern und Konstrukteuren des Anlagenlieferanten und mit den Experten des künftigen Betreibers zusammen. Beim Entwurf der Anlage kommt es in jeder Stufe darauf an, die Planungsergebnisse für den Kunden wirkungsvoll zu präsentieren. Das Bild zeigt den Walzenwechsel an einem Walzgerüst.*

Spezialisten des Fraunhofer IFF entwickeln für den Auftraggeber realitätsnahe 3-D-Präsentationen für alle Phasen des Produktlebenszyklus. Beispiel Akquisition von Aufträgen: Oft erstreckt sich über einen Zeitraum von mehreren Monaten. Veranschaulicht man etwa eine komplette Fertigungsstrecke, lässt sich ein potenzieller Auftraggeber oftmals schneller überzeugen.

Im Planungsprozess für komplexe Fabrikanlagen sind Experten unterschiedlicher Spezialgebiete über die gesamte Planungsdauer eingebunden. Während jeder Stufe der virtuellen Anlagenplanung arbeiten die Wissenschaftler sehr eng mit den Entwicklern, Konstrukteuren und Fertigungsingenieuren zusammen. Die Planung und Konstruktion mit Virtueller Realität ermöglicht es beispielsweise, dass Änderungen in der Planung schon kurzfristig und in hoher Qualität allen Beteiligten zur Verfügung stehen. Ziel ist es, durch neue Visualisierungstechniken unter Einsatz der Virtuellen Realität neue erfolgversprechende und kundenwirksame Präsentationsformen für komplexe Fabrikanlagen zu entwickeln.

Willen der Industrie werden sie jedoch schon bald zum Arbeitsalltag gehören. Vor allem bei Montagetätigkeiten sollen sich Mensch und Roboter in Zukunft ergänzen und ihre speziellen Fähigkeiten für die Zusammenarbeit nutzen. Derzeit sind die automatischen Helfer jedoch meist von Schutzzäunen umgeben. Die Arbeitsschutzvorschriften erlauben den Kontakt zwischen Personen und Robotern nur unter bestimmten Bedingungen – zu groß ist die Gefahr, dass sich Menschen verletzen. Neue Technologien, wie z. B. optische Überwachungssysteme, sollen diese statisch getrennten Arbeitsräume nun flexibilisieren. Eine neuartige Lösung zur hochflexiblen Arbeitsraumüberwachung haben jetzt die Forscher des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg im Projekt »ViERforES« entwickelt. Die kameraüberwachten und mit Lichtprojektionen beschriebenen Sicherheitszonen schaffen deutlich mehr Freiheiten bei der Gestaltung teilautomatisierter Produktionsräume und erlauben die flexible Zusammenarbeit von Menschen und Robotern auf kleinem Raum. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert.



*Sichtbare Linien kennzeichnen den Schutzraum. Betritt eine Person diesen Bereich, unterbricht der Roboter seine Arbeit, optische und akustische Warnsignale werden aktiviert.*

#### Dynamische Sicherheit

Bei dieser Sicherheitslösung kommen herkömmliche Projektoren und Kameras zum Einsatz, die in der Regel an der Decke angebracht werden. Die Besonderheit des Systems: Die zu überwachenden Schutzzonen werden frei definierbar auf jegliche Flächen wie auf den Fußboden oder an Wände projiziert. Dabei zeichnen die Projektionsstrahlen vom Tageslicht unabhängig sichtbare Linien oder Flächen in den Arbeitsraum. Menschen erkennen das Schutzfeld somit sofort und wissen, wie weit sie sich dem Roboter nähern dürfen.

Werden die Sicherheitsbereiche durch Betreten von Personen verletzt, so erkennt die Kamera dies umgehend – sofort werden zusätzliche optische oder akustische Warnhinweise aktiviert und der Roboter stoppt die Bewegung. Eine weitere Besonderheit: Die markierten Bereiche können in ihrer Lage und Größe frei variieren und beliebige Formen annehmen – etwa einen Kreis, ein Rechteck oder beliebige Freiformen. »Wir verwenden übliche Standardkomponenten, daher lässt sich unsere Lösung kostengünstig installieren. Beamer und Kamera sind zueinander kalibriert und synchronisiert«, sagt Dr. Norbert Elkmann, Geschäftsfeldleiter am IFF. Soll eine größere Fläche überwacht werden, kann das System um zusätzliche Projektoren und Kameras beliebig erweitert werden. Das Überwachungssystem arbeitet mit moduliertem Licht. »Das hat den Vorteil, dass es auch bei Fremdlichteinflüssen wie Sonneneinstrahlung und Schatten zuverlässig einsetzbar ist. Bisherige rein kamerabasierte Systeme zur Raumüberwachung arbeiten nur bedingt fremdlichtunabhängig«, erklärt Elkmann. Die Experten können das System darüber hinaus mit Robotersteuerungen koppeln und so das Warn- oder Schutzfeld dynamisch anpassen. Arbeitet der Roboter zum Beispiel zeitweise nur im linken Bereich seines Arbeitsraums, muss nicht der maximale Roboterarbeitsraum gesichert werden.

Die Anwendungsmöglichkeiten des projektions- und kamera-basierten Systems beschränken sich jedoch nicht nur auf die sichere Mensch-Roboter-Interaktion. Auch andere sicherheitsrelevante Bereiche wie öffentliche Gebäude können überwacht werden. Das System lässt sich auch dort einsetzen, wo die Schutzzonen nicht erkennbar sein sollen – mittels Projektion von nicht sichtbarem Licht. Ein Prototyp des Systems ist bereits vorhanden. Die Patentanmeldung ist erfolgt. ■

## TAUSENDE BESUCHER ZUR 6. LANGEN NACHT DER WISSENSCHAFT

Mehrere Tausend Magdeburger und Gäste aus dem Umland tummelten sich am 28. April zur 6. Langen Nacht der Wissenschaft. Insgesamt sorgten 20 Einrichtungen und wissenschaftliche Institute mit über 200 Aktionen für Groß und Klein für staunende Begeisterung bei den Magdeburgern.

»Toll fand ich die 16 Pferde, die an der großen Kugel gezogen haben«, so der kleine Tom über Guericke's Halbkugelversuch zur Eröffnung der diesjährigen Langen Nacht der Wissenschaft auf dem Campus der Hochschule Magdeburg-Stendal.



*Die Zukunft ist elektromobil. Und Dank erneuerbarer Energie wird der Verkehr in Deutschland zukünftig viel umweltfreundlicher.*

Und auch Toms Vater staunt immer wieder über den Versuch und darüber, dass nach Entweichen des Vakuums »ein kleines Mädchen die beiden riesigen Halbkugeln ohne Mühe trennen konnte«.

Genau in solchen Experimenten liegt für Oberbürgermeister Dr. Lutz Trümper der Reiz dieser Veranstaltung. »Denn hier wird Wissenschaft auf spielerische Art präsentiert und Wissen vermittelt und vor allem die Kinder werden mitgenommen und können hier viel erleben. Denn sie sind unsere Zukunft und wir brauchen auch zukünftig viele junge Leute mit guter Ausbildung hier in der Stadt«, so Trümper. Dreh- und Angelpunkt der Langen Nacht der Wissenschaft war der Wissenschaftshafen. Hier starteten und endeten auch alle Busse der vier Wissens-Routen. Bis in die späte Nacht hinein lockten hier vor allem das Virtual Development and Training Centre VDTC des Fraunhofer IFF. Die Wissenschaftler am VDTC zeigten u. a. im Elbe Dom, wie Fabriken und ganze Städte virtuell entstehen, wie Chemie-Fachkräfte mit Hilfe virtuell-interaktiver Szenarien realitätsnah, effizient und ohne Gefahr geschult werden können und wie Virtual Reality genutzt werden kann, um Ärzte für minimal-invasive Operationen auszubilden. Außerdem konnten Besucher buchstäblich Pflanzen wachsen sehen – mit speziellen Kameras – und mehr über (Elektro-)Mobilität ohne Smog, Lärm und Abgase erfahren.

Von den Probefahrten mit dem Elektroauto waren Groß und Klein begeistert. Die Ministerin für Wirtschaft und Wissenschaft des Landes Sachsen-Anhalt, Prof. Birgitta Wolff, hat die Schirmherrschaft über die 6. Lange Nacht der Wissenschaft übernommen. Unterstützt wurde die Lange Nacht der Wissenschaft von der Stadtparkasse Magdeburg und den Städtischen Werken. ■

## FIGURENTHEATERFESTIVAL IM WISSENSCHAFTSHAFEN

Was für ein spektakuläres Theaterabenteuer: 150 internationale Künstler kamen vom 18. bis 24. Juni 2011 auf Einladung des Magdeburger Puppentheaters zum Figurentheaterfestival »Blickwechsel«. 6 000 Gäste schauten zu. Doch nicht nur auf den Theaterbühnen in den festen Häusern ließ man »die Puppen tanzen«, sondern auch im Magdeburger Wissenschaftshafen. Tanztheater, Straßen- und Objekttheater, Handpuppenspiel, Artistik und Magie, Musik und Walkacts bespielten das riesige Areal. Im Virtual Development and Training Centre VDC des Fraunhofer IFF gab es sogar eine interaktive Installation in digitalen Welten zu erleben.



*Das Figurentheaterfestival zog 6 000 Gäste in den Wissenschaftshafen. Bis zu drei Stunden Wartezeit nahmen Besucher in Kauf, um im VDC Alexander Sementschukovs Tanzperformance »Der Tänzer und sein Avatar« zu erleben. Fotos: Sven Dieck*

Alexander Sementschukov zeigte hier seine atemberaubende Tanzperformance »Der Tänzer und sein Avatar«. Der russische Solokünstler verwandelte den Elbe Dom, ein 360-Grad-Laserprojektionssystem, in eine runde Bühne. Sein Hightech-Anzug war über und über mit speziellen Markern besetzt. Sie erlauben dem Ortungssystem des Elbe Doms, die Bewegungen des Tänzers auf seinen Avatar zu übertragen. Die virtuelle Verkörperung Sementschukovs vollbrachte die gleichen kraftvollen und doch geschmeidigen Bewegungen des Künstlers im Cyberspace.

[www.blickwechselfestival.de](http://www.blickwechselfestival.de) ■

## LOGISTIK ALS ARBEITSFELD DER ZUKUNFT



15. GASTVORTRAGSREIHE LOGISTIK

**11. APRIL BIS 30. MAI 2012**

BLITZLICHTGEWITTER



# IMPRESSIONEN

14. IFF-WISSENSCHAFTSTAGE

28. BIS 30. JUNI 2011 IN MAGDEBURG





Fotos: Viktoria Kühne, Dirk Mahler, Peter Förster

# CHEMIE IST TEIL DES GENIES DER MENSCHHEIT

**Interview mit Jean-Marc Vesselle,  
Leiter des Geschäftsbereichs Ion Exchange Resins bei LANXESS**

Von Anna-Kristina Wassilew

Im September 2011 hat LANXESS an seinem Standort Bitterfeld ein neues Produktionswerk für Umkehr-Osmose-Membranelemente eröffnet. Der Spezialchemie-Konzern steigt damit in ein neues Geschäftsfeld zur Wasseraufbereitung ein. Gemeinsam mit seinen Forschungspartnern entwickelt und produziert das Unternehmen hier eine für LANXESS neuartige Technologie: Mit der Membran-Filtration lassen sich unerwünschte Stoffe aus dem Wasser filtern. Der Markt dafür ist riesig: Zunehmende Weltbevölkerung, Umweltverschmutzung und Klimawandel werden das kostbare Gut Wasser in den kommenden Jahrzehnten wahrscheinlich so wertvoll wie Erdöl machen. Produziert wird ebenfalls in Bitterfeld. Ein Teil der hochmodernen Produktionsanlagen ist im Fraunhofer IFF entwickelt und gebaut worden.

## **Die LANXESS-Konzernzentrale liegt im Chempark Leverkusen. Wie ist man auf Bitterfeld als Produktionsstandort für Membranfiltrationselemente gekommen?**

LANXESS besitzt in Bitterfeld einen hochmodernen Standort mit bester Infrastruktur. Dort produzieren wir bereits seit mehr als zehn Jahren leistungsstarke Ionenaustauscherharze der Marke Lewatit®. Unsere Produktionsanlage für Ionenaustauscher ist die größte und weltweit modernste ihrer Art. Deshalb war es nur logisch, hier weiter zu expandieren.

## **Sicher waren noch andere Standorte im Gespräch.**

### **Wie konnte sich Sachsen-Anhalt durchsetzen?**

Singapur, Leverkusen und ein Standort in Spanien wurden auch analysiert. Doch Bitterfeld hatte schon immer eine besondere Bedeutung für uns. Immerhin betreiben wir hier schon eine Anlage mit mehr als 80 hochqualifizierten Mitarbeitern und haben eine ausgezeichnete Infrastruktur. Außerdem haben uns die Behörden in Sachsen-Anhalt sehr professionell unterstützt. Von der Baugenehmigung bis zur Betriebsgenehmigung: Als Investoren haben wir hier die beste Betreuung erfahren. Für uns war auch das ein wichtiger Standortfaktor.



*Jean-Marc Vesselle, Leiter des Geschäftsbereichs  
Ion Exchange Resins bei LANXESS.*

*Fotos: LANXESS AG*

## **Ein neues Werk und ein neues Produkt. Welche Bedeutung hat die Membran-Filtrationstechnik?**

Der Wasserbedarf steigt, je stärker die Bevölkerung wächst. An vielen Orten der Erde gibt es nicht ausreichend Trinkwasser. Städte, die am Meer liegen, wie z. B. Barcelona, oder Metropolen mit enormem Bevölkerungswachstum wie das indische Mumbai brauchen verlässliche Lösungen. Mit der Umkehr-Osmose, einer speziellen Art der Membranfiltrationstechnik, lassen sich unerwünschte Stoffe, wie Salze, Pestizide, Viren oder Bakterien aus dem Wasser filtern. Es ist eine Technologie, die das Leben der Menschen entscheidend verbessert. Chemie, die das möglich macht, ist Teil des Genies der Menschheit.

## **Wie verlief die Phase der Prozess- und Produktentwicklung?**

Um das Risiko zu minimieren, wollten wir für die komplexen Automatisierungsaufgaben auf bestehende Kompetenzen zurückgreifen. Immerhin wird in Deutschland Maschinenbau auf höchstem Niveau betrieben. Wir haben daher nach bereits existierenden Maschinen und Anlagen gesucht, die genau das können, was wir brauchen. Bei einem Besuch am Fraunhofer IFF in Magdeburg waren wir von den bereits realisierten Projekten und den dort gesehenen Anlagen beeindruckt. Wir hatten das Gefühl, dass wir uns hier in sichere Hände begeben würden.

### **Gibt es schon erste Ergebnisse der Zusammenarbeit, und wie beurteilen Sie diese?**

Die erste Anlage für die Herstellung unserer Membranfilterelemente der Marke Lewabrane® ist schon in Betrieb. Bei der Prozessentwicklung war ich besonders beeindruckt von den analytischen Fähigkeiten von Prof. Ulrich Schmucker und seinem Team. Eine komplexe Aufgabe so aufzuteilen, dann verschiedene automatisierte Anlagen zu entwickeln und diese am Ende wieder zu einem System zusammenzuführen, das war schon sehr bemerkenswert.

### **Normalerweise entwickelt LANXESS neue Anlagen für seine Standorte selbst. Warum sind Sie hier anders vorgegangen?**

Mit diesem Projekt haben wir beispielsweise bei Automatisierung, Wicklung und Beschichtung Neuland betreten. Dabei brauchten wir externe Unterstützung.

### **Bei der Simulation des Prozesses und bei der Produktentwicklung wurde Digital Engineering eingesetzt.**

#### **War dies auch eine neue Erfahrung für LANXESS?**

In diesem Zusammenhang schon. Aber wir haben bei dem Team von Prof. Ulrich Schmucker gemerkt, wie sicher sie sich in diesem Bereich bewegen. Das Digital Engineering wird in Zukunft bei uns sicher stärkere Bedeutung bekommen. Design Reviews, wie wir sie zum Beispiel im VDTC gesehen haben, bringen ans Tageslicht, was man sonst nicht entdecken würde!



*Ein einzelnes Membranelement besteht aus einem Paket mit mehr als 20 Lagen. Dieses wird zu einem Wickelmodul angeordnet und fixiert. Die Forscher am Fraunhofer IFF haben vor dem Bau der Anlage den Wickelprozess simuliert, die teilautomatisierte Anlage entwickelt und aufgebaut, in Betrieb genommen und das Betriebspersonal geschult.*

Auch das virtuelle Training und Planungen mit virtueller Realität sind sehr interessant für uns. Immerhin wurde Virtual Reality durchgängig über den gesamten Prozess eingesetzt.

### **Welche Perspektiven sehen Sie für eine künftige Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IFF?**

Wenn alles so gut weitergeht wie bisher, stehen die Zeichen für einen Folgeauftrag sehr gut. Wir verhandeln bereits über eine Laborautomatisierung zur Untersuchung unserer Ionenaustauscher.

#### **KURZVITA**

Jean-Marc Vesselle,  
Leiter des Geschäftsbereichs Ion Exchange Resins bei LANXESS

#### **1989**

Abschluss des Chemiestudiums an der École Nationale Supérieure de Chimie de Paris in Frankreich

#### **1990**

als Außendienstmitarbeiter im Geschäftsbereich Organische Chemikalien bei Bayer S. A. in Paris zuständig für das Marketing und den Vertrieb von Ionenaustauschern

#### **1994**

Wechsel in den Außendienst nach Deutschland, übernimmt ab 1996 das globale Produktmanagement für die Fotochemikalien-Produktpalette des Geschäftsbereichs

#### **1998**

Leiter des Geschäftsbereichs Organische Chemikalien bei Bayer S. A. in São Paulo, Brasilien. Ab 2000 zusätzlich Übernahme der regionalen Verantwortung für das Ionenaustauschergeschäft und den Bereich Material Protection Products für die gesamte Region Lateinamerika

#### **2002**

Vesselle übernimmt in Deutschland das globale Produktmanagement sowie die Strategieentwicklung im damaligen Geschäftsfeld Ionenaustauscher (gehört heute zum Spezialchemie-Konzern LANXESS)

#### **Seit Oktober 2010**

Leiter des LANXESS-Geschäftsbereichs Ion Exchange Resins

# BESSER MIT VR: WENN ANLAGEN UM- GEBAUT WERDEN

Dipl.-Ing. Andrea Urbansky, Dipl.-Ing. Sabine Szlyler, Dipl.-Ing. Steffen Sauer und Dipl.-Ing. Axel Franke



Jede Anlage ist ein Unikat. Ganz speziell für ihre Aufgabe und ihren Einsatzort angepasst. 30 bis 50 Jahre – das ist die Lebensdauer einer verfahrenstechnischen Anlage. Während dieser Zeit wird sie immer wieder umgebaut, erweitert oder einfach nur gewartet. Doch wie will man hier den Überblick behalten? Noch dazu in einem Industriepark, wo eine Anlage neben der anderen steht? Mit Digital Engineering ist das Planen, Testen und Betreiben mit all den Umbauten und Erweiterungen der Anlage kein Problem mehr: Forscher am Fraunhofer IFF haben dazu neue Lösungen entwickelt. Seit 2008 stehen sie den Spezialisten von BASF in Ludwigshafen zur Seite. Gemeinsam entwickeln sie neue Möglichkeiten für die Anwendung virtueller Technologien im gesamten Lebenszyklus verfahrenstechnischer Anlagen.

Mit mehr als 110 000 Beschäftigten an sechs Verbundstandorten und 385 Produktionsstandorten ist BASF SE der weltweit größte Chemiekonzern. Am Hauptsitz in Ludwigshafen betreibt das Unternehmen heute 250 verfahrenstechnische Anlagen. Für Betrieb, Instandhaltung, Umbau und Service dieser Anlagen versprechen Bausteine der digitalen Anlagen gewinnbringend und praktikabel zu sein. Informationen und Daten über alle Anlagen auf dem Gelände in Ludwigshafen sollen für jeden spezifischen Betrachter digital verfügbar werden – in ihrem tagesaktuellen Zustand. Der gesamte Anlagenlebenszyklus soll hier dokumentiert sein.

### Den Lebenszyklus digital abbilden

Planungsingenieure, Verfahrenstechniker, Montagekoordinatoren, Sicherheitsfachkräfte, Assetmanager – kurz: Jeder, der bei BASF mit einer Anlage auf seine spezifische Weise zu tun hat, soll in Zukunft das virtuelle Modell »befragen« können. Sind die entsprechenden Daten hinterlegt, erhält er sofort alle Antworten. Dabei offenbart das virtuelle Abbild der Anlage jede mögliche Ansicht: ob in Bild oder Zahl, in Zeichnung oder Simulation. Entscheidungen im Rahmen der Planung von neuen Anlagen oder von Anlagenerweiterungen und -umbauten lassen sich damit deutlich schneller und besser treffen.

Das ist enorm wichtig, denn Modifikationen einer bestehenden Anlage müssen mitunter sehr schnell realisiert werden. Dazu muss das Planungsteam auf die aktuellen Anlagendaten einfach und schnell zugreifen können. Um z. B. aktuelle Informationen über den baulichen Ist-Zustand einer Anlage zu erhalten, wird die Anlage mit 3-D-Laserscanning erfasst. Der aufgenommene Laserscan kann dann als Grundlage der Anlagenplanung verwendet werden. Die realitätsgetreue Darstellung des Ist-Zustandes der Anlage, erfasst mittels 3-D-Laserscan in Kombination mit den 3-D-Planungsdaten, ist ein elementarer Aspekt für die Qualitätssicherung der Planungsergebnisse. Planer und Betreiber erhalten frühzeitig Einblick in die geplante Anlagenerweiterung bzw. den Anlagenumbau. Planungsteams können sich optimal abstimmen und die relevanten Informationen zu den einzelnen Anlagenkomponenten direkt am virtuellen Modell abrufen. Auch für den Betrieb und die Instandhaltung ist der Zugriff auf alle tagesaktuellen Zustandsdaten der Anlage von größter Bedeutung. Prozessabläufe zeigen sich transparenter, die Fehlerquote in allen Bereichen reduziert sich. Qualifikation und Schulungen erleichtern den Zugang zu und den Umgang mit dem hochkomplexen

Anlagensystem. Der gesamte Anlagenbetrieb erreicht viel höhere Effizienz. Insgesamt senkt zum Beispiel Virtual Reality, eingesetzt im gesamten Anlagenlebenszyklus, nachweisbar die Kosten.

### Design Review mit Virtual Engineering

Design Reviews spielen im Anlagenbau seit jeher eine entscheidende Rolle, so auch bei BASF. Sie sind wesentlicher Bestandteil des Planungsprozesses – beim Anlagenumbau und natürlich beim Neubau von Anlagen. Dreidimensionale Kunststoffmodelle gehören der Vergangenheit an. Bei einem Design Review am virtuellen Modell sind alle Bauteile mit den dazugehörigen Informationen realitätsgetreu abgebildet. Durch die räumliche Darstellung werden verdeckte Bauteile oder hintereinander stehende Komponenten leicht sichtbar. Die Platzverhältnisse in der Anlage lassen sich leicht erfassen. Was hier so selbstverständlich klingt, bedeutet in Wirklichkeit einen riesen Sprung für die Wahrnehmung. Denn für alle am Planungsprozess Beteiligten ist sofort nachprüfbar, ob das Planungsmodell tatsächlich in allen Bereichen den Anforderungen entspricht.

### Vor aller Augen: Virtual Reality macht Realität greifbar

Das Design Review für den Umbau einer verfahrenstechnischen Anlage zur Herstellung von Alkoholaten führten BASF-Experten gemeinsam mit Fraunhofer-Virtual-Reality-Spezialisten durch. Dabei nutzte BASF zum ersten Mal ein virtuelles Design Review für die Änderung einer im Betrieb befindlichen Fabrik. Beim Austausch eines für die Alkoholatherstellung genutzten Tanks mussten gleichsam auch der Stahlbau des Behälters, Zugänge und Bedienwege sowie verschiedene Rohrleitungen, Pumpen und andere kleinere Apparate verändert werden. Das Design Review fand im Elbe Dom des Virtual Development and Training Centre VDTC am Fraunhofer IFF in Magdeburg statt. Schließlich ermöglicht die 360-Grad-Projektionsfläche mit einer Höhe von 6 Metern eine fast originalgetreue Projektion einer Anlagenetage. Der Betrachter hat dadurch das Gefühl, direkt in der Anlage zu stehen. Beste Voraussetzungen für Anlagenplaner und -betreiber. Die dreidimensionalen Daten aus den BASF-Planungstools inklusive der Metadaten der einzelnen Anlagenkomponenten wurden dazu in eine spezielle Virtual-Reality-Software überführt.

Diese »Virtual Development and Training – Plattform«, kurz: »VDT-Plattform«, ist eine Eigenentwicklung der Experten des Fraunhofer IFF in Magdeburg. Was sich den BASF-Planern bisher nur auf einem kleinen Bildschirm zeigte, offenbarte sich ihnen nun vor aller Augen und in voller Größe. Anlagenbetreiber, Anlagenplaner von BASF und ihre beteiligten Kollegen, also beispielsweise Rohrleitungsbauer, Verantwortliche für Maschinen und Apparate, Stahlbauer oder Sicherheitsbeauftragte betrachteten die im virtuellen Modell originalgetreu wiedergegebenen Anlagendetails aufs Genaueste: So stand hier einiges auf dem Prüfstand, so zum Beispiel: Sind alle Bedienelemente gut erreichbar? Sind im Falle einer Revision z. B. die Sicherheitsventile gut bedienbar? Änderungswünsche gaben die Fraunhofer-Wissenschaftler direkt in das System ein. Ein Änderungsprotokoll dokumentierte alle Neuerungen. Einer sofortigen Anpassung des 3-D-Planungsmodells stand nichts mehr im Wege.

Das Design Review im Elbe Dom hat einen zusätzlichen Vorteil: Alle Projektteilnehmer lassen sich zugleich einbeziehen und tauschen sich so anhand des virtuellen Modells über alle geplanten Maßnahmen aus. Das erleichtert die Kommunikation und macht den Planungsprozess wesentlich transparenter. Die Fraunhofer-Experten führten nicht nur das Design Review für ihren Auftraggeber durch. Bei BASF war man von dem Design Review mit Virtual Reality so überzeugt, dass in Ludwigshafen zwei VR-Stationen eingerichtet wurden. Das erlaubt es den Planungsteams vor Ort jederzeit Design Reviews weiterer Anlagen vorzunehmen. Virtual Reality ist zu einem Standardwerkzeug in der Anlagenplanung bei BASF geworden und fest in die Planungsabläufe integriert.

## Virtuelles Training für sicheren Anlagenbetrieb

Über den Planungsprozess hinaus zeigen virtuelle Technologien großen Nutzen für den Betriebsprozess. Bevor die Anlage fertig umgebaut bzw. erweitert ist und wieder läuft, kann das Betriebspersonal schon am virtuellen Modell trainieren. So kennt sich die Mannschaft bestens mit allen Neuerungen aus, bevor sie die Arbeit an der modifizierten Anlage wieder aufnimmt. Technische Informationen zu neu geplanten Apparaten, Behältern, Rohrleitungen und Armaturen sind am virtuell-interaktiven Anlagenmodell ebenso sichtbar wie die Fließrichtung oder die Gefahrenklassen der Medien.

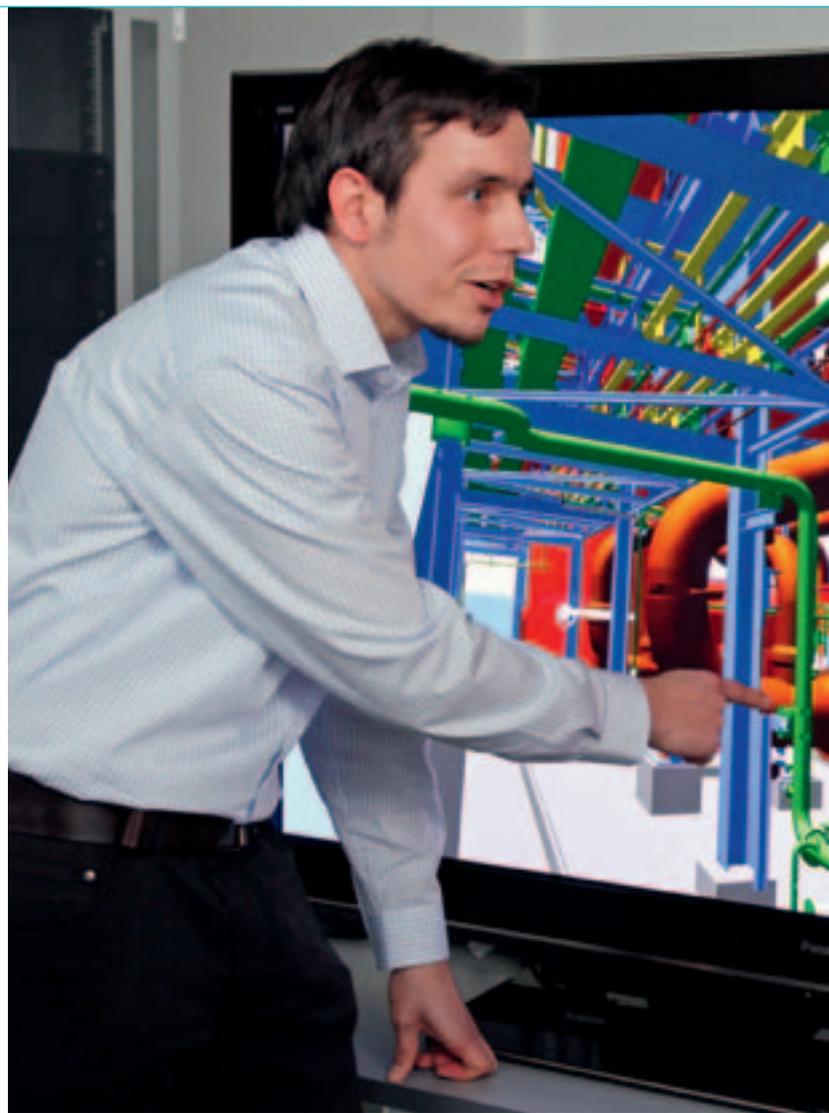


*Design Review am Planungsmodell der BASF-Alkoholtefabrik im VDT des Fraunhofer IFF. In der riesigen 360-Grad-Projektion lassen sich alle Details der Anlage genauestens diskutieren.*

Nach einem Umbau verhält sich eine Anlage anders als im vorhergehenden Betriebszustand. Fehlbedienungen hätten unter Umständen fatale Folgen, nicht nur für die Gesundheit der Mitarbeiter. Im schlimmsten Fall würden sie außerdem den gesamten Anlagenbetrieb lahm legen. Daher haben gerade im Chemieanlagenbau Qualifizierungen und kontinuierliche Sicherheitsschulungen oberste Priorität. Für einen effektiven Anlagenbetrieb über den gesamten Lebenszyklus werden die Bediener regelmäßig geschult. Heutzutage kann dies am interaktiven virtuellen Modell erfolgen. Durch den individuellen interaktiven Umgang mit dem Anlagenmodell erreicht die Mitarbeiterqualifikation eine neue Qualität. Die Schulungsteilnehmer trainieren zwar am virtuellen Modell, aber mit echten Lerneffekten. Unabhängig von Zeit und Raum und ohne Abstriche bei Sicherheit und Arbeitsschutz.

### Schulung in der Messwarte

In Ludwigshafen setzt man bereits eine virtuell-interaktive Lernumgebung für das Training ein. An einer Anlage zur Gewinnung von Salpetersäure fand für die Isolierung des Lachgases ein Umbau statt. Für den Umbau der Salpetersäurefabrik konzipierten die Fraunhofer-Experten ein Szenario, bei dem die Betriebsmannschaft schon vor Inbetriebnahme die Anlage virtuell begehen und kennenlernen konnte. Das heißt, die Fraunhofer-Experten bauten direkt in der Messwarte eine mobile VR-Trainingsstation auf. Im Trainingsmodul ist das komplette 3-D-Modell der Anlage dargestellt. Sämtliche Metadaten wie Apparatenummer, Temperatur, Druck und Medium sowie Schulungsunterlagen sind sichtbar. Das komplette Schulungswissen wurde in das Trainingsmodell integriert und ist seitdem in neuerer, intuitiverer Form verfügbar. Die Schichtarbeiter konnten sich mit der neuen Funktionsweise vertraut machen, veränderte Zugangswege erkennen, die neuen verfahrenstechnischen Aspekte studieren und nicht zuletzt neue Sicherheitsvorschriften kennenlernen. Und all das bevor die Anlage mit allen Erneuerungen wieder lief. Ein beachtlicher Zeitgewinn. Auch neue Kollegen können somit schnellstens eingewiesen werden.



### Zukunftsperspektive: Augmented Reality kontrolliert Montagefortschritt

Während des Umbaus einer Anlage finden auf der Baustelle viele Prozesse zeitgleich statt. Während das Betriebspersonal schon virtuell an der neu umgebauten Anlage trainiert, haben die Koordinatoren auf der Baustelle ganz andere Dinge im Blick. Für die Baustellenfortschrittskontrolle ist beispielsweise entscheidend, wie weit die Arbeiten insgesamt tatsächlich vorangekommen sind und ob man sich im geplanten Zeitfenster bewegt. Ob sich die Bauteile auch genau dort befinden, wo sie vorgesehen wurden. Das klingt zwar selbstverständlich, entspricht aber überhaupt nicht der Realität. Denn die Situation vor Ort erfordert es manchmal, dass beispielsweise Rohre einen anderen Weg nehmen müssen als gedacht. Und schon stimmt das Planungsmodell nicht mehr mit der Wirklichkeit überein. Über die Lösung dieser Aufgabe haben sich die Fraunhofer-Experten aber schon Gedanken gemacht.



*Forscher vom Fraunhofer IFF haben für BASF ein virtuell-interaktives Schulungsmodell der Salpetersäureanlage entwickelt.*

Die Idee für eine clevere Systemlösung: Der Montagefortschritt ließe sich sehr gut mit Augmented Reality (AR) kontrollieren. Ein virtuelles Modell der Anlage müsste den Soll-Zustand darstellen. Mit AR-fähigen Geräten ausgestattet, könnten die BASF-Baubeauftragten auf dem Monitor das Bild der realen Baustelle sehen –überlagert mit dem Soll-Zustand. Das bedeutet, die BASF-Baustellenbegutachter wüssten sofort, ob das an dieser Stelle eingebaute Teil auch dorthin gehört. Ob überhaupt alles vollständig so eingebaut wurde wie geplant. Wenn alles stimmt, quittiert der BASF-Begutachter den Montagefortschritt für einzelne Bauteile vor Ort auf seinem AR-Gerät. Darüber könnte man ganz einfach vergleichen, was die Firmen zurückmelden und darüber sogar die kompletten Abrechnungen abwickeln. Weil Anlagen immer wieder umgebaut werden, sehr verwinkelt und eng bebaut sind, ist das markerlose Tracking hier die ideale Lösung.

Zudem herrschen im Herzen einer Chemieanlage nicht gerade Laborbedingungen, sodass die Fraunhofer-Spezialisten hier auf Nummer sicher gehen müssten. Sie würden hier auf ein System setzen, das sich anhand von Bildmerkmalen orientiert. Das System erkennt signifikante Merkmale, wie beispielweise Ecken, Kanten oder Farbige und ermittelt so seinen Standort und den, wo sich eigentlich neue Bauteile befinden sollten.

## Die Zukunft ist virtuell

Ob für die Planung einer Anlage, zur zeitnahen Umsetzung von Anlagenumbauten oder -erweiterungen, die Montagefortschrittskontrolle oder zur Vorbereitung auf eine reibungslose Inbetriebnahme: Ohne virtuelle Technologien wird sich zukünftig kein Anlagenbauer auf dem internationalen Parkett bewegen. Darin sind sich BASF- und Fraunhofer-Experten einig. Der deutsche Anlagenbau braucht wettbewerbsfähige Innovationen, um sich am Markt behaupten zu können. Das Fraunhofer IFF hat bereits mit verschiedenen virtuellen Anwendungsprojekten gezeigt, was machbar ist. Das Potenzial ist allerdings längst noch nicht ausgeschöpft. Um die Spitzenposition unter den Chemieanlagenbetreibern zu halten und State-of-the-Art zu bleiben, wird BASF in Zukunft am verstärkten Einsatz virtueller Technologien arbeiten. In standardisierter Form will man Virtual Reality hier in Zukunft noch intensiver einsetzen. Konzeptionelle Unterstützung kommt dabei weiterhin vom Fraunhofer IFF. Das gemeinsame Ziel: Der Traum von der digitalen Anlage, die den gesamten Lebenszyklus abbildet, soll wahr werden. Nach Einschätzung beider Partner ist das mittelfristig durchaus real.

Dipl.-Ing. Axel Franke ist Senior Engineering Manager bei BASF SE

Kontakt:

Dipl.-Ing. Andrea Urbansky

Telefon +49 391 4090-321 | Telefax +49 391 4090-93-321

[andrea.urbansky@iff.fraunhofer.de](mailto:andrea.urbansky@iff.fraunhofer.de)



# PROZESSE VORDENKEN

Dr. Raoul Fischer, Dr.-Ing. Marco Schumann und Dipl.-Inf. (FH) André Winge

Wie Großmaschinen ausgerüstet sind, orientiert sich zunehmend an den späteren Bearbeitungsprozessen. Längst sind im Großmaschinenbau individuelle Lösungen gefragt. Zum Beispiel ermöglichen virtuelle Darstellungen und Animationen, die Maschine im Computer zu testen, Bearbeitungsprozesse vorwegzunehmen und künftige Bediener zu schulen.



Foto: Dirk Mahler

Sie alle können drehen, fräsen und bohren. Und trotzdem sind die Bearbeitungszentren, wie sie zum Beispiel die Firma Schiess in Ascherleben unter den Seriennamen »Vertimaster« und »Horimaster« herstellt, Einzelanfertigungen, die jeweils für ganz bestimmte und vorher definierte Aufgaben gebaut werden. Dahinter steht auch die Erfahrung, dass gerade in diesem Bereich manches Leistungsmerkmal und die ein oder andere Ausstattungsvariante teuer bezahlt wird, die ein Kunde am Ende gar nicht benötigt oder einsetzt. Wer ein großes Bearbeitungszentrum anschaffen muss und dafür einige Millionen Euro in die Hand nimmt, erwartet, dass der Hersteller in die Produktionsprozesse einsteigt und maßgeschneiderte Lösungen präsentiert. Das beginnt mit Machbarkeitsstudien über die Entwicklung und Integration ganzer Produktionsprozesse und neuer Technologien bis hin zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit. Auch das Design eines Bearbeitungszentrums spielt eine immer größer werdende Rolle bei der Kaufentscheidung.

Schon die Konzeption dieser Bearbeitungszentren hat sich in den letzten Jahren grundlegend geändert. Heute werden die Daten aus der Konstruktion verbunden mit der Originalsteuerung für dreidimensionale Darstellungen im virtuellen Raum genutzt. So können Produktionsabläufe schon in der Phase der Konstruktion simuliert und überprüft werden – in Originalgröße. In diesem virtuellen Raum ist jeder Betrachtungswinkel möglich. So kann man sich mit der Bedienkanzel nach oben fahren lassen, um die Original-Bedienposition einzunehmen. Das ermöglicht einen genauen Blick auf und um die Maschine. Werkstücke auf- und abspannen, Werkzeuge wechseln, drehen, fräsen, bohren und verzahnen – alles virtuell und doch irgendwie echt: Diese Technik hilft, Maschinen bediener- und servicefreundlicher zu gestalten.

## Virtuelle Maschinen real gesteuert

All dies ist möglich im Virtual Development and Training Centre VDTC des Fraunhofer IFF in Magdeburg. Teile der Maschinensteuerung können am virtuellen Modell der Maschine getestet werden, bevor die reale Maschine zum Einsatz kommt. Interaktive Visualisierungen und Simulationen ermöglichen es, komplexe Strukturen und Prozesse mit Hilfe eines Computers anschaulich und realitätsnah abzubilden. Bereits in frühen Entwicklungsphasen lässt sich mit Hilfe virtueller Modelle ein umfassender, dreidimensionaler Eindruck des Produkts vermitteln. Der Entwurf kann geprüft, Abmessungen können kontrolliert und mögliche Fehlerquellen vor der Realisierung erkannt werden.

Ein Hauptanwendungsgebiet ist folglich das durchgängige Planen, Testen und Steuern von Prozessen der Produktentwicklung mit digitalen Modellen. Zudem gewinnt die interaktive Visualisierung und Simulation im Vertrieb immer stärker an Bedeutung, da hier dem Interessenten schon vor dem Kauf ein überzeugender Eindruck der fertigen Maschine oder kompletten Anlage vermittelt werden kann. In der Planungs- und Entwurfsphase kann der Kunde eines Anlagenherstellers am weiteren Entwicklungs- und Produktionsprozess beteiligt werden. So entsteht ein auf seine besonderen Bedürfnisse zugeschnittenes Produkt.

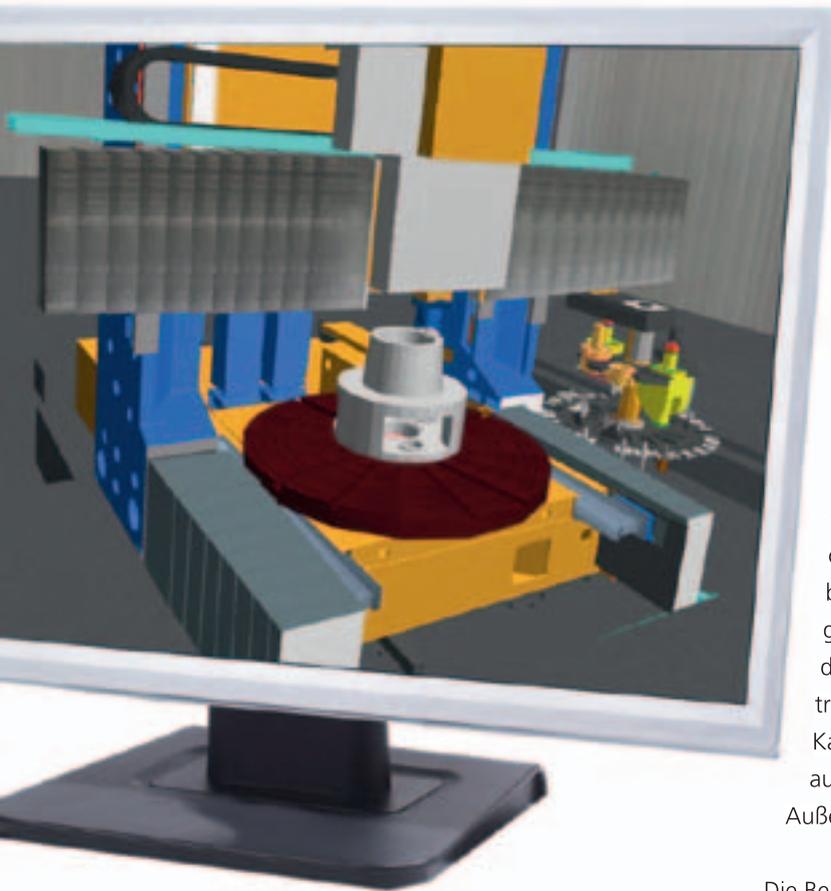
Die Magdeburger Fraunhofer-Spezialisten am VDTC haben die voll funktionsfähige Steuerung einer Schwerwerkzeugmaschine mit ihrem virtuellen Modell gekoppelt. Entwicklungsprozesse in den beteiligten Fachdomänen lassen sich durch die Verbindung der realen Steuerung mit der virtuellen Modellwelt parallelisieren: Der Konstrukteur arbeitet in seiner gewohnten CAD-Umgebung. Dem Steuerungstechniker wird die parallele Entwicklung seiner Software am virtuellen Modell der Maschine ermöglicht. Er kann sogar gleichzeitig an der realen Steuerung arbeiten. Das dafür erstellte virtuelle Modell der Maschine besteht aus dem Kinematikmodell und dem Verhaltensmodell. Es bildet die wesentlichen Eigenschaften des Maschinenverhaltens nach. Betriebs- und Störungsverhalten der Maschine können bereits während der Entwicklungsphase getestet werden. So kann die Maschine während des gesamten Entwicklungsprozesses optimiert werden. Über den Entwicklungsprozess hinaus lässt sich ein derartiges System für

vielfältige Anwendungen nutzen, beispielsweise für Bedienertraining oder die Schulung von CNC-Programmierern. Das virtuelle Maschinenmodell garantiert ein realitätsnahes Maschinenverhalten. Auf diese Weise lassen sich Schulungen an der Maschine besonders anschaulich durchführen. Der Hersteller einer technischen Anlage kann damit seinem Kunden bereits eine virtuelle Trainingsumgebung anbieten, während sich die reale Maschine noch in der Fertigung befindet. Der Kunde hat den Vorteil, dass er das Training seines Bedienpersonals frühzeitig in einer Umgebung durchführen kann, in der eventuelle Fehlbedienungen keinen Schaden an der realen Maschine verursachen. Zudem spart er wertvolle Zeit, denn bevor die Maschine in Betrieb genommen wird, hat das Bedienpersonal bereits erste Erfahrungen im Umgang mit der Maschine gesammelt.

Durch die Verbindung des virtuellen Modells mit der realen Steuerung während des Betriebs der Maschine ergeben sich weitere Vorteile. Zum einen lassen sich die Modellparameter aus dem Verhalten der realen Maschine gewinnen. Damit wird das Maschinenmodell präzisiert, so dass sich Änderungen der Maschinenkonfiguration parallel zum laufenden Betrieb testen und implementieren lassen. Umrüstzeiten können so minimiert werden. Ebenso lassen sich durch die Ankopplung des Maschinenmodells an die reale Maschine aktuelle Betriebsparameter parallel zum Maschinenbetrieb dokumentieren und so der Maschinenzustand diagnostizieren.



*Die echte Schwerwerkzeugmaschine der Schiess GmbH.  
Foto: Sebastian Lorbeer / Schiess GmbH*



*Das virtuelle Modell der Schwerwerkzeugmaschine lässt sich überall vorzeigen. Man braucht nur einen handelsüblichen PC.*

*Grafik: Schiess GmbH*

## Mitarbeiterschulung im virtuellen Raum

Was sich noch wie Zukunftsmusik anhört ist in Aschersleben Realität. Lange vor der Auslieferung der Maschinen werden die künftigen Bediener der Maschine im virtuellen Raum genau an der Maschine geschult, die sie später bedienen werden. Jeder Arbeitsablauf, jede Bewegung und jeder Werkzeugwechsel kann beliebig oft simuliert und geübt werden. Ein wichtiges Argument, da die Einarbeitung früher nach der Inbetriebnahme häufig mehrere Wochen in Anspruch genommen hat. Um dies zu leisten, hat das Unternehmen Schiess eine Abteilung für Forschung und Entwicklung und ein wissenschaftliches Netzwerk aufgebaut, so beispielsweise einen Innovationscluster mit dem Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und mehreren Zulieferern. »Hier können wir unsere Erfahrung aus fast eineinhalb Jahrhunderten voll ausspielen und dem Kunden eine angepasste und funktionierende Lösung anbieten«, sagt Thomas Rühmland, Director Engineering des Unternehmens. Der Kunde bekommt am Ende ein Bearbeitungszentrum, das in seiner Variabilität, Leistung und Dimension optimiert ist. Das ist ökonomisch sinnvoll, weil der Herstellungs-

preis natürlich niedriger ist. Spezielle Werkzeuge und Werkzeug-Kombinationen verkürzen die Bearbeitungszeit erheblich. Die Ersparnis lässt sich in Stunden und Euro beziffern – und ist durchaus Bestandteil des Vertrags. Auch daran wird deutlich, dass sich das Geschäft verändert.

## Prozesse integrieren

Ein weiteres Beispiel dieser Entwicklung: das Thema Verzahnung. Dafür schaffen Unternehmen normalerweise eigens Verzahnungsmaschinen an. Genau diese Investition wird zukünftig überflüssig. Werden zum Beispiel grobe Verzahnungen benötigt, etwa für die Schwenkbewegung eines Kranes oder eine Fördereinrichtung, lässt sich dieser Prozess durchaus in ein großes Bearbeitungszentrum integrieren. So hat Schiess unlängst eine große Karusselldrehmaschine mit einem eigenen Verzahnkopf ausgerüstet. Damit kann der Kunde Profilverzahnungen im Außen- und Innenbereich vornehmen.

Die Beispiele zeigen, wie individuell inzwischen die Anforderungen der Kunden sein können. Die Leistung der Maschinenbauer besteht nicht mehr allein darin, eine Maschine mit höchster Präzision und Zuverlässigkeit herzustellen. Vielmehr müssen sich Hersteller in die Prozesse der Kunden hinein denken, eine Lösung für deren Aufgaben und Probleme entwickeln und eine entsprechende Maschine aufbauen. Genau dieses Prinzip hat die Schiess GmbH auch auf ihre neue Produktreihe »Aschersleben« im Segment mittlerer Bearbeitungszentren übertragen.

Auch die neuen Produkte unter diesem Label verfügen über einen modularen Aufbau, der es erlaubt, die Maschinen sehr individuell an den Kundenbedürfnissen auszurichten. Das bedeutet: Die Basismaschine, bestehend aus Rahmen, Träger und Tisch, ist standardisiert. Zudem gibt es bestimmte Leistungsmerkmale und Ausstattungen, die allen Maschinen eigen sind: So sind sie mit absoluten Messsystemen ausgestattet, sämtliche Achsen des Werkzeugwechsels funktionieren elektrisch, der Wechsel der Bohrköpfe und Werkzeuge erfolgt vollautomatisch. Aber schon Fragen wie die nach der optimalen Leistungstärke eines Antriebs oder nach der Auswahl der richtigen Werkzeuge sind nach der individuellen Notwendigkeit beim Kunden zu beantworten. ■

Kontakt:

Dr.-Ing. Marco Schumann

Telefon +49 391 4090-158 | Telefax +49 391 4090-115

marco.schumann@iff.fraunhofer.de



Nach mehr als 30 Betriebsjahren im Tagebau Hambach hat der Schaufelradbagger 289 der RWE Power AG sein erstes »Lifting« erhalten. Im Rahmen einer geplanten Grundinstandsetzung bekam der Riese ein neues Kugellager für den schwenkbaren Oberbau. Immerhin gut 5 000 Tonnen müssen hier aufgenommen und bewegt werden. Weil die 279 Edelstahlkugeln permanent einer hohen Belastung ausgesetzt waren, mussten sie

# MILLIMETER- ARBEIT FÜR EINEN RIESEN

INSTANDHALTUNGSMASSNAHMEN  
FÜR EINEN SCHAUFELRADBAGGER VIRTUELL  
ERLEBBAR MACHEN

Dipl.-Ing. Tina Haase

Fotos: Dirk Mahler

ausgetauscht werden. Eine gigantische Herausforderung für Ingenieure und Techniker, immerhin wiegt jede der 279 Kugeln 135 Kilogramm, hat einen Durchmesser von 320 Millimetern und trägt 18 Tonnen. Virtuelle Technologien aus dem Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF haben dazu beigetragen, dass die Wartungsmaßnahme zügig und fehlerfrei über die Bühne ging.

Ein Tagebau so groß wie eine Stadt, rund 370 Meter tief – das ist der Tagebau Hambach im rheinischen Braunkohlerevier zwischen Jülich im Kreis Düren und Elsdorf (Erftkreis). Er wurde 1978 in der Nähe des Niederzierer Ortsteils Hambach begonnen und gilt als größter Tagebau in Deutschland. Unter seinem 85 Quadratkilometer großen Abbaufeld lagern 2,5 Mrd. Tonnen Braunkohle, die bis zu 450 Meter tief liegen. Auf dieser Fläche werden jährlich circa 40 Mio. Tonnen Braunkohle gefördert. Heute wird geschätzt, dass 1,68 Mrd. Tonnen Braunkohle noch zum Abbau zur Verfügung stehen. Die Braunkohle entstand aus weitflächigen Wäldern und Mooren und entwickelte sich in der Niederrheinischen Bucht über einen Zeitraum von 25 Mio. Jahren. Um sie zu fördern, kommen die größten und spektakulärsten Bagger der Welt zum Einsatz – darunter auch der Bagger 289 mit 220 Metern Länge und 94 Metern Höhe. Dieser Riese bringt rund 12 730 Tonnen auf die Waage – das entspricht fast der zweifachen Masse des Eiffelturms. Er kann täglich 240 000 Kubikmeter Erdschutt fördern – genug, um ein Fußballstadion 30 Meter hoch zuzuschütten.

## Maßnahme der Superlative

Seit seiner Inbetriebnahme 1978 ist auf den Riesen mit einer Leistung von 20 000 kW Verlass. Damit das auch weiterhin so bleibt, haben ihn die Verantwortlichen einer Grundinstandsetzung unterzogen und die Kugelbahn ausgetauscht. Auf diesem Lager mit einem Durchmesser von 20 Metern dreht sich der Bagger. Was simpel klingt, ist in der Praxis eine komplexe Angelegenheit, die präzise geplant und vorbereitet sein muss: Mit 15 Hydraulikstempeln haben die Experten von RWE Power sowie Mitarbeiter von Partnerfirmen den 4 800 Tonnen schweren Oberbau des Baggers angehoben, um an die 279 Kugeln heran zu kommen, die den Stahlgiganten drehbar machen. Mit einem schweren Mobilkran wurden die neuen Kugeln auf 15 Meter Höhe gehievt, wo sie millimetergenau in die Kugelbahn eingepasst wurden. Am reibungslosen Ablauf haben die Experten am Fraunhofer IFF entscheidende Anteile: Ihre virtuell-interaktive Abbildung der einzelnen Arbeitsschritte, in Kombination mit zusätzlichen am Modell hinterlegten Informationen, begleitete die Planung und Umsetzung der Instandhaltungsmaßnahme.

## Know-how im Unternehmen sichern

Die Instandsetzung eines Schaufelradbaggers ist ein gigantisches Vorhaben, das seinesgleichen sucht. Auf der einen Seite die aus der Größe und Komplexität resultierenden technischen

Schwierigkeiten, auf der anderen Seite die durch Stillstand entstehenden Kosten; in der Regel müssen externes Personal hinzugezogen und zusätzliche Fremdtechnik wie geländegängige Krane und Tieflader, Gerüste oder Hydraulikwerkzeug angemietet werden. Eine zusätzliche Herausforderung besteht in der Seltenheit der Maßnahme: Weil die Kugelbahnen des Riesenbaggers in der Regel erst nach 30 Betriebsjahren wieder getauscht werden müssen, kommt es umso mehr darauf an, das Erfahrungswissen zu sichern.

## Visualisierung als Best-Practice-Lösung



*Das virtuelle Modell des gigantischen Schaufelradbaggers vom Tagebau Hambach kann im Elbe Dom des VDTC in Magdeburg nahezu in Originalgröße dargestellt werden.*

Die Aufgabe der Fraunhofer-Forscher bestand zunächst darin, herauszufinden, ob die dreidimensionale bildhafte Begleitung der einzelnen Arbeitsschritte die geplante Instandhaltungsmaßnahme erleichtern kann. Ziel war es, den geplanten Prozess virtuell abzubilden und schon vor der realen Durchführung erlebbar zu machen. Dabei kannten die Spezialisten von RWE Power bereits die virtuellen Lernumgebungen, die das Fraunhofer IFF gemeinsam mit dem RWE Technik Center Primärtechnik in Wesel in der Vergangenheit entwickelt hat. Hier wurden z. B. Transformatoren und Leistungsschalter (siehe S. 32 in diesem Heft) visualisiert und für ein interaktives Training aufbereitet. Im Projekt mit RWE Power stand die Frage im Raum, ob diese Technologie auch für die Instandhaltung eines solchen Baggers Potenziale bietet. Das virtuelle Szenario sollte vor Maßnahmebeginn vorliegen, um es als Trainingsgrundlage zu nutzen und die beteiligten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für die Baustelle zu schulen.

Wie sind die Fraunhofer-Forscher vorgegangen? Zunächst hat das Team aus Computervisualisten und Maschinenbauingenieuren ein virtuelles Modell des Baggers auf Grundlage der entsprechenden Konstruktionsdaten erstellt und in einem zweiten Schritt den im Textformat vorliegenden Entwurf des Arbeitsablaufs als Best-Practice-Lösung visualisiert. Dazu wurden Animationen erstellt, geeignete Sichten gewählt und erläuternde Texte formuliert. Als Werkzeug diente das im Fraunhofer IFF entwickelte interaktive Visualisierungssystem, die »Virtual Development and Training Plattform«, kurz VDT-Plattform. Sie kann durch eine Vielzahl an Systemerweiterungen an projektspezifische Bedarfe angepasst werden, sodass sich selbst so gigantische Geräte wie der Schaufelradbagger 289 dreidimensional abbilden lassen. Spezifische Hilfsgeometrien wie Werkzeuge, Hammer oder Bolzen wurden konstruiert und anschließend in die virtuell interaktive Umgebung integriert und dort animiert.

## Eintauchen in virtuelle Welten

Die auf der VDT-Plattform erstellten Anwendungen sind flexibel einsetzbar und auf einem handelsüblichen PC mit Tastatur und Maus als Eingabegeräte lauffähig. Das System kann bei gleicher Funktionalität auch mit aufwändigerer Peripherie-Hardware eingesetzt werden, was zu einem höheren Immersionserlebnis führt. Die größte 360-Grad-Laserprojektionsanlage in Deutschland, der Elbe Dom des Virtual Development and Training Centers VDT-C am Fraunhofer IFF, ist besonders geeignet, den virtuellen Bagger in seinen Ausmaßen darzustellen. Denn seine Form ähnelt der eines Zylinders mit einem Durchmesser von 16 Metern und einer Höhe von 6,5 Metern. Damit besitzt der Elbe Dom eine 360-Grad-Projektionsfläche von mehr als 300 Quadratmetern. Durch die Rundum-Leinwand hat der Betrachter den Eindruck, sich inmitten der virtuellen Welt zu befinden.

## Animationen für jeden Arbeitsschritt

Doch auch auf einem Bildschirm durchschnittlicher Größe liefert das interaktive 3-D-Modell des Baggers Einblicke und Ansichten, die in der Realität niemals möglich wären. Mit wenigen Klicks lässt sich zeigen, wie der Bagger aufgebaut ist. Ohne vor Ort gewesen zu sein, können die Instandhaltungsteams ihn via Bildschirm von allen Seiten betrachten. Selbst ein Blick ins Innere ist möglich. Bei Bedarf können störende Objekte einfach ausgeblendet werden. Für die interaktive Visualisierung der Demontage- und Montagevorgänge haben

die Fraunhofer-Forscher Animationen für jeden einzelnen Arbeitsschritt erstellt. Im Ergebnis entstand ein virtuelles 3-D-Modell, das mehr als 100 Schritte für die Montage und Demontage der Kugelbahnen einzeln abbildet. Für jeden Schritt wurden zusätzliche Fachinformationen und Kennzahlen hinterlegt, zum Beispiel wie weit der Oberbau anzuheben ist und welche Werkzeuge dabei zu verwenden sind. An entsprechenden Stellen integrierten die VR-Experten weiterführende Informationen, z. B. in Form von Fotos, Videos, vorhandenen Montageanleitungen oder Konstruktionsunterlagen. Auf diese Weise entsteht eine virtuelle Arbeitsanleitung und Dokumentation, die Grundlage für die Planung und Durchführung solcher Reparaturmaßnahmen ist, als Dokumentationswerkzeug genutzt werden kann, aber auch für Trainingsmaßnahmen unterstützend zum Einsatz kommt.

## Visualisierung als Diskussionsplattform

Während das virtuelle Modell primär als Trainingsgrundlage vorgesehen war, hat die VR-Anwendung im Laufe des Projekts seinen Charakter Schritt für Schritt verändert. Im Projektverlauf diente die Visualisierung den RWE-Mitarbeitern zunehmend als Diskussionsplattform: Wann immer die Teams zusammenkamen, diskutierten sie über den Ablauf des Vorhabens. Am virtuellen Modell durchdachten sie den Tausch der Kugelbahnen Schritt für Schritt. Die Visualisierung bot auch RWE-Mitarbeitern ohne technisches Expertenwissen die Möglichkeit, sich in den Ablauf hineinzudenken und mit den Fachexperten auf Augenhöhe zu diskutieren, bestätigt auch Dr. Carsten Geisler, Fachleiter Maschinenbau der Produktionsabteilung im Tagebau Hambach von RWE Power AG: »In dem Projekt ist es uns gelungen, Mitarbeiter aus unterschiedlichsten Bereichen auf einen Diskussionsstand und ein gemeinsames Verständnis zu bringen und so einen optimalen Projektverlauf zu gewährleisten.«

## Am virtuellen Modell können alle mitreden

Im Rahmen eines effizienten Projekt- und Zeitmanagements wurden die Besprechungen als sogenannte Netmeetings durchgeführt: Dabei wurde das virtuelle Szenario in Magdeburg gestartet und via Internet auf eine Leinwand in den Besprechungsraum bei RWE Power in Hambach übertragen. Diese Darstellung vereinfachte die Kommunikation enorm – alle sahen das selbe Bild, was das Verständnis förderte.



*Bei der Grundinstandsetzung muss die Kugelbahn des Baggers ausgetauscht werden. Bis ins kleinste Detail lässt sich dieser Vorgang mit Methoden des Digital Engineering simulieren.*

Projektleiter Bg289 Mark Eberlein, Technische Unterstützung der M-Technik für Schaufelradbagger im Tagebau Hambach: »Gemeinsam in Echtzeit verschiedene, teilweise sonst unmögliche Blickwinkel einzunehmen, ist so einmalig. Dies bringt viele neue Erkenntnisse, die in der Planungsphase und später in der Umsetzung berücksichtigt werden konnten.«

Zu einem besonderen Erkenntnisgewinn gelangten die RWE-Mitarbeiter z. B. bei der Frage, wie die Kugelkäfige unter Einhaltung aller Forderungen der Arbeitssicherheit und mit größtmöglicher Ergonomie getauscht werden können. Diese Frage kam vorher gar nicht auf, weil sie nicht sichtbar und somit schwer greifbar war. Um die erforderlichen Arbeitsschritte zu vereinfachen, haben die Experten noch im Meeting einen Hilfswagen skizziert, welchen die Fraunhofer-Spezialisten im Anschluss als 3-D-Modell in den Arbeitsablauf integriert haben. Jetzt unterstützt dieser Hilfswagen die Techniker bei der Arbeit vor Ort.

## Vom Trainings- zum Dokumentationswerkzeug

Neben diesen »Aha-Effekten« dient die Visualisierung des Baggers und der einzelnen Arbeitsschritte auch als Dokumentationswerkzeug. Beispielsweise können die Arbeitsschritte der Demontage und Montage durch Fotos und Videosequenzen, aufgenommen auf der Baustelle, ergänzt werden. Auf diese Weise entsteht eine nachvollziehbare Dokumentation der Instandhaltungsmaßnahme, die die Techniker von RWE Power bei Schaufelradbaggern ähnlichen Typs zur Hilfe nehmen können. Diese stellt bei künftigen Instandhaltungsmaßnahmen eine wertvolle Erfahrungsbasis dar. Vor dem Hintergrund des anstehenden Generationenwechsels im Betrieb gewinnt dieser Mehrwert zunehmend an Bedeutung.

Kontakt:

Dipl.-Ing. Tina Haase

Telefon +49 391 4090-162 | Telefax +49 391 4090-115

tina.haase@iff.fraunhofer.de



## Termine 2012

**26. Januar 2012**

**10. Branchenforum Automobil-Logistik**  
München

**5.-7. Juni 2012**

**Transport Logistic China**  
Shanghai

**1. März 2012**

**8. Logistikdialog Nürnberg**  
Nürnberg

**13.-14. Juni 2012**

**6th International Scientific  
Symposium on Logistics, Hamburg**

**19. April 2012**

**5. Tag der Logistik**  
bundesweit

**29.-30. August 2012**

**4. Mitteldeutsches Logistikforum**  
Leipzig

**25.-26. April 2012**

**6. Mittelstandsforum Mannheim**  
Mannheim

**27. September 2012**

**9. HanseLog**  
Hamburg

**10. Mai 2012**

**6. Ulmer Logistiktag**  
Ulm

**17.-19. Oktober 2012**

**29. Deutscher Logistik-Kongress**  
Berlin



# ARBEITEN UNTER HOCHSPANNUNG

Dipl.-Ing. Tina Haase

Die Instandhaltung von Hochspannungsbetriebsmitteln ist eine lebensgefährliche Aufgabe. Natürlich nur, wenn man sich nicht peinlich genau an die vorgeschriebenen Prozeduren hält. Das Wissen darüber, wann welcher Arbeitsschritt absolviert werden muss und vor allem die Sorgfalt bei der Ausführung, sind die Lebensversicherung der Instandhalter.

RWE und Alstom qualifizieren ihre Monteure mit virtuellen Modellen aus dem Fraunhofer IFF. Weil man einfach schneller lernt, was man selbst tut – egal, ob in der virtuellen Welt oder in der Wirklichkeit. Und weil es viel sicherer ist: Denn im Cyberspace läuft niemand Gefahr, durch einen Stromschlag verletzt zu werden.



»Woher kommt dieser Ölfleck?« – das muss der Monteur jetzt herausfinden. Gerade hat er die Abdeckung des Antriebs am Leistungsschalter geöffnet, um diesen zu warten. Leistungsschalter trennen Hochspannungsnetze von bis zu 420 000 Volt. Die hier anliegende Spannung ist so hoch, dass sie starke Lichtbögen verursacht. Äußerste Vorsicht ist geboten. Doch passieren kann dem Monteur diesmal nichts, denn er übt diesen Vorgang ganz ohne Gefahr für Mensch und Betriebsmittel in einem interaktiven Lernszenario. Forscher am Fraunhofer IFF und ihre Partner am BIT (Berufsforschungs- und Beratungsinstitut für interdisziplinäre Technikgestaltung e. V.) haben diese Lernumgebung speziell für RWE und Alstom entwickelt. Die Teilnehmer erlernen damit nicht nur, wie man die Störungsanalyse durchführt, sondern auch, wie man sie im Einzelnen behebt. Das Lernszenario wird in internen Seminaren für Elektrotechniker und Instandhalter verwendet. Im Technik Center Primärtechnik werden die Instandhaltungsfachkräfte an Hochspannungsbetriebsmitteln mit Spannungsebenen bis 420 kV

geschult. Wartung, Inspektion und Instandsetzung stehen auf dem Schulungsplan. Der Ölfleck im Antrieb kann mehrere Ursachen haben. Vielleicht ist er ganz harmlos: Eine Kette könnte zu stark eingefettet worden sein. Bei der Hitze im Behälter wäre dieses Fett einfach herunter getropft. Möglicherweise liegt die Ursache jedoch ganz woanders. Der Monteur vermutet, dass der Dämpfer undicht ist und führt deshalb eine Zeit-Wege-Messung durch. Sein Verdacht bestätigt sich, er tauscht den Dämpfer aus.

## Sicherheit, mit der man Kosten spart

Bis zu zwei Stunden kann diese Prozedur dauern. Keine lange Zeit für einen jungen und unerfahrenen Elektrotechniker, der diese Aufgabe zum ersten Mal erledigt. Mit ihm haben gleichzeitig neun weitere Kollegen diese Übung absolviert. Wenn jeder Einzelne von ihnen zwei Stunden lang an einem echten



Foto: Dirk Mahler

Antrieb versuchen sollte, die Störung zu identifizieren und zu beheben, würde die Schulung an den wenigen verfügbaren Schulungsmodellen sehr lange dauern. Weil echte Leistungsschalter in die Hochspannungsnetze eingebunden sind, können sie für Übungszwecke nicht verwendet werden. Die intensive Vorbereitung jedes Teilnehmers durch die Arbeit mit dem virtuellen Lernszenario spart also Zeit und Kosten und ist vor allem viel sicherer für Mensch und Maschine. Bei einer Störungsanalyse in der Praxis muss der Instandhalter vor Ort erkennen, in welchem Zustand sich der Leistungsschalter gerade befindet. Ist die Einschaltfeder oder Ausschaltfeder gespannt? Welche Verletzungsgefahr besteht beim Öffnen und beim manuellen Arbeiten am Schalter? Nicht, dass man eine Fehlschaltung auslöst. Jederzeit lassen sich in virtuellen Modellen ganze Aufgaben oder einzelne Arbeitsschritte bis ins kleinste Detail wiederholen. Das ist ein wichtiger Vorteil für einen Instandhalter von Hochspannungsbetriebsmitteln. Müssen manche Schaltertypen nur alle acht bis zehn Jahre gewartet werden, gerät schnell mal ein kleiner Zwischenschritt in

Vergessenheit. Da ist es deutlich sicherer, wenn man den Vorgang wieder auffrischt, bevor es an die Inspektion des realen Leistungsschalters geht. Ein Risiko darf man hier nicht eingehen, sei es noch so klein.

## Wer etwas selbst ausprobiert, lernt deutlich schneller

Wilhelm Termath vom BIT erklärt das didaktische Prinzip hinter den virtuell-interaktiven Trainingswelten: »Berufliches Lernen geschieht über Handlung. Es kommt darauf an, dass der Lernende Handlungskompetenz erlangt. Der Monteur soll kein isoliertes Fachwissen ansammeln, sondern Arbeitsprozesse sicher beherrschen. Das erforderliche Fachwissen wird im unmittelbaren Bearbeiten von Arbeitsaufträgen herangezogen. Das besondere Potenzial der virtuellen Welt liegt darin, reale Arbeitsprozesse bearbeiten zu können.«

Der Lerneffekt, so die These der Forscher, tritt bei der Schulung am virtuellen Modell deutlich schneller ein, als bei den üblichen Schulungsmethoden. In traditionellen Schulungen wird bei stundenlangem Frontalunterricht mit Powerpoint theoretisch vermittelt, was praktisch durchgeführt werden soll. Damit aus der These belastbare Fakten werden, bereiten die Fraunhofer-Forscher und ihre Partner am BIT zur Zeit eine Versuchsreihe mit Instandhaltern von RWE und Alstom vor.

Dabei erhält eine Gruppe ein klassisches Schulungsseminar mit Powerpoint. Eine zweite Gruppe bekommt dieselben Inhalte vermittelt, allerdings mit dem virtuellen Lernszenario. Vier Wochen später müssen beide Gruppen den Arbeitsprozess am realen System absolvieren. Hier wird sich zeigen, ob diejenigen, die mit virtueller Realität geschult wurden, tatsächlich schneller und mit geringerer Fehlerquote arbeiten, als die erste Gruppe. Dann wäre der Nachweis erbracht, dass man durch das Bearbeiten von Lernaufträgen am virtuellen System mehr lernen kann, als wenn man mit Powerpoint geschult wird.

## Gas gelb, Strom rot: Lernen mit Virtual Reality macht Spaß und motiviert

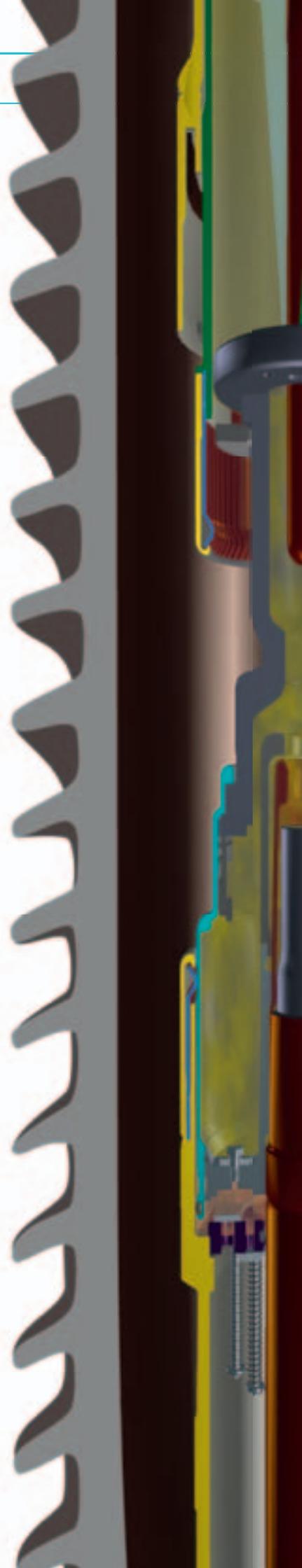
Die praktische Erfahrung aus den Schulungen zeigt nicht nur, dass es sich mit virtuellen Modellen leichter lernt. Selbst aktiv interagieren und nicht nur passiv rezipieren fesselt die Aufmerksamkeit. Bei Schulungsteilnehmern steigt die Motivation. Weil Virtual Reality den Unterricht belebt, macht das Lernen mehr Spaß. Das liegt unter anderem auch daran, dass in die Lernumgebungen vielerlei Medien, wie Videos oder Explosionszeichnungen, integriert werden. Diese Materialien sind den Teilnehmern bekannt. Durch die Möglichkeiten der virtuellen Darstellung werden aber Zusammenhänge viel schneller deutlich, als wenn man diese Arbeitsmittel einzeln einsetzt. So blendet man zum Beispiel die Verkleidung des Leistungsschalters einfach aus, wenn sie die freie Sicht stört.

Bauteile, die den Blick verdecken, verändert man mit einem Klick einfach in transparente Elemente. Farbliche Hervorhebungen lenken die Aufmerksamkeit schnell auf das Detail, um das es sich gerade dreht.

Vor allem bei jüngeren Nutzern, die mit Videospiele und dem täglichen Umgang mit Computern aufgewachsen sind, erfreut sich das virtuell-interaktive Lernszenario großer Beliebtheit. Mit Freude nutzen sie beruflich, was ihnen sonst Freizeitbeschäftigung ist. Allerdings haben diese Nutzer sehr hohe Erwartungen an das virtuelle Modell. Von attraktiver Grafik, hohem Bedienkomfort und dem Grad der Interaktivität hängt oftmals die Akzeptanz des gesamten Szenarios ab, denn der Vergleich zum Videospiel am heimischen Computer drängt sich unmittelbar auf. Den Entwicklern am Fraunhofer IFF ist dies natürlich bewusst – so haben sie das virtuell-interaktive Modell sehr aufwendig gestaltet. Die Serviceleiter von RWE, wie auch die Hersteller und Entwickler bei Alstom waren dabei eng eingebunden. Gemeinsam entstand ein wirklich anschauliches und extrem realitätsnahes Modell des Leistungsschalters. Ganz genau wurde festgelegt, welche Bewegung im Antrieb welchen Kontakt auslöst. Und was anschließend mit dem Gas im Inneren geschieht. Für die bessere Sichtbarkeit hat man das Gas in unterschiedlichen Gelbtönen gestaltet – je nach Temperatur und Druck. Strom dagegen fließt in Rot.

Bei Nutzern, die bisher wenig Erfahrung im Umgang mit Computern haben, fällt die Akzeptanz recht unterschiedlich aus. Sie steigt mit dem Grad der individuellen Gewöhnung im Umgang mit Computern und Virtual Reality. Hemmschwellen, die sich möglicherweise hier zeigen, fallen aber nicht höher aus als beim Umgang mit Computern allgemein.

*Der Blick ins tiefste Innere des virtuellen Leistungsschalters. Die farbliche Gestaltung markiert die Strom- und Gasbewegungen.*





## Expertenwissen erhalten und weitergeben

Von dem Nutzen des Konzepts von Lernen in virtuellen Welten ist man bei RWE und Alstom überzeugt. »Die Kombination aus interaktiven Lernaufgaben und dem virtuellen Modell ermöglichen uns, effiziente und nachhaltige Schulungen an unseren Hochspannungsprodukten durchzuführen. Dieser innovative Ansatz hat uns im praktischen Einsatz insofern überzeugt, dass wir unsere Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut vertiefen werden«, beschreibt Dr. Amir Dayyari, Service Operations Director Alstom Grid GmbH, seine Erfahrungen. Thorsten Tabke, Projektleiter bei RWE, ist begeistert von Virtual Reality: »Neben den hervorragenden Möglichkeiten in der Weiterbildung haben wir mit diesem System ein einfaches, selbsterklärendes Werkzeug zur Know-how-Sicherung, das sowohl Netzbetreiber als auch Hersteller gemeinsam nutzen. Best Practice – aus Fertigung, Betrieb und Service. Mit diesem Werkzeug sichern wir technisches und prozedurales Wissen aus zwei Quellen: Gerätehersteller und Netzbetreiber. Die virtuelle Realität ist eine hervorragende Plattform für die Zusammenarbeit in Betrieb und Instandhaltung zwischen Alstom und RWE.« Das virtuelle Modell des Leistungsschalters wird zu einem Selbstlernmedium für Monteure aufbereitet. Kurz vor einem sehr speziellen Arbeitsauftrag können sie zukünftig damit detailliert ihr Grundlagenwissen auffrischen. Außerdem wird das Erfahrungswissen langjähriger RWE- und Alstom-Mitarbeiter in die Weiterentwicklung des Lernmoduls einfließen. So ist es möglich, wertvolle individuelle Erfahrungen und Spezialwissen einzubinden und für das Unternehmen zu erhalten. Aus dem Lernmedium wird auf diese Weise ein Expertensystem, von dem nicht nur RWE und Alstom profitieren. Jeder Monteur erhält eine jederzeit abrufbare Wissensbasis, die die Sicherheit im täglichen Umgang mit den Hochspannungsmitteln erhöht. Gut gewartete Systeme steigern letztlich die Zuverlässigkeit des technischen Systems, was wiederum dem Verbraucher, d. h. jedem einzelnen Stromkunden von RWE, zu Gute kommt.

Alstom, der Hersteller von Schaltanlagen, plant den internationalen Einsatz des virtuell-interaktiven Modells. 60 bis 70 Prozent seiner Leistungsschalter werden ins Ausland verkauft. Bei der Vermarktung zeigt dann der Vertriebsmitarbeiter einem potenziellen Kunden am virtuellen Leistungsschalter die Vorzüge des Produkts auf. Ob auf Messen, im Internet oder bei einem Kundenbesuch – mit solch einer modernen und realitätsnahen Produktpräsentation lässt sich eine neue Qualität des Marketings erreichen. Attraktiver Nebeneffekt: So lässt sich das Image eines fortschrittlichen Unternehmens prägen, das mit den neuesten technischen Möglichkeiten ganz selbstverständlich arbeitet und die Marktführerschaft für sich beansprucht. Käufern wird der virtuelle Leistungsschalter dann mit auf den Weg gegeben. Als Anleitung für die Montage und Inbetriebnahme erspart er ihnen das Lesen tausender, eng bedruckter Seiten. Und auch hier wird er bei der Qualifizierung von technischem Fachpersonal gute Dienste leisten.

### MIT ZUVERLÄSSIGER TECHNIK SICHER IN DIE ZUKUNFT

Das virtuell-interaktive Lernszenario entstand in enger Zusammenarbeit mit den Industriepartnern RWE und Alstom innerhalb des Verbundprojekts ViERforES. Die Forscher verfolgen dabei das Ziel, technische Systeme sicherer und zuverlässiger zu machen.

Das Fraunhofer IFF Magdeburg, die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, das Fraunhofer IESE in Kaiserslautern sowie die Technische Universität Kaiserslautern sind Partner bei ViERforES. Das Projekt wird vom BMBF gefördert (Förderkennzeichen 01IM08003).

#### Kontakt:

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

# STROMSPAREN MIT COMPUTERMAUS UND SPÜRSINN

MBA, Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH) Helge Fredrich und Dipl.-Ing. Nicole Mencke



flipchart pad

- 20 68 x 99 cm



| <u>E</u> | <u>t</u> |
|----------|----------|
| 7        | KWh      |
| 12       | KWh      |
| 8        | KWh      |
| 15       | KWh      |



## ENERGIEMANAGER LERNEN IN VIRTUELLEN WELTEN

Der klassische Frontalunterricht bekommt zunehmend Alternativen. Virtuelle Trainings sind oft flexibler, billiger und effizienter. Deshalb werden jetzt in Sachsen-Anhalt Energiemanager in einer virtuellen Fabrik ausgebildet. Dort gehen sie auf die Suche nach Stromfressern, entwickeln Lösungen für sinnvolle Ausweichlösungen oder optimieren in Echtzeit und wirklichkeitsnah Teile der Produktion.

Langsam öffnet sich die Tür. Der Blick wird frei in einen Arbeitsraum mit Computern und Bürotechnik. Dass die Räume menschenleer sind, stört niemanden. Für den Besucher gilt es, den Energieverbrauch in der Virtuellen Fabrik Bernburg zu optimieren. Sie existiert auf der Festplatte und hat nur einen Zweck: Mit ihrer Hilfe wird die Ausbildung von Energiemanagern optimiert. Per Mausklick können Lernende Details zu jeder Maschine, jedem Gerät, das sie entdecken, auf den Bildschirm holen. Wie viel Watt verbraucht der Kopierer? Muss eine Maschine während der Pause im Leerlauf stehen? Macht es Sinn, einen Röhrenbildschirm durch einen mit LCD-Anzeige zu ersetzen? An Aufgaben und Anregungen für Sparpotenziale mangelt es nicht.

Dann ist es die Entscheidung jedes Einzelnen, wie er handelt, um den Stromverbrauch zu optimieren. Das erfolgt in der virtuellen Welt in Echtzeit. Das System nimmt die Entscheidungen auf und liefert sofort auswertbare Ergebnisse. Es gewährleistet den ständigen Überblick über die Stromverbraucher. Alle eingesetzten Szenarien sind variierbar und können an die jeweilige Lernaufgabe angepasst werden. Hierbei spielen auch die langjährigen Erfahrungen des Instituts eine Rolle. Die Forscher wägen ab, was dabei sinnvoll ist und beschäftigen sich mit den didaktischen Methoden in einem solchen Umfeld.



*Energiemanagement einfach am Computer lernen.*

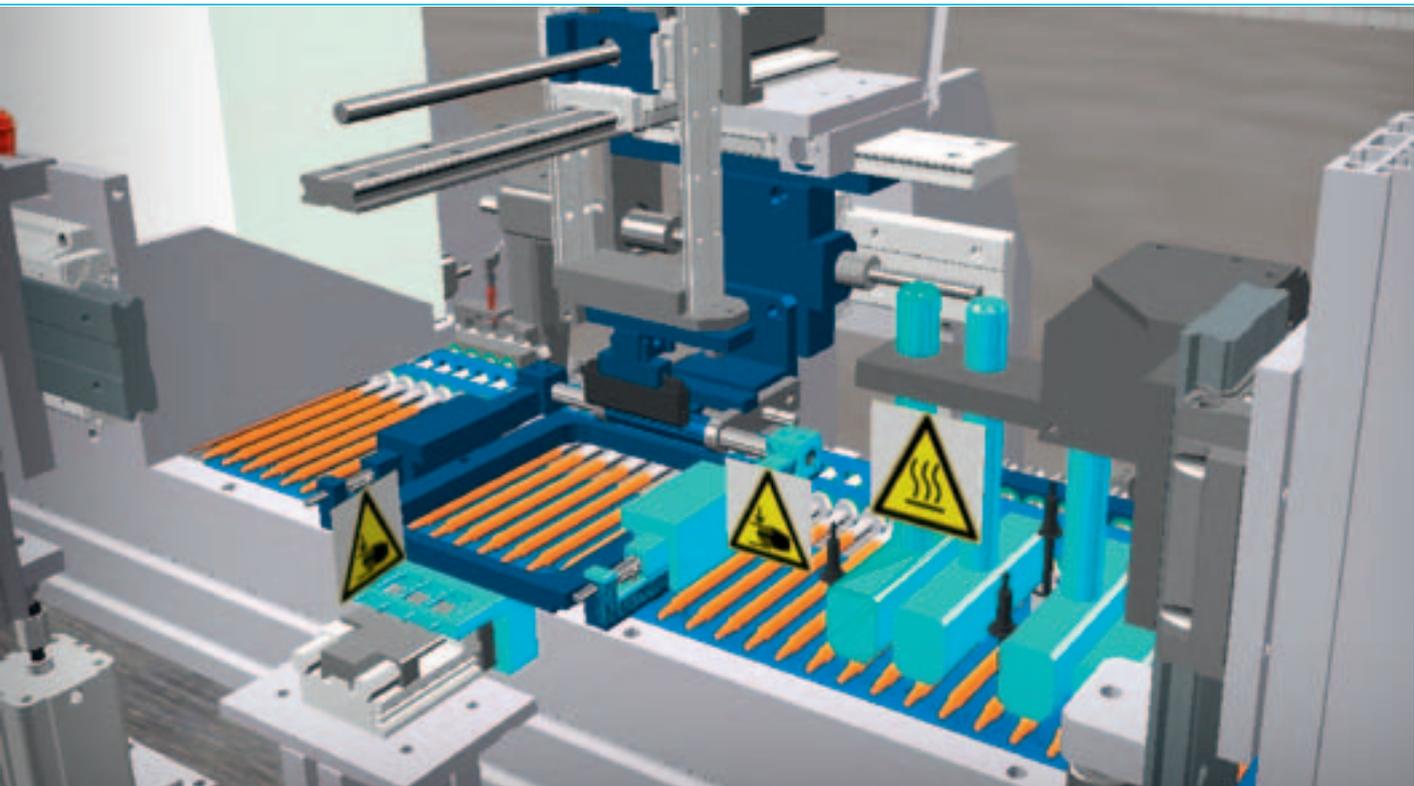
## Schnellerer Zugang für Lernende

Seine Nähe zum Kinobild oder zu einem Computerspiel will das »Virtuelle Szenario zur Sensibilisierung und Qualifizierung im Bereich Energiemanagement« nicht verbergen. Junge Leute beweisen bei solchen Anwendungen eine größere Affinität zum Lernen und überwinden Hemmschwellen leichter. In der Weiterbildung rechnen die Fraunhofer-Experten nach anfänglicher Zurückhaltung mit einem Aha-Effekt bei denjenigen, die seltener mit dem Computer zu tun haben. Bei den erfahrenen Leuten aus der Praxis zeige sich, dass sie komplexer und betriebswirtschaftlicher denken.

Die Forscher des Fraunhofer IFF verfallen jedoch keineswegs in Banalitäten. Das Projekt beweist eine klare didaktische Komponente. Die Virtuelle Fabrik als Lernumgebung bildet die Realität nach und kann so wertvolle Handlungskompetenzen vermitteln. Dazu eignen sich virtuelle Technologien besonders gut, denn realitätsnahe und zugleich interaktive Modelle ermöglichen dem Nutzer einen visuellen und damit einprägsamen Zugang zu den Aufgaben, die im Berufsalltag vor ihm stehen können. So wird ein handlungs- und erfahrungsbezogenes Lernen ermöglicht, das risikolos, zeit- und ortsunabhängig ist.

## Langjährige Expertise im Digital Engineering

Beim »Bau« der ungewöhnlichen Fabrik spielen die Erfahrungen des Instituts in der Virtual Reality eine maßgebliche Rolle. Seit seiner Gründung Anfang der 1990er Jahre befasst sich das Fraunhofer IFF mit digitalen Technologien. Heute gehört es bundesweit zu den führenden Kompetenzzentren für Digital Engineering und virtuelle Trainingsanwendungen. Mit seinem 2006 eröffneten Virtual Development and Training Centre VDTC verfügt es über eine Einrichtung mit einer zum Teil weltweit einzigartigen technischen Ausstattung. Ingenieure und Wissenschaftler können hier komplette Anlagen der Chemieindustrie, Maschinen oder Fahrzeuge im Maßstab 1:1 planen, entwickeln und in einer Computersimulation testen. Von Anfang an beschäftigen sich die Magdeburger Spezialisten damit, wie man die digitalen Abbilder der technischen Systeme und Lösungen zudem für das Training und die Ausbildung des Personals nutzen kann, das später an den realen Anlagen arbeitet. Damit weist das Institut in der Landeshauptstadt Sachsen-Anhalts eine einmalige Expertise im Bereich des virtuell-interaktiven Lernens vor.



## Vielfältige Anwendungsgebiete

Anwendung findet dieses Fachwissen auf unterschiedlichsten Gebieten, wie zum Beispiel bei der Ausbildung des Bedienpersonals von CNC-Maschinen, bei Sicherheitstrainings von Piloten oder Chemikararbeitern oder für Montage- und Instandhaltungsanleitungen in der Industrie. Dabei erweist sich die Virtuelle Realität als geeignetes Mittel, um Handlungsabläufe gefahrlos und kostengünstig zu trainieren und andererseits funktionale sowie physikalische Zusammenhänge von Geräten, Maschinen oder anderen technischen Lösungen visuell zu vermitteln.

Eine andere Anwendungsmöglichkeit findet sich im Marketing. Auf Messen oder bei Firmenpräsentationen lassen sich so neue Produkte, Anlagen oder sogar ganze Standorte detailliert und interaktiv vorstellen, bevor sie überhaupt gebaut sind, um dem Gegenüber einen ersten Eindruck von Plänen zu vermitteln.

Bei der Konstruktion und Entwicklung beweisen virtuelle Technologien ihre Berechtigung, sagt Fredrich. Physikalische Eigenschaften können ebenso in einer virtuellen Umgebung getestet werden wie Funktionsmuster. Das erspart bis zu einem gewissen Punkt sonst aufwändige Versuche mit auf klassischem Weg gebauten Modellen. Selbst Szenarien im Städtebau, wie bei der Planung des Besucherzentrums am Eisleber Lutherhaus in Sachsen-Anhalt, lassen sich darstellen und erleichtern die Arbeit von Städteplanern sowie Architekten. Sie können in der virtuellen Welt Lösungen erstellen und sie im Kontext mit der Umgebung des Gebäudes auf ihre Wirkung untersuchen.

*Eine Bedruckungsanlage für Staedler-Bleistifte. Die Magdeburger Fraunhofer-Forscher entwickelten das virtuell-interaktive Modell für die Ausbildung von Bedienern.*

## Auszubildende lernen Energiemanagement virtuell

Das Training ist damit eines von vielen praktischen Anwendungsgebieten für VR-Technologien. In diesen VR-Welten entwickeln die Magdeburger Experten für ihre Wirtschaftskunden komplette Werkhallen, in denen das künftige Personal jeden Winkel kennenlernen oder Verfahrensabläufe üben kann. Maschinen lassen sich zu Ausbildungszwecken komplett montieren oder demontieren, um deren Funktionsweise beherrschen zu lernen.

Eines der jüngsten Projekte in dem Zusammenhang ist die Virtuelle Fabrik Bernburg. Seit Ende 2010 beweist sie ihre Leistungsfähigkeit und ist Teil eines breit angelegten Forschungsvorhabens, das vom Land Sachsen-Anhalt und dem Europäischen Sozialfonds gefördert wird. Partner der Forscher des Fraunhofer IFF bei dieser Virtuellen Fabrik ist die BTZ Bildungsgesellschaft Bernburg GmbH. Geschäftsführer Jens Kramersmeyer sieht viel Potenzial in der Kooperation. »Wir engagieren uns für alle Dinge, die mit erneuerbaren Energien und dem Energiemanagement zu tun haben«, sagt er. Das virtuelle Szenario versteht er als eine große Chance, die Ausbildung auf unterschiedlichen Ebenen auszubauen. Neue Lernmethoden würden dabei einen unschätzbaren Dienst leisten.

*Bei der BTZ vermitteln Lehrkräfte Grundlagen der Energiegewinnung und des Energieverbrauchs. Dabei verwenden sie die virtuell-interaktive Lernwelt aus dem Fraunhofer IFF. Sie ist auf die Bedürfnisse der Ausbildung im BTZ maßgeschneidert.*



Lehrgänge zu Energie, Verbrauch und Optimierung, kurz LEVO genannt, setzen auf die Virtuelle Fabrik. Es gibt Kurse für Auszubildende, denn das BTZ ist in einem Ausbildungsverbund zuständig für 150 Lehrlinge aus 30 Unternehmen der eigenen Region.

In einer langfristig angelegten Bildungsmaßnahme vermitteln die Lehrkräfte der BTZ Grundlagen der Energiegewinnung und des -verbrauchs. Künftige Energiemanager sind später in der Lage, die Verbrauchsoptimierung für einen breiten Kundenkreis durchzuführen. Dazu sollen die Identifizierung von Sparpotenzialen, die Chancen der Kohlendioxidreduzierung und Kostensenkung durch Energieverbraucher substituierung geschult werden. Die Lernumgebung bildet die Wirklichkeit nach und ist damit in der Lage, vielfältige Kompetenzen zu vermitteln. Dazu eignen sich Technologien der Virtuellen Realität, denn sie ermöglichen dem Nutzer einen visuellen und so einprägsamen Zugang zu den Aufgaben des Berufsalltags. »Wissen zu Energie wollen wir aber auch an Schüler weitergeben«, berichtet Geschäftsführer Kramersmeyer.

Aus dem Gymnasium Carolinum Bernburg waren 50 Mädchen und Jungen im BTZ, um ihr Wissen über Energie auszubauen. Daneben sitzen Unternehmer am Computer, um sich fortzubilden. Als Erfolg sieht es der Geschäftsführer an, wenn es gelingt »Pseudowissen« anschaulich auszuräumen. Natürlich sollen die Kursteilnehmer lernen, wie man Energieverbraucher identifizieren, bilanzieren und optimieren kann. Das Projekt mit dem Magdeburger Fraunhofer-Institut ist für ihn noch nicht abgeschlossen. Seine Vorstellungen gehen weiter. »Ich möchte, dass das Computerprogramm weiter entwickelt wird und unter anderem an Schulen zum Einsatz kommt«, sagt er. Dabei blickt er über den eigenen Tellerrand, möchte schon frühzeitig für einen sinnvollen Energieverbrauch sensibilisieren und Anknüpfungspunkte für regenerative Energien schaffen.

Kontakt:

MBA, Dipl.-Ing., Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Helge Fredrich  
Telefon +49 391 4090-129 | Telefax +49 391 4090-115  
helge.fredrich@iff.fraunhofer.de

## FASA E. V. – SEIT 15 JAHREN VERLÄSSLICHER PARTNER IM ANLAGENBAU

Als zu Beginn der 90er Jahre der Neuaufbau der ostdeutschen Wirtschaftsstrukturen begann, flossen auch in das Mitteldeutsche Chemiedreieck in Sachsen und Sachsen-Anhalt gigantische Investitionen. Angesichts dieses erheblichen Engagements sahen sich Wirtschaft, Politik und Wissenschaft vor großen Herausforderungen. Zum einen sollten lokal ansässige Firmen an den Investitionen partizipieren, und zum anderen sollten die Unternehmen fit gemacht werden für die Anforderungen des Weltmarktes.

Damit die Unternehmen ihre Chance wahrnehmen und sehr schnell den neuen Ansprüchen der internationalen Kunden gerecht werden konnten, gründeten Prof. Dr.-Ing. Michael Schenk, Institutsleiter des Fraunhofer IFF Magdeburg, Bart Groot, damaliger Geschäftsführer der Olefinverbund GmbH, und Bengt Svensson, damaliger Geschäftsführer der Stork Comprimo GmbH, im Jahr 1996 einen Verein, der gerade diese Ziele verfolgte. Vor allem sah man sich dem Umstand gegenüber, dass gerade die im verfahrenstechnischen Anlagenbau angesiedelten mittelständischen Unternehmen stets hoch spezialisiert sind. So arbeiten beim Bau großer Chemieanlagen zwangsläufig stets zahlreiche Betriebe Hand in Hand. Der Leitspruch des Vereins war darum schnell gefunden: **»Kooperation – Vom Einzelkämpfer zum Systemlieferanten«**.

Im Mittelpunkt der Vereinsarbeit steht der Wissensaustausch. Das Anliegen des Vereins ist es, wissenschaftliche Erkenntnisse so schnell wie möglich in die Praxis zu überführen und Innovationen in die Unternehmen zu tragen. Durch eine Beschleunigung der Innovationszyklen, und die Forcierung von Kostensenkungen und Effizienzsteigerungen, zum Beispiel durch die Implementierung neuester Digital-Engineering-Werkzeuge, sollen sie den Anforderungen des Wettbewerbs besser begegnen können. Durch die erfolgreiche Arbeit in diversen Verbundprojekten und die systematische Zusammenarbeit mit den Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette entstanden so in ganz Deutschland gut etablierte Netzwerke und Kooperationen in und zwischen zahlreichen Unternehmen.

Das ist das Arbeitsgebiet des FASA e. V. bis heute. Der Verein initiiert, begleitet und befördert die kooperative Zusammenarbeit und moderiert die Entwicklung und Umsetzung innovativer Ideen, indem er Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft miteinander vernetzt. Zweimal jährlich bietet der **Industriearbeitskreis »Kooperation im Anlagenbau«** eine hervorragende Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch mit anderen Unternehmen, Technikern und Wissenschaftlern. Andrea Urbansky, Geschäftsführerin des FASA e. V.: »Wir verstehen uns als ein Forum, das Deutschlands Anlagenbauer zusammenführt. Die Resonanz zeigt, dass unser Ansatz richtig ist und die Experten vom gegenseitigen Austausch profitieren.« Seit 2009 gibt es den **Industriearbeitskreis »Laserscanning und Virtual Reality im Anlagenbau«**, der ebenso zweimal im Jahr tagt. Bedarfsorientiert wurde dieses neue Format unter Federführung des Fraunhofer IFF entwickelt und am Markt etabliert. Partner aus Industrie und Forschung entwickeln gemeinsam Lösungen rund um das Thema Laserscanning und Virtuelle Realität. Der Industriearbeitskreis ist damit ein exzellentes Diskussionsforum für die Vorstellung von Trends und Perspektiven und als Zugang zu innovativen Entwicklungen und hat heute einen festen Platz in der Branche der Anlagenbauer.

Der FASA e. V. steht den Firmen zur Seite, um Fördermöglichkeiten zu prüfen und zu akquirieren. Der Verein kümmert sich auch um die Einbeziehung von notwendigen Forschungseinrichtungen und das Projektmanagement derartiger Kooperationsprojekte. Für die Zukunft wird der Verein sein Leistungsspektrum für die Anlagenbauer gezielt ausbauen und ermuntert damit die Unternehmer aus der Branche des Anlagenbaus, Mitglied im FASA e. V. zu werden.

### Wir bieten Ihnen folgende Leistungen an:

- Initiieren von Kooperationen
- Durchführung und Unterstützung von Forschungsvorhaben
- Beratung zu und Akquise von Fördermitteln
- Vorbereitung und Durchführung von Industriearbeitskreisen, Tagungen
- Markt- und Trendanalysen
- Transfer und Veröffentlichung von Forschungsergebnissen



FASA e. V.

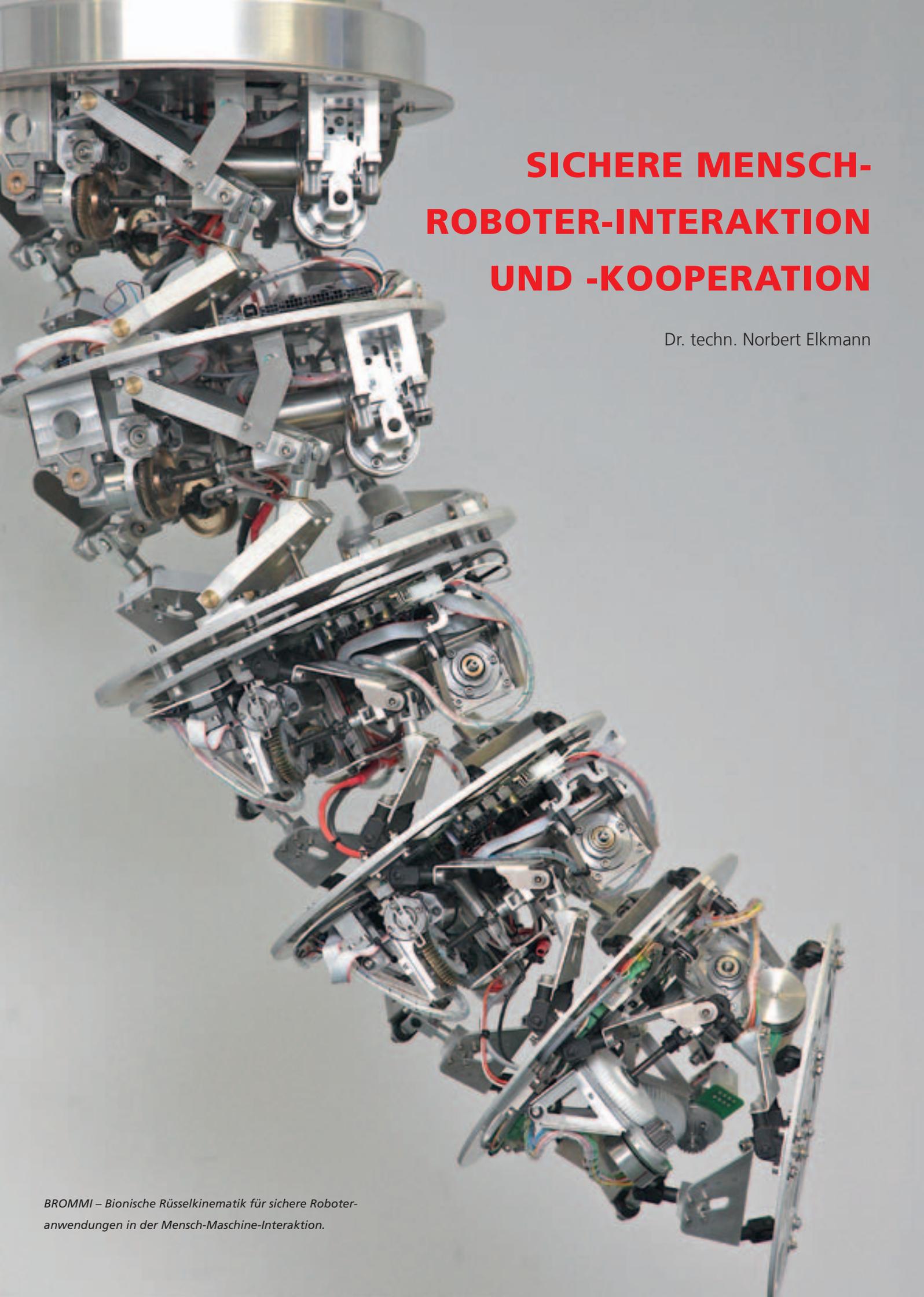
Dipl.-Ing. Andrea Urbansky, Geschäftsführerin

Sandtorstraße 22 | 39106 Magdeburg

Telefon +49 391 4090-321 | Telefax +49 391 4090 -93-321

urbansky@fasa-ev.de | www.fasa-ev.de





# **SICHERE MENSCH- ROBOTER-INTERAKTION UND -KOOPERATION**

Dr. techn. Norbert Elkmann

*BROMMI – Bionische Rüsselkinematik für sichere Roboter-  
anwendungen in der Mensch-Maschine-Interaktion.*

Neben den klassischen Anwendungsszenarien für Roboter im industriellen Umfeld steigt der Bedarf für neue Einsatzfelder für Serviceroboter und Assistenzsysteme in der Produktion ohne Schutzzäune, in der Medizintechnik sowie im AAL und im Heimbereich. Roboter werden künftig z. B. bei der Produktion von Kleinserien assistieren, im Medizinbereich den Operateur bzw. ältere Personen in ihren eigenen vier Wänden unterstützen. Teilen sich Mensch und Roboter einen gemeinsamen Arbeitsraum oder arbeiten sie sogar Hand in Hand, ist ein physischer Kontakt zwischen beiden unvermeidlich und oft auch gewünscht. Aus diesen Szenarien heraus entsteht bei aktuellem Stand der Technik ein Gefahrenpotenzial für den Menschen im Kollisionsfall. Die Gewährleistung der Sicherheit im Bereich der physischen Mensch-Roboter-Interaktion ist wesentlicher Inhalt der Forschung und Entwicklung am Fraunhofer IFF.

Das Geschäftsfeld Robotersysteme des Fraunhofer IFF arbeitet in allen für die sichere Mensch-Roboter-Interaktion und -Koordination relevanten Bereichen: »Sensorische Arbeitsraumüberwachung zur Detektion der Annäherung von Personen und Objekten«, »Sichere Kinematiken« und »Taktile Sensorensysteme zur Kollisionserkennung und als Eingabesystem«. Nachfolgend werden aktuelle Entwicklungen und Technologien aus laufenden Projekten beschrieben.

### **Sensorische Arbeitsraumüberwachung zur Detektion der Annäherung von Personen und Objekten: projektions- und kamerabasiertes System zur optischen Arbeitsraumüberwachung**

Auf dem Weg zu flexiblen und dynamischen Produktions- bzw. Arbeitsumgebungen hat das Fraunhofer IFF auf Basis von Projektor- und Kameratechnik eine neuartige und innovative sensorische Arbeitsraumüberwachungslösung entwickelt, die sich durch geringe Kosten, hohe Sicherheit und Flexibilität auszeichnet und weitestgehend fremdlichtunabhängig ist. Zudem ist im Gegensatz zu bisherigen optischen Arbeitsraumüberwachungssystemen das Warn- und/oder das Schutzfeld für den Menschen bei Bedarf sichtbar, die Transparenz für den Nutzer wird massiv erhöht. Zusätzlich können Informationen für den Nutzer projiziert werden. Das Verfahren wurde vom Fraunhofer IFF zum Patent angemeldet. Das neuartige Arbeitsraumüberwachungssystem dient dazu, eine Annäherung von Menschen oder Objekten an den Roboter sicher zu erkennen und die Geschwindigkeit des Roboters zu reduzieren oder ihn zu stoppen. Es hebt sich dadurch hervor, dass die zu überwachenden Sicherheitsbereiche direkt in die Umgebung (Warn- und/oder Schutzfeld) wie z. B. den Fußboden

projiziert werden. Verletzungen dieser Sicherheitsbereiche durch eine Unterbrechung der Projektionsstrahlen bzw. -fläche werden von den umgebenden Kameras zuverlässig detektiert. Für den Nutzer sind somit jederzeit sowohl aktive Sicherheitsbereiche als auch deren Verletzungen sichtbar. Schnelle Auswertelgorithmen für die Detektion von Verletzungen der Sicherheitsbereiche erlauben Reaktionszeiten, die das System für den Einsatz in zeitkritischen Anwendungen geradezu prädestiniert. Eine präzise Abstimmung der Kamera und des Projektors sowie ein spezielles Verfahren zur Fremdlichtunterdrückung reduzieren den Einfluss äußerer Umgebungsbedingungen wie Änderungen der Lichtverhältnisse oder plötzlich auftretende Schatten auf ein Minimum. Zudem erlaubt das Arbeitsraumüberwachungssystem die permanente Überprüfung der Funktionsfähigkeit aller Komponenten und somit des Gesamtsystems.

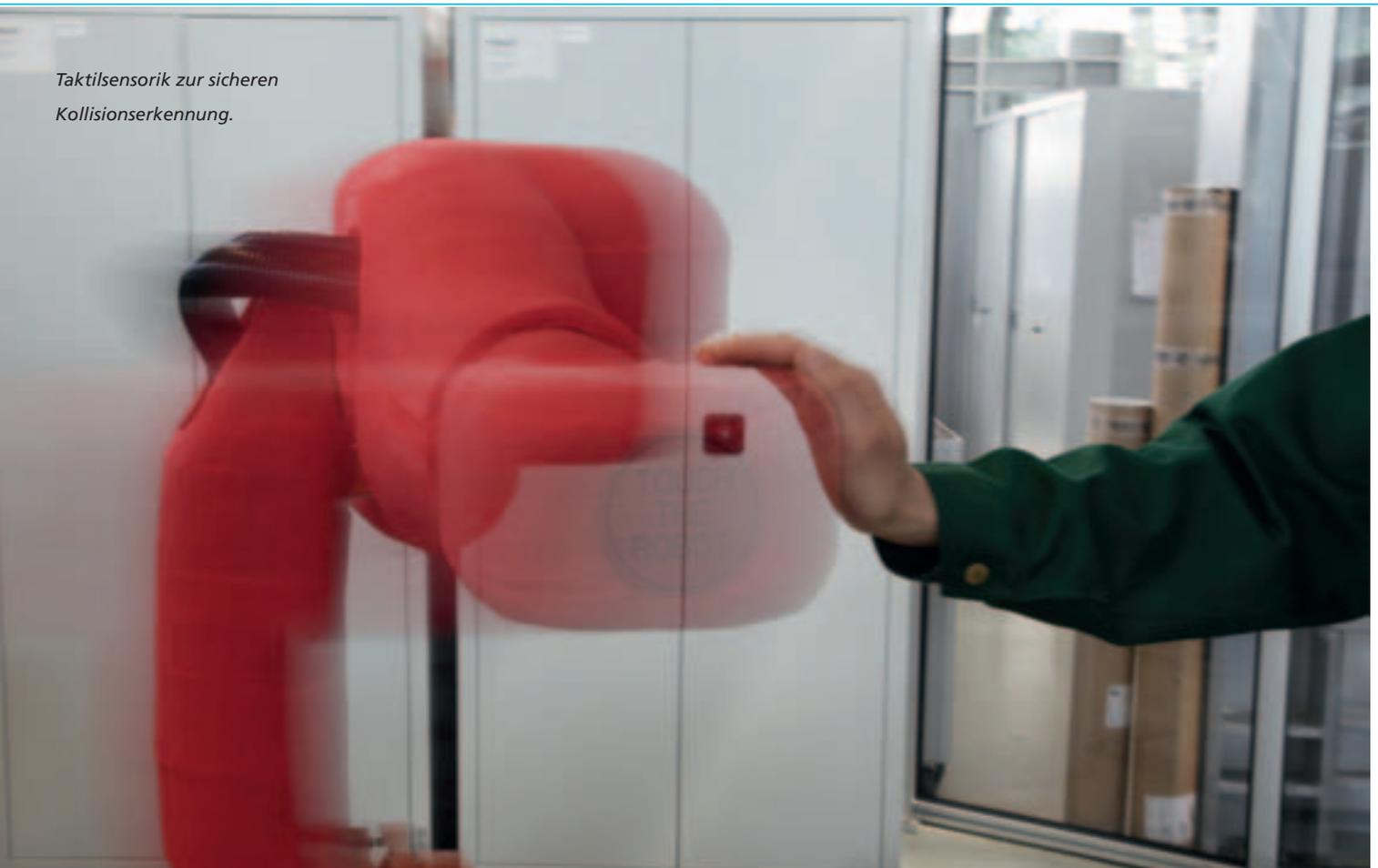
Das projektions- und kamerabasierte Arbeitsraumüberwachungssystem bietet eine Vielfalt an Möglichkeiten für die Überwachung von Sicherheitsbereichen. Größe, Form bzw. Musterung der Sicherheitsbereiche sowie Flächen- oder Rahmenprojektion bzw. -sicherheitsbereiche erlauben den Einsatz in unterschiedlichsten Szenarien und eröffnen neue Möglichkeiten der Arbeitsraumüberwachung. Durch die flexible Kombination mehrerer Projektoren und Kameras kann die Größe des möglichen Überwachungsbereichs leicht an die anwendungsspezifischen Anforderungen adaptiert werden. Ebenso können die Sicherheitsbereiche sowohl bezüglich der Form als auch hinsichtlich Größe und Lage dynamisch, zum Beispiel in Abhängigkeit verschiedenster Umgebungsbedingungen, sowie bei Kopplung mit der Robotersteuerung der Roboterposition oder -bewegung individuell angepasst werden.

#### **Projekte »Sensorische Arbeitsraumüberwachung zur Detektion der Annäherung von Personen und Objekten«**

ViERforES (Virtuelle und Erweiterte Realität für höchste Sicherheit und Zuverlässigkeit von Eingebetteten Systemen) Teilprojekt 1 »Flexible Produktion durch sichere Mensch-Roboter-Interaktion«, BMBF-Förderung

EXECELL (Experimental Evaluation of Advanced Sensor-Based Supervision and Work Cell Integration Strategies) wird im Rahmen des EU-Projekts European Clearing House for Open Robotics Development (ECHORD) gefördert.

Taktile Sensorik zur sicheren  
Kollisionserkennung.



Für den Nutzer sind jederzeit sowohl aktive Sicherheitsbereiche als auch deren Verletzungen sichtbar. Im Falle von Fremdlicht und anderen möglichen optischen Einflüssen wird sichergestellt, dass die projizierten Linien/Muster für die Kamera eindeutig zugeordnet werden können. Hier wird für die Etablierung von Sicherheitsbereichen mit moduliertem/gepulstem Licht gearbeitet. Die Adaption der Kameras an das modulierte/gepulste Licht führt zu einer Unabhängigkeit gegenüber den dynamischen Umgebungsverhältnissen, wie z. B. wechselnder Lichteinfall oder Schatten, und garantiert eine robuste Erkennung von Unterbrechungen/Nicht-Unterbrechungen der Markierungen bzw. projizierten Muster.

**Sichere Kinematiken: Bionische Rüsselkinematik für sichere Roboteranwendungen in der Mensch-Maschine-Interaktion (BROMMI)**

Zielsetzung der Entwicklungen ist die Entwicklung und Erprobung eines Roboters, der einem Elefantenrüssel nachempfunden wird. Ein rüsselähnlicher Roboter hat im Unterschied zu herkömmlichen Roboterarmen keine Klemm- oder Scherstellen, aus denen ein hohes Verletzungsrisiko für den Menschen hervorgeht. Als zentrales Entwicklungsziel gilt daher der Entwicklung einer neuen Kinematik sowie der komplexen Steuerung und Regelung einer hyperredundanten Kinematik.

Zentrales Element ist ein Gelenk, das eine Flexion um zwei Achsen bzw. eine Schubbewegung ausführen kann. Alle drei Bewegungen des Multigelenks werden durch drei Klappkinematiken erzeugt. Sie sind zwischen zwei steifen Platten axialsymmetrisch angeordnet, wobei immer die obere und untere Koppel über ein Drehgelenk mit der jeweiligen Platte verbunden ist. Beide Koppeln sind wiederum über ein Kugelgelenk verbunden. Der Roboter BROMMI besteht aus mehreren dieser Einzelmodule, die in beliebiger Anzahl seriell angeordnet werden. Der BROMMI-Roboter kann somit über seine gesamte Länge verkürzt und wie ein Elefantenrüssel gebeugt werden. Der Arbeitsraum des Systems ist vergleichbar mit dem klassischen Industrieroboter. Eine zentrale Steuerung und dezentrale Antriebsregler bilden die Kernelemente der Roboter-Steuerung. Über einen Hauptrechner werden alle Geschwindigkeits- und Positionstrajektorien online berechnet. Die Verteilung der Trajektorien an die Antriebsregler gewährleistet ein echtzeitfähiger Embedded-Rechner. Über eine externe Bildverarbeitung wird das Objekt lokalisiert sowie Positionsfehler am Tool Center Point kompensiert. Für die Berechnung der Trajektorien wurde ein neuartiges mathematisches Modell der hyperredundanten Kinematik entwickelt. Weiterhin wurde eine leistungsstarke Lösung der inversen Kinematik berechnet.

## **ALEXA – An Advanced Lightweight Robot Arm for Flexible and Mobile Applications**

Im ALEXA-Projekt wird ein sicherer und transportabler Leichtbau-Roboterarm für flexible und ortsungebundene Aufgaben entwickelt. Der ALEXA-Roboter besteht aus Komponenten des modularen Roboter-Baukastens »roboLink« der Firma igus®. Die Drehachsen der roboLink-Gelenke werden über antagonistische Seilzugpaare angetrieben, die Antriebe werden daher in einem separaten Modul ausgelagert. Hierdurch wird die Gesamtmasse des Roboters zusätzlich stark reduziert.

Der ALEXA-Roboter verfügt aktuell über fünf Gelenke, deren Antriebsseile über trennbare Bowdenzüge in das zentrale Antriebs- und Steuermodul geführt werden. Hier werden die Seile über hochintegrierte Schwenkmodule bewegt, die relativ zu ihrer Antriebsleistung ein sehr geringes Eigengewicht haben. Durch die besondere Gestaltung des Sockels kann der ALEXA-Roboter an herkömmlichen Tischen oder Werkbänken mit wenigen Handgriffen montiert werden. Ein leichter Auf- und Abbau ist in jedem Fall möglich. Ferner erlaubt die konsequente Verwendung von Bowdenzügen eine tolerante Aufstellung der Antriebseinheit, sodass es keine besonderen Anforderungen am jeweiligen Einsatzort zu berücksichtigen gilt.

Mittels eines Multi-Kamerasystems und Visual Servoing erfolgt die Positionierung des ALEXA-Roboters beim Greifen und Ablegen von Objekten. Weiterhin ist durch die Integration einer Objekterkennung ein intuitives und visuelles Teach-In möglich.

### **Taktile Sensorsysteme zur sicheren Kollisionserkennung an Robotern**

Am Fraunhofer IFF wurde ein neuartiges Sensorsystem entwickelt, das großflächige, orts aufgelöste Kollisions- und Berührungserkennung sicher ermöglicht. Das taktile Sensorsystem kann in Form einer künstlichen Haut auf beliebig geformte Roboter und Maschinen aufgebracht werden. Erfolgt eine Berührung wird diese sicher erkannt und der Roboter oder die Maschine bei Überschreiten einer zulässigen Kraft stillgesetzt. In die künstliche Haut integrierte Polster Elemente dämpfen starke Kollisionen und gewährleisten ein sicheres Abbremsen mittels des zusätzlichen Nachlaufwegs durch die Polsterung.

Das Herzstück des taktilen Sensorsystems bildet ein zum Patent angemeldeter flexibler Messaufnehmer, der aufgrund seiner textilen Ausführung ein Höchstmaß an mechanischer Zuverlässigkeit bietet.

Anstelle von klassischen Kabeln spannen textile Leiterbahnen eine Sensormatrix aus flexiblen Sensorzellen. Die Basis der Drucksensoren bildet ein leitfähiges Elastomer, das unter Druckbelastung seine Leitfähigkeit ändert. Die einzelnen Sensorzellen stellen somit variable, druckabhängige Widerstände dar. Sie weisen im unbelasteten Zustand einen definierten Wert auf. Abweichungen von diesem Wert sind ein Maß für die auf den Sensor wirkende Kraft. Für jede einzelne Sensorzelle wird das Ruhestromprinzip zur Anwendung gebracht. Beschädigungen und Fehlerzustände im Bereich des Messaufnehmers werden auf diese Weise zuverlässig erkannt. Die so erzielte »Eigensicherheit« des Sensorsystems bildet eine wichtige Grundlage für den Einsatz des Sensorsystems als Sicherheitssensor.

Eine wesentliche Besonderheit des Sensorsystems ist die Möglichkeit der Integration einer applikationsspezifischen Dämpfungsschicht. Es können speziell energieabsorbierende Materialien in den Aufbau des Messaufnehmers integriert werden, das Kontaktsignal wird dennoch zuverlässig erkannt. Diese Funktion ermöglicht das Abbremsen z. B. eines Roboters, ohne den Kollisionspartner mit hohen Kraftspitzen zu belasten. Entscheidende Faktoren bei der Auslegung der Dämpfungszonen sind dabei die Geschwindigkeit und Geometrie des Roboters, die Reaktionszeit des Sicherheitskreises sowie der Nachlaufweg des Roboters.

### **Projekte »Sichere Kinematiken«**

BROMMI (Bionische Rüsselkinematik für sichere Roboteranwendungen in der Mensch-Maschine-Interaktion), BMBF-Förderung, betreut vom Projektträger im DLR

ALEXA (An Advanced Lightweight Robot Arm for Flexible and Mobile Applications) wird im Rahmen des EU-Projekts European Clearing House for Open Robotics Development (ECHORD) gefördert.

Kontakt:

Dr. techn. Norbert Elkmann

Telefon +49 391 4090-222 | Telefax +49 391 4090-93-222

[norbert.elkmann@iff.fraunhofer.de](mailto:norbert.elkmann@iff.fraunhofer.de)

AUS FORSCHUNG & ENTWICKLUNG



# DAS MITFÜHLENDE POLSTER

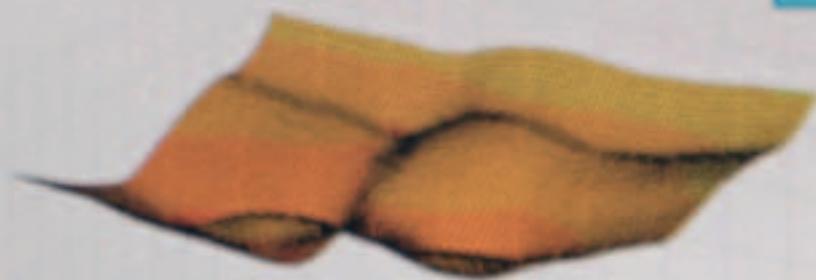
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Martin Woitag

Wenn Menschen krankheitsbedingt lange im Bett oder im Rollstuhl bleiben müssen, kann dies auch für die Haut gravierende Folgen haben. Wundliegeneschwüre, der sogenannte Dekubitus, drohen. Dagegen ist am Fraunhofer IFF in Magdeburg eine innovative Antwort entwickelt worden. Ein »Wohlfühlpolster« kann Druckstellen fühlen und für Entlastung sorgen.

## Der Weg zur Wohlfühlhaut

Sensorische Erfassung von flächiger Druckverteilung

3-D-Druckverteilung



Überfläche: 1.000 cm<sup>2</sup>

Manchmal lässt sich Immobilität nicht vermeiden. Gerade für Menschen, die auf den Rollstuhl angewiesen oder wegen einer Erkrankung längere Zeit im Bett liegen müssen, kann das heftige Konsequenzen haben. Der dauerhafte Druck auf einzelne Körperregionen oder punktuelle Reibung sorgen für anhaltende Durchblutungsstörungen und die dauerhafte Schädigung von Nerven- und Hautzellen. Der Stoffwechsel wird unterbrochen und das Gewebe übersäuert. Dekubitus werden die Geschwüre genannt, die sich dann in der menschlichen Haut bilden und bis tief in das Gewebe eindringen. Im Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF hat man sich dieses Problems angenommen. In zwei ambitionierten Projekten, die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie gefördert werden, entwickelt man hier eine neue Polsterung, um den Beschwerden entgegenzuwirken.

## Intelligente Sensorik lässt Polster fühlen

Dafür bringen die Fraunhofer-Forscher textilen Polstermatten das Fühlen bei. Ein eigens angefertigter, sogenannter technischer Stoff dient als Grundmaterial, in den die Magdeburger Ingenieure eine spezielle Messsensorik integriert haben. Sie greifen auf ein bewährtes Verfahren zurück, das mittels Plattenkondensatoren Druckverteilungen genau erfassen kann. Wo wurde das Polster wann und wie stark belastet?



*Das »Wohlfühlpolster«, eine intelligente Sensormatte, erkennt genau, wo sich etwa bei Rollstuhlfahrern möglicherweise Wundgeschwüre entwickeln könnten. Ein neues Polsterkissen sorgt dann für punktgenauen Ausgleich.*

Antworten auf diese Fragen liefern die Sensoren in Echtzeit. Zwar ist diese Vorgehensweise nicht ganz neu, in einigen handelsüblichen Matten wird ein ähnliches Prinzip bereits verwendet, doch hat das neue Verfahren einige ganz entscheidende Vorteile: Die Matten sind hochflexibel, atmungsaktiv und vergleichsweise preiswert.

Suchen Dekubitus-gefährdete Menschen heute nach praktischen Hilfsmitteln, haben sie vor allem die Wahl zwischen verschiedenen Vakuum-, Gel- oder Luftkissen, die den Druck und die damit verbundenen Schmerzen eher passiv lindern sollen. Selber »fühlen« oder den potenziellen Druckstellen gar punktuell entgegenwirken können diese Polster allerdings nicht. Sie sollen es den Betroffenen vor allem so bequem wie möglich machen. Patient und Pflegepersonal müssen daher noch immer permanent beobachten, wo es drückt. Dann wird manuell eingegriffen, etwa indem Liege- und Sitzpositionen ständig verändert werden. Besonders problematisch ist das bei in hohem Grad immobilen oder ICP- und Wachkoma-Patienten, denen jede Möglichkeit zur aktiven Kommunikation und zur Mitteilung von Druckschmerzen fehlt. Hier ist die Intervention noch schwieriger.

Die herkömmliche Dekubitus-Prophylaxe kostet Zeit, Aufwand und riskiert immer noch eine hohe Ungenauigkeit. Zudem können neue Druckstellen entstehen, nachdem ein Patient aufwändig bewegt und umpositioniert wird: neue potenzielle Wundliegegeschwüre. Außerdem werden die gefährdeten Körperregionen oftmals erst erkannt, wenn das Geschwür bereits im Anfangsstadium ist. Diese Problematik erleben selbst erfahrene Pfleger in Krankenhäusern und Pflegeheimen täglich. Jeder Mensch hat einen ganz individuellen Körperbau, der im Bett oder im Rollstuhl verschiedenen Druckbelastungen ausgesetzt ist. An dieser Stelle setzen die Fraunhofer-Forscher an.

## Flexibel, atmungsaktiv, günstig – ganz automatisch

Abtasten und entlasten – durch das neue »Wohlfühlpolster« soll das nun alles automatisch funktionieren. 100 Messpunkte auf einer typischen Sitzfläche reichen aus, um das Liege- bzw. Sitzverhalten einer Person genau darzustellen. Daraus lässt sich wiederum ableiten, wie die Körperhaltung verändert werden muss, um eine Entlastung der gefährdeten Bereiche zu erzielen. Diese Entlastung soll ebenso automatisch erfolgen. Zu dem Zweck ist ein Polsterkissen unter das Sensorsystem geschaltet, das den handelsüblichen Gel- oder Luftkissen ähnelt – mit einem entscheidenden Unterschied.



*Die Entwicklung eines intelligenten Polsters für Lkw-Sitze wurde im Herbst 2011 abgeschlossen.*

Eine ans Sensorsystem angeschlossene Steuerung kann das untere Polster flexibel und punktuell verändern. Der Inhalt der Kissen aus Gel oder Luft lässt sich variabel regulieren, wie eine Luftmatratze mit vielen verschiedenen Kammern. Aus Druckstellen sollen auf diese Weise keine Geschwüre mehr werden.

»So schaffen wir es, dass intensiv und zu lange belastete Areale des Körpers automatisch und punktuell entlastet werden«, erläutert Michael Schwarz von der Rehaability Reha-Fachhandel GmbH. »Diese Neuerung ist bisher einzigartig. Wir glauben, dass diese Lösung eine gute Chance auf dem Markt hat.« Der mittelständische Fachhandel für Reha-Produkte mit Sitz in Weinheim arbeitet bei der Entwicklung am Wohlfühlpolster eng mit der Forschung zusammen.

Gemeinsam mit dem Team um Fraunhofer-Ingenieur Martin Woitag wollte man die bestehenden Nachteile aktueller Prophylaxe-Systeme ausgleichen.

Dafür ist die Sensorik nun in dehnbare und flexible technische Stoffe integriert worden. Diese sind zugleich atmungsaktiv und in ihrer Herstellung günstiger als bisherige vergleichbare Messsysteme. Dadurch ist das »Wohlfühlpolster« für die Massenherstellung besonders interessant.

## Vielfältige Verwendung

Zunächst ist die Verwendung des neuen Polsters in Rollstühlen geplant. Die Entwickler beabsichtigen aber ebenfalls, das System in Kürze auch in Lagerungssystemen, wie z. B. Matratzen, zu testen. Sie versprechen jedoch noch weitere Einsatzmöglichkeiten. So haben bereits Hersteller von Lkw-Sitzen das System für sich entdeckt. Sie kennen sich mit Rückenbeschwerden und Haltungsschäden von Kraftfahrern bestens aus. Der Sitz hinterm Steuer ist deren ständiger Arbeitsplatz. Heute sind diese Sitze zwar bereits mit aufwendig gedämpften und gefederten Systemen ausgestattet. Dennoch kommt es auch hier immer wieder zu körperlichen Beschwerden. Auch die neuesten Dämpfungsmethoden können noch nicht punktuell Rücksicht auf Druckbeschwerden nehmen.

Zusammen mit der Isringhausen GmbH, einem internationalen Marktführer für die Entwicklung und Fertigung von Sitzsystemen für Nutzfahrzeuge, der warmX GmbH, der Rehaability GmbH und der Gesellschaft für Biomechanik Münster mbH hat das Fraunhofer IFF jetzt ein Anwendungsprojekt für Lkw-Sitze auf Grundlage des »Wohlfühlpolsters« gestartet.

Das taktile Sensorsystem hilft hierbei ebenso wie im Rollstuhl, die Belastungen auf den menschlichen Körper genau zu analysieren und den Fahrer quasi zum gesunden und schonenden Sitzen zu bewegen. Die neue Polsterung für Lkw-Sitze soll demnächst markiert sein. Das System misst auch hier die Druckbelastung und gleicht diese aktiv aus. Ein deutliches Plus für die Gesundheit des Fahrers. Nach ein bis zwei Jahren Nutzung, so die Entwickler, dürften im Wirbelbereich keinerlei Symptome mehr auftreten.

Kontakt:

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Martin Woitag  
Telefon +49 391 4090-231 | Telefax +49 391 4090-93-231  
martin.woitag@iff.fraunhofer.de

## UKRAINISCH-DEUTSCHER DOPPELABSCHLUSS IN LOGISTIK



*Besiegeln ihre Zusammenarbeit: der Rektor der National Aerospace University, Prof. Volodymyr Krifitsov (li), und der Rektor der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Prof. Klaus Erich Pollmann (re). Prof. Michael Schenk (Mitte) kann bald den deutsch-ukrainischen Doppelabschluss an seinem Institut anbieten.*

*Foto: Dirk Mahler*

Wer in Magdeburg oder im ukrainischen Charkov Logistik studiert, kann ab dem Sommersemester 2012 einen doppelten Bachelorabschluss erhalten. Dazu haben die National Aerospace University »Kharkiv Aviation Institute« und die Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg im September ein Abkommen getroffen. Für ein Jahr wechseln die Studenten an die Partneruniversität ins Ausland. Die Magdeburger Studenten spezialisieren sich in dieser Zeit auf die Logistik und den Maschinenbau in der Luftfahrt, während die ukrainischen Studenten sich am Institut für Logistik und Materialflusstechnik (ILM) beispielsweise mit Logistikprozessanalyse und -systemplanung sowie Modellierung und Simulation logistischer Systeme intensiv auseinandersetzen. Das Fraunhofer IFF unterstützt diese internationale Ausbildung: Studenten können an dem Forschungsinstitut in Projekten praktische Erfahrungen sammeln und ihre Bachelor-Arbeiten verfassen. Die beiden Universitäten vereint schon seit einigen Jahren eine enge Zusammenarbeit. Als Dank für seine Verdienste für die Forschung und Ausbildung in der Logistik hat Prof. Volodymyr Krifitsov, Rektor der National Aerospace University, im Jahr 2009 den damaligen ILM-Institutsleiter Prof. Michael Schenk zum Ehrenprofessor ernannt. Charkov ist mit mehr als 1,5 Millionen Einwohnern die zweitgrößte Stadt in der Ukraine. An der Universität studieren

derzeit etwa 9 500 zukünftige Luft- und Raumfahrtingenieure. In der Landeshauptstadt Magdeburg sind etwa 13 800 Studenten an der Otto-von-Guericke-Universität in neun verschiedenen Fakultäten eingeschrieben. ■

## FRAUNHOFER IFF EHRT PROF. GERHARD MÜLLER

Zu dem Thema »Energieeffiziente Produktion 2025« richtete das Fraunhofer IFF ein Ehrenkolloquium für seinen stellvertretenden Institutsleiter aus. Anlass war der 60. Geburtstag. Ausdrücklich verzichtete Prof. Gerhard Müller auf die üblichen Gaben und Geschenke. Stattdessen sammelte der Geehrte Spenden zu Gunsten der Stiftung Kinderhospiz Mitteldeutschland Nordhausen e. V. Mehr als 3 000 Euro kamen dabei zusammen. Jede Menge Gratulanten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik versammelten sich am 18. November im Fraunhofer IFF. Richard Smyth, Vizepräsident von Airbus a. D. aus dem französischen Toulouse, und Prof. Sergey Zheltov, Generaldirektor des staatlichen Forschungszentrums für Flugzeugsysteme »GosNIIAS« aus Moskau, reisten sogar aus dem Ausland an.



*Vielen Mitarbeitern des Fraunhofer IFF war es sichtlich ein persönliches Anliegen, Prof. Gerhard Müller zum Geburtstag zu gratulieren. Ihr gemeinsames Geschenk, ein Paar Magdeburger Halbkugeln, wurde individuell mit Motiven zum Thema erneuerbare Energien gestaltet. Im Inneren hinterließen sie alle eine persönliche Widmung.*

*Foto: Viktoria Kühne*

Eine weitaus kürzere Wegstrecke legten dagegen Oberbürgermeister Dr. Lutz Trümper und Institutsgründer Prof. Eberhard Gottschalk zurück. Außerdem freuten sich Peter Claussen, der frühere Leiter des BMW-Werkes Leipzig, Bernd Liepert von der KUKA Laboratories GmbH, Silvia Machura von der AMB Vertriebs GmbH und mehr als siebzig weitere Gäste über ein Wiedersehen mit ihrem langjährigen Geschäftsfreund. Mit einer Konferenzschaltung aus Bangkok übermittelte nicht nur

Ralf Opierzynski, Leiter der IFF-Außenstelle in Bangkok, seine persönlichen Glückwünsche, sondern auch Dr. Wilaiporn Chetanachan, Direktorin des Corporate Technology Cooperation Office der Siam Cement Group in Thailand, ihr Kollege Dr. Kriengkrai Suksankraisorn sowie Jürgen Supik, Leiter der Dorsch Consult Asia.

1951 in der Altmark geboren, studierte und promovierte Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller an der Technischen Hochschule »Otto-von-Guericke« in Magdeburg. Gemeinsam mit Prof. Eberhard Gottschalk und dem heutigen Institutsleiter Prof. Michael Schenk gründete er hier das Fraunhofer IFF. Bis heute arbeitet er mit im Wissenschaftlich-Technischen Rat der Fraunhofer-Gesellschaft, ist Vorstandsmitglied im Verein Deutscher Ingenieure – Gesellschaft Produktion und Logistik (VDI-GPL), des RKW Sachsen-Anhalt e. V. sowie des ZERE e. V. Prof. Müller ist Träger der Ehrenmedaille des VDI und seit 2010 Ehrenprofessor der Nationalen Universität für Luft- und Raumfahrt Char'kov in der Ukraine. ■

## WIRTSCHAFTSINGENIEUR MIT STOLZER BILANZ

Dr.-Ing. Tobias Reggelin wurde am 23. November 2011 als bester Doktorand seiner Fakultät ausgezeichnet. Erst im Mai dieses Jahres hatte er seine Doktorarbeit erfolgreich mit summa cum laude verteidigt. Ihr Titel: »Mesoskopische Modellierung und Simulation logistischer Flusssysteme«.



*Dr.-Ing. Tobias Reggelin.*  
*Foto: Viktoria Kühne*

Bei einem akademischen Festakt zum 409. Geburtstag ihres Namensgebers verlieh Uni-Rektor Prof. Klaus Erich Pollmann den Preis an den Wissenschaftler vom Institut für Logistik und Materialflusstechnik (ILM). Der Wirtschaftsingenieur kann stolz auf die Ergebnisse seiner Dissertation blicken: Auch für den Wissenschaftspreis der Bundesvereinigung für Logistik BVL 2011 war er nominiert. Dass am Ende dann leider ein anderer den Preis mit nach Hause nehmen konnte, sieht Reggelin sportlich: »Finalist beim Wissenschaftspreis der BVL zu sein, ist nicht schlecht«. ■

## MIT DOKTORHUT

## BIOINFORMATIKER BLICKT IN DAS INNERE DER PFLANZEN



*Dr.-Ing. Felix Bollenbeck.*  
*Foto: Dirk Mahler*

Seit drei Jahren gibt es am Fraunhofer IFF ein Kompetenzfeld für Biosystems Engineering. Felix Bollenbeck war von Anfang an dabei. Jetzt hat der 31-jährige erfolgreich seine Promotion abgelegt. Wie kann man veränderte Zellen in biologischem Gewebe finden?

Mit dieser Fragestellung beschäftigt sich Dr.-Ing. Felix Bollenbeck eigentlich schon seitdem er 2006 sein Studium der Bioinformatik in Halle beendet hat. Anschließend geht Bollenbeck an das Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung IPK nach Gatersleben. Der junge Wissenschaftler beschäftigt sich dort zunächst mit Grundlagenforschung. Wenig später arbeitet Felix Bollenbeck dort gemeinsam mit einem Münchener Unternehmen an der Entwicklung eines Präparationsroboters, der Gewebeproben aus biologischen Proben ausschneiden soll. Daraus ergibt sich 2008 sein Promotionsthema: Bollenbeck entwickelt die Steuerung für den Dissektionsroboter.

Der Bioinformatiker verlässt 2008 die Grundlagenforschung. Er folgt seinem heutigen Chef, Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert, in die angewandte Forschung an das Fraunhofer IFF in Magdeburg. Bollenbeck unterstützt Seiffert beim Aufbau des neuen Kompetenzfelds. Heute forschen sie gemeinsam im Auftrag eines Dienstleisters für Unternehmen der Landwirtschaft daran, wie man Produktionsprozesse optimieren kann: Wie lassen sich Pflanzenschutzmittel oder Dünger effizient einsetzen, wie kann man durch optimalen Einsatz Kosten verringern? Dazu muss man in das Innere der Pflanzen blicken. Das funktioniert am besten optisch – mit Infrarotspektroskopie. In diesem Jahr wird das System um Luftbilddaufnahmen erweitert.

Dr.-Ing. Felix Bollenbeck ist begeistert von den Möglichkeiten am Fraunhofer IFF: »Die Lernkurve war faszinierend und das projektbezogene Arbeiten ist toll. Neu war für mich anfangs die betriebswirtschaftliche Denkweise, ich finde es aber klasse.« Besonders gefällt Bollenbeck, dass die Forschungsergebnisse direkt den Weg in die Anwendung finden. Doch auch wenn der in Bonn geborene Wissenschaftler sich in Magdeburg sehr wohl fühlt, wird er auch weiterhin täglich zwischen der Landeshauptstadt und Halle pendeln. »Das liegt aber nicht an Magdeburg – es ist sehr schön hier. Das Stadtbild mit der Elbe ist sehr reizvoll, vor allem im Wissenschaftshafen. Hier sein Büro zu haben, ist einmalig.« Für die Zukunft hat er sich viel vorgenommen: »Das globale Thema Nahrungsmittelversorgung ist die Millennium-Challenge – hier wollen wir mit unseren Ansätzen mitwirken.« ■

## FORSCHEN FETZT: SCHÜLER BAUEN ROBOTER

Das Konstruieren und Programmieren von Robotern ist nicht nur Sache von Technikern und Wissenschaftlern. Selbst Schüler ab zehn Jahren können heute schon intelligente Robotersysteme entwickeln. Die Robo-Kids treten sogar in internationalen Wettkämpfen gegeneinander an. Soviel Spaß an der Technik will das Magdeburger Fraunhofer IFF nun aufgreifen, um noch mehr Schüler für die Ingenieurwissenschaften zu begeistern. Dafür unterstützt das Forschungsinstitut die Gründung von Roboter-Arbeitsgemeinschaften. Schulen aus ganz Sachsen-Anhalt konnten sich bewerben.

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 gemeinsam mit Schülern und Lehrern an Sachsen-Anhalts Schulen und anderen Bildungseinrichtungen 20 neue Roboter-Arbeitsgemeinschaften gründen. Mitmachen und bewerben konnten sich Schüler im Alter von 10 bis 15 Jahren. Startschuss für die Bewerbung war der 8. November 2011. Eine kompetente Fachjury entschied über die Teilnahme. Für sein Projekt mit dem Namen RobAGs stattet das Fraunhofer IFF die 20 Arbeitsgemeinschaften mit Roboter-Baukästen aus. Die künftigen AG-Leiter werden durch das Fraunhofer IFF in eintägigen Workshops fitgemacht. Diese werden durch das Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt (LISA) als Weiterbildungsmaßnahme anerkannt. Sie erhalten neben einer Einführung in die Programmierung der Roboter wichtige Praxistipps für den Aufbau einer neuen Arbeitsgemeinschaft in der Schule, im Nachmittagsunterricht oder in einer Projektwoche. Lotto Sachsen-Anhalt unterstützt das Jugend-Projekt finanziell.

»Roboter zu bauen, ist eine Faszination, der sich junge Technikfreaks nur schwer entziehen können. Die neuen Roboter-AGs bieten technikbegeisterten jungen Leuten ein Forum, das sie herausfordert. Das Projekt RobAGs weckt Begeisterung für die MINT-Fächer Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik – und ist insofern auch vor dem Hintergrund des zunehmenden Fachkräftemangels eine gute Idee: Vielleicht regt es den einen oder anderen an, eines dieser Gebiete für die Berufswahl auszusuchen«, so Kultusminister Stephan Dorgerloh, der die Schirmherrschaft für RobAGs übernommen hat.



*Wer entwickelt die besten Roboter? Magdeburger Fraunhofer-Forscher wollen Schüler für Technik begeistern.  
Foto: Dirk Mahler*

Der Verein Deutscher Ingenieure VDI rechnet für 2011 mit 65 000 fehlenden Ingenieuren in Deutschland. Das ist der höchste Wert seit Beginn der Berechnungen. Lange nicht so viele Fachkräfte rücken nach, wie aus dem Arbeitsleben ausscheiden. Daher fordern Wirtschaftsverbände seit Jahren, die Schulpolitik und die Unterrichtsgestaltung zu ändern. Die naturwissenschaftlichen Fächer und damit viele Ingenieurberufe müssen deutlich attraktiver werden.

Das Fraunhofer IFF fördert deshalb seit Jahren Kinder und Jugendliche mit naturwissenschaftlichem Interesse in verschiedenen Projekten und nimmt dabei wertvolle gesellschaftliche Verantwortung wahr: »Wir wollen Kinder und Jugendliche für Technik begeistern. Wenn Kindern das Lernen mit uns Spaß macht, motiviert es sie, sich intensiver mit Naturwissenschaften zu beschäftigen. Wollen wir, dass Deutschland auch in Zukunft in einem Zug mit Innovation und Fortschritt genannt wird, müssen wir unseren Nachwuchs für Ingenieurberufe gewinnen«, erklärt Institutsleiter Professor Michael Schenk. Schließlich ist auch das Fraunhofer IFF immer auf der Suche nach hochqualifiziertem, wissenschaftlichem Nachwuchs. Es hofft darum auf rege Teilnahme durch die Schüler. Und vielleicht gelingt es sogar einem der Teams, schließlich einen der vorderen Plätze in einem großen Roboterwettbewerb, wie etwa der FIRST Lego League und dem RoboCup Junior, zu ergattern.

Mehr Informationen: [www.robags.de](http://www.robags.de) ■

## GEMEINSAME SACHE

Die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit des Fraunhofer IFF hat Unterstützung bekommen. Ursprünglich kam René Maresch 2010 als Elternzeitvertretung für die PR-Verantwortliche, Anna-Kristina Wassilew, an das Institut. Während sie sich bis August 2011 ihrem neugeborenen Nachwuchs widmete, hatte René Maresch ein Jahr lang Gelegenheit, das Haus mit all seinen Facetten und Forschungsinhalten kennenzulernen. In Hinblick auf die für 2012 geplanten Ereignisse zum 20-jährigen Bestehen des Fraunhofer IFF entschied die Institutsleitung, die Öffentlichkeitsarbeit dauerhaft mit ihm zu verstärken.



*Setzen alles daran, die Forschungsarbeit des Fraunhofer IFF überall bekannt zu machen: René Maresch und Anna-Kristina Wassilew.*

*Foto: Dirk Mahler*

Bis 2002 studierte der gebürtige Magdeburger an der hiesigen Otto-von-Guericke-Universität. Hier machte er auch seinen Abschluss in Politik, Psychologie und Soziologie. Nebenher arbeitete er an der Universität und für eine politische Stiftung, wo er schon früh Presse- und Bildungsarbeit sowie Veranstaltungsmanagement verbinden konnte. Trotz eines Angebots zur Promotion entschied er sich nach dem Studium jedoch endgültig für die Kommunikationsbranche. Rückblickend deutete sich für ihn schon früh an, wohin es ihn beruflich ziehen wird, verrät er schmunzelnd. »Zu Beginn meines Studiums fand ich bei der Rückgabe meiner ersten Hausarbeit den Hinweis meines Professors auf der Rückseite, in dem stand: ›Inhaltlich ist Ihre Arbeit recht gut, doch diesen journalistischen Schreibstil, den müssen Sie sich noch abgewöhnen.« Weil mir das mit dem Stil aber bis zum Schluss nicht ganz gelungen ist, hab ich dann einfach das Beste daraus gemacht«, resümiert Maresch augenzwinkernd.

Im Jahr 2005 machte sich René Maresch als Kommunikationsberater selbstständig. Zu seinem Kundenkreis gehörten hauptsächlich technik- und dienstleistungsorientierte Unternehmen. Seit 2007 arbeitete er auch für das Fraunhofer IFF, für das er redaktionell am IFFocus mitarbeitete. ■

## FORSCHER-FUSSBALL AM FRAUNHOFER IFF

Kluge Köpfe haben auch flinke Füße – das hat das erste IFF-Fußballturnier bewiesen. Die institutseigene Mannschaft organisierte im August ihr erstes eigenes Turnier in Magdeburg. Mehr als 80 Zuschauer feuerten die Mannschaften an. Die Otto-von-Guericke-Universität schickte ihr Team aus dem Institut für Mikro- und Sensorsysteme ins Rennen. Mit dabei waren auch die Mannschaften des Kreativpunkts Magdeburg und von Stahlbau Magdeburg. Jürgen Wissel, Schiedsrichter vom Landesverband der Schiedsrichter, wachte über den Spielverlauf. Am wärmsten Tag des Jahres kämpfte bei 38 Grad Sommerhitze jede Mannschaft gegen die andere – nach dem Rückspiel stand der Sieger fest: Die Kicker vom Kreativpunkt Magdeburg führten nach Punkten, gefolgt vom Fraunhofer IFF.



*Oliver Wienert aus dem Geschäftsfeld Virtuell Interaktives Training nahm Angriff auf das Tor und platzierte das runde Leder treffsicher im Netz. Foto: Martin Stiller*

Der FASA e. V. unterstützte das 1. IFF-Fußballturnier mit einer kleinen finanziellen Hilfe. Damit wurde aus dem Fußballtreff ein gelungener Nachmittag mit Musik und guter Laune. ■





Spektakuläres Theaterabenteuer: 150 internationale Künstler kamen vom 18. bis 24. Juni 2011 zum Figurentheaterfestival »Blickwechsel«. Mehr als 6 000 Gäste schauten zu. Doch nicht nur auf den Theaterbühnen in den festen Häusern ließ man »die Puppen tanzen«, sondern auch im Magdeburger Wissenschaftshafen. Tanztheater, Straßen- und Objekttheater, Handpuppenspiel, Artistik und Magie, Musik und Walkacts bespielten das riesige Areal. Im Virtual Development and Training Centre VDTCC des Fraunhofer IFF gab es sogar eine interaktive Installation in digitalen Welten zu erleben.

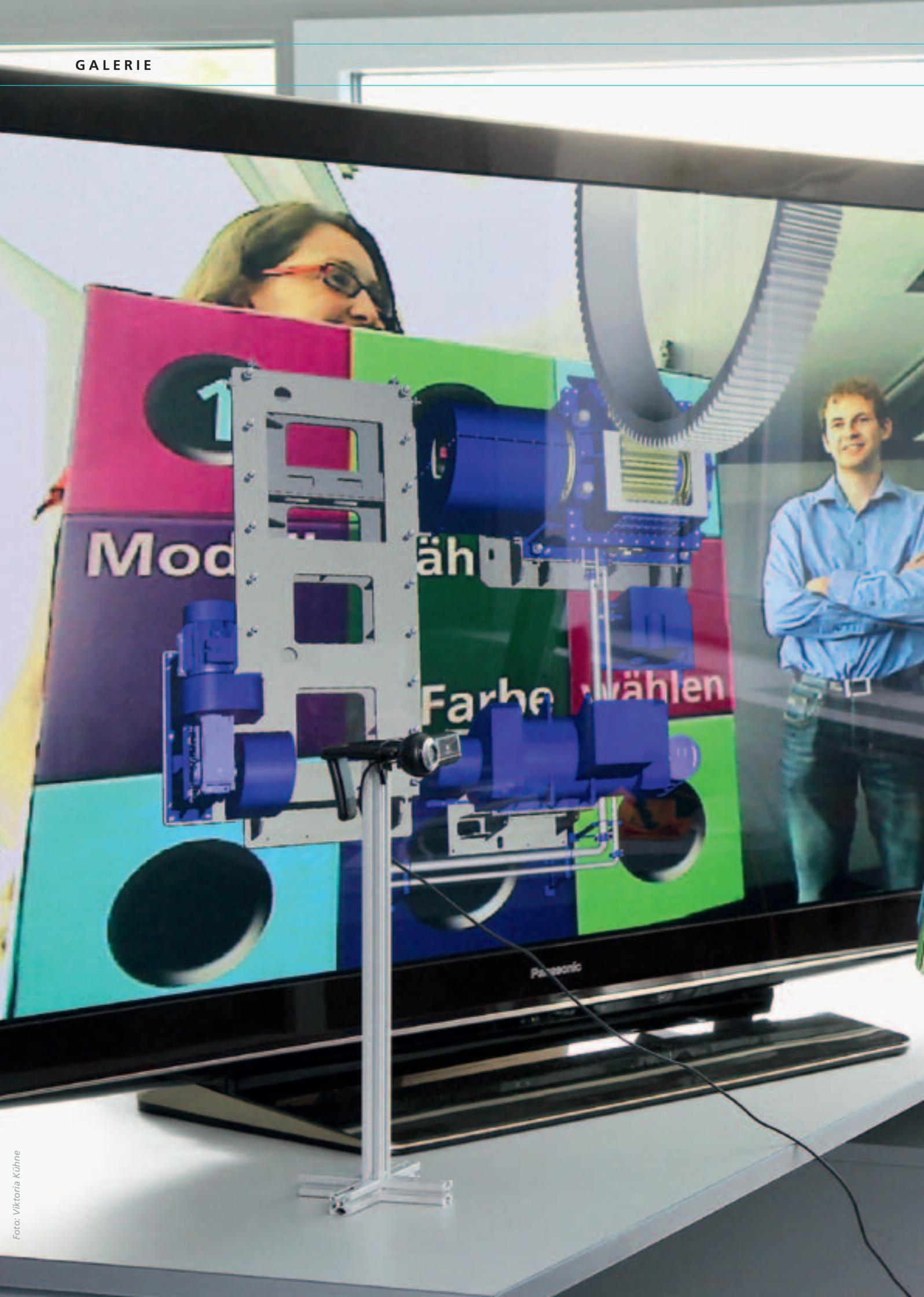
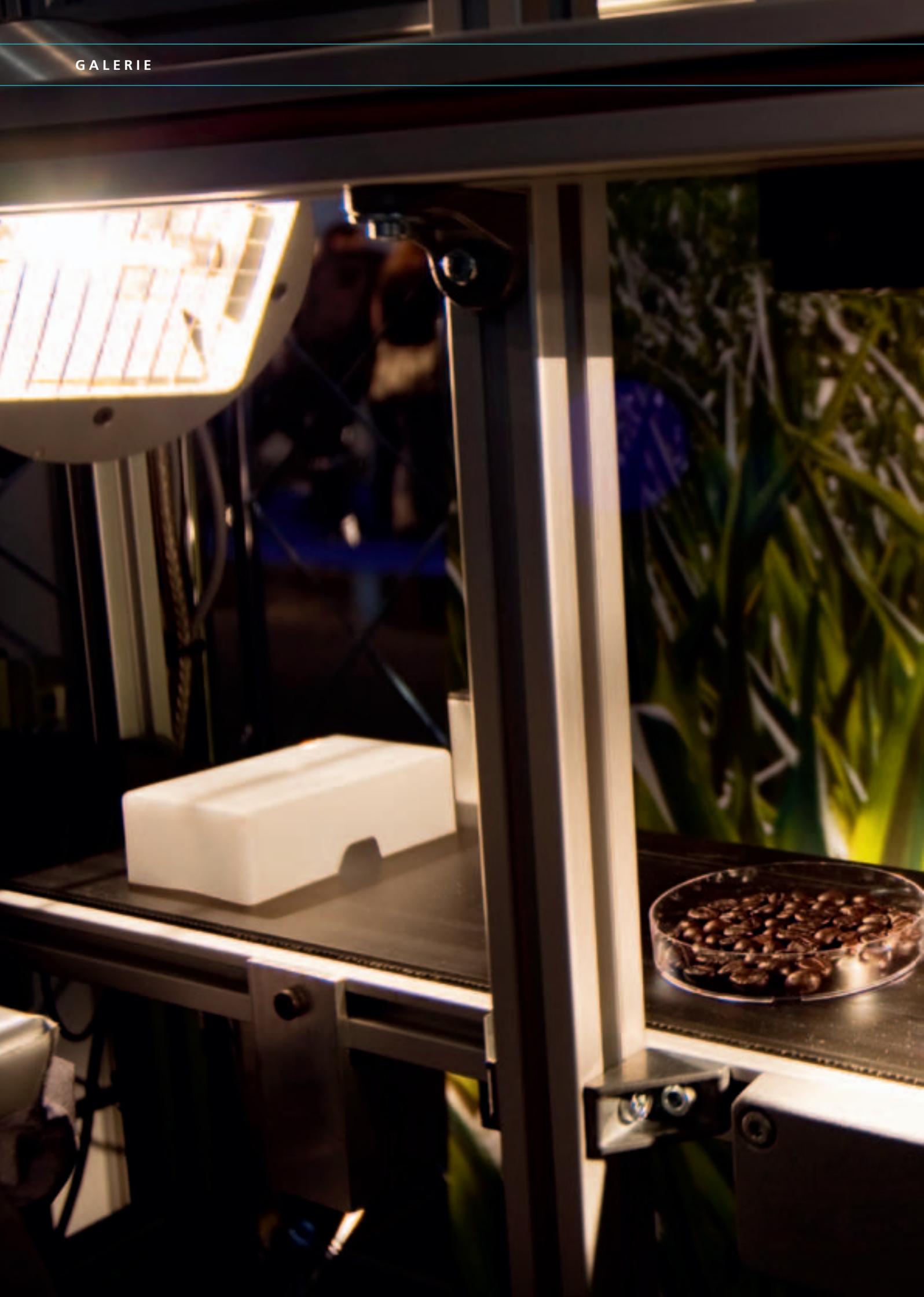


Foto: Viktoria Kühne

Produktmarketing mit Augmented Reality ist der neueste Trend in der Werbebranche. Die Virtual-Engineering-Experten vom Magdeburger Fraunhofer IFF entwickelten gemeinsam mit der Plattform Werbeagentur aus Salzwedel eine attraktive Lösung für modernes Produktmarketing, vorrangig für die Automobilbranche.

Mit dieser neuen Technologie ist es möglich, reale Produkte und Personen mit virtuellen Informationen in Echtzeit zu überlagern. Die neu gegründete MXM Mixed Reality Marketing AG setzt diese Technologie für kundenindividuelle Anwendungen ein und entwickelt sie in Kooperation mit dem Fraunhofer IFF weiter.







Ist der Kaffee bald fertig? Das fragen sich nicht nur Sachsen-Anhalts Frühaufsteher, sondern auch die Wissenschaftler des Fraunhofer IFF Magdeburg. Aber auch, ob der Kaffee so ist, wie bestellt, egal ob als Rohkaffee oder schon geröstet. Antwort auf solche Fragen liefert die hyperspektrale Messtechnik in Echtzeit. Die Forscher entwickeln neue Methoden, der Kaffeebohne ihre Geschmacksgeheimnisse zu entlocken. Hier zu sehen ist ein Demonstrator zur Erkennung des Röstgrades mit Anwendung in der Qualitätssicherung. Kaffee wird mittels Breitbandbeleuchtung angeregt und die Veränderung im Lichtspektrum durch die Kamera registriert, berührungslos, ohne Beeinflussung des Produkts. Dabei kann die Kamera weit über den Bereich des menschlich wahrnehmbaren Farbbereiches hinaus sehen. Doch wie diesem Spektrum seine Information über die Kaffeebohne entlocken? Künstliche Intelligenz im Computer erlernt selbstständig, worauf es ankommt. Und dann kennt man die Antwort nicht nur auf diese Frage: Ja, er ist fertig, der Kaffee! Alles ganz automatisch.

IFFOCUS 02/2011

Diese Zeitschrift erscheint zweimal im Jahr.

Herausgeber: Fraunhofer-Institut für  
Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF  
Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult.  
Michael Schenk

Sandtorstraße 22 | 39106 Magdeburg  
Telefon +49 391 4090-0  
Telefax +49 391 4090-596  
ideen@iff.fraunhofer.de  
www.iff.fraunhofer.de

Redaktion: Anna-Kristina Wassilew M. A.  
presse@iff.fraunhofer.de

Autoren, soweit nicht gekennzeichnet:  
Anna-Kristina Wassilew, René Maresch  
Daniel Erning, Stefanie Härtel

Titelfoto: Dirk Mahler,

Layout: Bettina Rohrschneider, Ina Dähre

Herstellung: Harzdruckerei GmbH

Bibliografische Information der Deutschen National-  
bibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek ver-  
zeichnet diese Publikation in der Deutschen Natio-  
nalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten  
sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISSN 1862-5320

© by Fraunhofer Verlag, 2011, Fraunhofer-  
Informationszentrum Raum und Bau IRB  
Postfach 800469 | 70504 Stuttgart  
Nobelstraße 12 | 70569 Stuttgart  
Telefon +49 711 970-2500  
Telefax +49 711 970-2508  
verlag@fraunhofer.de | <http://verlag.fraunhofer.de>

Alle Rechte vorbehalten.

Für den Inhalt der Beiträge zeichnen die Autoren  
verantwortlich. Dieses Werk ist einschließlich aller  
seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Ver-  
wertung, die über die engen Grenzen des Urheber-  
rechtsgesetzes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zu-  
stimmung des Verlages unzulässig und strafbar.  
Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Über-  
setzungen, Mikroverfilmungen sowie die Speiche-  
rung in elektronischen Systemen. Die Wiedergabe  
von Warenbezeichnungen und Handelsnamen in  
dieser Veröffentlichung berechtigt nicht zu der An-  
nahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der  
Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung  
als frei zu betrachten wären und deshalb von jeder-  
mann 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.

12/2011 Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb  
und -automatisierung IFF



## Ihr kompetenter Partner im Bereich Facility Management



MA Gebäudemanagement –  
Ein Unternehmen der Weidemann-Gruppe



Weidemann-Gruppe GmbH  
Klausenerstraße 39  
39112 Magdeburg  
Fon: 0391/60999-0  
verwaltung@weidemann-gruppe.de

**Weidemann – Worauf Sie sich verlassen können.**

[www.weidemann-gruppe.de](http://www.weidemann-gruppe.de)

**Auf diesen Veranstaltungen treffen Sie die Forscher des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF. Sprechen Sie uns an!**

1. – 2. März

**7. Tagung »Anlagenbau der Zukunft«  
Der Weg zur ressourceneffizienten Anlage**  
Magdeburg

6. – 10. März 2012

**CEBIT**  
Hannover

15. März 2012

**DHL Innovation Day**  
Troidorf

27. März – 30. März 2012

**ANUGA FOOD TECH**  
Köln

11. April – 30. Mai 2012 (jeden Dienstag)

**Logistik als Arbeitsfeld der Zukunft:  
15. Gastvortragsreihe Logistik**  
Magdeburg

17. April 2012

**Tagung Holzlogistik**  
Hundisburg

18. – 19. April 2012

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

19. April 2012

**Tag der Logistik**  
Deutschlandweit

23. – 27. April 2012

**Hannover Messe Industrie**  
Hannover

25. – 27. April 2012

**European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence, and Machine Learning (ESANN)**  
Brügge, Belgien

7. – 11. Mai 2012

**IFAT ENTSORGA 2012**  
München

8. – 11. Mai 2012

**CONTROL**  
Stuttgart

10. – 11. Mai 2012

**Fraunhofer Energietage**  
Berlin

22. – 25. Mai 2012

**Automatica**  
München

2. Juni 2012

**Lange Nacht der Wissenschaft**  
Magdeburg

26. – 28. Juni 2012

**15. IFF- Wissenschaftstage**  
Magdeburg

26. – 28. Juni

Digitales Engineering zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme

27. – 28. Juni

17. Magdeburger Logistiktage  
»Sichere und nachhaltige Logistik«

28. Juni

Mobilität der Zukunft

27. Juni

Industriearbeitskreis »Kooperation im Anlagenbau«

27. Juni

Elektromobilität für intelligente Energieversorgungsstrukturen

27. Juni

Industrielle Anwendungen hyperspektraler Messtechnik

# **DIGITALES ENGINEERING ZUM PLANEN, TESTEN UND BETREIBEN TECHNISCHER SYSTEME**



**20 Jahre**  
Fraunhofer IFF

The graphic features a large, stylized '20' in red and yellow, with 'Jahre' in red. Below it, 'Fraunhofer IFF' is written in white on a red background. The background is a vibrant orange and yellow gradient with abstract geometric shapes, including a large semi-circle and several upward-pointing arrows. At the bottom, there is a silhouette of a crowd of people in red.

**15. IFF-WISSENSCHAFTSTAGE**  
**26. – 28. JUNI 2012, MAGDEBURG**

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