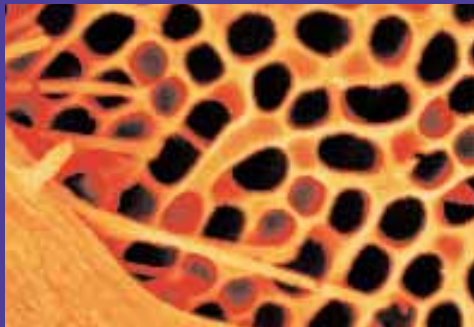




# WIRTSCHAFTS SPIEGEL

SPECIAL



15 Jahre Fraunhofer in Sachsen-Anhalt  
15 Jahre Forschung für den Markt.

# INHALTSVERZEICHNIS

## EDITORIAL

Prof. Dr. Wolfgang Böhmer Ministerpräsident des Landes Sachsen-Anhalt	Seite 3
Dr. Reiner Haseloff Minister für Wirtschaft und Arbeit	Seite 3
Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk Institutsleiter Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Magdeburg	Seite 4
Prof. Dr. Ralf B. Wehrspohn Institutsleiter Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM Halle	Seite 4

## FRAUNHOFER IFF MAGDEBURG DIE JAHRE

1992	Seite 5	2000	Seite 26
1993	Seite 6	2001	Seite 30
1994	Seite 8	2002	Seite 32
1995	Seite 12	2003	Seite 36
1996	Seite 14	2004	Seite 38
1997	Seite 18	2005	Seite 40
1998	Seite 20	2006	Seite 42
1999	Seite 24	2007	Seite 44

## FRAUNHOFER IWM HALLE DIE JAHRE

1993	Seite 7	2001	Seite 31
1994	Seite 10	2002	Seite 34
1995	Seite 13	2003	Seite 36
1996	Seite 16	2004	Seite 39
1997	Seite 19	2005	Seite 41
1998	Seite 22	2006	Seite 43
1999	Seite 25	2007	Seite 45
2000	Seite 28		

## FIRMEN

GeoContent GmbH	Seite 9	TECTURA GmbH	Seite 27
CIMBRIA SKET GmbH	Seite 9	METOP GmbH	Seite 27
COMMERZBANK AG	Seite 11	IKB Deutsche Industriebank AG	Seite 29
RKW Sachsen GmbH	Seite 11	FASA e. V.	Seite 29
Scandlines AG	Seite 15	Investitionsbank Sachsen-Anhalt	Seite 29
MA Gebäudemanagement GmbH	Seite 15	AUDI AG	Seite 33
Stahlbau Magdeburg GmbH	Seite 17	TOTAL Raffinerie Mitteldeutschland GmbH	Seite 35
SKL MOTOR GmbH	Seite 17	MARITIM Hotel Magdeburg	Seite 35
IHK Magdeburg	Seite 21	IGZ Barleben	Seite 46
P-D Industriegesellschaft mbH	Seite 21	Stadt Magdeburg	Seite 46
Mechanische Werkstätten Stendal Gerhard Zorn	Seite 23	SCHIESS GmbH	Seite 47
KGE Kommunalgrund	Seite 23	SIEMENS AG	Seite 48

**W**ie keine zweite Forschungseinrichtung orientiert sich die Fraunhofer-Gesellschaft am Innovationsbedarf der Wirtschaft. Der Transfer von Innovationen in die industrielle Praxis ist dabei das vorrangige Ziel. Trotz fort-



schreitender Informations- und Kommunikationstechnologie ist nach wie vor der direkte Kontakt eines Unternehmens zu einem in der Nähe ansässigen Fraunhofer-Institut der effizienteste Weg des Technologie- und Innovationstransfers. Die Ansiedlung des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung 1992

in der Landeshauptstadt hat den Wirtschafts- und Wissenschaftsstandort Magdeburg nachhaltig gestärkt. Auch durch die Eröffnung des Virtual Development and Training Centre VDTC vor einem Jahr hat er deutlich an Potential und Qualität gewinnen können. Die Möglichkeit, direkt vor Ort von anwendungsorientierter und industrienahe Forschung zu profitieren, ist für Investoren und Unternehmer gleichermaßen von großem Vorteil, der oft wettbewerbsentscheidend ist. Vor allem durch seinen erheblichen Beitrag zur Innovationsförderung ist das Fraunhofer IFF für die sachsen-anhaltische Wirtschaft von strategischer Bedeutung. Ich wünsche dem Fraunhofer IFF auch für die kommenden Jahre viel Erfolg. Er liegt in unser aller Interesse.

Prof. Dr. Wolfgang Böhmer  
Ministerpräsident des Landes Sachsen-Anhalt

**E**s ist viel Wasser die Elbe runtergeflossen, seit das Fraunhofer IFF in Magdeburg vor Anker gegangen ist. Im Gegensatz zur Elbe, die auch mal lange Niedrigwasserperioden durchläuft, ist der Pegelstand beim Fraunhofer In-



stitut von Jahr zu Jahr gestiegen. Für Magdeburg, für Sachsen-Anhalt ist dieses Institut ein Hauptgewinn. Das Wirken dieser Forschungsstätte schlägt sich nieder in modernster Technik und Technologien, also letztlich in wirtschaftlicher Stärke. Der Hinweis auf die Elbe ist beim Magdeburger Fraunhofer Institut übrigens gar nicht weit herge-

holt. Das Institut selber rückt räumlich immer stärker an den Fluss heran, und der Fluss selbst steht im Fokus der Fraunhofer-Forscher. Mit dem VDCT, dem auch architektonisch attraktiven Virtual-Reality-Technikum im Handelshafen, werden nicht nur in der Region Magdeburg Potenziale geweckt und gestärkt, die die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung entscheidend voranbringen. Eng mit dem Hafen Magdeburg zusammen hängt auch der Ausbau der Logistikbranche. Es ist zu großen Teilen dem Drängen und dem engagierten Wirken des Fraunhofer IFF zu verdanken, dass Sachsen-Anhalt die Potenzen dieser Branche für sich entdeckt hat und immer stärker nutzt. Gemeinsam ist eines unserer Ziele, den Hafen Magdeburg zu einem der wichtigsten deutschen Logistik-Standorte auszubauen. Mit Bildung Forschung und Innovation werden die Weichen dafür gestellt, dass sich die ostdeutsche Wirtschaft aus eigener Kraft am Markt behaupten kann. Wir sind längst noch nicht am Ziel. Aber wir sind auf einem guten Weg, und das Fraunhofer IFF wirkt dabei als Tempobeschleuniger.

Dr. Reiner Haseloff,  
Minister für Wirtschaft und Arbeit

„Erfolg hat nur, wer etwas tut, während er auf den Erfolg wartet.“ Diese Worte des berühmten Thomas Alva Edison passen auf die Wissenschaftler am Fraunhofer IFF in Magdeburg. Ihrem Forschergeist und Engagement ist es zu verdanken, dass wir auf



15 Jahre voller ergebnisreicher Forschungsprojekte und steten Wachstums zurückblicken können. Wir sind stolz darauf, dass wir mit dem Virtual Development and Training Centre VDTC mit seiner weltweit einzigartigen technischen Ausstattung bereits den zweiten Neubau beziehen konnten.

Seit unserer Gründung im Jahr 1992 verfolgen wir das Ziel, Fabriken und Produktionssysteme effizienter zu planen und zu betreiben. Wir forschen und entwickeln anwendungsorientiert auf den Gebieten Virtual Engineering, Logistik, Automatisierung sowie Prozess- und Anlagenmanagement. Unseren Kunden und Partnern bieten wir von der Ideenfindung über die Umsetzung bis zur Schulung der Mitarbeiter umfassende und kundenspezifische Forschungs- und Entwicklungsleistungen. Zu ihnen gehören öffentliche Auftraggeber, internationale Industrieunternehmen, die Dienstleistungsbranche und Unternehmen der klein- und mittelständischen Wirtschaft. Eingebunden in ein internationales Forschungsnetzwerk kooperieren wir eng mit der Otto-von-Guericke-Universität.

Mein ausdrücklicher Dank gilt unseren Partnern für das Vertrauen, dass sie uns in der Vergangenheit entgegengebracht haben und die unbezahlbaren Erfahrungen aus den gemeinsamen Projektarbeiten. Das Fraunhofer IFF freut sich auf die kommenden Jahre voller spannender Herausforderungen.

Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk  
 Institutsleiter  
 Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF  
 Magdeburg

15 Jahre Fraunhofer-Forschung in Sachsen-Anhalt, das sind 15 Jahre Forschung am Puls der Zeit für unsere Partner in der Industrie an einem innovativen und schnellwachsenden Wirtschaftsstandort im Herzen Deutschlands.



Spannend und bewegt waren diese ersten 15 Jahre auch für das Fraunhofer- Institut für Werkstoffmechanik IWM in Halle an der Saale.

Als Außenstelle des Instituts für Werkstoffmechanik in Freiburg im Breisgau nahm das Institut 1992 mit 16 Mitarbeitern seine Arbeit auf. Durch stetiges Wachstum ist der Hallesche Stand-

ort inzwischen gleichberechtigtes Schwesterninstitut - 100 hochqualifizierte und innovative Köpfe forschen hier im Dienste der Werkstoffmechanik im Wissenschafts- und Innovationspark *weinberg campus*. Ob Mikrosystemtechnik, Polymeranwendungen, Biomaterialien oder Photovoltaik - aktuellen Forschungstrends und wachsenden Anforderungen der Industrie werden durch ständige Weiterentwicklung und Erschließung neuer Themenfelder Rechnung getragen.

Das vorliegende Sonderheft des Wirtschaftsspiegels wird Ihnen einen Einblick vermitteln in die faszinierende Vielfalt unserer Forschungsarbeit. Werkstoffmechanik ist überall. Sie ist Katalysator für wissenschaftliche und technologische Entwicklungen in vielen Industriezweigen.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

Prof. Dr. Ralf B. Wehrspohn  
 Institutsleiter  
 Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM Halle

## Fraunhofer kommt nach Sachsen-Anhalt

Magdeburg, knapp drei Jahre nach den großen politischen Veränderungen in Deutschland. Die Stadt mit einer langjährigen Tradition im Schwermaschinenbau hat sich auf den Weg in eine neue Zukunft begeben. Es ist eine Zeit des Umbruchs: Überholtes vergeht, Neues entsteht. Wenn auch der Schwermaschinenbau in Magdeburg in dieser Zeit starke Rückschläge einzustecken hatte, so beweist sich seine Tradition dennoch als beständig und die Branche als zukunftsfähig.

Die Wissenschaftslandschaft der noch jungen Landeshauptstadt ist durch die Technische Universität „Otto-von-Guericke“ mit einer profilbestimmenden Fakultät für Maschinenbau charakterisiert. Weiterhin prägt ein ausgewiesenes Forschungszentrum, die FER Ingenieurgesellschaft für Automatisierung GmbH Magdeburg, den Forschungsstandort Sachsen-Anhalt. Das neue Bundesland im Herzen Mitteldeutschlands hat damit gute Voraussetzungen für ein produktionstechnisch orientiertes Fraunhofer-Institut aufzuweisen.

An der Konzeption zum Aufbau dieses Fraunhofer-Instituts arbeitet seit 1990 Prof. Dr.-Ing. Eberhard Gottschalk, ein angesehener Wissenschaftler und Hochschullehrer und bei Fraunhofer gut bekannt, gemeinsam mit der Technischen Universität „Otto-von-Guericke“. Mit Erfolg - die Keimzelle für die zukünftige Fraunhofer-Einrichtung wird am 01. Juni 1991 mit der Bildung einer Arbeitsgruppe der Fraunhofer-Gesellschaft am FER gelegt. Ein halbes Jahr später wird das Ergebnis sichtbar: Am 1. Januar 1992 wird die befristete Fraunhofer-Einrichtung für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF unter der Leitung von Herrn Prof. Eberhard Gottschalk in Magdeburg gegründet. Die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V. nimmt damit frühzeitig nach der Wiedervereinigung Deutschlands ihre gesellschaftliche Verantwortung in den neuen Bundesländern wahr.



Die Mitarbeiter im Jahre 1992.

## Wettbewerbsfähige Innovationskonzepte für Unternehmen

Die Themenfelder der neuen Einrichtung liegen auf der Fabrik- und Produktionsplanung, der Produktionslogistik, dem Qualitätsmanagement, der Instandhaltung und auf speziellen Anwendungen der Fabrikautomatisierung. Zentrale Ziele sind die anwendungsorientierte Entwicklung und Umsetzung wettbewerbsfähiger Innovationskonzepte. Die wissenschaftlichen Arbeiten auf diesem Gebiet haben in Magdeburg nicht nur eine lange Tradition, sondern finden national und vor allem international hohe Anerkennung. So können sehr schnell Forschungsprojekte akquiriert und Verbundprojekte mit den Universitäten Hannover, Stuttgart, Bochum, Dortmund, Aachen und München über das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) durchgeführt werden. In den ersten Jahren gelingt es dem Fraunhofer IFF sich über zahlreiche Forschungsprogramme und bei weiteren Projektträgern, wie der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF), in der deutschen und ab ca. 1996 in der europäischen Forschungslandschaft zu etablieren.



In diesem alten, unsanierten Haus in der Martinstr.10 beginnt die Geschichte des Fraunhofer IFF. In dem provisorischen Sitz, nicht mehr als ein Notquartier im Magdeburger Stadtteil Buckau, nimmt eine erfolgreiche Entwicklung Ihren Anfang.

Die zunächst 30 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter kamen überwiegend aus dem Universitätsinstitut Fabrikautomatisierung und Fabrikbetrieb der TU Magdeburg, der FER sowie aus Unternehmen aus dem industriellen Großraum Magdeburg. Diese Symbiose aus Wissenschaftlern, praxisnahen Entwicklern und Industrieverfahren zeigt sich als Schlüssel zum Erfolg für ein wirtschaftliches Arbeiten.

Einem Betriebshaushalt von 1 661 000 Euro steht ein eigener zu erwirtschaftender Ertrag von 773 000 Euro gegenüber. Dieser Eigenanteil beträgt 1992 somit 46,5 Prozent und steigert sich in den Folgejahren, um schließlich 1996 dem der alten Bundesländer zu entsprechen. Die Aufgabe besteht also darin, innerhalb von fünf Jahren die Einlaufphase beendet und die volle Wirtschaftlichkeit nach den Maßstäben der Fraunhofer-Gesellschaft zu erreichen. Ein moderates Vorhaben, wenn damit ein adäquates Wirtschaftswachstum verbunden gewesen wäre. Allerdings befindet sich zu dieser Zeit eine ganze Region in einer schwerwiegenden Strukturkrise. Gerade in den Branchen, in denen sich die Auswirkungen dieser Krise besonders stark zeigen, liegen die Erfahrungen und damit die Referenzen des Fraunhofer IFF. Dieser Ausrichtung und Orientierung war durch diese Entwicklung die industrielle Basis genommen.

Die Gründungsmannschaft steht vor einer echten Herausforderung: Warum sollte die Industrie ein unbekanntes Institut beauftragen, das keine Referenzen in den neuen Branchen (z.B. dem Automobilbau) aufzuweisen hatte, wenn noch dazu Forschungsdienstleister mit ähnlichem Profil vor der eigenen Haustür ansässig sind? Das gelang allein über die Leistung, das Können und außergewöhnliche Engagement der Wissenschaftler - weit über das übliche Maß hinaus. Ihr Forschergeist und Wissensdrang, die hohe Interdisziplinarität, die ausgezeichnete Qualität der Absolventen der Otto-von-Guericke-Universität, das ergänzende Wissen von Praktikanten, Diplomanden, Doktoranden aus anderen internationalen Hochschulen, verbunden mit Befähigungen aus neuen, attraktiven Studiengängen der Otto-von-Guericke-Universität haben das Fraunhofer-Institut in dieser Zeit geprägt und den heutigen Erfolg ermöglicht. Ein schwieriger, aber gelungener Start in eine neue Zukunft.

## Erste Erfolge ebnen den Weg in die Unabhängigkeit



Der Gründer des Fraunhofer IFF:  
Prof. Dr.-Ing. Prof. E.h. Eberhard  
Gottschalk.

Schon ein Jahr nach der Gründung der Fraunhofer-Einrichtung in Magdeburg kann die noch kurze Instituts-geschichte einen herausragenden Moment aufzeichnen. Die Arbeit der Magdeburger Fraunhofer-Wissenschaftler ist schon im ersten Jahr so erfolgreich, dass der Senat der Fraunhofer-Gesellschaft am 27. Oktober 1993 vorzeitig die Befristung aufhebt und die Einrichtung in den Status eines eigenständigen Fraunhofer-Instituts erhebt. Ursprünglich sollte die Befristung noch bis zum 30. Juni 1994 dauern - erst recht bemerkenswert, wenn man bedenkt, unter welchen räumlichen Bedingungen sich die Mitarbeiter diesen Erfolg erarbeitet haben.

Inzwischen ist die Zeit für einen Umzug gekommen. Das TBZ in der Elbstraße bietet den Wissenschaftlern übergangsweise Quartier. Mit dem Umzug finden die unzumutbaren räumlichen Verhältnisse ein Ende, jedoch gibt es auch nur sehr begrenzt Werkstätten oder Labore. Und bald sind auch diese räumlichen Gegebenheiten nicht mehr ausreichend: Die Mitarbeiter- und Studentenzahlen sollen weiter steigen, die Ausstattung besser werden.

Im gleichen Jahr beginnen die Planungsarbeiten für ein eigenes Institutsgebäude, das dem Wachstum durch steigende Mitarbeiterzahlen und verbesserter Ausstattung gerecht werden soll.



Das Übergangsquartier in der Elbstraße 3-5 im Stadtteil Buckau. 1993 bezieht das Fraunhofer IFF hier zwei Etagen. Später belegt es dreieinhalb von vier Etagen. Im Erdgeschoss richten die Wissenschaftler ihre Labore ein.

Das produktionstechnisch orientierte Fraunhofer IFF ist den sich herausbildenden neuen Unternehmen gerade in der schwierigen wirtschaftlichen Situation in den neuen Bundesländern ein zuverlässiger Partner für Innovationen. Die Kernkompetenzen liegen 1993 in den Bereichen Unternehmensplanung, Instandhaltungsorganisation, Qualitätsmanagement und Fabrikautomatisierung. Auftraggeber kommen vorrangig aus dem Maschinenbau, dem Anlagen- und Apparatebau, dem Werkzeugmaschinenbau, der elektronischen Industrie, es sind Gießereien und Schmieden sowie Logistik-Dienstleister aller Art. Darüber hinaus wird an Projekten im Rahmen öffentlicher Programme langfristig und methodenbezogen geforscht. Das Fraunhofer IFF arbeitet interdisziplinär, denn zukunftssträchtige Lösungen finden sich nur in der Einheit von Mensch, Organisation und Technik.

## Pfiffiges Logistiksystem für BMW

Unternehmen aus den alten Bundesländern haben sich inzwischen von der Leistungsfähigkeit des Fraunhofer IFF überzeugt. Bereits nach dem ersten Betriebsjahr kann das Fraunhofer IFF überzeugende Referenzen vorweisen. So wird bald der bayrische Automobilhersteller BMW auf die Magdeburger Wissenschaftler aufmerksam. Die Wissenschaftler entwickeln für BMW ein pfiffiges Logistiksystem. Die Aufgabe besteht darin, Vorschläge für mögliche technische und technologische Verbesserungen der Montageverfahren zu erarbeiten, um eine optimierte Leistung der Gesamtanlage zu erreichen. Produktionsanlagen des Werks sollen voll ausgelastet, die Termintreue gegenüber dem Kunden durch kürzere Durchlaufzeiten eingehalten und zusätzlich die Leistung der Maschinen durch verbesserte Technologien erhöht werden. Für alle drei Bereiche konnte der Zusammenhang zwischen Leistung, Bestand und Durchlaufzeit nachgewiesen werden. Die Analyse und Bewertung mit Hilfe der Betriebskennlinien ergab eine mögliche Reduzierung der Bestände an Fahrzeugen in zwei der drei Bereiche vom Rohbau zur Montage von etwa 15 Prozent. Als der die Leistung der Gesamtanlage bestimmende Bereich wurde die Lackiererei ermittelt. Sie stellt die höchsten Anforderungen an die Fertigungsverfahren und die Prozesssicherheit.

## Partner für Innovationen

Aber auch für klein- und mittelständische Unternehmen der Region wird das Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF zu einem starken Partner. So finden sich auf der Referenzliste von 1993 neben den großen Namen wie BMW, Babcock oder Bosch beispielsweise die Aluhettwerke in Hettstedt, die EKO Stahl AG aus Eisenhüttenstadt, die Radsatzfabrik Ilsenburg oder die Dieselmotoren- und Gerätebau GmbH aus Schönebeck.

Besonders in der schwierigen wirtschaftlichen Situation nach der Wende profitieren Unternehmen aus Sachsen-Anhalt von den Lösungen aus Forschung und Entwicklung. Wettbewerbsvorteile durch technologischen Vorsprung zu schaffen, ist schon damals ein elementares Ziel des Hauses.

Stärker als bisher plant das Fraunhofer IFF, eine Struktur zum Thema Fabrikplanung und Fabrikökologie herauszubilden. Schon jetzt ist abzusehen, dass dieser Bereich zu einem entscheidenden Entwicklungsfaktor für Betriebe aller Branchen wird. Das Profil des Fraunhofer IFF wird auch künftig in der komplexen Durchdringung produktionstechnischer Probleme der Fabrik und ihres logistischen und ökologischen Umfeldes liegen.



Sensorgeführtes Schleifen und Entgraten mit Industrierobotern - eins der ersten Industrieprojekte des Fraunhofer IFF wird gemeinsam mit einem Unternehmen aus Wernigerode realisiert. Die Automatisierungsspezialisten entwickeln den Prozess und einen speziellen Sensor für den Roboter. Durch eine kombinierte Kraft- und Positionsregelung lassen sich nun Gussteile effektiv auch in kleinen Stückzahlen entgraten. Für eine stabile Prozessführung ist eine schnelle Regelung der Bewegungen des Roboters besonders wichtig. Das gelingt den Wissenschaftlern mit ihrem Sechs-Komponenten-Kraft-/Momentensensor mit vollständig integrierter Signalverarbeitung, der sich vor allem durch seine hohe Messrate auszeichnet.

## Das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Halle

Forschung an Werkstoffen und Bauteilen

Die Erfolgsgeschichte des Fraunhofer IWM begann im März 1993, als sich das Kuratorium des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg dafür aussprach, den Institutsteil in Halle dauerhaft weiterzuführen.

Prof. Dr. Dieter Katzer, Mitbegründer und bis 2006 Leiter des Institutsteils Halle, erinnert sich daran, wie am 1.1.1992 das Fraunhofer-Institut mit gerade einmal 16 Mitarbeitern gegründet worden war. Wie Katzer selbst so kamen die meisten Mitarbeiter damals aus Arbeitsgruppen des Instituts für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie der Akademie der Wissenschaften und hatten sich bereits vor der Wende in einem „damals ungewöhnlichen Maße“ der angewandten Forschung verschrieben. Die Kontakte nach Freiburg zum Fraunhofer IWM waren nicht neu: Seit den 80er Jahren hatten die Wissenschaftler in Halle und die industrienahen Forscher in Freiburg Bande geknüpft und gepflegt. Der Start in die 90er Jahre unter dem Dach der Fraunhofer-Gesellschaft gelang dann so vielversprechend, dass schon vier Jahre später im großen Stil umgebaut wurde. Im Herbst 1996 bezogen die Fraunhofer-Mitarbeiter in Halle ein deutlich erweitertes Institutsgebäude mit neuester Ausstattung auf 1100 Quadratmetern Nutzfläche.

Heute ist das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik in Halle innovativer Partner der kunststoffverarbeitenden Industrie, begleitet viele Mikroelektronik-Hersteller mit speziellen Entwicklungen für die Qualitätskontrolle von einem Technologiesprung zum nächsten, bietet Studenten interessante Möglichkeiten in der industrieorientierten wissenschaftlichen Ausbildung und trägt zum Erfolg der Fraunhofer-Gesellschaft für angewandte Forschung bei.



IWM-Mitarbeiterin am Rasterelektronenmikroskop (REM)

In Halle suchen Fraunhofer-Mitarbeiter nach den mikroskopisch kleinen Fehlern in integrierten Schaltkreisen der Mikroelektronik und geben den Firmen Hinweise, wie die Herstellung der Bauelemente optimiert werden kann. Sie untersuchen neue Faserverbund-Materialien, die hoch belastbar, aber dennoch extrem leicht sind. Wieder filigraner geht es im Bereich Biologische und Biomedizinische Materialien zu, etwa wenn die Wirkung von Fluorid-Zahnpasta auf empfindliche Zahnhälse untersucht wird.

Etwa zeitgleich formierte sich aus weiteren Arbeitsgruppen des Instituts für Festkörperphysik und Elektronenmikroskopie der Akademie der Wissenschaften das Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik in Halle, mit dem es zunächst ein Kooperationsabkommen gab. In den Folgejahren wuchsen nicht zuletzt unter dem Einfluss von Dieter Katzer die inhaltlichen Verbindungen. Viele gemeinsame Projekte und Veranstaltungen sind bis heute Ausdruck hierfür.

Die ersten Tage des Fraunhofer IWM 1992 und 1993 mit nun zwei Standorten waren von vielen Turbulenzen gekennzeichnet. Aus Sicht von Prof. Dr. Erwin Sommer, der die Leitung des gesamten Instituts innehatte „war für die zukünftige Entwicklung des Fraunhofer IWM eine enge Wechselwirkung der beiden Institutsteile in Freiburg und Halle notwendig“. Er selbst versuchte bei aller zeitlicher Belastung, mindestens einmal im Monat nach Halle zu reisen. „Da auch für die kleine Einheit der Außenstelle eine völlig neue inne-

re Ordnung und eine Eingliederung in das sich stark verändernde Forschungsumfeld gefunden werden musste, galten viele Gespräche der Suche nach den richtigen Wegen.“ Kontakte zu den sich neu formierenden Einrichtungen, wie der Universität, anderen Forschungseinrichtungen, der Industrie- und Handelskammer und den örtlichen Firmen mussten aufgebaut und gepflegt werden. Als Prof. Dieter Katzer 1996 für die Leitung der Außenstelle gewonnen werden konnte, setzte dauerhaft die bis heute währende wirtschaftliche Aufwärtsentwicklung ein.



Das Fraunhofer IWM in der Heideallee in Halle

### Werkstoffmechanik

Begreifen, was sich im Inneren eines belasteten Werkstoffs abspielt, ist Grundvoraussetzung, um das Entstehen und Wachsen von Schwachstellen wie Rissen, Fehlern oder Poren in Bauteilen zu erklären und - für die industrielle Praxis besonders wichtig - zu beeinflussen.

Werkstoffmechanik befasst sich mit der Frage, wie sich Werkstoffe in Bauteilen verhalten und wie sich die Eigenschaften von Werkstoffen verändern. Sie ist entscheidend, um Bauteile für den Einsatz bei extremen Beanspruchungen fit zu machen und deren Sicherheit und Lebensdauer zu gewährleisten.

Neben der Bauteilbewertung unter Einsatzbedingungen kommt der werkstoffmechanischen Bewertung von Fertigungsprozessen eine entscheidende Rolle zu. Denn in der Fertigung wird die Mikrostruktur des Werkstoffs festgelegt und verändert, z.B. durch Umformen, Gießen oder Schweißen. Und schließlich bestimmen die Fertigungsausbeute und die Herstellbarkeit eines neuen Produkts die Wirtschaftlichkeit des gesamten Prozesses.

Beispielhafte Fragestellungen, die mittels Werkstoffmechanik beantwortet werden, sind:

- Wie können Fehler in mikroelektronischen Bauteilen detektiert und vermieden werden?
- Wie kann die Bruchrate in der Solarzellenfertigung reduziert werden?
- Wie kann die Verschleißbeständigkeit von Bearbeitungs- und Formwerkzeugen erhöht werden?

## Intensive Verbundenheit mit der Technischen Universität



Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, einer der beiden neuen Institutsleiter am Fraunhofer IFF, übernimmt die Leitung des Bereichs Unternehmensplanung und Logistik.

Schenk wurde 1953 geboren, studierte Mathematik an der Technischen Hochschule Magdeburg. 1983 promoviert er zum Dr.-Ing. auf dem Gebiet der Fabrikplanung, fünf Jahre später folgen die Habilitation zum Themenfeld der Produktionsplanung und -steuerung und 1989 die Berufung zum Hochschuldozenten. Zeitgleich zur Berufung durch den Senat der Fraunhofer-Gesellschaft zum Institutsleiter wird er zum Honorarprofessor für Fabrikplanung und Logistik an der Universität ernannt.

Im Jahr 1994 ist die Mitarbeiterzahl des Fraunhofer IFF bereits auf fünfzig Beschäftigte angestiegen. Inzwischen reichen auch die Räumlichkeiten in der Elbstraße nicht mehr aus, um alle Wissenschaftler zu beherbergen. Im Barleber Innovations- und Gründerzentrum eröffnet das Institut eine Außenstelle. Das zentrale Ereignis dieses Jahres ist allerdings der Führungswechsel am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF Zum 1. Juli übernehmen Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk und Prof. Dr.-Ing. Herrmann Kühnle gemeinsam die Institutsleitung. Der bisherige Institutsleiter Prof. Dr. Dr.-Ing. Eberhard Gottschalk wechselt nach München in die Zentrale der Fraunhofer-Gesellschaft.

Die neue Institutsleitung hat sich insbesondere der Umsetzung des Kooperationsvertrages zwischen der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und dem Fraunhofer IFF angenommen. Schwerpunkte aus den Forschungsfeldern der Lehrgebiete, welche die Fraunhofer-Institutsleiter an der Universität vertreten, werden am Fraunhofer IFF hinsichtlich der angewandten Forschung erweitert. Für ein Institut der Fraunhofer-Gesellschaft ist dieses Modell charakteristisch. Die Institute sind eng mit dem Hochschulsystem verbunden - Institutsleiter sind in der Regel Lehrstuhlinhaber. Diplomarbeiten und Studienarbeiten können direkt an einem Fraunhofer-Institut durchgeführt werden. Andererseits dienen die Institute erklärmaßen zur Vorbereitung der Wissenschaftler und Ingenieure auf die spätere Berufspraxis in der Wirtschaft. Die Fraunhofer-Gesellschaft spielt somit im Innovationsverbund von Wissenschaft und Wirtschaft eine besondere Rolle, denn sie betreibt den Transfer von Wissen in die Praxis sehr konsequent.

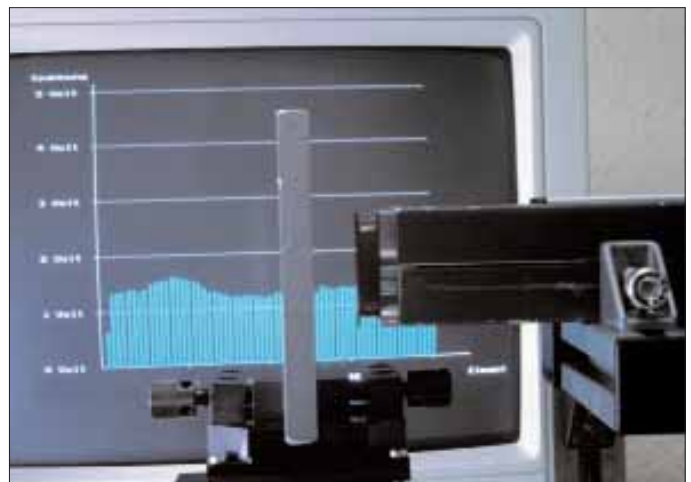
## Industrielle Bildverarbeitung aus Magdeburg

Die praxisorientierte Forschung aus Magdeburg erfährt schon 1994 große Nachfrage: Vier Millionen Mark erwirtschaften die Wissenschaftler aus der Elbstadt allein in jenem Jahr - davon beachtliche drei Millionen aus der Industrie - ein großer Vertrauensbeweis der Wirtschaft.

Im Bereich Fabrikautomatisierung beispielsweise beschäftigen sich die IFF-Spezialisten mit der Integration von Bildverarbeitungssystemen in Roboterzellen. Die Bildverarbeitung macht in dieser Zeit -getrieben durch die gleichen Technologien - eine der Robotik vergleichbare Entwicklung durch. War sie noch vor einigen Jahren teuren Spezialanwendungen vorenthalten, sind die Hardwarepreise inzwischen drastisch gefallen und es stehen ausgereifte Entwicklungswerkzeuge zur Verfügung. So werden am Fraunhofer IFF entwickelte Verfahren der Bildverarbeitung, insbesondere der optischen Messtechnik, in Kombination mit präzisen Robotern eingesetzt, um in der Fertigung eine schnelle und flexible, hundertprozentige Kontrolle von Teilen durchzuführen. Daneben ist insbesondere die Entwicklung spezieller Sensorsysteme ein Forschungsschwerpunkt der Fabrikautomatisierung am IFF.

Auf diesem Gebiet beginnen 1994 das Fraunhofer IFF und der Otto-Versand, der zu dieser Zeit sein neues Versandzentrum in Haldensleben errichtet, eine spannende Zusammenarbeit. In Haldensleben ist ein Kommissionierpunkt vorgesehen. Waren aus großen Kartons werden hier in kleinere Pakete umgepackt. Das Forschungsprojekt der beiden Partner beschäftigt sich mit dem Thema automatisches Entpacken von Artikeln aus Kartons. Dazu entwickeln die Fraunhofer-Forscher speziell für den Otto-Versand ein maßgeschneidertes Entnahmesystem, das aus einem Erkennungs- und einem Greifsystem besteht. Beim "Griff in die Kiste" müssen drei Grundprobleme gelöst werden: Um die Artikel sicher zu identifizieren und zu separieren, müssen geeignete Merkmale identifiziert werden. Diese Merkmale müssen dann beim Greifvorgang genau erkannt werden. Anschließend ist es natürlich erforderlich, das Ergebnis zu überprüfen, d.h. festzustellen, ob auch der richtige Artikel ausgewählt wurde. Unter Umständen müssen Merkmalerfassung und Greifvorgang wiederholt werden.

Das Erkennungssystem dient der Artikelidentifizierung, der Bestimmung eines möglichen Greifpunktes sowie der Kartonleerkontrolle. Als Messprinzip wird das Lichtschnittverfahren per Triangulation als Erkennungssystem eingesetzt. Dazu wird auf eine CCD-Matrixkamera projizierte Kartonfläche in



Testlauf für ein Sensorsystem. Die Automatisierungsspezialisten vom Fraunhofer IFF entwickeln diesen Sensor für die Verwendung an einem Roboterarm. Der Sensor besteht aus rund fünfzig einzelnen induktiven Sensorelementen und scannt die Geometrie von Oberflächen. Damit lassen sich beispielsweise Schweißnahtkonturen mit Industrierobotern verfolgen.

mehrere Messfenster unterteilt. In jedes dieser Messfenster wird eine Linie projiziert. Tritt in einem Messfenster ein Höhenversatz auf, so ruft dieser einen Linienversatz hervor, der entsprechend ausgewertet wird. Zur Projektion der Linien verwenden die Wissenschaftler spezielle Diodenlaser mit Liniendiodenoptiken.

Das Greifsystem dient der Artikelentnahme sowie dem Ablegen auf einem vorbestimmten Platz. Für das Greifsystem kommen spezielle Unterdruck-Greifelemente zur Anwendung, denn handelsübliche Vakuum-Greifer erfüllen nicht die erforderlichen System-Parameter.

# Spectrum

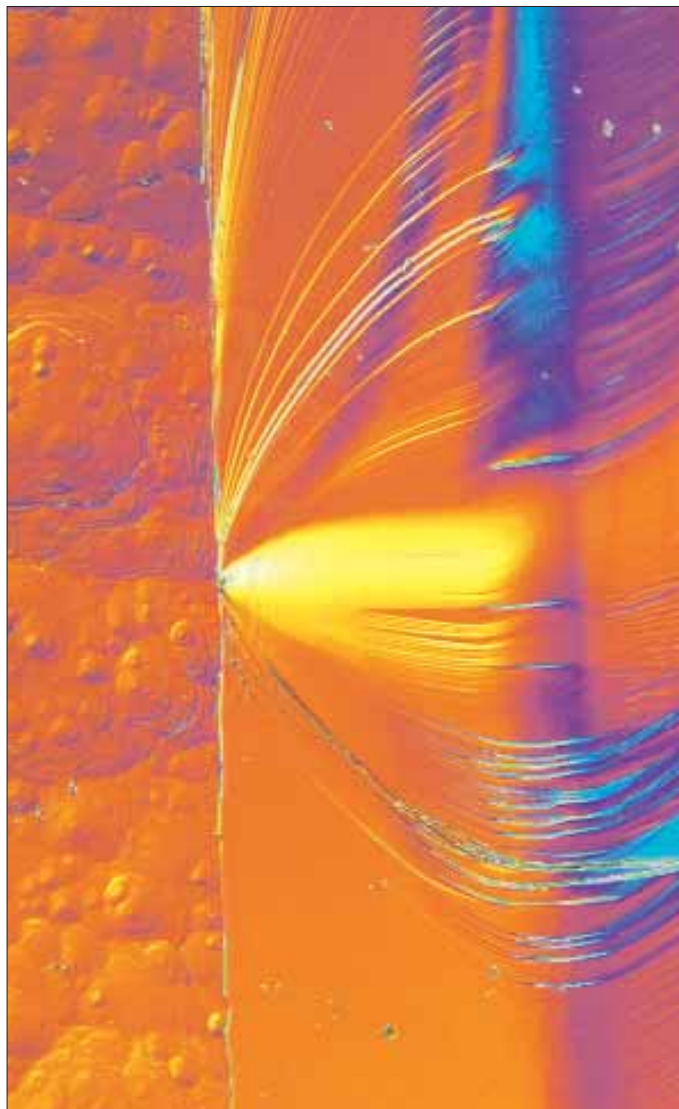
## Von der Makrowelt in die Mikrowelt

Zuverlässige Bauteile in der Mikrosystemtechnik

**Anfang der neunziger Jahre wurde am Fraunhofer IWM in Halle der riesige Bedarf an sicheren und zuverlässigen Bauteilen beispielsweise für die Airbagsensoren oder Beschleunigungssensoren erkannt. Mit der Expertise auf den Gebieten der Mikrostrukturaufklärung und der Mikroprüfung waren die Weichen für den Einstieg in dieses Forschungsfeld gestellt.**

Für Mikrosysteme sind Sensoren und Aktuatoren mit sehr hoher technischer Zuverlässigkeit eine grundlegende Voraussetzung für den technischen Einsatz, beispielsweise im Automobil. Dazu müssen deren technische Parameter wie Belastungsgrenzen, Zuverlässigkeit, Langzeitverhalten, Versagensmechanismen ermittelt und beherrscht werden. Konventionelle Prüfverfahren wie Zug-, Druck-, Biege-, und Härtetest lassen sich dabei nur teilweise einsetzen, denn Prüfgeometrien im Mikromaßstab erfordern völlig neue Prüfkonzepte. Außerdem spielen bei Mikrobauteilen Effekte eine Rolle, die im Makrobereich in dieser Form nicht auftreten. Hierzu zählt beispielsweise das Brechen an scharfen Kerben. Diese entstehen während der Herstellung von Mikrokomponenten aus einkristallinem Silicium, wenn die für makroskopische Fertigungsverfahren ungebräuchliche Technologie des anisotropen Ätzens eingesetzt wird.

Um das Einsatzverhalten von mikromechanischen Bauelementen wie Membranen, Plättchen, Gabeln, Düsen bewerten zu können, hat das Fraunhofer IWM spezielle Mikroprüfapparaturen entwickelt, die gleichzeitig elektronenmikroskopische Untersuchungen erlauben.



Bruchfläche eines Mikrobauteils aus einkristallinem Silicium

Neben der Abschätzung der Leistungsgrenzen werden aus den Untersuchungen auch Designvorgaben abgeleitet. Daneben wird für viele Auftraggeber untersucht, welche Schritte im Herstellungsprozess Risse oder Brüche fördern oder verhindern helfen. Auch die Computersimulation ist mittlerweile selbstverständlich geworden. Damit wird die Festigkeit und Lebensdauer der Bauelemente sicher vorhergesagt.

Für die Kunden liegen die Vorteile auf der Hand. Sie können die Zuverlässigkeit des Bauteils bereits in der Designphase genauso optimieren, wie die einzelnen Schritte des Herstellungsprozesses und sparen sich umfangreiche empirische Untersuchungen.



Versuch zur Festigkeitsbestimmung von Silizium-Chips. Zum Größenvergleich ist ein Streichholzkopf dargestellt.

### Fraunhofer IWM Institutsprofil

Als wissenschaftlich und wirtschaftlich expandierendes Forschungsinstitut hilft das Fraunhofer IWM mit seinen Standorten in Freiburg und Halle seinen Auftraggebern seit 1971, technische Bauteile und Systeme sicherer, zuverlässiger und langlebiger zu machen.

Die Leistungen des Fraunhofer IWM umfassen die Werkstoffcharakterisierung und Bauteilprüfung, die Modellierung von Werkstoffeigenschaften unter verschiedensten Belastungen, die Simulation von Bauteilen und Fertigungsprozessen, die einsetzgerechte Beschichtung von Werkzeugen und Bauteilen, sowie Schadensanalysen und Verfahrensentwicklungen zur Formgebung und zum Trennen. Die Kopplung der Mikrostruktur mit makroskopischen Eigenschaften ist ein wesentlicher Forschungsschwerpunkt. Das Spektrum der in den Projekten behandelten Bauteile reicht von Mikrosensoren über Maschinenbauteile bis zu Kraftwerkskomponenten.

### Die Mission des Fraunhofer IWM

Das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM betreibt entsprechend des gesellschaftlichen Auftrages der Fraunhofer-Gesellschaft projektbasierte, marktorientierte Forschung und Entwicklung mit Industriepartnern sowie anwendungsorientierte Grundlagenforschung in der Werkstoffmechanik. Hierzu wird das Verhalten von Werkstoffen, Bauteilen und Systemen unter dem Einfluss äußerer Kräfte und Felder erforscht.

Mit höchster Kompetenz verbindet das IWM werkstoffmechanische Experimente, numerische Simulation und mikrostrukturelle Analyse zur Charakterisierung von Werkstoffen einschließlich der Veränderung ihrer Eigenschaften im Fertigungsprozess und im Einsatz. Mit den Ergebnissen können Lebensdauer und Zuverlässigkeit von Komponenten und Systemen bewertet sowie deren Gebrauchseigenschaften und Funktionalität verbessert werden.

Das IWM stellt an sich selbst höchste wissenschaftliche Anforderungen und bietet öffentlichen Partnern und privaten Kunden dabei zeit- und kosteneffiziente Projektbearbeitung. Für seine Mitarbeiter ist das IWM Plattform zur persönlichen und wissenschaftlichen Qualifizierung. Darüber hinaus leistet es einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung der Region, Deutschlands und Europas.

# Spectrum

## Baubeginn für ein eigenes Institutsgebäude

Das Fraunhofer IFF platzt aus allen Nähten: An drei Standorten arbeiten die Wissenschaftler so erfolgreich, dass das ständige Wachstum echte räumliche Schwierigkeiten mit sich bringt: Im TBZ in der Elbstraße, in Büros an der Technischen Universität Magdeburg und in der Außenstelle im Innovations- und Gründerzentrum in Barleben. Seit der Gründung im Jahr 1992 hat sich die Zahl der Beschäftigten auf über neunzig verdreifacht. Eine Verbesserung der Lage steht glücklicherweise in Aussicht: Zum Jahresende findet der Baustart für ein neues Institutsgebäude am Askani-schen Platz statt. Alternative Standorte wurden auch diskutiert, z.B. das heutige Gelände der Fachhochschule Magdeburg, weitere leer geräumte, ehemalige Standorte der russischen Armee oder auch der Handelshafen.

## Innovationen rüsten für die Zukunft

Die Um- und Neustrukturierung der Wirtschaft in den neuen Bundesländern und insbesondere im Land Sachsen-Anhalt stellt das Fraunhofer IFF vor größte Herausforderungen. Traditionelle Branchen und Unternehmen des Schwermaschinenbaus befinden sich in schwieriger wirtschaftlicher Situation - neue Branchen müssen erst erschlossen werden.

Zwischen dem Niedergang traditionsreicher Betriebe und wirtschaftlicher Neustrukturierung muss das Fraunhofer IFF Industrieaufträge akquirieren - und ist damit erfolgreich. Betrachtet man dies vor dem Hintergrund der katastrophalen Situation der regionalen Wirtschaft, ist der Erfolg umso bemerkenswerter. Jetzt mehr denn je ist es besonders für ostdeutsche Unternehmen überlebenswichtig, sich durch Innovation das Überleben auf dem Markt zu sichern.

Das Jahr 1995 ist nach dem Führungswechsel von 1994 durch interne Umstrukturierung gekennzeichnet und gliedert seine Arbeitsfelder in zwei Bereiche: Unternehmensstrategie und -gestaltung sowie Unternehmensplanung und -logistik. Insbesondere die Logistik kann in dieser Zeit ertragreiche Projekte mit Industriepartnern vorweisen.

## Fabrikplanung: Einsparpotenziale durch clevere Logistikkonzepte

Die Bosch Siemens Hausgeräte GmbH errichtet einen neuen Werksstandort in Bad Neustadt/ Saale. Die Erzeugnisse aus der Fabrik werden auf LKW verladen und an einen anderen Werksstandort transportiert. Zukünftig sind sinkende Fertigungslosgrößen bei Erhöhung der Loszahl geplant, um eine höhere Kundennähe zu erreichen und Bestände zu senken. Daher sind in den Bereichen Werk und Logistik tiefgreifende Veränderungen bei der Sortierung, dem Umschlag und der Lagerung von Erzeugnissen zu erwarten. Schwerpunkte bei dieser Logistikaufgabe sind die Einschleusung der Produkte, die Leistungsfähigkeit der Sortieranlage und die Lagerung am gegenwärtigen Standort. Die Fraunhofer-Logistiker nutzen ihre umfassenden Erfahrungen aus der Zusammenarbeit mit der Bosch Siemens Hausgeräte GmbH. Schon 1993 arbeitete das renommierte Unternehmen mit den Logistikern zusammen, um den Materialfluss im Berliner Werk zu optimieren. Auch in den späteren Jahren werden den Magdeburgern Aufgaben in der Fabrikplanung anvertraut.

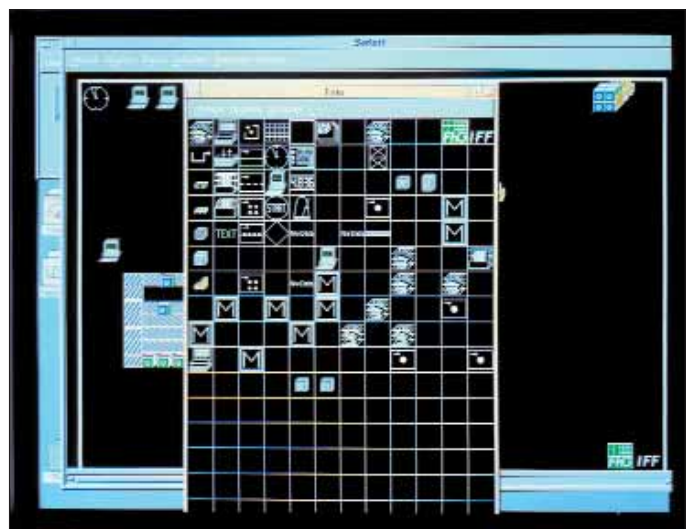
Für die Einbindung des neuen Werkes müssen technische Lösungen gefunden werden, die eine schnelle Entladung der LKW garantieren und unter den speziellen räumlichen Gegebenheiten zudem die Beschickung der Sortieranlage ermöglichen. Die bestehende Kopplung von Verpackungs- und Sortieranlage am Standort kann nicht ohne Weiteres aufgehoben werden.

Bei der Wahl des Einschleusungsproduktes ist zu beachten, dass durch eine geplante Produktionssteigerung und kleinere Losgrößen eine Belastungssteigerung an der Sortieranlage auftritt. Daraus ergab sich die Notwendigkeit, die Dimensionierung der Sortiertechnik zu überprüfen.

Am alten Standort werden die Erzeugnisse hinsichtlich logistischer Kriterien betrachtet und anschließend auf mehrere Lagergebäude verteilt. Der innerbetriebliche Materialfluss wird analysiert. Auch die verschiedenen Lagergebäude werden unter den Gesichtspunkten der Kapazität und der Flächennutzung betrachtet.

Im Zuge der Untersuchungen analysieren die Logistikexperten vom Fraunhofer IFF die Einflüsse des zweiten Produktionsstandortes auf den bereits bestehenden Lagerstandort. Mit vorläufigen Produktionsplänen charakterisieren sie das Fertigungsvolumen des neuen Werkes. Dabei stellen die Wissenschaftler fest, dass die saisonalen Produktionsspitzen die gesamte Produktionssteigerung um 120 Prozent übertreffen. Daraus ergibt sich eine saisonbedingt unregelmäßige Belastung der Transport-, Umschlag- und Sortiertechnik. Nach Auswahl der geeigneten Transportmittel beschreiben die Fabrikplaner den Wareneingangsstrom nach Menge und Frequenz, erstellen verschiedene Varianten und bewerten sie hinsichtlich Investitions- und Betriebskosten. Die Varianten berücksichtigen verschiedene Aspekte: den Ort der Anlieferung, die eingesetzte Umschlagtechnik und den jeweils belasteten Sorter innerhalb der Sortieranlage. Die Fraunhofer-Logistiker empfehlen nun die am besten geeigneten Varianten, die eine vollautomatische Entladung ermöglichen, genügend Pufferfläche schaffen und es erlauben, die Produkte flexibel auf den Sortern zuzuführen.

Für den neuen Standort in Bad Neustadt/ Saale analysieren die Logistikplaner vom Fraunhofer IFF zudem das Staubsauger-Produktsortiment der Bosch Siemens Hausgeräte GmbH in Hinblick auf die Variantenvielfalt und der daraus resultierenden Typen- und Teileanzahl. Gemeinsam mit dem Projektpartner führen sie selbststeuernde Regelkreise ein. Die dabei aufgedeckten Einsparpotenziale für das Unternehmen belaufen sich auf bemerkenswerte Millionenbeträge. Mit den aufbereiteten Daten liegen dem Unternehmen die erforderlichen Lösungen vor, um Entscheidungen zur Variantenreduzierung und einem erfolgreichen Variantenmanagements treffen zu können. Die verschiedenen Modelle erlauben eine kurzfristige Reduzierung der Variantenzahl und sind gleichzeitig im Rahmen des strategischen Gesamtkonzeptes zur Ausprägung von Kerngeschäften nutzbar.

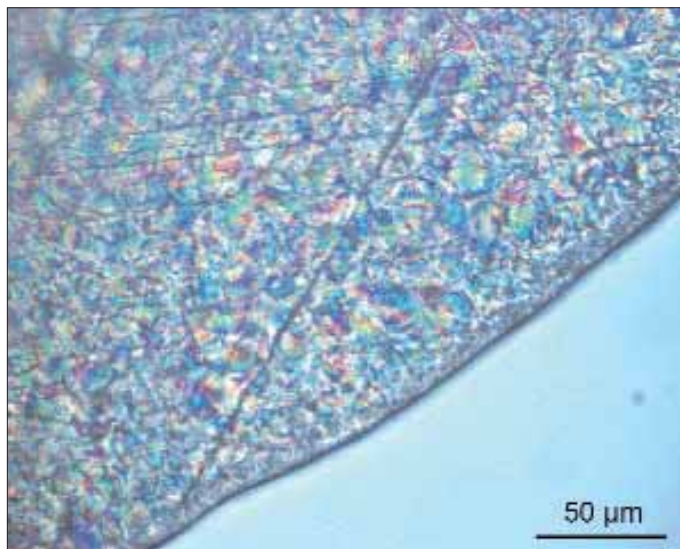


Simulation zukünftiger Belastungsprofile einer Sortieranlage für den Berliner Standort der Bosch Siemens Hausgeräte GmbH.

## Forschung für die Kunststofftechnik

Der Region verpflichtet

Die Nähe zum mitteldeutschen Chemiedreieck in Buna/Leuna und gute Kontakte zu den dort ansässigen Kunststoff herstellenden und verarbeitenden Unternehmen führten zu Forschungs- und Entwicklungsprojekten, die diese Materialklasse im Fokus hatte. Eines der ersten Projekte behandelte Isoliermaterialien aus Polyethylen bei der Produktion elektrischer Kabel.



Lichtmikroskopische Aufnahme kristalliner Strukturen von PET

Kabelisolationsmaterialien müssen eine hohe Festigkeit gegenüber elektrischem Durchschlag aufweisen. Große Unterschiede zwischen Materialien verschiedener Hersteller brachten die Frage auf, warum sich die Materialien in ihrer Durchschlagsfestigkeit unterscheiden und welches Materialdesign die elektrischen Anforderungen am Besten erfüllt.

Diese Thematik war typisch für eine Vielzahl von Projekten des Fraunhofer IWM, denn im Mittelpunkt stand der Zusammenhang zwischen der Struktur eines Werkstoffs und dessen Eigenschaften.

Bei der Lösung der Aufgabenstellung kamen wieder der Blick in das Innere der Werkstoffe mittels Elektronenmikroskopie und die Untersuchung der verschiedensten Fertigungsaspekte zum Einsatz.

## Lebensdauer im Zeitraffer

Wer mit Kunststoffbauteilen konstruiert, möchte frühzeitig wissen, wie lange die Bauteile halten und welche Sicherheiten in die Konstruktion eingeplant werden müssen. Nichts schlimmer als ein Bauteil, das im Einsatz Risse bekommt. Selbst wenn die Teile vorher in Tests auf Herz und Nieren geprüft werden, ist oft nicht genügend Zeit, um dessen gesamtes Leben am Prüfstand zu durchlaufen.

Das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik hat Methoden entwickelt, mit denen die Prüfzeiten zur Abschätzung der Lebensdauer von Bauteilen aus thermoplastischen Kunststoffen verkürzt werden können. Die Lösung sind spezielle Geometrien der Werkstoffproben, die untersucht werden. In die Prüfkörper werden zusätzlich lange Kerben eingebracht, die als Schwachstelle bei der Prüfung fungieren und von der aus sich im ungünstigsten Falle Risse ausbreiten können. D.h. der Werkstoff wird unter für ihn kritischen Bedingungen untersucht.

Zwischen der Werkstoffprüfung und der Lebensdauervorhersage für beliebige Bauteile liegen anschließend noch einige sogenannte bruchmechanische Berechnungen. Durch die Kombination der mechanischen Prüfungen und der Simulation des Bauteils, gewürzt mit einer Brise Theorie, ist man somit in der Lage, Prüfzeiten von Jahren auf Wochen zu verkürzen.

Der Konstrukteur bekommt damit eine Hilfestellung an die Hand, die Sicherheit planbar macht.

## FRAUNHOFER IWM GESCHÄFTSFELDER AM STANDORT HALLE

### KOMPONENTEN DER MIKROELEKTRONIK, MIKROSYSTEMTECHNIK UND PHOTOVOLTAIK

Für Bauteile der Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik werden Struktur-, Material- und Bauteileigenschaften charakterisiert, Technologieschritte bei der Herstellung optimiert, die Zuverlässigkeit von Mikrobauteilen bewertet und Prüfverfahren für Mikrodimensionen entwickelt

- **Bewertung mikroelektronische Systemintegration**

Sicherung von Qualität und Lebensdauer mikro- und nanoelektronischer Bauteile

- **Charakterisierung Mikrosysteme**

Zuverlässigkeit von beanspruchten Mikrosystemen und ultradünnen Halbleitern

- **Diagnostik Halbleitertechnologien**

Prozessschrittoptimierung für die CMOS-Technologie und Optoelektronik zur Verbesserung von Ausbeute und Zuverlässigkeit

- **Fraunhofer-Center für Silicium-Photovoltaik, Teil IWM**

Forschung und Entwicklung zu Bruchmechanik von dünnen Wafern, Mikrostruktur- und Oberflächendiagnostik und neuen Modulkonzepten

### POLYMERANWENDUNGEN UND BIOKOMPATIBLE MATERIALIEN

Das Geschäftsfeld Polymeranwendungen widmet sich allen Fragen der Anwendung von polymeren Werkstoffen von der Auswahl der Rohstoffe über die Verarbeitungstechnologie und die daraus resultierende Materialstruktur bis zu den Eigenschaften des gewünschten Bauteils. Dabei wird die gesamte Kette vom Werkstoff bis zum spezifizierten Bauteil nach Maß betrachtet.

- **Polymercompounds**

Entwicklung, Verarbeitung und Bewertung von thermoplastisch verarbeitbaren Polymerkompositen und Bauteilen

- **Polymerbasierte Hochleistungsverbundwerkstoffe**

Einsatzbewertung von Faserverbundkomponenten durch mikrostrukturbasierte Werkstoff- und Bauteilsimulation

- **Biologische Materialien und Grenzflächen**

Funktionelle Materialien und Komponenten für Biosensoren und Tissue Engineering  
Oberflächenfunktionalisierung und Entwicklung von Fügetechnologien

- **Fraunhofer Pilotanlagencenter für Polymersynthese und Polymerverarbeitung, Teil IWM**

Herstellung von thermoplastisch verarbeitbaren Bauteilen mittels Extrusion und Spritzguss

Institutsleitung Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM:

Prof. Dr. Ralf B. Wehrspohn, Halle

Prof. Dr. Peter Gumbsch, Freiburg

## Grundsteinlegung und Richtfest

Am 19. Juni 1996 feiert die Fraunhofer- Gesellschaft zusammen mit Mitarbeitern, Baubeteiligten und Gästen die Grundsteinlegung für das neue Institutsgebäude des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und - automatisierung IFF in der Magdeburger Sandtorstraße. Bisher auf verschiedene Standorte in Magdeburg und Barleben verteilt, findet das Fraunhofer IFF sich nun unter einem Dach in einem eigenen, hochmodernen Institutsgebäude vereint. Für Mitarbeiter und Hilfskräfte bedeutet das ein Plus an Arbeitsraum und Kommunikationsmöglichkeiten. Ein weiterer Vorzug ist die innerstädtische, gut erreichbare Lage zwischen Elbe und der Magdeburger Universität. Dr. Hans-Ulrich Wiese vom Vorstand der Fraunhofer- Gesellschaft würdigte in seiner Grußansprache die erfolgreiche Entwicklung des Instituts seit der Bildung der Fraunhofer- Arbeitsgruppe. Ein besonderes Anliegen der Fraunhofer- Gesellschaft ist die enge Verflechtung ihrer hiesigen Einrichtung mit der Universität von Magdeburg.

Innerhalb eines Jahres ist die gesamte Bauphase so gut wie abgeschlossen, sodass nach der Grundsteinlegung vor ein paar Monaten nun am 3. Dezember 1996 das Richtfest zur Fertigstellung des Gebäudes des zukünftigen Fraunhofer IFF gefeiert wird.



Richtfest für das neue Institutsgebäude in der Sandtorstraße.

## FASA macht Unternehmen fit für Zukunftsmärkte

Durch die Globalisierung der Wirtschaft und der damit verbundenen Intensivierung des Wettbewerbes wird heute die Anwendung von Informations- und Kommunikationstechnologien zu einem entscheidenden Instrument bei der Entwicklung moderner Produkte, Produktionsverfahren und Organisationsstrukturen. Der Zeitfaktor und die Verfügbarkeit von Informationen im internationalen Wettbewerb werden zum zentralen Erfolgsfaktor. Unter dem zunehmenden Einfluss von Informations- und Kommunikationstechnik und dem Aufbau leistungsfähiger und weltweiter Informationsstrukturen ergeben sich für Unternehmen zusätzliche Chancen und Anwendungsmöglichkeiten. Beispiele dafür sind die Erhöhung der Produktivität im Entwicklungs- und Produktionsprozess oder die schnelle und direkte Kommunikation mit Lieferanten und Kunden.

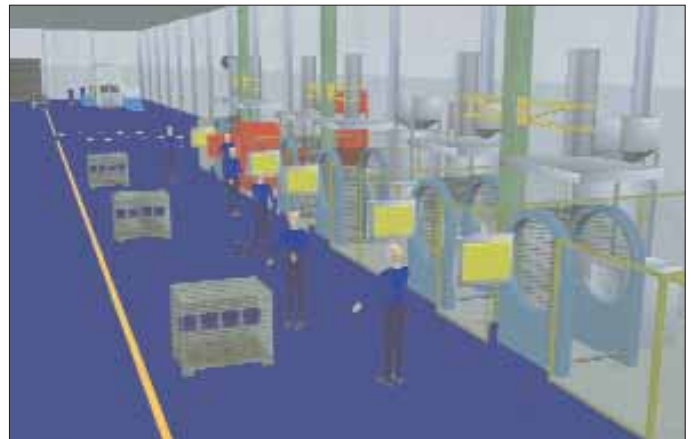
Bereits heute wird deutlich, dass bei der praktischen Nutzung derartiger Kommunikations- und Kooperationssysteme nicht technische, sondern inhaltliche und organisatorische Probleme auftauchen. Die Notwendigkeit für eine rasche Lösungsfindung folgt aus den sich stetig ändernden Rahmenbedingungen auf dem nationalen und insbesondere dem internationalen Markt. Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau kann in Zukunft nur noch als Systemanbieter und Systemlieferant kompletter Leistungen im Weltmaßstab bestehen.

Um weiterhin am Weltmarkt konkurrieren zu können, gründet sich unter der Schirmherrschaft des Fraunhofer IFF 1996 der Zweckverband zur Förderung des Maschinen- und Anlagenbaus in Sachsen Anhalt, kurz FASA e.V. Der Vorstandsvorsitzende Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk, Institutsleiter des Fraunhofer IFF erklärt das Ziel von FASA: „Idee und Ziel dieses Vereins ist es, kleine und mittlere Unternehmen an Investitionen teilhaben zu lassen und sie gleichzeitig für internationale Märkte, Kunden und deren Anforderungen zu qualifizieren“. Der Verein macht sich die praktische Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und die Zusammenführung der Kräfte von angewandter Forschung und der Praxis zu seiner Aufgabe. Gerade für Klein- und mittelstän-

dische Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau ergeben sich so neue vielfältige Chancen und Möglichkeiten. Im Mittelpunkt der Arbeit des Zweckverbandes steht insbesondere die Förderung und Ausprägung von vernetzten, global agierenden Systemanbietern durch innovative Informations- und Kommunikationstechnologien. Durch die Anwendung dieser Technologien und Qualifizierung können Unternehmen einen deutlichen Wettbewerbsvorteil erreichen.

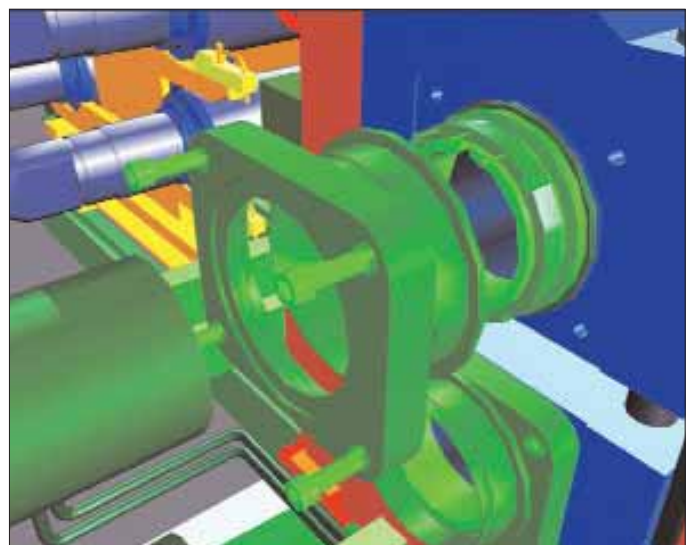
## Virtuelle Realität in der Fabrikplanung

Das Fraunhofer IFF beschäftigt sich schon seit einiger Zeit mit dem Thema Virtuelle Realität. Die virtuelle Fabrik- und Anlagenplanung ist ein Anwendungsfeld, das für Unternehmen bemerkenswerte Möglichkeiten bereithält. Spezialisten des Fraunhofer IFF entwickeln für den Auftraggeber realitätsnahe 3-D-Präsentationen. Vorwiegend für die Akquisition von Aufträgen, die sich oft über einen Zeitraum von vielen Monaten erstreckt, dienen sie zur optimalen Veranschaulichung einer kompletten Fertigungsstrecke.



Virtuelle Fabrikplanung: Für die Forscher am Fraunhofer IFF kein Problem. Die Virtuelle Realität bietet beeindruckende Möglichkeiten.

In Planungsprozess für komplexe Fabrikanlagen sind Experten unterschiedlicher Spezialgebiete über die gesamte Planungsdauer eingebunden. 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.



Im konkreten Anwendungsfall eines Industriekunden stellen Walzenstraßen 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 beispielsweise den Walzenwechsel an einem Walzgerüst.

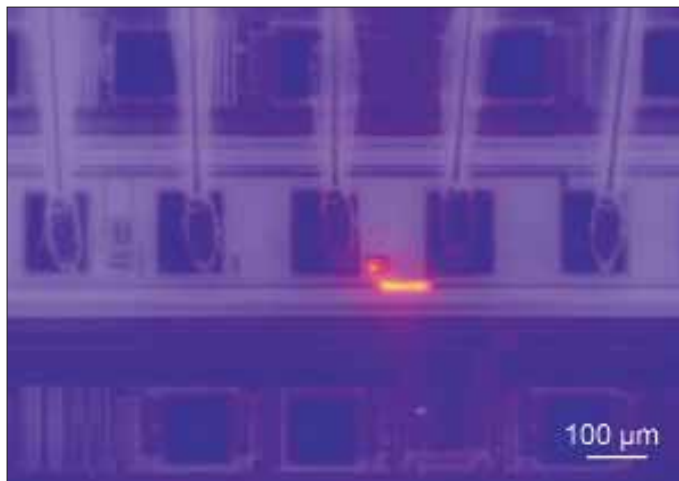
# Spectrum

## Auf der Suche nach Fehlern

Die Nadel im Heuhaufen finden

Mikroelektronische Schaltkreise vereinigen viele Millionen Funktionselemente auf einem Chip. Selbst winzige Fehler können zu erheblichen Beeinträchtigungen in der Gesamtfunktionalität des Bauteils führen. Oft handelt es sich dabei um kurzgeschlossene Leitbahnen oder Defekte in Kontaktierungen mit der Größe eines 100stel eines menschlichen Haares.

Um derartigen Fehlern auf die Spur zu kommen, kann deren lokale Wärmeentwicklung in der Größenordnung von einigen zehn Milli- onstel Grad Celsius mit einem hochauflösenden IR-Kamerasystem detektiert werden.



Lokalisierung von Gate-Leckströmen in integrierten Schaltkreisen mittels Lock-in-Thermografie

Das Auffinden von Defekten in integrierten Schaltkreisen ist Voraussetzung für eine schnelle und gezielte Aufklärung elektronischen Versagens. Leckstromverursachende Defekte wie Gateoxid-Durchbrüche in Transistorstrukturen können mittels elektrischer Testverfahren allein meist nicht aufgefunden werden. Lokal abfließende Leckströme stellen jedoch punktuelle Wärmequellen dar. Benötigt werden temperaturempfindliche Verfahren mit hoher Auflösung.

Wissenschaftler des Fraunhofer IWM nutzen dafür ein am benachbarten Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik entwickeltes hochempfindliches thermografisches Kamerasystem. Das System arbeitet mit einer speziellen für die Abbildung im Infrarotbereich ausgelegten CCD-Kamera. Die Empfindlichkeit bei Standard-Thermografieuntersuchungen liegt in der Größenordnung von 0,01 Kelvin. Mit dem neuentwickelten lock-in-Verstärker kann das Kamerasystem Temperaturschwankungen mit bis 20 Mikrokkelvin erfassen. Defektstellen in integrierten Schaltkreisen können so sehr schnell gefunden und für die anschließende physikalische Fehleranalyse zugänglich gemacht werden. Das neuartige Fehlerdetektionsverfahren wird gemeinsam mit Industriepartnern weiterentwickelt, um den ständig wachsenden Anforderungen an Ortsauflösung und Nachweisempfindlichkeit gerecht zu werden.



Analyse mikroelektronischer Bauelemente

### KERNKOMPETENZEN DES FRAUNHOFER IWM

#### • Werkstoff- und Bauteilcharakterisierung

Die Werkstoffcharakterisierung umfasst neben der Ermittlung von globalen mechanischen, thermischen, optischen, elektrischen und chemischen Kennwerten die quantitative Beschreibung von Verformungs- und Versagensmechanismen. Bei der Bauteilprüfung steht die experimentelle Verifizierung des Bauteilverhaltens unter praxisnahen und realen Einsatzbedingungen sowie von postulierten Störfällen oder anderen Sonderbeanspruchungen im Vordergrund. Ziele sind die Abschätzung der Lebensdauer und der Betriebssicherheit von Bauteilen unter Berücksichtigung von Werkstoff, Fehlerzustand, Umgebungseinfluss und Belastung.

Als Funktion der Beanspruchung in Mikro- und Nanosystemen wird das Werkstoffverhalten bis in den Bereich der atomaren Auflösung mit mikroskopischen, mikroanalytischen und festkörperspektroskopischen Diagnoseverfahren beschrieben.

#### • Werkstoffmodellierung und Simulation

Die Entwicklung von Werkstoffgesetzen und Schädigungsmodellen ist die Grundlage für die Simulation von Bauteilen und Fertigungsprozessen. Die Werkstoffgesetze basieren auf atomistischen, mikromechanischen, phänomenologischen oder statistischen Konzepten und beschreiben das Verformungs-, Schädigungs- und Bruchverhalten unter verschiedensten Belastungen.

Durch die wissenschaftliche Beherrschung der gesamten Prozesskette kann ein sehr großer Optimierungserfolg bei der Simulation erzielt werden. Daher werden neben dem Betriebsverhalten von Bauteilen verschiedener Werkstoffe auch die relevanten Herstellungsverfahren simuliert.

#### • Grenzflächen- und Oberflächentechnologie

Oberflächen und Randschichten sind oft die am höchsten beanspruchten Bauteilbereiche. Randschichten werden durch röntgenografische Beugungsanalysen oder durch gezielte Verschleißuntersuchungen und Praxistests charakterisiert und bewertet. Im Vordergrund stehen Entwicklung und Anwendung von Technologien, mit denen Oberflächen und Randschichten leistungsfähiger gemacht oder mit völlig neuen Funktionen ausgestattet werden können.

Dazu gehören die Tragfähigkeitssteigerung keramischer Bauteile durch ein patentiertes Kugelstrahlverfahren und die Entwicklung serientauglicher plasmaunterstützter chemischer Schichtabscheidungsprozesse (PECVD) zur Abscheidung reib- und verschleißmindernder Schichten auf Wälz- und Getriebekomponenten. Durch anodische Oxidation von Aluminium können beidseitig offene, freitragende nanoporöse Aluminiumoxidmembranen mit parallelen, zur Membranoberfläche senkrechten Poren hergestellt werden. Die mittlere Porengröße ist gezielt zwischen 20 und 300 Nanometer einstellbar. Bei der physikalischen Schichtabscheidung (PVD) auf Formwerkzeuge zur Glasformgebung und mikrostrukturierten Werkzeugen zur Herstellung optischer Komponenten kommt die Kompetenz bei hochtemperaturbeständigen Multilagenschichtungen zum Tragen.

Wir gratulieren herzlich zum 15-jährigen Jubiläum und bedanken uns für ebenso viele Jahre erfolgreiche Zusammenarbeit, zum Beispiel bei der Entwicklung und Einführung eines RFID-Systems für unser Werkzeugmanagement. Dankeschön und weiter so!

**Das sind wir:**

Stahlbau Magdeburg GmbH  
 Berliner Chaussee 106 – 112  
 39114 Magdeburg  
 Telefon: 0391 8509-0  
 info@stahlbau-magdeburg.de  
 www.stahlbau-magdeburg.de



**Und das machen wir:**

Planung, Konstruktion, Fertigung und Montage für

- den Anlagenbau,
- Chemieanlagen,
- Brückenkonstruktionen,
- individuellen Stahlbau.



**SKL Motor 1/2 Anzeige liegt bei  
Spectrum**

## Reinigungsroboter für das Glasdach der Neuen Leipziger Messe



**Innovation durch Automatisierung:** Das weltweit erste vollautomatische Glasfassadenreinigungssystem für gewölbte Flächen - entwickelt von Spezialisten am Magdeburger Fraunhofer IFF.

Nachdem Roboter die industrielle Fertigung revolutioniert haben, beginnen sie nun auch den Dienstleistungsbereich zu erobern. Serviceroboter sollen vor allem in Bereichen eingesetzt werden, die für den Menschen bisher mit monotoner, schmutziger oder gefährlicher Arbeit verbunden waren, z.B. in der Fassadenreinigung.

Große Glasfenster oder Glasdächer sind für den Menschen oftmals schwer zugänglich. So auch das riesige Glasdach der Neuen Leipziger Messe. 25000 m<sup>2</sup> gewölbtes Glas müssen regelmäßig gewaschen und vom Schmutz befreit werden. Diesen gefährlichen Job übernimmt jetzt Sirius. Vom Fraunhofer IFF als weltweit erster vollautomatischer Glasfassadenreinigungsroboter entwickelt, meistert er diese Aufgabe mit Bravour.

Das von den Wissenschaftlern entwickelte System, ist genau auf die Geometrie der Glasfassade abgestimmt. Es besteht aus einem Transportwagen, der auf dem Hallendach fahrbar ist und dem Reinigungsroboter Sirius. An stabilen Kevlarseilen abwärts geführt, reinigt der Roboter so die jeweiligen Glasscheibenreihen. Die Roboter bewegen sich auf speziell beschichteten

Rädern über die Glasfläche, um selbst kleinste Kratzer auf den Scheiben zu vermeiden. Die Glasscheiben werden mit Walzenbürsten und ausfahrbaren sowie schwenkbaren Tellerbürsten gereinigt. So können alle Scheibenhalterungen und die von ihnen verdeckten Bereiche erreicht werden. Geputzt wird ausschließlich mit warmem Wasser - umweltfreundlich, ganz ohne Reinigungsmittel. Die Zuleitungen für Strom, Wasser und Datenaustausch werden vom Halleninneren zum Wagen auf dem First des Daches geführt. Von dort wird Sirius mit allem nötigen versorgt. Um das Glasdach nicht zu beschädigen, befinden sich alle Seil-, Kabel- und Schlauchtrommeln auf dem Roboter. Auf diese Weise ziehen sich die Schläuche nicht über das Glas sondern werden ohne die Gefahr einer Beschädigung in der Abwärtsbewegung abgelegt. Die Weiterentwicklung von Servicerobotern wird angesichts der ständig wachsenden Nachfrage auch in Zukunft ein Schwerpunkt am Fraunhofer IFF sein.

## Mobiler Roboter zur Inspektion von Lüftungskanälen

Lüftungskanäle: Sie sind laut, ziehen sich durch ganze Etagen und verschönern nicht sonderlich unsere Büros. Aber sie versorgen uns mit frischer, warmer oder angenehm kühler Luft. Sie sind aber auch Brutstätten für Krankheitserreger, die mit der Frischluft eingeatmet werden können.

Die regelmäßige Inspektion, Reinigung und Desinfektion von Lüftungs- und Klimakanälen ist eine wichtige Voraussetzung zur Werterhaltung der Anlagen sowie zum Schutz der Mitarbeiter und der Gebäude.

Um ein häufiges Öffnen von Inspektionsklappen in den verwinkelten und weit verzweigten Lüftungskanälen zu vermeiden, haben sich mobile Roboter bewährt, die mit Kameras ausgestattet sind und Meter für Meter durch die Lüftungsschächte geführt werden. Die Wissenschaftler des Fraunhofer IFF beschäftigen sich seit Jahren mit solchen Robotersystemen.

Auf dem Markt sind bereits Inspektionsroboter erhältlich, die Lüftungskanäle von 30-40 cm Durchmesser befahren und untersuchen können. Das Problem ist jedoch, dass in der Praxis häufig Kanäle mit maximal 20 cm Durchmesser verbaut werden.

Die Aufgabe für das Fraunhofer IFF besteht deshalb darin, den Prototyp eines mobilen Roboters zu entwickeln, der Kanäle ab 15 cm Durchmesser befahren kann, extrem wendig ist und mit einer weitwinkligen Kamera ausgestattet ist.

Die Fraunhofer Spezialisten entwickeln die Lösung: Ein Miniroboter, angetrieben von einem Mikromotor auf zwei separat ansteuerbaren Ketten. Somit ist er extrem wendig und die unebenen Falze an den Verbindungsstellen der Kanäle sind einfach zu überwinden. Zur Bildaufnahme ist eine CCD-Miniaturfarbkamera mit einem Weitwinkelobjektiv auf den an einen Panzer erinnernden Roboter gesetzt. Das gewünschte Licht bringen zwei Halogenlampen, die auf dem Kamerakopf angebracht sind. Aufgrund des schwenkbaren Kamerakopfes kann man zum Beispiel in seitliche Kanalarms schauen, ohne in sie hineinfahren zu müssen.

Der mobile Roboter ist mit einem Kabel, durch das Videosignal und Steuerungsbefehl gegeben werden, mit dem Transportkoffer verbunden. Groß wie ein Aktenkoffer, ist das ganze System einfach zu transportieren und ermöglicht so einen schnellen und unkomplizierten Einsatz.



Der mobile Mini-Roboter inspiziert Lüftungskanäle.

## Das Nanoskalpell

Der Einstieg in die Nanowelt

**Wenn mikroelektronische Bauelemente versagen, dann steckt der Teufel im nur nanometerkleinen Detail. Den Fehler zu finden, seine Ursachen festzustellen und den Herstellern Änderungen vorzuschlagen, ist eine Kernaufgabe des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM in Halle.**



Elektronentransparente Lamelle einer mikroelektronischen Teststruktur

Ob Aluminiumleitbahnen oder Kupfertechnologie, neue Materialien und Verbindungstechniken: Die Entwicklung in der Mikroelektronik ist rasant. Doch wer in der Dimension von Millionstel Zentimetern neue Bauelemente entwirft und produziert, riskiert mindestens in der Entwicklungsphase Fehler. „Diesen Fehler im komplexen Aufbau der Bauelemente zu finden, stellt höchste Ansprüche an die Analysetechnik“, erläutert Frank Altmann. Der Leiter des Bereichs Fehlerdiagnostik am Fraunhofer IWM und seine zehn Mitarbeiter suchen in Mikrochips mit bis zu mehreren zehn Millionen einzelner Transistoren nach Ursachen für das Versagen mikroelektronischer und mikromechanischer Bauteile. Wer diese Bauelemente analysieren will, muss die Fehlerstellen zunächst in komplexen Schichtstapeln unterhalb der Oberfläche finden und sie dann für die Analyse - beispielsweise mit dem Transmissionselektronenmikroskop - im Querschnitt frei legen. Die dafür notwendige Genauigkeit liegt in der Größenordnung von ca. 100 Nanometern, also dem Tausendstel eines Haardurchmessers. Wie also an die Fehlerstelle kommen, ohne dabei den vielleicht entscheidenden Teil des kleinen, oft hochkomplexen Bauteils zu zerstören?

„Dafür ist heute und auch in den kommenden Jahren die fokussierende Ionenstrahltechnik, auf Englisch 'focused ion beam' (kurz FIB) das Mittel der Wahl“, erläutert Frank Altmann. Sie erlaube es, Proben mit Nanometer-Präzision zu präparieren, um so an die vermutete Fehlerstelle überhaupt heranzukommen. „Die dafür erforderliche Arbeit ähnelt der eines Chirurgen mit einem Skalpell, aber mit mehr als 10 000-fach höherer Genauigkeit“.

Im Fraunhofer IWM in Halle sind solche FIB-Anlagen bereits seit 1996 im Einsatz. Besonders die seit einigen Jahren im Einsatz befindlichen Zweistrahlanlagen bergen für die Detektive in der Nanometerwelt der Mikroelektronik neue Perspektiven. Sie kombinieren die Präzisionsbearbeitung mittels Ionenstrahltechnik mit einem Rasterelektronenmikroskop für die hochauflösende Abbildung.

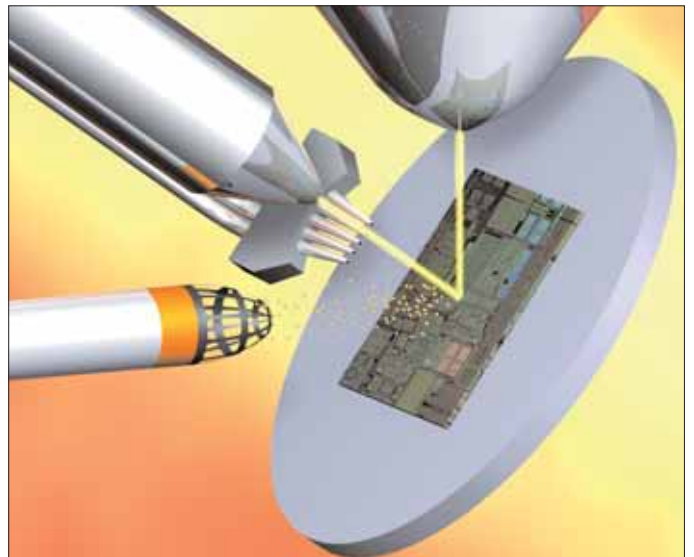
„In Echtzeit können wir so beobachten, wie wir Material abtragen, den Prozess genau steuern und die Probe so noch präziser herstellen“, betont Frank Altmann. Das sei nur möglich, weil diese FIB-Anlage die so genannte Cross-Beam Technologie nutzt und somit simultan mit Ionenstrahlen für die Bearbeitung und Elektronenstrahlen für die Abbildung arbeiten könne. Erst diese technische Neuerung schaffe die Basis für neue Analysemethoden, meint Frank Altmann. Die aber sind die Voraussetzung dafür, dass der Grund für das Versagen auch in Zukunft an den noch kleiner werdenden Strukturen mikroelektronischer Bauelemente gefunden werden kann. Dazu gehören Risse im Material oder auch fehlerhafte Verbindungen. Und die wie-

derum können von minimalen Abweichungen im komplexen Herstellungsprozess, wie Schmutzpartikel in einer Maschine, einem minimalen Versatz der Masken, mit denen die Chips schrittweise belichtet und strukturiert werden oder vom so genannten Temperaturregime im Herstellungsprozess verursacht werden.

Viele große Mikroelektronikfirmen hätten mittlerweile eigene FIB-Anlagen, erläutert Frank Altmann. Dem Fraunhofer IWM gehe die Arbeit trotzdem nicht aus. Zum Einen würden die mittelständischen Firmen bedient. Zum Anderen stützten sich auch die großen Konzerne bei komplizierten Problemen gern auf die Kompetenz und die breite und langjährige Erfahrung der Fraunhofer-Mitarbeiter in Halle. Und solche Probleme, betont Altmann, entstünden immer wieder, weil immer mehr Funktionen auf immer kleinerem Raum integriert werden.

Die große Nachfrage hat dazu geführt, dass Altmanns Gruppe heute doppelt so viele Mitarbeiter beschäftigt wie vor einigen Jahren. Auch die Anlagenkapazitäten werden weiter ausgebaut.

Neben den Dienstleistungen der Analyse und Verfahrensentwicklung für die industriellen Partner aus der Mikroelektronik arbeitet das Fraunhofer IWM gemeinsam mit Carl Zeiss auch an der Weiterentwicklung der Zweistrahltechnik. „Schließlich muss die Analysetechnik Schritt halten mit den technologischen Entwicklungen in der Mikroelektronik und das ist eine große Herausforderung“, sagt Altmann. Die Fraunhofer-Mitarbeiter bringen ihre Expertise so mit doppeltem Nutzen ein. Die Forschungsarbeiten tragen zur Optimierung von Herstellungstechnologien genauso wie zur Optimierung der Analysetechnik bei.



Bearbeitung mikroelektronischer Bauteile mit Ionenstrahlen in Nanopräzision

### Ionenstrahltechnik

Die fokussierende Ionenstrahltechnik ist ein universelles Werkzeug zur Materialbearbeitung im Mikro- und Nanometerbereich. Ein Ionenstrahl trifft punktgenau eine zehn Nanometer große Probenstelle und trägt in diesem Bereich Material ab. Mit Hilfe von Gasen kann man zusätzlich auch materialeselektiv abtragen oder spezielle Materialien auf Substratoberflächen abscheiden.

Der Ionenstrahl wird in vorgegebenen Bereichen elektrostatisch bewegt und so zur gezielten Probenbearbeitung bzw. zum Freilegen von fehlerhaften Strukturen mit Nanometer-Präzision eingesetzt. In der Regel wird zusätzlich ein Querschnitt des Fehlerbereichs in Form einer 100 Nanometer dünnen Lamelle feinpoliert und für die hochauflösende Transmissionselektronenmikroskopie herauspräpariert. Eine weiter entwickelte Nadelmanipulationstechnik erlaubt es, eine solche Lamelle ohne mechanische Vorpräparation direkt auf dem Probenmaterial herzustellen und auf einen TEM-Probenhalter zu transferieren. Dauer und Flexibilität der FIB-Präparation konnten so bereits entscheidend verbessert werden.

## Neues Institutsgebäude

Nach Abschluss des Strukturwandels beginnt sich die kritische Situation in der Wirtschaft langsam zu entspannen: In der Region setzt 1998 eine Zeit der wirtschaftlichen Erholung ein. Zahlreiche klein- und mittelständische Unternehmen siedeln sich an und es entsteht langsam, aber kontinuierlich eine vielfältige Unternehmenslandschaft. Für den wirtschaftlichen Erfolg von Fraunhofer in Sachsen-Anhalt eine wichtige Grundlage, denn das IFF will weiter wachsen. Deutlichstes Zeichen ist die Einweihung des neuen Institutsgebäudes in der Sandtorstraße.

Die Entwicklung des Fraunhofer-Instituts in Magdeburg wird von der Bundesregierung interessiert beobachtet. So besucht Außenminister Kinkel im April das Forschungsinstitut. In den folgenden Jahren werden immer wieder Bundesminister der verschiedenen Ressorts zu Gast am Fraunhofer IFF sein.



Den Magdeburger Fraunhofer-Wissenschaftlern in ihrem neuen Institutsgebäude ca. 5000 m<sup>2</sup> Bürofläche, Konferenzräume, Werkstätten, eine Bibliothek und ein großes Technikum mit mehr als 1300 m<sup>2</sup> Platz für Versuchsanlagen und Demonstratoren zur Verfügung.

## Virtuell-interaktives Trainieren

Strahlend blauer Himmel, grüne Wiesen und hoch gewachsene Bäume, die gefällt werden müssen. Der Bediener des Harvesters, einer Baumerntemaschine findet um sich herum ein detailgetreues Abbild seiner individuellen Arbeitswelt vor. Der Bediener taucht in die virtuelle Welt ein und lernt an dem computergenerierten 3-D-Trainingsplatz die korrekte Bedienung des Harvesters. Der Einsatz komplexer Anlagen, Maschinen und Fahrzeuge wie der Baumerntemaschine ist verbunden mit hohen Anforderungen und Kenntnissen an seinen Bediener und das Wartungspersonal. Schulungen in realer Umgebung an arbeitenden Anlagen und Maschinen sind häufig mit hohen Risiken verbunden und vermindern die Kapazität. Daher entwickeln die Fraunhofer-Spezialisten vor allem für High-Tech-Bereiche virtuell- interaktive Trainingsprogramme.



Leichter Lernen mit Virtual Reality: Bedienertraining im Harvester-Simulator.

Diese maßgeschneiderten Schulungs- und Qualifikationsprogramme ermöglichen dem Bediener in seiner individuellen, virtuellen Welt seine Maschine kennen zu lernen und zu testen, bevor sie in der Realität zum Einsatz kommt. Die Wissenschaftler haben in Zusammenarbeit mit dem Tilmann Borchardt Maschinenbau (TBM) Annaburg einen Harvester-Simulator entwickelt, der ein realitätsnahes Bedienertraining möglich macht. Durch den Simulatoreinsatz sollen Einarbeitungszeiten verkürzt, die Produktivität der Holzernnte gesteigert und ökologische Belastungen reduziert werden. Um das Training im Simulator so realitätsnah wie möglich zu gestalten, haben die Spezialisten vom Fraunhofer IFF eine Original-Kabine der Baumerntemaschine für den Simulator verwendet. Der Kranarm, die Landschaft und die Bäume werden durch eine Computersimulation abgebildet.

## Umweltfreundliche Wirbelschichtvergasung

In Zeiten von Umweltverschmutzung und Klimawandel geht der Trend eindeutig zur Energiegewinnung aus nachwachsenden Rohstoffen. Die Nachfrage nach technologischen Alternativen und Nischenlösungen für die thermische Nutzung von festen Bio- und Ersatzbrennstoffen wächst zunehmend. Jedes Unternehmen steht mit seiner Müllentsorgung und den ökologischen Auswirkungen in der Verantwortung. Die Sicherung komplexer Entsorgungsdienstleistungen durch Unternehmen und Kommunen lässt mit permanent sinkendem Abfallaufkommen einen Trend zu kleineren Anlagenkapazitäten als zu zentralen Großanlagen mit höherem Transport- und Logistikaufwand erkennen. Praktischer Bedarf besteht einerseits beispielsweise für Altholzfraktionen, die regional einer zweckmäßigen Verwertung zugeführt werden müssen. Andererseits ist die Verwertung von naturbelassenen Waldhölzern, Reststoffen und anderen nachwachsenden Rohstoffen für diese Form der Elektroenergieerzeugung und Wärmenutzung ökologisch und wirtschaftlich hoch interessant.

Vor diesem Hintergrund arbeitet das Fraunhofer IFF mit seinem Partner Dessauer Instandhaltung und Montage GmbH DIM an der Entwicklung einer Wirbelschicht-Vergasungsanlage im thermischen Leistungsbereich von 500 KW bis 3 MW Feuerungswärmeleistung. Die gesamte Entwicklung folgt in enger Kooperation mit dem Institut für Apparate- und Umwelttechnik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, die eine lange Forschungstradition auf diesem Gebiet vorweisen kann.

Bei der thermo-chemischen Vergasung von Biomasse wird der Festbrennstoff wie z.B. Holz mit Hilfe eines Vergasungsmittels wie Luft, Sauerstoff oder Wasserdampf bei mehr als 800 °C in ein Brenngas mit den Hauptbestandteilen Kohlenmonoxid und Wasserstoff umgewandelt, das nach einer Reinigung sowohl stofflich (als Ausgangsstoff für die chemische Industrie) als auch energetisch (als Brennstoff) genutzt werden kann. Bei der Wirbelschichtvergasung wird der umzuwandelnde Feststoff mit einem inerten Bettmaterial im Reaktionsraum fluidisiert, wodurch sehr gute Bedingungen für den Stoff- und Wärmeaustausch vorliegen. Des Weiteren zeichnen sich Wirbelschichtreaktoren durch eine gute Regelbarkeit und eine hohe Brennstoffflexibilität aus.



Biomasse als erneuerbarer Energieträger gewinnt in Zeiten von Rohstoffverknappung und Rohstoffpreisen immer mehr an Bedeutung.

# IHK Magdeburg - der Partner an Ihrer Seite



Die IHK Magdeburg ist eine von 81 Industrie- und Handelskammern (IHK) in Deutschland und umfasst den nördlichen Teil Sachsen-Anhalts. Neben der Hauptgeschäftsstelle in Sachsen-Anhalts Landeshauptstadt Magdeburg gibt es Geschäftsstellen in Salzwedel und Wernigerode sowie ein Büro in Quedlinburg. Rund 48 000 Gewerbetreibende von Altmark bis Harz - vorwiegend kleine und mittlere Unternehmer - sind Mitglieder.

Im Jahr 2005 feierte die IHK Magdeburg ihr 180-jährigen Gründungsjubiläum und ist damit eine der ältesten in Deutschland.

### Wir für Sie

Jedes Unternehmen profitiert von der Arbeit der IHK - direkt oder indirekt. Die IHK sorgt beispielsweise dafür, dass die Verkehrsanbindung in die Innenstadt verbessert wird. Im Dialog mit den politischen Entscheidungsträgern drängen sie auf niedrige

Steuer- und Abgabenlasten, Abbau von Bürokratie oder erträgliche Umweltauflagen. Zudem werden sachkundige Gutachten bei schwierigen öffentlichen Investitionsentscheidungen erstellt. Innerhalb der IHK Magdeburg konzentrieren wir unsere Leistungen auf die Schwerpunkte Aus- und Weiterbildung, Handel/Dienstleistungen, Industrie, Verkehr, Tourismus, Recht und Außenwirtschaft.

### Wir bieten:

- Unterstützung beim Knüpfen ausländischer Geschäftskontakte
- Vermittlung von Dolmetschern sowie Kontakte zu örtlichen Behörden und Institutionen
- Aus- und Weiterbildungsberatung
- Existenzgründerberatung
- Unterstützung bei Fragen rund ums Recht
- Existenzgründerberatung

### Kontakt:

**IHK Magdeburg**  
**Hauptgeschäftsstelle**  
 Alter Markt 8  
 39104 Magdeburg  
 Telefon 0391- 56 93 - 0

### Außenwirtschaft

Andreas Müller  
 Telefon 0391 5693-149

### Berufsbildung

Siegfried Ziechner  
 Telefon 03 91/ 56 93 - 200

### Handel/Dienstleistungen/ Existenzgründung

Werner Heidler  
 Telefon 0391 / 5693-211

### Raum/Verkehr/Tourismus

Siegfried Zander  
 Telefon 0391 / 5693-103

### Industrie/Umwelt/Konjunktur

Sven Horn  
 Telefon 0391 / 5693-450

### Verwaltung/Recht/Steuern

Hans-Jochen Wegner  
 Telefon 0391 / 5693 111

### Geschäftsstelle Salzwedel

Gerhard Lühmann  
 Altperverstr. 22-24  
 29410 Salzwedel  
 Telefon 03901 / 422 044

### Geschäftsstelle Wernigerode

Falko Sommer  
 Schöne Ecke 10c  
 38855 Wernigerode  
 Telefon: 03943 / 549 70





## STAHLBAUCALBEEIN UNTERNEHMENMIT PROFILUNDTRADITION

Lieferung und Montage von  
Projekten jeder Größe



wirtschaftlich geplant - individuell produziert

**P-Industriegesellschaft mbH**  
 STAHLBAUCALBE  
 Industriegelände, 39240 Calbe  
 tel +4939 29156200 fax +4939 2912458  
 E-Mail: [sek@stahlbau-calbe.de](mailto:sek@stahlbau-calbe.de)

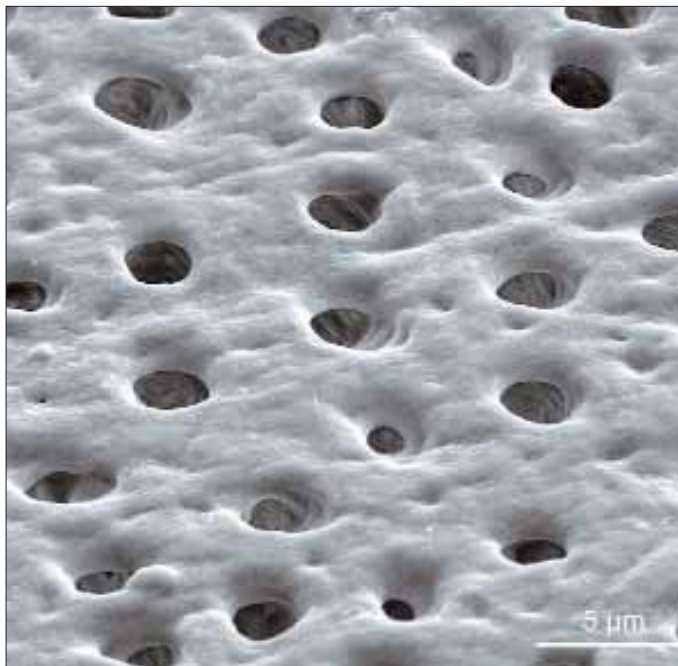


[www.pd-gruppe.de](http://www.pd-gruppe.de)

## Forschung für die Zahnpflege

Das Elektronenmikroskop hilft bei der Untersuchung der Wirkmechanismen und Wirkstoffe

**Überempfindliche Zahnhälse stellen für viele Erwachsene ein unangenehmes Problem dar. Abhilfe versprechen speziell dafür entwickelte fluoridhaltige Zahnpasten und Spüllösungen, die Schmerzen beseitigen sollen. Doch wie dies im Einzelnen geschieht, darüber gab es immer nur Annahmen. Hersteller von Zahnpflegemitteln wollten mit Hilfe des Fraunhofer IWM jedoch Genaueres erfahren, um ihre Produkte zu optimieren. Das Fraunhofer IWM Halle hat mit Hilfe elektronenmikroskopischer in vitro-Untersuchungen an Zähnen die Mechanismen untersucht, die bei der so genannten „Desensibilisierung“ ablaufen.**

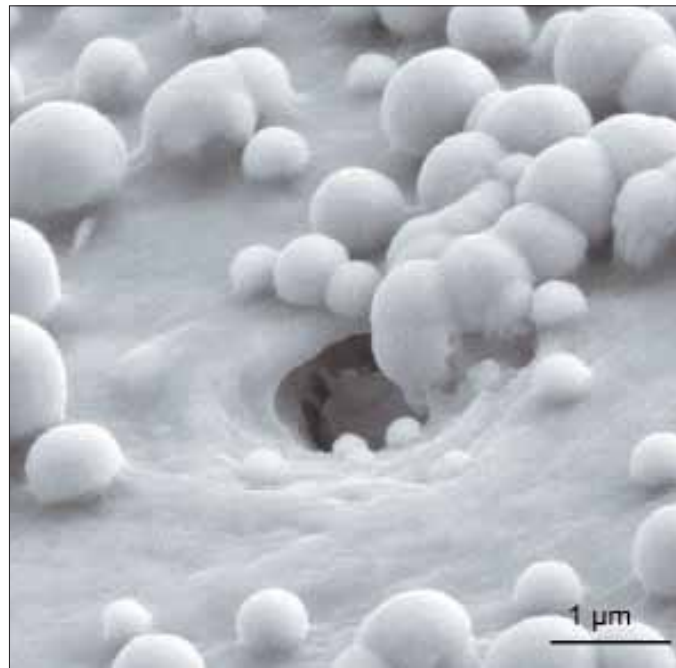


Das Dentin von Zahnhälse ist von vielen kleinen Kanälen (Tubuli) durchzogen. Das Bild zeigt Dentin unter dem Rasterelektronenmikroskop

Im Kronenbereich werden menschliche Zähne durch eine sehr widerstandsfähige und mechanisch hoch belastbare Schmelzschicht geschützt. Mit zunehmendem Alter, gefördert durch Entzündungen im Zahnhalteapparat oder eine falsche Zahnpflegetechnik, kann es jedoch zu einer Rückbildung des Zahnfleisches kommen. Dadurch werden Wurzelbereiche am Zahnhals freigelegt. Im Gegensatz zur Krone besteht die Oberfläche der Zahnwurzel aus dem deutlich weniger widerstandsfähigen Wurzelzement bzw. aus Dentin. Neben der Gefährdung des Zahnhalses durch Wurzelkaries und mechanische Abrasion kommt es oft zu einer starken Empfindlichkeit gegenüber mechanischer Berührung oder Reizen wie „süß“, „sauer“, „heiß“ oder „kalt“. Hersteller von Zahnpflegeprodukten entwickeln aus diesem Grund ein Wirkmittel, mit denen empfindliche Zahnhälse desensibilisiert werden können.

Wie genau fluoridhaltige Zahnpflegepräparate mit den Zahnhälse wechselwirken, hat das Fraunhofer IWM mit Hilfe der Elektronenmikroskopie untersucht. Für die Untersuchungen wurden Dentinproben aus den Wurzelbereichen von menschlichen Weisheitszähnen hergestellt. Die entsprechenden Zähne wurden aus kieferorthopädischen Gründen extrahiert. Diese sind dann unter definierten Bedingungen mit verschiedenen fluoridhaltigen Zahnpasten und Mundspüllösungen behandelt worden. Anschließend wurden diese getrocknet und ultradünn beschichtet, um sie für Untersuchungen mit hochauflösender Raster- und Transmissionselektronenmikroskopie (REM, TEM) in Kombination mit der Röntgenanalyse (EDX) vorzubereiten. Es galt, die Struktur der behandelten Zahnoberfläche zu analysieren und die Zusammensetzung der Reaktionsprodukte zu bestimmen.

Das Dentin menschlicher Zähne ist mit einem System röhrenförmiger Kanälen (Tubuli, Durchmesser ca. 1 µm, Abb. 1) durchzogen. Diese Tubuli durchlaufen dabei das Dentin radial von der Außenseite bis hin zum inneren Zahnmark mit dem Nerv. Man geht davon aus, dass die Schmerzempfindung durch Reizübertragung über die Flüssigkeitssäulen in den Tubuli auf den Zahnerv zustande kommt. Eine mögliche Strategie zur Desensibilisierung besteht daher darin, die der Mundhöhle zugewandten Öffnungen der Röhrenchen zu verschließen und damit die Reizleitung zu unterbinden. Bei der Zahnpflege reagiert das Dentin mit dem Fluorid des Präparats.



Durch Wirkstoffe in Zahnpflegeprodukten werden die feinen Kanäle in Zähnen verengt.

„Bei hoher Vergrößerung sehen wir im Elektronenmikroskop, dass das Zahnbein - also das weiche Material am freiliegenden Zahnhals - von vielen winzigen Kanälchen durchzogen wird“, erläutert Prof. Matthias Petzold vom Fraunhofer IWM. „Durch diese Tubuli werden mechanische oder chemische Reize von der Mundhöhle an den Nerv weitergeleitet. Nach der Behandlung mit fluoridhaltigen Präparaten ist die Zahnoberfläche mit vielen kleinen Partikeln belegt, die je nach ihrer Größe und Anzahl die Tubuli verengen oder verschließen können.“ Die Forscher analysieren auch die chemische Zusammensetzung ihrer Proben. „Die Partikelchen bestehen im Wesentlichen aus dem schwerlöslichen Kalziumfluorid. Dieses bildet sich durch chemische Reaktion aus den mineralischen Bestandteilen des Zahnbeins und dem zugegebenen Fluorid“.

„Neben den Produzenten wollen natürlich auch die Anwender Empfehlungen für den Gebrauch der Präparate“, ergänzt Petzold. „Selbst bei geringen Fluoridkonzentrationen und kurzen Kontaktzeiten von wenigen Minuten bilden sich die Partikel bereits. Dabei reduzieren sie nicht nur die Sensibilität der Zähne, sondern stellen auch ein Depot für Fluorid dar. Neben Ernährungsweise und Putztechnik vermindert dies die Gefahr, dass sich Karies bilden kann.“

# Die „Zorn's“ gratulieren zu 15 Jahre Fraunhofer in Sachsen-Anhalt

Wir gratulieren herzlich und wünschen weiterhin viel Erfolg in Wissenschaft und Praxis.

Das Unternehmen „Zorn Instruments“ fertigt und liefert weltweit Spezialgeräte und Instrumente für die Materialprüfung, die Medizintechnik und für die Baubranche. Bereits in der vierten Generation wird das Unternehmen heute vom Inhaber

Bernd Zorn geleitet. Er übernahm das Privatunternehmen 1980, führte es erfolgreich durch die DDR-Wirtschaftszeiten und etablierte „Zorn Instruments“ Dank einer wesentlich erweiterten Produktpalette auf dem Weltmarkt. Tausende Prüf-

geräte und Instrumente wurden in alle Wirtschaftsregionen der Welt geliefert. Die Produkte aus der Altmark sind in Ost- und Westeuropa genauso begehrt wie in China, Japan, Brasilien oder Indien.

Die 30 Mitarbeiter produzieren Leichte Fallgewichtsgeräte der Baureihe „ZFG“ zur Bestimmung der Tragfähigkeit und Verdichtung von Böden, die vorwiegend im Straßen- und Tiefbau sowie im Kanal- oder Rohrleitungsbau zum Einsatz kommen. Außerdem fertigen die Zorn's Spezialinstrumente für die Medizintechnik.

Die Hightech- und Präzisionsinstrumente kommen überwiegend in der orthopädischen Chirurgie bei Hüftgelenks- und Knieoperationen zum Einsatz.

Durch die enge Zusammenarbeit mit namhaften Forschungsinstituten, Universitäten und Landesprüfanstalten werden ständig neue Technologien in der Materialprüfung entwickelt. Fachingenieure projek-

tieren und fertigen in dem Stendaler Unternehmen innovative Präzisionsinstrumente. So konnte mit den Geräten der Leichten Fallgewichtsreihe ZFG in den letzten Jahren eine weltweit führende Marktposition erzielt werden.



Inhaber Bernd Zorn(links) mit seinem Betriebsleiter Ronald Könecke



**Kontakt:**  
**Mechanische Werkstätten**  
**Gerhard Zorn**  
**Benzstraße 1**  
**39576 Stendal**  
**Tel.: 03931 - 21 25 79**  
**Fax: 03931 - 71 30 04**  
**<http://www.zorn-instruments.de>**  
**e-mail: [info@zorn-online.de](mailto:info@zorn-online.de)**

## Bundesfinanzminister besucht Fraunhofer IFF

Im Rahmen seiner Informationsreise durch die Bundesländer im August 1999 macht Finanzminister Eichel zum Besuch des Fraunhofer IFF Halt in Magdeburg. Ministerpräsident Dr. Reinhard Höppner begleitet Eichel. Institutsleiter Prof. Dr.-Ing.habil. Michael Schenk führt die Gäste auf einem Rundgang durch das Technikum und stellt aktuelle Forschungsprojekte der IFF-Wissenschaftler vor.



Ministerpräsident Höppner und Finanzminister Eichel (v.l.n.r.) lassen sich von Institutsleiter Schenk (Mitte) die Funktionsweise des Schreitroboters Katharina erklären.

## Die Masse macht's: Mass Customization als strategische Alternative

Die Marketingstrategie der Mass Customization oder auch kundenindividuellen Massenfertigung hat sich zu einem wichtigen Faktor für strategische Entscheidungen in Unternehmen entwickelt. Der Grundgedanke überzeugt Marketing, Manager, Geschäftsführer und Kunden. Mass Customization stellt per definitionem für jeden Kunden genau die Produkte und Leistungen bereit, die er wünscht - idealerweise zu den Kosten eines vergleichbaren Standardproduktes.

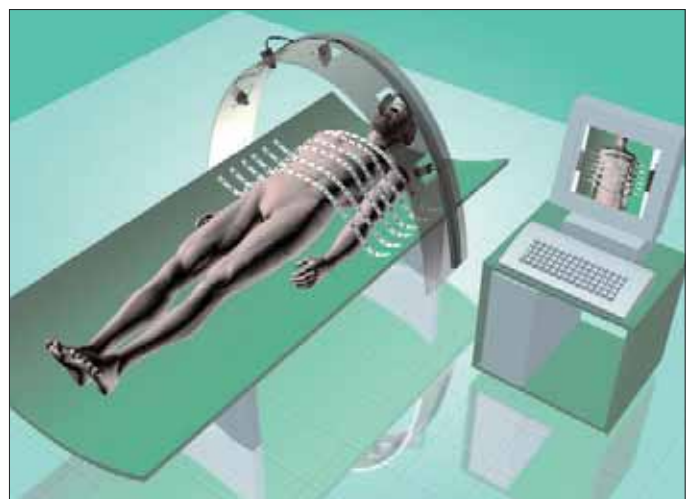
Das Fraunhofer IFF ist als Forschungspartner im Bereich der Konzeption und dem Aufbau von Wertschöpfungsketten für Mass Customization tätig. Vor dem Hintergrund einer Koexistenz von Serien- und individueller Massen- oder Serienproduktion werden die Markterfordernisse und Kundenwünsche mit dem Potenzial der Produktstrukturen und Fertigungsprozesse eines Unternehmens verglichen. Die Entwicklung von Lösungskonzepten beinhaltet die Produktions- und Informationsprozesse der Supply Chain, sowie der Lagerdimensionierung, Sicherung individueller Qualitätsanforderung und individueller Service- und Wartungsaufgaben. In einem speziellen Mass Customization-Workshop mit einem eigens dafür entwickelten Planspiel werden Projekte vom ersten Kontakt bis zur Mitarbeiterschulung begleitet. Für die Einführung von Mass Customization ist es nicht zwingend notwendig, hohe Investitionen zu tätigen. Die Modifikation logistischer Abläufe kann ausreichen, die notwendigen Anpassungen hervorzurufen. Systeme, die Informationen und Warenströme schneller und präziser planen und steuern, sind existent und müssen nun zum Einsatz kommen. Korrekt angepasst, wird Logistik zu dem entscheidenden Erfolgsfaktor für Mass Customization und somit zum wichtigsten Faktor für Kundenzufriedenheit und nachhaltigen Markt- und Gewinnzuwachs. Produzierenden Unternehmen wird durch die Einführung von Mass Customization die Möglichkeit gegeben, das jeweilige Marktsegment durch die Bedienung von Randgruppen zu erweitern oder sich gänzlich darauf zu spezialisieren. Durch die Einbindung des Internets kann ein ganzheitlicher und medienbruchfreier Kontakt zu den Kunden hergestellt werden. Unterstützt durch eine durchgängige Logistikkette über Vertrieb, Planung, Beschaffung, Zulieferer und Dienstleister ist die zügige Erfüllung der Kundenwünsche gewährleistet.

## Intelligente Sensorsysteme für die Medizintechnik

Herzerkrankungen haben in den letzten Jahren stark zugenommen und die Medizin stellt sich darauf ein. Moderne Verfahren der Diagnostik ermöglichen eine präzise und rechtzeitige Erkennung von Herzanomalien. Gleichzeitig gewähren sie eine zielgerichtete Planung der Behandlung von diagnostizierten Krankheitsbildern. Als klassisches Diagnoseverfahren wird das Elektrokardiogramm EKG zur Analyse der Herzaktionsströme eingesetzt. Die Aussagekraft des traditionellen EKG mit neun Elektroden auf der Körperoberfläche ist für viele Herzerkrankungen zu gering. Gemeinsam mit Herzspezialisten entwickeln die Magdeburger Fraunhofer-Forscher ein Gerät zur Erfassung des dreidimensionalen Herzpotenzialfeldes mit einer deutlich höheren Elektrodenzahl. Mit nun mehr als einhundert Elektroden ist die Erfassung des dreidimensionalen Herzpotenzialfeldes damit sehr detailliert möglich.

Die messtechnische Erfassung und Auswertung des dreidimensionalen Herzpotenzialfeldes bezeichnet man als EKG-Mapping-Verfahren. Zur Rekonstruktion eines geometrisch definierten, dreidimensionalen Herzpotenzialfeldes muss man wissen, wo genau sich die EKG-Elektroden befinden. Bisherige EKG-Mapping-Anlagen verwenden eine mechanische Lösung. Einerseits sehr kostenintensiv, bringen diese Anlagen andererseits einen sehr hohen Wartungsaufwand mit sich und sind weiterhin für den Patienten mit erheblichen Einschränkungen in der Bewegungsfreiheit während der Diagnose verbunden. Die in der Zusammenarbeit neu entwickelte EKG-Mapping-Anlage löst die bisherigen Schwierigkeiten. Besonderer Clou ist die dabei verwendete 3-D-Messtechnik.

Für die Diagnostik legt sich der Patient auf eine spezielle Liege. In die Liegefläche sind Elektroden integriert, welche die messtechnische Erfassung der Herzpotenziale auf dem Rücken des Patienten ermöglichen. Der Brustkorb wird mit einer Elektrodenmatte zugedeckt. Jede einzelne Elektrode trägt auf ihrer Rückseite eine Codierung, die sie für das optische 3-D-Messsystem erkennbar macht. Damit lässt sich nun ganz einfach und detailliert bestimmen, an welcher Stelle eine Elektrode sitzt. Über der Liege befinden sich sechs Kameras, die im Stereobildverfahren die Signale aufnehmen. Über die Zeitdauer eines Herzschlages werden die Herzpotenziale aufgezeichnet. Durch die zuvor vermessene räumliche Lage der Elektroden wird ein 3-D-Potenzialfeld rekonstruiert. Ein Rechnersystem visualisiert nun den zeitlichen Ablauf des aufgenommenen Herzpotenzialfeldes. Die Auswertung des aufgenommenen Potenzialfeldes erfordert spezifische Kenntnisse auf dem Fachgebiet der Kardiologie. Speziell geschultes medizinisches Fachpersonal wertet die auf diese Weise gewonnenen Daten aus.

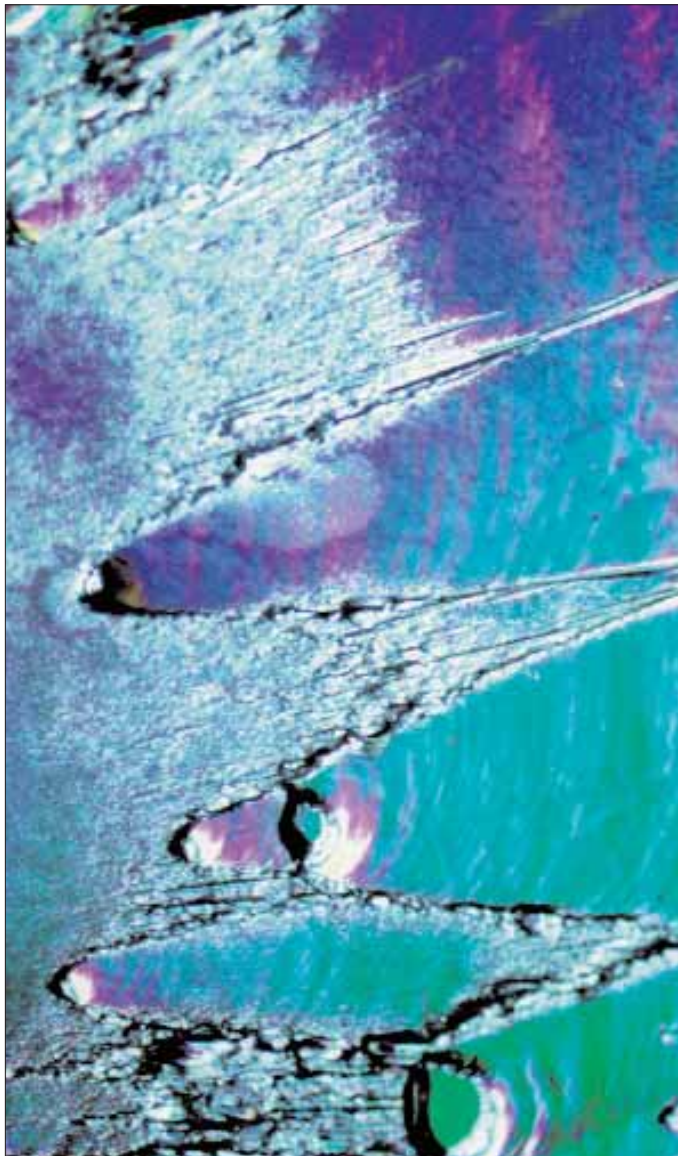


Gemeinsam mit Herzspezialisten entwickeln die Magdeburger Fraunhofer-Forscher eine EKG-Mapping-Anlage zur Erfassung des dreidimensionalen Herzpotenzialfeldes. Sie ist mit einer deutlich höheren Elektrodenzahl als traditionelle Systeme ausgestattet.

## Atomares Kleben ohne Klebstoff

Festigkeit und Zuverlässigkeit wafergebondeter mikromechanischer Bauteile

In der Automobilindustrie ist der Einsatz von miniaturisierten Druck- und Durchflussmengensensoren für eine effiziente Motorsteuerung mittlerweile selbstverständlich. Beschleunigungssensoren werden für Airbagsysteme, Drehratensensoren werden für die Kontrolle der Fahrdynamik eingesetzt. In der Medizintechnik wird an mikromechanischen Pumpen oder Düsensystemen für die gezielte minimale Dosierung von Medikamenten gearbeitet. Eine Schlüsseltechnologie zur Herstellung solcher Bauteile ist das Waferbonden. Das Fraunhofer IWM kümmert sich um die Zuverlässigkeit wafergebondeter Bauteile.



Bruchfläche einer Waferbondverbindung

Die Halbzeuge für mikromechanische Bauteile sind überwiegend dünne Siliziumscheiben, so genannte Wafer. Für die Herstellung dreidimensionaler mikromechanischer Bauteile werden mehrere Wafer, die durch vorangegangene Fertigungsprozesse eine Strukturierung erhalten haben, miteinander verbunden. Als Fügetechnologie wird dabei häufig das direkte Waferbonden angewandt.

Wafergebundene mikromechanische Bauteile werden während ihres Einsatzes äußeren Belastungen ausgesetzt. Daher ist eine hohe Festigkeit und Zuverlässigkeit der Fügeverbindung über die gesamte Lebensdauer des Bauteils von entscheidender Bedeutung für die Qualität dieser Produkte.

Um die Festigkeit und die Zuverlässigkeit bewerten zu können, hat das Fraunhofer IWM spezielle Testverfahren sowie bruchmechanische Auswertungsverfahren entwickelt.

Dabei kommen Verfahren der Werkstoffprüfung sowie numerische Simulationen des Beanspruchungszustandes und Untersuchungen der Mikrostruktur zum Einsatz.

Diese Prüfverfahren bieten dem Hersteller wafergebondeter Bauteile die Möglichkeit, den Fertigungsprozess optimal zu gestalten und diesen bei der Bauteilfertigung im Rahmen der Qualitätskontrolle zu überwachen.

Wird ein neues Prüfverfahren entwickelt, so stellt sich zu Beginn stets die Frage, mit welcher Art von Belastung die Praxisbedingungen für den Sensor im Labormaßstab am besten nachgebildet werden können. Zudem muss eine Teststruktur konzipiert werden, die repräsentativ für eine breite Palette von Anwendungen ist. Die Erzeugung der Teststrukturen muss natürlich in den Fertigungsprozess einbezogen werden, so dass nach dem Fügen der Wafer und dem Zerteilen derselben in einzelne Bauelemente sofort der fertige Prüfling zur Verfügung steht. Dabei darf die Ausbeute der Fertigung nicht beeinträchtigt werden.

Am Fraunhofer IWM wurde ein für gebundene Siliziumwafer so genannter Micro-Chevron-Test entwickelt. Durch eine Zugbelastung mit Hilfe einer für sehr kleine Kräfte ausgelegten Prüfmaschine, wird während der Belastung ein Riss in einer kleinen Kerbe erzeugt, der bei weiterer Laststeigerung zum Versagen der gebondeten Verbindung führt. Beim Test werden die Längen der entstandenen Risse und die Risswachstumsgeschwindigkeit gemessen. Und das Ganze selbstverständlich unter verschiedenen Belastungsdauern, Temperaturen und Feuchtigkeiten, wie sie auch im Einsatz auftreten können. Aus dem ermittelten Datenmix wird anschließend nach speziellen Bewertungsverfahren die Lebensdauer und die Zuverlässigkeit der Bauteile vorhergesagt.

Dass die Mikrotests präzise Vorhersagen liefern, wurde mittlerweile mehrfach durch den Vergleich mit den realen Bauteilen gezeigt, der entwickelte Micro-Chevron-Test ist inzwischen international von der SEMI standardisiert.

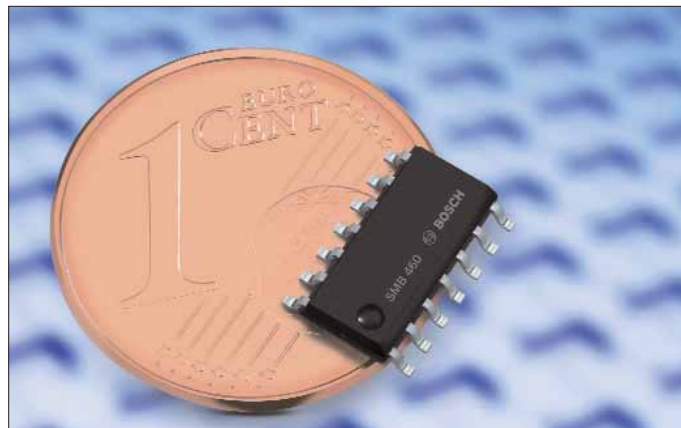


Foto: BOSCH

Beschleunigungssensor

### Waferbonden

Beim Waferbonden werden sehr ebene und glatte Wafer mit extrem reiner Oberfläche aus gleichen oder unterschiedlichen Materialien miteinander verbunden. Dabei kommt es zu atomaren Oberflächenwechselwirkungen ohne Klebstoffe, Lote oder Aufschmelzung.

Die in der gefügten Grenzfläche auftretenden Bindungen beruhen auf van-der-Waals-Wechselwirkungen zwischen den Oberflächenatomen. Die Kontaktierung der Verbindung erfolgt in der Regel bei Raumtemperatur. Durch eine nachträgliche Wärmebehandlung können jedoch energetisch stabilere kovalente Bindungszustände in der Grenzfläche erzeugt werden, wodurch die Belastbarkeit der Verbindung ansteigt. Die Festigkeitseigenschaften der Fügung sind außer von der Temperatur der Nachbehandlung auch stark von den vorausgegangenen Vorbehandlungsschritten abhängig, insbesondere von der Reinigungsmethode und Oberflächenqualität der Wafer.

## „Dialog zur Logistikkreisscheibe Magdeburg“ war Highlight der Wissenschaftstage

„Vision Days on Logistic“ lautet das Leitthema der Wissenschaftstage 2000, die das Fraunhofer IFF schon traditionell zum dritten Mal veranstaltet. Zahlreiche Workshops und Arbeitskreise zu spezifischen Arbeitsthemen ermöglichen nicht nur interessante Einblicke in das Leistungsspektrum, sondern bieten darüber hinaus eine besondere Plattform zum intensiven Erfahrungsaustausch. Highlight ist die Tagung „Dialog zur Logistikkreisscheibe Magdeburg“, die gemeinsam mit der Bundesvereinigung Logistik e.V. und dem Land Sachsen-Anhalt durchgeführt wurde. Herausragende Persönlichkeiten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik referierten zu aktuellen Themen der Logistik im Zeitalter von E-Business und E-Commerce.

## Virtuelles Training für die Flugzeugwartung

Die Globalisierung und die damit verbundene Zunahme der weltweiten Arbeitsteilung bei Entwicklung, Produktion und Einsatz von Produkten führen zu neuen Formen der Wertschöpfung sowie deren Verteilung. Mit dieser Entwicklung ist die Herausbildung innovativer Dienstleistungen wie zum Beispiel des Personaltrainings verbunden.

Qualifizierung wird zu einem Wettbewerbsfaktor für die Hersteller von Produktionssystemen, um erhöhte Verfügbarkeit und effizienteren Betrieb sichern zu können. Die Wissensaneignung des am Produktionssystem tätigen Personals erfolgt heute vorrangig auf der Basis textueller Informationen in Form von Dokumentationen, durch Folienpräsentationen von Trainern und anhand von Videos. All diese Medien haben jedoch eins gemeinsam: Sie dienen nur der theoretischen Wissensvermittlung. Der Erwerb praktischer Fähigkeiten erfolgt in der Regel am realen Objekt. Aufgrund dieser Trainingszeiten entstehen den Unternehmen hohe Kosten durch den wirtschaftlichen Ausfall der Maschinen und Anlagen.

Ein neuer Ansatz, den ständig steigenden Schulungsbedarf abzudecken, liegt in der Bereitstellung visuell-interaktiver Szenarien und Simulationssystemen - ganz nach der Devise „Learning by doing“.



Wartung oder Reparatur einer virtuellen Hydraulikeinheit am Querruders

Unternehmen aus dem Bereich der zivilen Luftfahrt und bedeutende Forschungseinrichtungen, darunter das Fraunhofer IFF haben sich zusammengefunden, um Lernprozesse für die Flugzeugwartung zu vereinfachen und zu optimieren. Gemeinsam entwickeln die Projektpartner ein virtuelles Trainingssystem, das auf innovativen Lehrkonzepten, neuen kognitiven Forschungsansätzen und visuell-interaktiver Simulation basiert. Schwerpunkt: Die Integration von task-orientiertem Training mit Human Factors Training. Als ein optimales Hilfsmittel dient das Lernsystem zum besseren Allgemeinverständnis der gesamten technischen Anlage sowie der Beziehungen und Wechselwirkungen seiner Komponenten. Ein weiterer Vorteil liegt in der Ei-

genschaft von Virtual Reality an sich: Der optischen Attraktivität. Die Lernerfahrung auf diese Art ist ansprechender und vor allem näher an der Wirklichkeit als mit herkömmlichen Methoden. Das Lernsystem wird jedoch nicht nur zum virtuellen Training eingesetzt, sondern auch zur Erkenntnisgewinnung von „Human Factor“-Problemen. Diese schwierig vorauszusagenden Probleme treten auf, wenn der ‚Faktor Mensch‘ ins Spiel kommt. Flüchtigkeitsfehler und Unsicherheiten schleichen sich ein. Absolvieren viele Probanden das Lernsystem, lassen sich typische „Human Factor“-Probleme besser einkalkulieren.

Aus dem Bereich Line Maintenance und dem Bereich Heavy Maintenance wurden drei Kurseinheiten für die Airbus A320 Flugzeugfamilie prototypisch entwickelt. Die technischen Lerninhalte wurden entsprechend der Herstelldokumentation, insbesondere dem Flugzeugwartungshandbuch umgesetzt. Die abgebildeten Wartungsaufgaben beinhalten den Ein- und Ausbau des Querrudersteueraggregats. Weiterhin können die Lernenden virtuell eine Ölstandskontrolle und einen Ölwechsel am Integrated Drive Generator von CFM56 Triebwerken vornehmen. Auch ein Lehrgang zum Ein- und Ausbau der Auxiliary Power Unit lässt sich absolvieren.

Wesentliche Elemente dieser Technologie sind so ausgereift, dass sie in die industrielle Anwendung überführt werden können. Weiterhin kann das Trainingsprogramm für das Management von technischem Wissen in Unternehmen eingesetzt werden. Zudem kann mit Hilfe des visuell-interaktiven Lernsystems die Planung von Wartungsarbeiten unterstützt werden, indem nun vom Planer der Zeitbedarf für bestimmte Wartungsumfänge mit hinreichender Genauigkeit abgeschätzt werden kann.

## Qualitätsprüfung für Fahrzeugfelgen

Verchromt, hochglanzpoliert und breit müssen sie sein. Aluminiumfelgen bringen erst den richtigen Glanz an ein Auto und machen es zu einem Unikat. Ein wichtiges Kriterium für die Qualität in der Fertigung von Aluminiumfelgen ist die Einhaltung von geometrischen Maßen. Gerade im Automobilbereich ist es notwendig, Werkstücke exakt zu vermessen.

In Kooperation mit der Firma ASCONA und der BBS Kraftfahrzeugtechnik AG hat das Fraunhofer IFF eine Messmaschine zur berührungslosen 3-D-Vermessung von Aluminiumfelgen entwickelt. Die optische 3-D-Messtechnik erlaubt eine schnelle und genaue dreidimensionale Formprüfung in der Fertigungsumgebung. Dabei wird die Felge über ein so genanntes Spannfutter zentriert und gespannt. Zwei Lichtschnittsensoren erfassen einen Konturschnitt an der Außenseite und ein dritter Lichtschnittsensor den Konturschnitt an der Innenseite. Über einen Rundschalttisch wird die Felge gedreht und an zwanzig Positionen vermessen. Das Messergebnis wird dann als Protokoll am Computer dargestellt und mit den Sollwerten verglichen.

Die Konzeption ist so erfolgreich, dass sie seit Oktober 2000 im Drei-Schicht Einsatz ist.

Die Digitalisierung der Objektgeometrie erfolgt mittels optisch und berührungslos arbeitender Sensoren. Diese arbeiten auf der Basis des Triangulationsprinzips (Laserlichtschnittverfahren und punktförmige Triangulation).



Qualitätskontrolle dreidimensional: Optische 3-D-Messtechnik zur Felgenvermessung.

# IT auf Augenhöhe

Projekte sicher und erfolgreich managen

Die Tectura GmbH, mit Sitz in Magdeburg, gehört zum weltweit agierenden Tectura Konzern. Mit 2000 Mitarbeitern an 60 Standorten sind wir einer der führenden Microsoft Business Solutions- und Integrationspartner. Tectura verbindet eine lange partnerschaftliche Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut in Magdeburg.

Die Tectura in Magdeburg hat sich auf Beratungs-/IT-Lösungen für das Management von technischen Projekten bei Betreibern und Servicedienstleistern der Prozessindustrie sowie des Anlagenbaus spezialisiert.

Betreiber von technischen Anlagen investieren, um ihre Anlagen zu erhalten, zu erweitern und den Marktanforderungen anzupassen. Zu diesem Zweck müssen eine Reihe von technischen Projekten, CAPEX- (In-

vestitionsprojekte) und OPEX-Projekten (Betriebs-, Wartungs-, Stillstandsprojekte) durchgeführt werden. Diese Projekte haben Projektlaufzeiten, in Abhängigkeit von Umfang und Komplexität, von wenigen Tagen bis hin zu mehreren Jahren. Sie bringen auf Grund Ihrer Größe, Ihres technischen Anspruches und der erforderlichen Verfügbarkeit der technischen Anlagen ein erhebliches Risiko für den Betreiber mit sich. Solche Projekte sind durch das Zusammenspiel vieler Beteiligten, oft eines ganzen Netzwerkes, bestehend aus Betreiber, Kontraktoren und Lieferanten gekennzeichnet. Die Beantragung, Kalkulation, Planung, Durchführung, Überwachung, Rückmeldung sowie das Controlling solcher Projekte stellt für jeden Betreiber eine Herausforderung dar. Tectura ist auf solche Projekte spezialisiert und kann mit speziellen Branchen-Know-how, Methoden und Werkzeugen helfen, solche Projekte sicher zu managen.



Tectura hat IT-Lösungen für das unternehmensweite Projektmanagement & -controlling von technischen Projekten, das Shutdown Management kleiner wie auch großer Stillstände, das Servicemanagement sowie den Anlagenbau entwickelt und erfolgreich eingeführt. Tectura in Magdeburg arbeitet heute für namhafte Großkonzerne aus der Öl-, Chemie-, Pharma- und Anlagenbaubranche.

Als Microsoft Partner setzt die Tectura dabei auf Businesslösungen von Microsoft auf. So sind die Projektmanagementlösungen auf Basis der Microsoft Office Project Server Suite entwickelt worden und lassen sich mit Standard ERP-Systemen wie SAP, Microsoft Dynamics NAV/AX integrieren.

Mit dem Fraunhofer Institut in Magdeburg verbindet die Tectura

eine partnerschaftliche Zusammenarbeit in einer Reihe von konkreten Projekten. So arbeitet Tectura mit dem Institut im Logistikbereich, speziell im Umfeld der RFID-Technologien, der Fabrikplanung und Instandhaltung zusammen. Tectura ist regelmäßiger Partner auf Veranstaltungen des IFF und Kooperationspartner der Fraunhofer Gesellschaft.

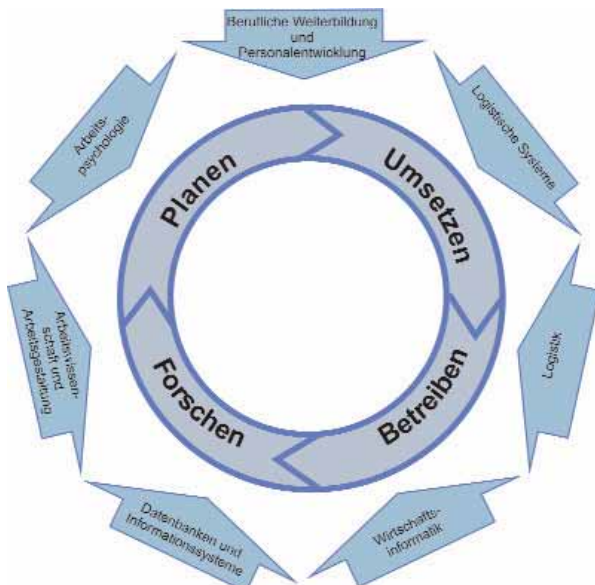
**Kontakt:**

**TECTURA GmbH**  
Listemannstr. 10  
39104 Magdeburg  
Tel.: 03 91 / 25 49 7-0  
Fax: 03 91 / 25 49 7-20  
E-Mail: [de.info-mgb@tectura.com](mailto:de.info-mgb@tectura.com)  
Web: <http://www.de.tectura.com>

## Mensch - Technik - Organisation - Planung (METOP) GmbH An-Institut der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

**Unsere Kernkompetenzen**

Hochwertige Forschung und Entwicklung, Beratung und Personalentwicklung in den Fachgebieten:



**Prof. Dr. Dietrich Ziems**  
Wissenschaftliche Leitung

**Dr.-Ing. Sonja Schmicker**  
Geschäftsführung  
Geschäftsbereichsleitung Management und Logistik

- Arbeitsgestaltung, betriebliche Gesundheitsförderung
- Personal- und Organisationsentwicklung
- Training, Moderation, Mentoring, Coaching
- Optimierung von Arbeits-, Fertigungs-, Materialfluss-, Kommunikations- und Informationsprozessen
- Gender Mainstreaming, Management Diversity

**Dipl.-Wirtsch.-Inf. Thomas Leich**  
Geschäftsbereichsleitung Angewandte Informatik

- Datenbanken und Informationssysteme (z. B. Umwelt-Informationssysteme)
- Betriebswirtschaftliche Individual- und Standardsoftware, SAP
- Mobile Informationsinfrastrukturen
- Web-basierte Informationssysteme und Portale
- Software für das integrierte Dokumentenmanagement

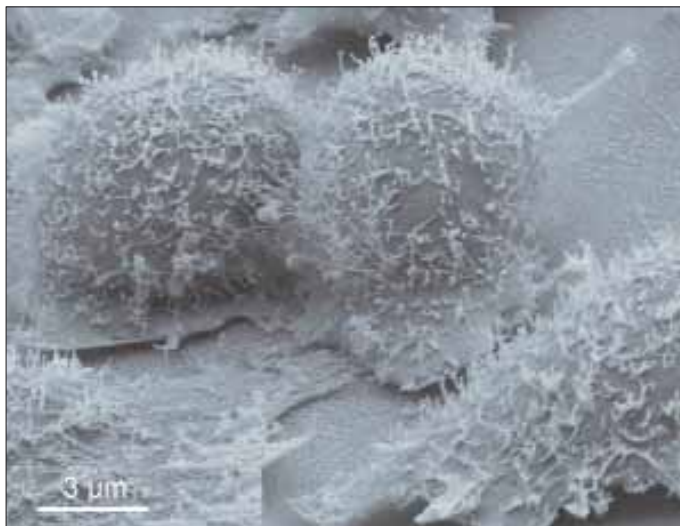
**Anschrift: Sandtorstr. 23 • 39106 Magdeburg**  
**Telefon: +49 391 54486 19250**  
**Fax: +49 391 54486 19259**  
**E-Mail: [info@metop.de](mailto:info@metop.de)**  
**Homepage: [www.metop.de](http://www.metop.de)**



## An der Grenze zwischen belebter und unbelebter Materie

Membrane für die Biochemie und Nanotechnologie

Zur Steuerung biochemischer Prozesse und zur Entwicklung von Medikamenten oder Materialien für das Tissue Engineering oder Implantatwerkstoffe sind Untersuchungen an Zellkulturen erforderlich. Diese Zellkulturen brauchen eine Grundlage, auf der sie sich entwickeln und von der aus sie mit Nähr- und Wirkstoffen versorgt werden können. Das Fraunhofer IWM entwickelt hierfür Keramikmembranen.



Rasterelektronenmikroskopische Abbildung von Zellkulturen auf nanoporöser Aluminiumoxidmembran

Biokatalysatoren beschleunigen oder verlangsamen biochemische Reaktionen in Organismen. Sie gehen selbst unverändert aus den Reaktionen hervor. Meist handelt es sich um Enzyme, die an ein Trägermaterial gebunden sind. Dadurch bleibt der Biokatalysator länger stabil und kann mehrere Reaktionszyklen hintereinander katalysieren. Das Fraunhofer IWM entwickelt Trägermembranen mit einer entsprechend angepassten Nanostruktur aus Aluminiumoxid-Keramik.

Die Membranen zeichnen sich dadurch aus, dass sie mit einer streng definierten und regelmäßigen Porenstruktur hergestellt werden können. Porendurchmesser (10nm - 400nm) und Aspektverhältnis (bis 1:1000) sind in weiten Bereichen einstellbar. Für biochemische Anwendungen müssen die Poren so eingestellt werden, dass sich die Katalysatormoleküle leicht anlagern können und die an der biochemischen Reaktion beteiligten Stoffe einen guten Zugang zu den Molekülen haben.

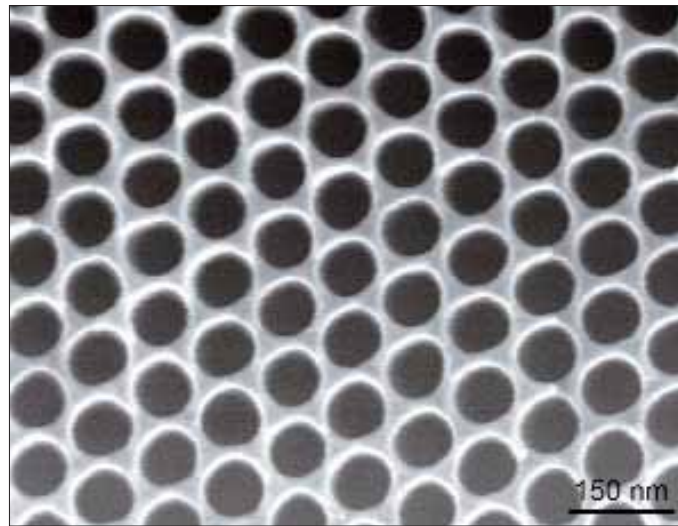
Die Aluminiumoxidmembranen können auch als spezielle Unterlage für Zellkulturen eingesetzt werden. Für bestimmte Zellkulturen wurden die entsprechenden Untersuchungen durchgeführt. Damit sich die Zellen auf einer Unterlage gut entwickeln, muss gewährleistet werden, dass diese ausreichend mit Nährstoffen versorgt werden, mit der Membranstruktur verwachsen und durch externen Stress zum Wachstum animiert werden.

Die Grenze zwischen belebter und unbelebter Materie bietet für die Fraunhofer IWM-Wissenschaftler faszinierende Herausforderungen an der Schnittstelle verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen.

## Nanostrukturen in Kunststoff für optische Anwendungen

Nanoporöse Oberflächen als Formwerkzeug

Mikro- und nanostrukturierte Oberflächen sind gefragt. Weisen diese bestimmte Muster auf, so können sie zur Entspiegelung von Displays oder Abdeckungen eingesetzt werden. Das Fraunhofer IWM entwickelt solche Strukturen.



Aluminiumoxid-Poren mit einer Größe von ca. 80 Nanometer

Man nehme Kunststoff und verändere dessen Oberfläche sehr fein durch Mikro- oder Nanometerstrukturen. Zum Beispiel im Spritzgussverfahren, ähnlich wie bei der DVD-Fertigung. Das ergibt entspiegelte Oberflächen, etwa für Handydisplays oder die Abdeckung der Fahrzeuginstrumente, über den so genannten Mottenaugeneffekt. Dabei setzen die IWM-Forscher vor allem auf die im Vergleich zur konventionellen Entspiegelung deutlich kostengünstigere Herstellung der Komponenten. Oberflächen biologischer Einwegtestgefäße lassen sich stark vergrößern, um wesentlich höhere Nachweismöglichkeiten zu erreichen. Strukturiert wird die Oberfläche des Stempels mit sehr feinen Poren, die die Kunststoffoberfläche formen. Was vielversprechend klingt, ist Ziel einer Kooperation zweier Fraunhofer-Institute: Die Stempel stammen aus dem Fraunhofer IWM in Halle, die Prägetechnik aus Freiburg, das Fraunhofer IAP in Potsdam funktionalisiert die strukturierten Oberflächen.

### Vernetzung auf dem *weinberg campus*

Vernetzung wird am Fraunhofer IWM Halle groß geschrieben. Ob mit anderen Fraunhofer-Instituten oder mit dem benachbarten Max-Planck-Institut für Mikrostrukturphysik oder den verschiedensten Fakultäten der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, stets bringen die Partner Spezialkompetenzen ein, die sich gegenseitig ergänzen. Gemeinsame Projektanträge und wissenschaftliche Veranstaltungen sind mittlerweile selbstverständlich geworden. Besonders spannend wird es, wenn Biochemiker oder Mediziner mit den Werkstoffwissenschaftlern kooperieren. Denn da treffen neben unterschiedlichen Fachdisziplinen auch unterschiedliche Kulturen aufeinander und lernen voneinander.

ANZEIGE

## IKB Deutsche Industriebank AG: Partner des Mittelstandes

Die IKB Deutsche Industriebank AG (kurz: IKB) ist die Spezialbank für mittel- und langfristige Unternehmensfinanzierungen im Deutschen Mittelstand. Mit ihrem breiten Leistungsspektrum ist die IKB in der Lage, alle relevanten Instrumente im Bereich der Investitionsfinanzierung und teilweise auch im Bereich der Umlaufmittelfinanzierung (Stichwort IKBflex) anzubieten. Ratingindikation über die Homepage

Auf der Homepage der IKB ([www.ikb.de](http://www.ikb.de)) finden Sie interessante Informationen zur Mittelstandsfinanzierung, z.B. den Fördermittel-Check, Infos zur Eigenkapitalstärkung und Unternehmensübernahme sowie Erläuterungen zu Zinsderivaten. Der Rating-Quick-Check, mit dem der Nutzer eine erste Indikation zur Bewertung seiner Jahresabschlusszahlen erfährt, wird besonders geschätzt.

IKB - Stabilität der Mittelstandsfinanzierung  
IKB steht seit über 80 Jahren für Stabilität in der Mittelstandsfinanzierung. Hohe Beratungsqualität, strategische wie personelle Kontinuität, Berechenbarkeit und Ver-

**IKB**   
Deutsche Industriebank

lässlichkeit sind die Attribute, die die IKB auszeichnen. Dabei liegt der Fokus der Bank auf Unternehmen des größeren Mittelstandes mit einem Jahresumsatz ab 7,5 Millionen Euro. Das darzustellende Finanzierungsvolumen sollte mindestens 0,5 Millionen Euro betragen.

Innovationsförderung zu sehr attraktiven Konditionen

Neben dem klassischen Langfristkredit erfreut sich aktuell die Bodsatzfinanzierung im Umlaufvermögen (bei guten Bonitäten für mindestens zwei Jahre ohne Sicherheiten).

**Kontakt:**  
IKB Deutsche Industriebank AG  
Käthe-Kollwitz-Str. 84  
04109 Leipzig  
Tel.: 0341/48408-0  
[www.ikb.de](http://www.ikb.de)  
Cornelia.Weber@ikb.de



**Unser Mitgliederservice**  
Der FASA e.V. unterstützt Sie beim Aufbau von Kooperationsnetzwerken. Er initiiert, begleitet und befördert die kooperative Zusammenarbeit in und zwischen Unternehmen. Der FASA e.V. ist Ihr Partner bei der Entwicklung und Umsetzung innovativer Ideen, indem er Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft miteinander vernetzt. Wir bieten Ihnen folgende Leistungen an:

- Durchführung und Unterstützung von Forschungsvorhaben
- Beratung und Begleitung bei der Planung und Durchführung von Projekten
- Vorbereitung und Durchführung von Workshops, Industriearbeitskreisen, Tagungen
- Initiieren von Kooperationen durch die FASA-Kooperationsbörse
- Einrichtung von Arbeitsgruppen
- Transfer und Veröffentlichung von Forschungsergebnissen
- Unterstützung und Förderung von Marketing- und Vertriebsaktivitäten

Bitte Termine vormerken:  
**8. Industriearbeitskreis „Kooperation im Anlagenbau“**  
Thema: Projektmanagement im Anlagenbau, am 8.11.07 bei der BASF Ludwigshafen  
[www.iak-anlagenbau.de](http://www.iak-anlagenbau.de)  
**5. Tagung „Anlagenbau der Zukunft“**, am 6. und 7. März 2008 im Maritim Hotel Magdeburg  
[www.tagung-anlagenbau.de](http://www.tagung-anlagenbau.de)



Geschäftsführerin Dipl.-Ing. Andrea Urbansky

**Kontakt:**  
Zweckverband zur Förderung des Maschinen- und Anlagenbaus Sachsen-Anhalt e. V.  
Sandtorstr. 22  
39106 Magdeburg  
Tel.: 0391/4090-321  
FAX: 0391/4090 93 321  
Mail: [urbansky@fasa-ev.de](mailto:urbansky@fasa-ev.de)  
[www.fasa-ev.de](http://www.fasa-ev.de)

# Willkommen, Partner.



Gemeinsam mit Ihnen entwickeln wir eine individuell auf Ihr Vorhaben abgestimmte Finanzierung. Nutzen Sie unsere kostenfreie Beratung!

**Kostenfreie Hotline:**  
0800 / 56 007 57  
E-Mail: [beratung@ib-lsa.de](mailto:beratung@ib-lsa.de)  
[www.ib-sachsen-anhalt.de](http://www.ib-sachsen-anhalt.de)

 **Investitionsbank  
Sachsen-Anhalt**

Investitionsbank Sachsen-Anhalt · Domplatz 12 · 39104 Magdeburg

## Automatisierung für den LifeScience-Bereich

Seit Beginn der 90er Jahre erobern die Roboter, getrieben durch neue Entwicklungen, viele Bereiche unseres täglichen Lebens. Während beispielsweise Serviceroboter unterschiedlichste Dienstleistungsaufgaben verrichten, können im Labor- und im Life Science Bereich moderne Robotersysteme komplizierte Untersuchungsverfahren vollautomatisch und sehr flexibel durchführen.

Spätestens wenn die Entwicklungen der Labore aus dem Forschungsstadium in eine Produktion übergehen, müssen die Abläufe aus Zeit- und Kostengründen automatisiert werden. Wenn z.B. bei der Wirkstoffsuche aus hunderttausenden von Substanzen einige wenige, für eine Medikamentenentwicklung erfolgversprechende Substanzen herausgesucht werden sollen, geht es nicht mehr ohne Automatisierung.

Telomics ex vivo Robotics ist die erste vollautomatische Anlage für Gewebescreening. Das System wurde von den Wissenschaftlern des Fraunhofer IFF in Zusammenarbeit mit Spezialisten der Key Neurotek AG in Magdeburg entwickelt. Es wird für die Erforschung von Wirkstoffen gegen Erkrankungen des Nervensystems wie beispielsweise Schlaganfall oder Parkinson eingesetzt.



**Laborautomatisierung aus dem Fraunhofer IFF: Das Herzstück der Anlage bildet die eigens dafür entwickelte Pipetierstation. Sie ist in der Lage, zwei Multischalen gleichzeitig zu pipetieren, abzusaugen oder auch Proben zwischen beiden auszutauschen.**

Die Anlage hat den Vorteil, dass es sowohl die Gewebeanzucht, als auch die Versuchsdurchführung und Auswertung übernimmt. Im traditionellen Labor sind diese Vorgänge sehr personal- und kostenintensiv. Bisherige Screeningssysteme beschränken sich meist auf Untersuchungen einzelner Zellen. Telomics verbindet erstmals die Vorteile des gewebebasierten Screenings mit einem hohen Durchsatz an Testsubstanzen in simulierten Krankheitsmodellen. Dabei analysiert er wöchentlich über 5000 Gewebeschnitte und testet bis zu 150 Substanzen. Telomics ist eine komplette Laborautomatisierungsanlage, die alle grundlegenden Funktionen liefert: Von der Kultivierung biologischer Gewebeproben in Multischalen, über die Durchführung von probenspezifischen Experimenten, die integrierte Bildverarbeitung zur Auswertung der Proben, der Steuerung der Anlage bis hin zur zentralen Datenhaltung und dem automatischen Erstellen von Berichten. So gehört es zu dem vollautomatischen Prozess, dass in der ersten Phase die Gewebeproben für einige Tage kultiviert werden. In der zweiten Phase wird ein Krankheitsprozess durch gezielte Gewebeschädigungen simuliert; die hinzugefügten Testsubstanzen nehmen Einfluss auf Verlauf und Schwere der Schädigungen. In der dritten Phase erfolgt die Ergebnisauswertung anhand mikroskopischer Gewebeaufnahmen, welche mit Methoden der digitalen Bildverarbeitung vollautomatisch analysiert werden. Zum Schluss steht ein quantifiziertes Ergebnis über die Wirksamkeit der Testsubstanz auf die simulierte Erkrankung zur Verfügung.

Für das Fraunhofer IFF ist es höchste Motivation, innovative Technologien nicht nur bis zum Prototypen, sondern bis zum praktischen Einsatz beim Auftraggeber zu bringen.

## Fabrikplanung für Carl Zeiss am Standort Oberkochen

In der Abteilung Logistikstrategien des Fraunhofer IFF steht die Planung, Gestaltung und Bewertung von marktgerechten Prozessen und Strukturen in und zwischen Unternehmen im Mittelpunkt. Mit den Forschungsschwerpunkten Prozessmanagement, Fabrikplanung und Logistik ist ein abgestimmtes Leistungsangebot definiert, welches innovative Lösungen bietet. Mit modernen Methoden und Werkzeugen werden Prozesse und Strukturen konzipiert, die den aktuellen Markterfordernissen entsprechen.

Schnelle wirtschaftliche Veränderungen stellen an die Fabrikplanung die Forderung, moderne Produktionsstätten so zu gestalten, dass sie ohne substantielle Veränderungen eine Anpassung an veränderte Bedingungen erlauben. Ein Projekt, das den Anspruch und die Leistungsfähigkeit dieser Abteilung verdeutlicht, ist die Gestaltung der Produktion für die weltweit modernste Fabrik für Objektsysteme zur Chipherstellung der Firma Carl Zeiss.

Ausgehend von der Analyse der Produktions- und Geschäftsprozesse werden in enger Zusammenarbeit mit der Entwicklung und Produktion detaillierte Konzepte für die Organisation, Fertigungssteuerung sowie Materialflussebene erstellt und realisiert.

Waferstepper und Waferscanner gehören zu den wichtigsten Fertigungsbestandteilen der Chipherstellung und sind ein Teil der Produktlinie von Carl Zeiss. Herzstück bei der Verarbeitung dieser Bauteile sind die optischen Systeme für Beleuchtung und Projektion.

Für die Fertigung dieser spezifischen Belichtungsobjektive sollen die zukünftigen Produktionsprozesse in der neuen Fabrik gestaltet und optimiert werden.

In zahlreichen Workshops und Gesprächen haben die Wissenschaftler des Fraunhofer IFF in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber verschiedene Konzepte zur Organisation, Fertigungssteuerung und Materialfluss entwickelt. Mit dem Ziel schneller zu sein als der Wettbewerber, aktuelle Durchlaufzeiten in der Fertigung zu verringern und zugesagte Liefertermine zuverlässig einhalten zu können, sind die Vorgaben klar und wirtschaftlich definiert.

Innerhalb von nur zwölf Monaten haben die Fachleute dem Fabrikneubau eine komplette Struktur konzipiert. Von der Dimensionierung der Prozess- und Fertigungsflächen bis hin zur Wahl von Transportwegen wird alles Schritt für Schritt vom theoretischen Idealzustand an die realen Gegebenheiten angepasst.

Die Fähigkeit, als zuverlässiger Partner weltweit agieren zu können, wird für Unternehmen mehr und mehr zum entscheidenden Erfolgsfaktor.



**Die Umsetzung der Fabrikstruktur orientiert sich vollständig an der Produkt- und Prozessplanung. Zukünftige Wachstumsflächen wurden hierbei genauso berücksichtigt wie die Realisierung spezifischer und effizienter Fertigungsbereiche und deren logistische Verknüpfung.**

## Mikrostrukturbasierte Simulationsverfahren für optimale Hochleistungsfaserverbundbauteile

**In der nächsten Generation von Großflugzeugen steigt der Anteil von Faserverbundmaterialien in den hoch belasteten Primärstrukturen auf deutlich über 50 Prozent. Kohlefaserverstärkte Werkstoffe weisen höchste Steifigkeiten und Festigkeiten bei sehr geringem Gewicht auf. Anders als bei metallischen Leichtbauwerkstoffen lassen sich bei Faserverbunden bereits auf der Mesostrukturebene maßgeschneiderte Materialeigenschaften in breitem Umfang durch Variation der Faserorientierung einstellen. Das Materialverhalten muss an besonders kritischen Stellen im Bauteil genau verstanden werden und präzise berechenbar sein. Dafür werden am Fraunhofer IWM mikrostrukturbasierte Simulationsverfahren entwickelt.**

Die Forderung nach Leichtbau bei höchsten Anforderungen an die Bauteilsicherheit hat die Entwicklung von Faserverbundbauweisen in der Luft- und Raumfahrt in den letzten Jahren vorangetrieben. Hervorragende Leichtbaueigenschaften weisen die kohlefaserverstärkten Kunststoffe (CFK) auf. Im Flügel- und Rumpfbereich werden derzeit CFK-Laminat mit Dicken von über 50 Millimeter eingesetzt, Laminatdicken bis zu 120 Millimeter für Lasteinleitungselemente sind heute in der Entwicklung und herstellungsseitig beherrschbar. Steifigkeit, Festigkeit und Schadenstoleranz der Faserverbundbauteile müssen in der Entwicklungsphase auch mit Hilfe aufwendiger Berechnungen analysiert werden. Bisher dominieren Berechnungsansätze für dünnwandige Strukturen auf Basis einer erweiterten Laminattheorie und semi-empirische Auslegungstools für eine Vielzahl spezieller Problemstellungen. Festigkeitsbestimmend sind insbesondere die Bauteilbereiche mit Lasteinleitungen, Bohrungen oder Verstärkungen, an denen starke Belastungskonzentrationen und mehrachsige Spannungszustände auftreten. Hier beginnt das Versagen des Bauteils mit dem Entstehen kleinster Risse bis hin zur kritischen Schadensakkumulation. Wenn man die Schädigungsentwicklung und ihre mikrostrukturellen Ursachen im Detail versteht, kann man den Werkstoff sicher bis an seine Grenzen belasten. In vielen praktischen Fällen kann die Tragfähigkeit des Materials durch ein gezieltes Mikrostrukturdesign noch signifikant erhöht werden.

Das Fraunhofer IWM verfolgt bei seinen Entwicklungen eine besondere Strategie: die Werkstoff- und Bauteilmodelle erfassen - anders als Kontinuumsschädigungsmodelle - die mikrostrukturelle Schädigung direkt in Form von diskreten Mikro- und Mesorissen innerhalb von unidirektionalen Faserlagen oder als winzige Delaminationen zwischen unterschiedlich orientierten Lagen. Nur so können die mechanischen Wechselwirkungen zwischen der heterogenen Werk-

stoffstruktur und den sich ausbildenden Rissystemen in ihrer Komplexität exakt erfasst und im Detail studiert werden. Will man auf diese Weise größere Bauteilausschnitte untersuchen, dann müssen clevere Algorithmen für eine Reduzierung der numerischen Modelle auf eine handhabbare Größe sorgen. Mit steigender Komplexität sind auch mögliche Modellfehler schwerer zu entdecken - hier sorgen robuste Fehlererkennungsroutinen und Plausibilitätsprüfungen für die nötige Absicherung.

In Zusammenarbeit mit der Airbus Deutschland GmbH wurde am Fraunhofer IWM ein voll automatisiertes FEM-Postprocessing-Tool für die Berechnung der Materialfestigkeit von CFK-Laminaten mit Bohrungen entwickelt. Neuartig ist dabei auch, dass als Eingangsgrößen für die Simulation nur die Eigenschaften eines einzelnen Tapes mit unidirektional ausgerichteten Fasern benötigt werden. Aus solchen Tapes lassen sich Laminat mit maßgeschneiderten Eigenschaften in unzähligen Varianten aufbauen. Mit Hilfe des Fraunhofer IWM-Simulationstools konnten die Ergebnisse umfangreicher Testserien bei Airbus und DLR exakt nachgerechnet und die mikromechanischen Ursachen für die beobachteten Festigkeitseffekte aufgeklärt werden. Daraus ergeben sich zahlreiche Ansätze für die Laminatoptimierung, allein durch die Veränderung der Stapelfolge im Laminat ließe sich in einigen Fällen die Kerbfestigkeit um fast 20 Prozent erhöhen. Überaus wichtig für die sichere Bauteilauslegung mit Faserverbunden ist auch der Nachweis der Schadenstoleranz. Im Falle der CFK-Laminat mit gebohrten Löchern kann man erste kleine Risse bereits ab 40 Prozent der gemessenen statischen Festigkeit beobachten. Die Berechnungsmodelle erklären anschaulich, warum diese Schädigung lokal begrenzt bleibt und sogar für eine höhere Bauteilfestigkeit sorgt. Will man dagegen die frühzeitigen Risse am Lochkerb verhindern - zum Beispiel durch Verwendung zähigkeitsgesteigerter Harze - dann führt das häufig zu geringeren Kerbzugfestigkeiten.

Eine besonders gefährliche Schadensart in laminierten Faserverbundbauteilen sind die Delaminationen, die sich als großflächige Risse zwischen zwei Schichten mit unterschiedlich orientierten Fasern leicht ausbreiten können, da sie nicht durch die hochfesten Fasern behindert werden. Leicht idealisiert lassen sich solche Risse dann mit bruchmechanischen Methoden prinzipiell gut beschreiben. In der Praxis treten jedoch häufig schwer erklärbare Effekte auf, deren Ursachen nur über eine Betrachtung der Mikrostruktur gefunden werden können. Mit Hilfe detailgetreuer Simulationsmodelle lassen sich dann beispielsweise der Einfluss kleiner Faserkrümmungen oder auch die Wirkung einer lokalen Vernähung verstehen und wichtige Aussagen für weitere Optimierungsschritte ableiten.

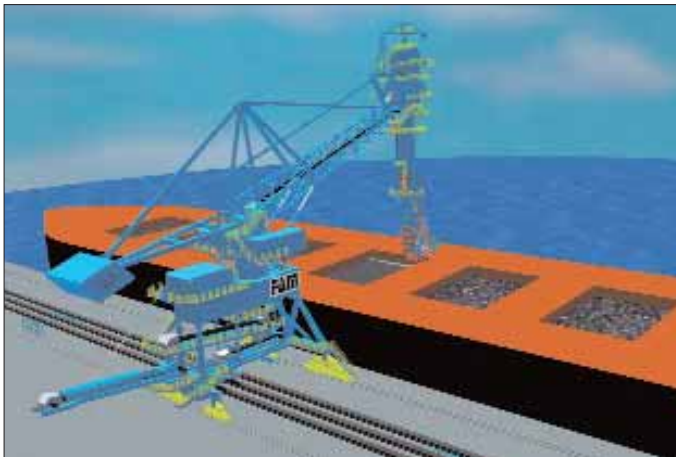
Mit modernen numerischen Simulationsverfahren lassen sich die komplexen mikrostrukturellen Schädigungsmechanismen in Faserverbundwerkstoffen im Detail analysieren und bisher unerkannte mikromechanische „Stellschrauben“ für eine Optimierung der Material- und Bauteileigenschaften identifizieren.



Foto: Airbus S.A.S.

## 10 Jahre Fraunhofer IFF

Im Jahr 2002 begeht das Fraunhofer IFF sein zehnjähriges Bestehen. Das Fazit nach 10 Jahren: Das Fraunhofer IFF ist in der Industrie als Forschungspartner anerkannt. Die Wissenschaftler haben überzeugende Herausstellungsmerkmale erarbeitet und das Profil des Instituts geprägt. Das Institut ist in zunehmenden Maße zu einem Exporteur von Wissen, Know-how und Erfahrungen aus Sachsen-Anhalt geworden. Inzwischen arbeiten ca. 110 Mitarbeiter aus neun Ländern mit einem Durchschnittsalter von 34 Jahren am Fraunhofer IFF, es ist zu einer attraktiven Forschungsstätte für Nachwuchswissenschaftler geworden. Entgegen der Ausgangssituation von 1992 sind neue Forschungsfelder hinzugekommen: Virtuelle Planungstechniken und die Informationslogistik. Die Logistik hat eine Erweiterung auf die gesamte Wertschöpfungskette in Richtung logistischer Netze erfahren. Die Au-



**Virtual Reality für den Maschinen- und Anlagenbau:** Das FAM Schiffsentladensystem. Diese entwicklungsbegleitende interaktive 3-D-Visualisierung ermöglicht dem Industriepartner das konstruktionsbegleitende Testen am virtuellen Modell. Dabei zeigte sich noch in der Entwicklungsphase, dass Veränderungen an der Konstruktion notwendig sind. Seit dem Aufbau des Schiffsentladensystems im Rotterdamer Hafen wird das virtuelle Modell zur Schulung von Fachpersonal eingesetzt.

tomatisierung hat neben den Feldern der Fabrik neue Themen im Servicebereich hinzugefügt. Diese Ausrichtung auf neue Inhalte und erweiterte Anwendungen hat zusätzliche Impulse gesetzt. Als bemerkenswerte Bilanz dafür stehen über 70 internationale Forschungspartner aus etwa 20 Ländern und 65 erfolgreich abgeschlossene Forschungsprojekte bei unterschiedlichen Projektträgern.

Trotz der hervorragenden Möglichkeiten und der deutlich verbesserten Ausstattung im neuen Institutsgebäude entwickeln sich die Geschäftsbereiche unterschiedlich. Der Geschäftsbereich von Prof. Hermann Kühnle wird aufgelöst, seine Tätigkeit in der Fraunhofer-Gesellschaft beendet und Prof. Michael Schenk mit der alleinigen Institutsleitung beauftragt.



Das Fraunhofer IFF kann sich immer wieder über hohen Besuch freuen. 2002 besuchen die Bundesministerin für Bildung und Forschung, Edelgard Buhlmann und der Ministerpräsident des Landes Sachsen-Anhalt, Dr. Reinhard Höppner das Institut.

## Qualitätsregelkreise in logistischen Netzen

Das Projektteam des Fraunhofer IFF ist Forschungs- und Entwicklungspartner bei der Planung und Umsetzung zukunftsorientierter Logistiklösungen. Für das AIRBUS Materiel Support Centre in Hamburg wird ein Logistik-System entwickelt, das es erlaubt, Spezialwerkzeuge zur Reparatur und Wartung von Flugzeugen und deren Behälter in einem weltweiten logistischen Netzwerk einheitlich zu identifizieren und zustandsabhängig zu navigieren. Der aktuelle Qualitätsstatus der Werkzeuge wird kontinuierlich überwacht. In Abhängigkeit vom Zustand werden Regelkreise angestoßen. Der Zugriff auf zusätzliche, zentrale Datensysteme über Internet wird über entsprechende Querverweise auf produktintegrierten Transpondern stark vereinfacht. Die Integration einer Logistikköpfung zur zustandsabhängigen Navigation hat eine erhebliche Steigerung der Transparenz und Effizienz logistischer Versorgungsketten für Werkzeuge in der Luftfahrtindustrie zur Folge. Es wird möglich, limitierte Ressourcen besser zu nutzen, möglichst störungsfreie, den Anforderungen entsprechende Prozessketten und -netze zu gestalten und deren Sicherheit durchgängig zu dokumentieren und nachzuweisen. Weitere sich ergebende Potenziale sind Qualitätsregelkreise zur Eliminierung fehlerhafter Prozessabläufe, Zuordnung personengebundener Verantwortlichkeiten zu Prozessen, schlankere Prozessabläufe durch Kosten- und Zeiteinsparung und die dezentrale Haltung von Historie- Informationen. Informations- und Kommunikationsflüsse besitzen eine besondere strategische Bedeutung, die nur durch den Einsatz neuester Technologien realisierbar ist. Ein wichtiges Element stellt die Integration warenbegleitender und vorausleider Informationen dar, auf deren Basis Regelkreise flexibel und zustandsabhängig angestoßen werden. Auf dem Weg der Umsetzung sind Transponder-Technologien kombiniert mit Internet-Anwendungen von entscheidender Bedeutung. Waren-, material- und produktbegleitende Informationen werden dezentral erfasst und angezeigt. Als Trägermedium dienen Transponder-Technologien, die entsprechend ihrer Einsatzbedingungen, wie zum Beispiel Speicherkapazität oder auch Umgebungsbedingungen, ausgewählt werden. Die auf dem Transponder enthaltenen Informationen bilden die Grundlage für ein ereignis- und zustandsabhängiges Navigieren von Waren innerhalb eines Logistik-Netzwerkes. Warenbegleitende Informationen tragen dazu bei, Informationslücken in Entscheidungsknoten zu schließen. Wartezeiten und fehlerhaftes Steuern werden stark reduziert. Eine dezentrale Erfassung von Informationen auf Transpondern unterstützt weiterhin eine lückenlose Dokumentation der Logistik-Qualität.



Die weltweite Verwaltung von Spezialwerkzeugen zur Reparatur und Wartung von Flugzeugen - die Fraunhofer-Wissenschaftler haben eine clevere Systemlösung mit RFID entwickelt.

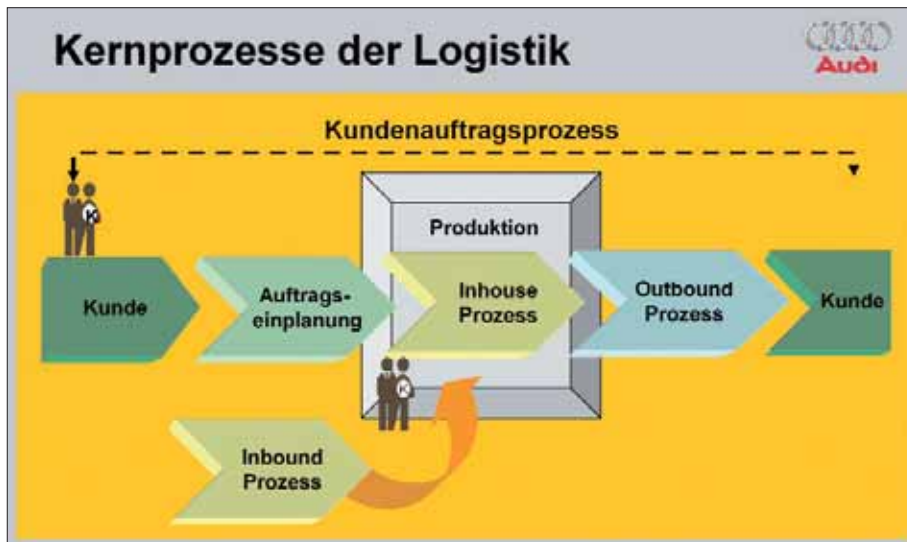


## Premiumlogistik für Premiumkunden

Die Audi-Logistik stellt ihr strategisches Unternehmensprogramm Kundenauftragsprozess (KAP) vor, welches den Kunden in den Mittelpunkt aller Aktivitäten stellt.

Die AUDI AG erzielte im Jahr 2006 erneut Rekordwerte bei Produktion und Auslieferungen. Die Produktion konnte auf mehr als 926 000 Fahrzeuge gesteigert werden. Bis 2015 sollen 1,5 Millionen Fahrzeuge erreicht werden. Dieses anspruchsvolle Ziel kann nur mit einer klaren strategischen Ausrichtung, Effizienz in allen Prozessen und höchster Kundenorientierung erreicht werden. Dabei übernimmt die Logistik zwei zentrale Aufgaben: Einerseits implementiert und steuert sie leistungsfähige, kostenoptimale Prozesse und Netzwerke. Andererseits wird der Premiumanspruch auf alle kundenrelevanten Prozesse übertragen, um so Kundenbegeisterung zu erreichen. Das strategische Unternehmensprogramm Kundenauftragsprozess (KAP), dessen Treiber Logistik und Vertrieb sind, leistet dazu einen entscheidenden Beitrag.

Grundgedanke des KAP ist das Prinzip „Built to Order“, d.h. nur noch exakt nach Kunden- oder Händlerwunsch produzierte Fahrzeuge verlassen heute die Audi-Werke. Jeder einzelne Kunde und sein Fahrzeugauftrag stehen daher im Fokus des KAP. Nur wenn jeder Kunde stolz und glücklich mit seinem Wunschfahrzeug einen der vielen Händlerbetriebe oder die Auslieferungszentren der AUDI AG verlässt, war die Arbeit im KAP erfolgreich. Um das Käuferlebnis perfekt zu machen, sind neben einer hundertprozentigen Produktqualität auch die Ziele des KAP unabdingbar: Die schnelle und flexible Reaktion auf Kundenwünsche und die schnelle und termingerechte Lieferung. Um auf Kundenanforderungen noch besser reagieren zu können, hat sich die Audi-Logistik eng am Kundenauftragsprozess ausgerichtet (Vgl. Abb. 1).



Mit der Bestellung seines individuellen Fahrzeuges löst jeder Kunde den Beginn des Kundenauftragsprozess aus, der erst mit der Fahrzeugübergabe an ihn endet. Der KAP umfasst weiterhin alle Aktivitäten von der Absatz-, Programm- und Kapazitätsplanung, über die Produktion und ihre logistischen Versorgungsprozesse bis hin zur weltweiten Distribution des Fahrzeugs. Schon bei der Bestellung erhält der Kunde einen verbindlichen Liefertermin für sein Wunschfahrzeug genannt. Der dem Kunden zugesicherte Anliefertermin bildet die zentrale Steuer- und Messgröße der Audi-Logistik über den gesamten KAP.

Durch permanente Optimierung bestehender und Integration neuer Prozesse und Systeme gelang es in den letzten Jahren, die Auftragsabwicklung entscheidend zu beschleunigen und noch transparenter zu gestalten. So wurde 2006 die Liefertreue im Inland auf über 99 Prozent gesteigert. Deutlich mehr Kundennutzen wird durch die erhöhte Änderungsflexibilität generiert. So gestattet die AUDI AG Auftragsänderungen in allen Eigenschaften von Farbe über Ausstattung bis hin zur Motorisierung noch drei bis fünf Tage vor Produktionsbeginn. Auch bei den Lieferzeiten wurden in der Vergangenheit deutliche Fortschritte erzielt. So konnten z.B. die Lieferzeiten an die Ostküste der USA halbiert werden. Auch in Zukunft wird im KAP-Projekt intensiv an einer kontinuierlichen Verbesserung der Kundenorientierung gearbeitet. Dazu haben wir uns ehrgeizige Ziele gesetzt: Noch kürzere Lieferzeiten, eine hundertprozentige Liefertreue und eine gleich bleibend hohe Änderungsflexibilität über alle Modelle. Alle Aktivitäten sind darauf ausgerichtet, die hohen Standards des KAP weltweit garantieren zu können.



Ansprechpartner:  
Lutz Roth  
Logistikstrategie/  
Hochschulkontakte  
AUDI AG  
I/PL-1  
85045 Ingolstadt  
mailto:lutz.roth@audi.de  
http://www.audi.com



## Bauteile aus Holzfaser-Kunststoff-Composites

Gespritztes und extrudiertes Holz

**Kreislauffähigkeit, Ressourcenschonung, Rohstoffverknappung beschäftigen die Kunststoffindustrie seit Jahren. Ein vielversprechendes Konzept besteht darin, Naturfasern, z.B. aus Holz und einen thermoplastisch verarbeitbaren Kunststoff zu mischen und daraus einen Verbundwerkstoff zu erzeugen. Das Fraunhofer IWM verarbeitet verschiedenste Rezepturen dieses Materials und testet es auf seine Einsetztauglichkeit.**

Der Einsatz von Holzbestandteilen als Mischungskomponente in thermoplastischen Kunststoffen hat in den USA und Japan einen völlig neuen Markt eröffnet. Durch die Kombination von den synthetischen und nachwachsenden Komponenten zu einem holzartigen Werkstoff, dem „Holz-Thermoplast-Compound“, können der günstige Preis des Holzes und seine guten Gebrauchseigenschaften mit den hervorragenden Verarbeitungseigenschaften technischer Kunststoffe kombiniert werden. Durch die Verwendung von zerkleinertem Holz aus der Holzverarbeitung (Säge- und Hobelspäne, Holzschnitzen) sowie dem Einsatz von Kunststoffrecyklat, das beides in großer Menge als Abfall anfällt, kann ein Materialpreis, der deutlich unter dem von kompaktem Holz liegt, erzielt werden. Die Verwendung nachwachsender Rohstoffe ist außerdem ein aussichtsreicher Weg, ökologische und ökonomische Aspekte bei der Produktgestaltung miteinander zu verbinden und Aspekte moderner Abfallgesetzgebungen zu entsprechen.

Nachteile konventioneller holzhaltiger Produkte wie Spanplatten, die im wesentlichen aus Holzschnitzen und einem Harnstoff-Formaldehyd-Harz als Binder gefertigt werden, ergeben sich aus dem hohen Gewicht, der niedrigen Festigkeit sowie der geringen Feuchtebeständigkeit und dem damit einhergehenden hohen Quellverhalten. Die letztgenannten Faktoren führen z. B. beim Einsatz dieser Produkte als Böden in Nutzfahrzeugen (Busse, LKW) sowie für Feuchtraumanwendungen oft zu Qualitätsproblemen.

Holz-Thermoplast-Compounds hingegen sind leicht, umweltfreundlich und verfügen über positive Produkteigenschaften wie hohe Festigkeit, geringe Quellneigung und eine niedrige, über den Holz-Füllgrad und die Wahl des Matrixmaterials einstellbare Wärmedehnung. Die Compoundierung erfolgt bei diesen Materialien mittels Extrusion. Auf diese Weise sind in einem Arbeitsgang die Compoundierung und die Formgebung möglich. Außerdem können durch spezielle Werkzeuge Hohlkammerprofile extrudiert werden, so dass zusätzlich zur niedrigen Werkstoffdichte ein Formenleichtbau möglich ist. Vorteile bieten Holz-Thermoplast-Compounds auch in Bezug auf das Recycling: das Material kann geschreddert und danach komplett wieder in den Extrusionsprozess einbezogen werden, d. h. es ist zu 100 Prozent wieder verwertbar.

Das Fraunhofer IWM begann 2002 mit der Entwicklung von Leichtbau-Konstruktionselementen mit guten mechanischen Kennwerten als Basis für hochwertige Anwendungen in den Bereichen Bau und Transport. Die Entwicklung von förder- und dosierfähigen Mischungen von Faserstoffen ist dabei eine technologische Schlüsselfrage. Je nach Anwendungsfall werden verschiedene Compounds entwickelt. Die Compoundeigenschaften bestimmen einerseits das Verarbeitungsverhalten, andererseits nimmt die Verarbeitung Einfluss auf die Eigenschaften des Bauteils. Das Verarbeitungsverhalten auf großen Anlagen unterscheidet sich dabei grundlegend von dem kleiner Laboranlagen.

In einem Technikum mit einer Anlage für die Profilextrusion von Holz-Thermoplast-Compounds können die entsprechenden Versuche durchgeführt werden. Seit Mitte 2002 ist eine industriennahe Faserextrusionslinie, mit einem für die genannte Aufgabenstellung speziell entwickelten konisch gegenläufigen Doppelschnecken-Extruder verfügbar. Durch den großen Durchmesser im Einzugsbereich und die kontinuierliche Verdichtung ist dieser Typ für die Einarbeitung hoher Füllgrade von Faserstoffen mit niedriger Schüttdichte besonders geeignet. Vorteile bietet die sehr kurze Verweilzeit der Schmelze im Ausstoßteil. Naturfasern sind bei den hohen Temperaturen, wie sie z. B. die Schmelze von Polypropylen benötigt, nicht lange stabil. Auf der genannten Linie wird mit unterschiedlichen Werkzeugen gearbeitet. Aus Hohlkammerprofilen werden prototypische Bauteile und 4 mm dicke „Tapes“ als direkt extrudierte Prüfkörper hergestellt. Holzfasernstoffe verschiedener Lieferanten und Qualitäten werden verarbeitet und bewertet.

Ein wichtiger Entwicklungsschritt ist die Korrelierbarkeit von Material- und Bauteileigenschaften, besonders des Langzeitverhaltens, um neue Bauteile für einen optimalen Einsatz entwickeln zu können.

### POLYKUM e.V.

Die Fördergemeinschaft für Polymerentwicklung und Kunststofftechnik in „Mitteldeutschland“ mit Sitz auf dem Gelände des Value-Parks Schkopau wurde im September 2002 auf Initiative des Wirtschaftsministeriums Sachsen-Anhalt gegründet. Sie verfolgt das Ziel, durch intensive Zusammenarbeit und gegenseitige Unterstützung im Rahmen eines Kooperationsnetzwerkes die Wettbewerbsfähigkeit der Netzwerkakteure zu steigern.

Zum Netzwerk gehören Polymerhersteller, Polymerverarbeiter, universitäre und außeruniversitäre wissenschaftliche Einrichtungen, Kunststoffmaschinenbauer, Werkzeug- und Formenbauer, Dienstleister, wirtschaftsnahe Einrichtungen und das Fraunhofer IWM. Der Hauptaufgabe der Kontaktvermittlung wird durch die Organisation von Fachtagungen, Workshops und Arbeitskreisen Rechnung getragen.  
[www.polykum.de](http://www.polykum.de)



Extrusionsanlage für Hohlkammerprofile im Fraunhofer IWM

# Spectrum

## Der Forschungsstandort Magdeburg wächst: Das VDTC kommt

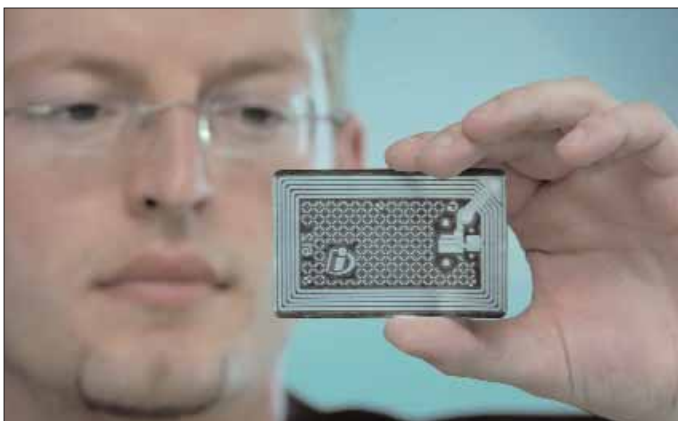
In den letzten Jahren kann das Fraunhofer IFF eine bemerkenswerte, kontinuierliche Wachstumsphase aufweisen. Das Wachstum ist unbedingte Voraussetzung für die Erweiterungspläne des Forschungsinstituts. Ein Meilenstein in der Institutsgeschichte ist der geplante Aufbau des Virtual Development and Training Centre VDTC. Bereits im Dezember 2003 beginnen die Planungsarbeiten für das neue Gebäude im Magdeburger Wissenschaftshafen. Schwerpunkt der Forschungsarbeiten im VDTC wird das Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme mit den modernsten Virtual Reality Technologien.



So soll das VDTC, der Erweiterungsbau des Fraunhofer IFF aussehen. Die Fertigstellung ist für 2006 vorgesehen.

## RFID als Baustein für eine leistungsfähige Logistik

Der Beherrschung der Informations- und Kommunikationsflüsse kommt eine strategische Bedeutung zu und ist nur durch den Einsatz neuester Technologien möglich. Die RFID-Technologie in Verbindung mit dem Internet sowie einer Verknüpfung mit Systemen, wie PPS, ERP oder CRM, ist ein wesentlicher Baustein einer leistungsfähigen Logistik. Mit Hilfe von RFID werden produkt- und prozessrelevante Informationen an physikalischen Objekten dezentral bereitgestellt. Über Rückkopplungen zu zentralen Informationssystemen können effektive Regelkreise auf der Basis objektbegleitender und vorausseilender Informationen implementiert werden. Es entstehen neue Steuerungskonzepte, die ein Agieren und Navigieren innerhalb ganzer Wertschöpfungsketten ermöglichen. Die Projektteams des Fraunhofer IFF sind Forschungspartner bei der Modellierung zukunftsorientierter Logistikmodelle, bei deren Pilotierung sowie Umsetzung unter verschiedensten, branchenspezifischen Voraussetzungen. So wird für die VEM motors GmbH ein RFID-basiertes Logistiksystem entwickelt, welches es zukünftig erlaubt, Elektromotoren in der Produktionslogistik sowie in einem weltweiten Distributions- und Instandhaltungszusammenhang einheitlich zu identifizieren und zu verfolgen. Des Weiteren wird eine objektbegleitende, kontinuierliche Dokumentation aktueller Zustände und Ereignisse ermöglicht. Auf deren Basis lassen sich gezielt Re-



Mit RFID-Transpondern zu intelligenten Logistikkonzepten.

gelkreise für eine sichere und effiziente Steuerung von Logistikprozessen etablieren.

Der Einsatz von RFID-Technologien trägt in großem Maße dazu bei, Transparenz in inner- und überbetrieblichen Logistikketten zu schaffen. Es wird möglich, limitierte Ressourcen besser zu nutzen, möglichst störungsfreie, den Anforderungen entsprechende Prozesse zu gestalten und deren Sicherheit durchgängig zu dokumentieren. Der Kundennutzen besteht in einer weltweiten Identifikation, Ortung und Verfolgung logistischer Objekte, der Prozesssicherheit durch begleitende und vorausseilende Informationen, in Regelkreisen zur zustands- und ereignisbezogenen Steuerung und Navigation, in der Reproduzierbarkeit von Prozessen und im Nachweis der Produktoriginalität.

Über die Projektarbeit hinaus ist das Fraunhofer IFF Mitglied im LICON-Konsortium (Logistic Ident Consortium). Gemeinsam mit Partnern, wie Kühne und Nagel, Siemens SBS und namhaften Komponentenherstellern werden Industriestandards im Bezug auf die RFID-Technologie entwickelt und in Referenz-Logistikketten erprobt. Aufgabe des Fraunhofer IFF ist die Auswahl und Zertifizierung von Hardware-Komponenten.

## Auf Nummer sicher: Automatisiertes Prüfsystem für Flugzeugrümpfe

Die Sicherheit von Flugzeugen stellt an die Flugzeughersteller enorme Anforderungen in punkto Qualität der Fertigungsprozesse und der verwendeten Materialien. Zur Sicherstellung fehlerfreier Nietverbindungen bei der Rumpfschalenmontage war bisher ein hoher manueller Prüfaufwand am Ende des Montageprozesses erforderlich. Die Fraunhofer-Forscher entwickeln gemeinsam mit Airbus Deutschland eine prozessnahe, automatisierte Qualitätsprüfung der Nietverbindungen.



Nietvermessungsanlage bei Airbus

Bedingt durch diese Anforderungen an eine Nietverbindung erfolgt am Ende der Schalenmontage eine intensive manuelle Prüfung aller Nietverbindungen. Dabei wird heute der Setzkopf optisch auf Beschädigungen und per Hand auf den korrekten Setzkopfüberstand überprüft. Bei Unklarheiten wird eine Messuhr zur Überprüfung verwendet. Diese Art der Prüfung unterliegt einem starken subjektiven Einfluss und ist sehr zeitaufwändig. Zusätzlich zum Prüfaufwand kann noch ein erheblicher Nacharbeitsaufwand entstehen, da durch den späten Zeitpunkt der Prüfung Fehler erst spät erkannt werden. Das neue automatisierte Prüfkonzept funktioniert auf der Methode der Streifenprojektion mit kodiertem Lichtschnitt. Dabei werden nach dem Setzen der Nietverbindung 18 Streifenmuster auf den Setzkopf projiziert und mit einer Kamera innerhalb nicht mal einer Sekunde aufgenommen. Aus diesen Streifenmustern wird eine 3-D-Punktwolke berechnet. Setzkopfüberstand und Verkipfungswinkel können auf diese Weise exakt ermittelt werden. Falls die Niete nicht richtig sitzt, wird dem Bediener der Nietvermessungsanlage die ermittelten Informationen zu Setzkopfüberstand und Verkipfungswinkel angezeigt. Er entscheidet, ob die Anlage gestoppt werden muss oder ob es sich um einen einmaligen Fehler handelt. Das System zeigt dem Bediener weiterhin einen Trendverlauf an, so dass er frühzeitig mit Hilfe der Anlagenparameter gegensteuern kann. Fehler lassen sich auf diese Weise im Vorfeld vermeiden. Mit der Einführung der prozessnahen, automatisierten Qualitätsprüfung der Nietverbindungen lässt sich die Produktivität deutlich verbessern.

## Gefügeanalysen an höchstintegrierten Kupferleitbahnsystemen im Submikrometerbereich

Dem Materialaufbau auf der Spur

Die Entwicklung von Halbleitertechnologien ist gekennzeichnet durch stetig zunehmende Integrationsdichten und Schaltfrequenzen bei niedrigeren Leistungsaufnahmen. Da Kupfer einen geringen elektrischen Widerstand aufweist, werden die Herstellungsprozesse von aluminium- zu kupferbasierten Leitbahnsystemen umgestellt. Das Fraunhofer IWM unterstützt diese Entwicklung mit hochgenauen Gefügeanalysen.

Was wären elektronische Schaltkreise ohne Leitbahnen, durch die die Informationen zwischen den einzelnen Funktionsträgern fließen? In Anbetracht der Funktionsdichte in mikroelektronischen Bauelementen sollen diese so klein wie möglich sein. Die Lebensdauer wird bestimmt durch strominduzierte Materialdiffusionen in Abhängigkeit der Kupfer-Mikrostruktur, also der



Kristallgefüge von Kupfer-Leitbahnen in mikroelektronischen Bauelementen. Den Kristallaufbau zu kennen, ist wichtig, um die Stromleitungseigenschaften zu optimieren.

Korngröße und Ausrichtung der Kristallkörner innerhalb der Leitbahn und deren Anbindung an umgebende Isolatormaterialien. Bei der Herstellung sind somit viele Parameter zu berücksichtigen, um ein zuverlässig funktionierendes und langlebiges Leitbahnsystem herstellen zu können. Mittels Rasterelektronenmikroskopischer Verfahren wird am Fraunhofer IWM das Aufwuchsverhalten von Kupfer-Leitbahnen unter gezielten Prozessparametervariationen untersucht. Zur Darstellung der Gefügestruktur wird ein hochauflösendes und schnelles EBSD-Detektionssystem in Kombination mit einer Zweistrahl-Ionenstrahlanlage eingesetzt.

EBSD steht für „Electron Backscatter Diffraction“, ein Verfahren, bei dem aus dem Material rückgestreute Elektronen detektiert und für die Analyse der Kristallstruktur verwendet werden. Die Probenoberfläche wird dazu im Rasterelektronenmikroskop mit einem nm genau fokussierten Elektronenstrahl beschossen. Bei der EBSD-Gefügeanalyse wird eine Ortsauflösung von 15 Nanometern erreicht.

Die Kombination von Rasterelektronenmikroskop und Ionenstrahlanlage erlaubt zusätzlich gezielte Präparationen, von Leitbahnquerschnitten. Damit kann das Kristallgefüge auch in vertikaler Ausrichtung untersucht und somit dreidimensional erfasst werden. Basierend auf den so ermittelten Informationen über die Gefügestruktur können langlebigere Kupfer-Leitbahnsysteme designt werden.

**Technologietransfer ist das Geschäft des Fraunhofer IWM. In zahlreichen Veranstaltungen informiert das Institut über aktuelle Forschungsthemen und diskutiert mit potenziellen Projektpartnern neue Entwicklungslinien**

### INTERNATIONALE KONFERENZ WAFERBONDEN

Beim **Waferbonden** werden zwei Wafer miteinander verbunden. Die Waferkomponenten mit elektronischen, mechanischen, optischen und biologischen Funktionen spielen in der Automobil- und Kommunikationstechnik, in der Medizin und den Life Science eine wachsende Rolle. Die Konferenz beschäftigt sich mit aktuellen Aspekten des Waferbondens, dient dem Erfahrungsaustausch und möchte Anreize zur Kooperation zwischen den Teilnehmern geben.

10.-12.10.2004, 9.-11.4.2006, 9.-11.12.2007

### WORKSHOP „CROSSBEAM“

Bei diesem Workshop, der in Kooperation mit der Carl Zeiss NTS GmbH durchgeführt wird, geht es um fortgeschrittene Präparations- und Untersuchungsmethoden mit fokussierender Ionenstrahltechnik (**Focused Ion Beam**). Er richtet sich an die Anwender dieser Geräte. Ein Focused Ion Beam (Abk. FIB, engl. für fokussierter Ionenstrahl) ist ein Gerät zur Oberflächenanalyse und -bearbeitung durch das kontrollierte Abtragen von Oberflächenschichten bzw. Aufbringen von Materialien.

26./27.4.2006, 24./25.10.2007

### SYMPOSIUM „Silizium zu Licht/ Licht zu Silizium: Materialien, Eigenschaften, Anwendungen“

Das Symposium findet im Rahmen der einjährigen Antragsphase für das Zentrum für Innovationskompetenz „SiLi-nano“, eine vom BMBF geförderte Initiative des IWM Halle, des Max-Planck-Instituts für Mikrostrukturphysik und der Martin-Luther-Universität, statt. Es beschäftigt sich mit dem aktuellen Fraunhofer Forschungsstand, Entwicklungen und Marktpotenzial der Silizium-Photovoltaik.

9./10.07 2007

### SYMPOSIUM „Mechanical Issues in Manufacturing & Application of Solar Cells and Modules“ - Mechanische Aspekte in der Herstellung und dem Einsatz von Solarzellen und Solarmodulen

Vor dem Hintergrund der Anforderungen ständiger Kostenreduktion bei gleichzeitiger Erhöhung der Qualität und Leistung beschäftigt sich das Symposium mit aktuellen mechanischen Fragestellungen in der Herstellung und dem Einsatz von Solarzellen und Solarmodulen.

5./6.11.2007

## EU-Auszeichnung für VDTTC Modellprojekt

Das europäische Parlament der Regionen hat zum europaweiten Wettbewerb eingeladen. Teilnehmen dürfen die besten Projekte aus den europäischen Regionen, die zu den innovativen Maßnahmen des EFRE (europäischer Fond für regionale Entwicklungen) gehören. Für Sachsen-Anhalt wird das VDTTC mit dem Modellprojekt ProDiMA (Entwicklung innovativer Produkte und Dienstleistungen unter Nutzung der VR-Technologien für kleine und mittlere Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus) als das innovativste Projekt betrachtet und ins Rennen geschickt. Mit der Auszeichnung gehört das innovative Verbundprojekt mit den Partnern CIMBRIA SKET GmbH, Bio-Ölwerk Magdeburg GmbH, Schiess AG, SIGMA Maschinenbau GmbH, Anhaltische Elektromotorenwerke Dessau GmbH und Fraunhofer IFF als Projektkoordinator zu den drei besten in der Kategorie „Eine auf Wissen und technologischer Innovation basierende regionale Wirtschaft“. Noch vor dem ersten Spatenstich im November 2004 erhält das VDTTC damit schon eine hohe Auszeichnung der EU-Kommission.

## LogMotionLab Eröffnung

Im Rahmen der 7. IFF-Wissenschaftstage findet am 23. Juni 2004 die feierliche Eröffnung des „LogMotionLab“ statt. Hier präsentieren die Wissenschaftler des Fraunhofer IFF ihre Logistikkompetenz auf Basis verschiedenster RFID-Technologien. Mit dem „LogMotionLab“ stehen umfangreiche Test- und Pilotierungsmöglichkeiten zur Verfügung. Das Labor bietet eine optimale Testumgebung für Industrie und Dienstleister, Lehre und Forschung. Die Wissenschaftler analysieren Logistikprozesse beim Kunden und organisieren diese bei Bedarf neu. Mit Hilfe mobiler Teststationen können sie vor Ort überprüfen, wie der Einsatz von RFID die Logistik transparenter, flexibler und effizienter macht.



Das LogMotionLab ist eines der führenden europäischen Entwicklungs-, Test- und Zertifizierungslabore für RFID- und Telematik-Technologien.

## Virtuelles Training für Lufthansa-Piloten

Eine systematische Ausbildung von Piloten sowie die Vermittlung von Handlungswissen sind die Grundlage für jeden sicheren Flugbetrieb. Deshalb entwickeln die Lufthansa Flight Training GmbH in Frankfurt/Main und das Fraunhofer IFF gemeinsam ein Virtual Reality (VR) basiertes Lernmodul für Piloten. Aus der Vielzahl der anspruchsvollen Ausbildungsinhalte eines Piloten wird der so genannte „Walkaround“ im Rahmen der Vorflugkontrolle als VR Lernmodul ausgewählt, weil er hohe Anforderungen an die Darstellung und Abbildungsqualität stellt. Hier läuft der Pilot in der Realität in einem Zeitfenster von etwa zehn Minuten um das Flugzeug herum, um alle Komponenten visuell zu inspizieren und mögliche Defekte zu entdecken und auszuschließen. Am Beispiel des Airbus A320 handelt es sich um 21 Kontrollpunkte mit circa 180 Komponenten, die visuell kontrolliert werden müssen (zum Beispiel Reifenbeschädigungen nach Größe, Art, Position). Diese Prozedur findet vor dem Pre Flight-Check des Piloten im Cockpit statt.

Um den hohen Ansprüchen der Piloten zu genügen, werden alle relevanten Oberflächen des Flugzeugs systematisch digital fotografiert und in maßhaltige, darstellungsgerechte Texturen für das 3-D-Modell umgewandelt. Das entstandene Modell des Airbus A320 ist einzigartig auf der Welt, da sogar

die Nieten im Rumpfbereich detailgetreu abgebildet werden. Der Pilot beginnt mit einer Einführung in die 3-D-Welt, lernt die Bewegung in der 3-D-Umgebung und die Möglichkeiten der Interaktion kennen. Nach anschaulichen Präsentationen kann er selbstständig einen interaktiven Pre Flight-Check Walkaround durchführen. In dieser abschließenden Lektion werden mehr als 60 Fehlerquellen exemplarisch integriert, von denen maximal zehn zufällig ausgewählt und am Flugzeug vor dem Beginn der Lektion eingestellt werden. Der Pilot findet somit nach jedem Neustart der Lektion immer wieder veränderte Fehlerkonfigurationen vor, die er entdecken, kontrollieren und bewerten muss. Je nach Schwierigkeitsgrad gibt das System eine Antwort, ob die getroffene Entscheidung korrekt war. Weiterhin kann sich der Pilot nachträglich die Fehler zeigen lassen, die er übersehen hat.

## Besuch des Bundeskanzlers Schröder

Am 28. Januar 2004 besucht Bundeskanzler Dr. Gerhard Schröder das Fraunhofer IFF in Magdeburg. Thematische Schwerpunkte sind das Logistiktransferzentrum für die EU-Osterweiterung (eine Initiative des Bundesverkehrsministeriums, des Landes Sachsen-Anhalt, der Europäischen Union und der Fraunhofer-Gesellschaft), der Innovationstreiber Virtuelle Technologien (das Virtual Development and Training Centre, Initiative für den Mittelstand) der Reinigungsroboter SiriusZV und Rapid Prototyping. Bundeskanzler Gerhard Schröder zeigt sich beeindruckt von der Arbeit der Fraunhofer-Forscher. Er versichert seine Unterstützung bei der Realisierung der IFF-Zukunftsthemen.



## Kinder und Wissenschaftler konstruieren Fantasiemaschine

Wissenschaft im Dialog, der ARD-Tigerentenclub und fünf der wichtigsten deutschen Forschungsinstitute, darunter das Fraunhofer IFF rufen Kinder zum Bau der größten Fantasiemaschine der Welt auf. Auf diese spielerische Weise soll die Begeisterung für Wissenschaft und Technik geweckt werden, um das Interesse für Naturwissenschaften zu fördern. Der Wettbewerb besteht aus zwei Aktionsphasen: Einem virtuellen Erfinderwettbewerb und realen Konstruktions-Workshops zum tatsächlichen Bau von „Fantasiemaschinen“. Zur Eröffnung des Wissenschaftssommers im Jahr der Technik auf dem Schlossplatz in Stuttgart wird die Fantasiemaschine im Beisein der Bundesforschungsministerin Buhlmann erstmals enthüllt.



Kinder-Konstruktionswerkstatt am Fraunhofer IFF

## Kunststofffolien bedruckbar machen

Coronabehandlung von Polyethylen-Folien

Viele Kunststofffolien lassen wasserbasierte Farben und Lacke abperlen. Damit Folien, beispielsweise für Verpackungen, trotzdem bedruckt werden können, muss ihre Oberfläche behandelt werden. Eine Atmosphärendruck-Plasmabehandlung sorgt zwar dafür, dass Polyethylen benetzbar wird. Die chemischen und physikalischen Vorgänge, die bei diesem Verfahren ablaufen, das in der Industrie häufig eingesetzt wird, sind aber teilweise noch unverstanden. Mit Untersuchungen der Folienoberflächen und der Analyse der Gasphasenprozesse versucht das Fraunhofer IWM, den genauen Reaktionen auf die Schlitze kommen, um den Prozess zu verbessern und neue Anwendungsfelder zu erschließen.

Die Atmosphärendruck-Plasmabehandlung (Coronabehandlung) ist ein plasmagestütztes Verfahren zur Modifikation von Kunststoffoberflächen. Bei der Herstellung von Kunststofffolien werden diese meistens am Ende des Fertigungsprozesses einer Plasma-Entladung ausgesetzt. Dabei laufen die Folien in der Regel zwischen einer Walze und der Gegenelektrode hindurch. Durch das Plasma kommt es zu chemischen und physikalischen Prozessen an der



Coronastation mit Folienwickelanlage im Klimaschrank zur Realisierung von Oberflächenbehandlungen unter variablen Umgebungsbedingungen

Oberfläche, bei denen bestimmte für das anschließende Bedrucken der Folien wichtige Moleküle angelagert werden.

Während der Behandlung der Folien kann der Prozess bis dato nicht optimal kontrolliert werden, auch gibt es nur unzureichende Verfahren, mit denen unmittelbar nachgewiesen werden kann, ob und wie fertige Folien behandelt wurden. Dadurch wird die Qualitätssicherung erschwert.

Ziel der Entwicklungsprojekte, am Fraunhofer IWM, die von der Stiftung Industrieforschung sowie der AiF gefördert wurden und werden, ist es, die Gasphasen- und Oberflächenvorgänge während der Coronabehandlung besser zu verstehen. Dazu wurde ein Diagnoseverfahren konzipiert, das während des Prozesses, also in situ, die Auswirkungen von Temperatur, Feuchtigkeit und Gaszusammensetzung auf die Wirksamkeit der Coronabehandlung von Polyethylen-Folien (LDPE) untersucht.

Das Endprodukt wird anschließend im Hinblick auf molekulare und strukturelle Veränderungen untersucht, um eine Verknüpfung zwischen Fertigungsprozess und Folieneigenschaften herzustellen. Die Zielstellung, die Qualität des Corona-Prozesses "in line" zu überwachen, wird zusammen mit Projektpartnern aus der Industrie, dem Forschungsinstitut für Leder- und Kunststoffbahnen (FILK) Freiberg und der Gesellschaft zur Förderung der angewandten Informatik (GfAI) Berlin verfolgt.

Chancen für Doktoranden, Ingenieure, Wissenschaftler

In unserem Wachstumsfeld **Photovoltaik** in Halle a.d. Saale arbeiten Physiker, Ingenieure und Werkstoffwissenschaftler daran, die Herstellung von Silizium-Solarzellen zu verbessern, um mehr Solarstrom aus weniger Silizium zu erzeugen. Unser wissenschaftlicher Ansatz ist vielschichtig.

Auf der Ebene der Kristallisation betreiben wir „Defect Engineering“, um das Ausgangsmaterial zu beherrschen. Wir entwickeln und verbessern Trennverfahren, um die Materialausbeute zu erhöhen. Und wir erforschen den Zusammenhang zwischen Prozesstechnologie und Zuverlässigkeit von Solarzellen und -modulen. Unsere Handwerkszeuge hierfür sind die Materialanalytik, die Mikrostrukturaufklärung, die Werkstoffmodellierung und die Werkstoffsimulation.

Wir wollen weiter wachsen und suchen Wissenschaftler und Ingenieure (m/w) mit hervorragender Qualifikation. Als Theoretiker oder Praktiker bereichern und erweitern Sie unser Kompetenzspektrum. Wir liefern spannende wissenschaftliche Herausforderungen und Perspektiven für Doktoranden, Ingenieure und promovierte Wissenschaftler.

Bitte senden Sie Ihre Bewerbung mit allen wichtigen Unterlagen unter Angabe des Stichworts CSP an:

**Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM**

Frau Manuela Schöneck

Walter-Hülse-Straße 1, 06120 Halle

Ansprechpartner:

Dr. Jörg Bagdahn,

joerg.bagdahn@iwmh.fraunhofer.de

# SPANNUNG PUR

**Chancen für wissenschaftlichen Nachwuchs**

Neues ist spannend. Das Neue ist unser Geschäft. Spannung ist im Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiberg und Halle allgegenwärtig.

Was ist die Ursache von Spannungen in technischen Bauteilen? Wie wirken sich Spannungen auf deren Sicherheit, Zuverlässigkeit und Lebensdauer aus? Wie können Spannungen in Fertigungsprozessen gesteuert werden?

Wir schätzen die kreativen Spannungen, wenn unterschiedliche Sichtweisen zusammenkommen. Denn so vielfältig wie die Aufgaben, die wir zu lösen haben, sind die Menschen die bei uns arbeiten.

Wir sind gespannt darauf, Sie kennen zu lernen.

www.iwm.fraunhofer.de

## Innovationsforum „Ressource Holz“

Im Rahmen des BMBF-Projekts Innovationsforum „Ressource Holz“ fand im Maritim Hotel in Magdeburg eine zweitägige Forumsveranstaltung statt. Mehr als 300 Experten aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung trafen sich in Magdeburg, um Wege zu einer zukunftsfähigen Holzwirtschaft aufzuzeigen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Holzwirtschaft in Sachsen-Anhalt über ein enormes Potenzial verfügt und vor großen Herausforderungen steht. Stefan Quitt, Geschäftsführer der FLG, sagte in seinem Schlusswort, dass die Bildung von Netzwerken die Voraussetzung für den Erfolg der Holzwirtschaft in Sachsen-Anhalt sei. Für die Durchführung des Projekts war die FLG Forstdienstleistungs- und Landschaftspflege GmbH Sachsen-Anhalt, Thale, verantwortlich. Die wissenschaftliche Leitung der Forumsveranstaltung übernahm das Fraunhofer IFF, Magdeburg.



Die Fraunhofer-Wissenschaftler entwickeln innovative Lösungen für die moderne Holzlogistik.

## Proaktives Frühwarnsystem für Flughafenterminals

Gemeinsam mit der Fraport AG arbeiten die IFF-Wissenschaftler an einem Frühwarnsystem. Ziel ist die Entwicklung eines operativen Planungs- und Steuerungstools für den Terminalbetrieb auf dem Frankfurter Flughafen. Dieses spezielle Logistikinstrument soll operativ zur proaktiven Steuerung der Abläufe im Terminal, als realitätsbasiertes Planungstool zur langfristigen Prozessoptimierung und als autorisiertes Reportingtool zur Visualisierung des Betriebsgeschehens in Echtzeit eingesetzt werden. Zum Einsatz kommen verschiedene innovative Technologien, wie z.B. RFID, W-LAN sowie verschiedene Sensorsysteme, deren Lokalisierungs- und Identifikationsresultate intelligent mit externen Informationsmedien (z.B. Fahrpläne der Bahn) verknüpft und auf einer layoutbasierten Benutzeroberfläche ausgegeben werden.

Ein Baustein des Frühwarnsystems ist das Gepäckwagenmanagement. Ein Gepäckwagen zur richtigen Zeit am richtigen Ort - das Management ist ein wesentlicher Teil des Terminalbetriebs und verlangt nach einem ausgeklügelten Konzept. Wenn tausende Passagiere im Flughafen unterwegs sind, kommt es darauf an, die Verkehrsströme richtig einzuschätzen und moderne Konzepte zu entwickeln, die Papiere, Listen und Stifte ablösen.

Der operative Prozessablauf des Gepäckwagenhandlings gliedert sich in vier Teilprozesse: Die Lokalisierung, die Räumung, die Rückführung und die Bereitstellung der Wagen. Daneben sind die quantitative Erfassung der Gepäckwagen sowie die Gewährleistung der Gepäckwagenfunktionalität und ihrer Sicherheit zentrale Bereiche.

Das Ergebnis: Schlankere Prozesse machen Doppelarbeiten überflüssig, lästige Routinearbeitsschritte können ganz oder teilweise automatisiert werden, umfassende Informationsmöglichkeiten sowie optimierte Kommunikationswege ermöglichen einen umfassenden Überblick über die aktuelle Situation und dienen einem optimierten Zusammenspiel aller beteiligten Kräfte.

## Grundsteinlegung und Richtfest für das VDTC

Direkt an der Elbe gelegen, erstreckt sich die Grundstücksfläche auf 8975 m<sup>2</sup>, die Hauptnutzfläche auf ca. 2755 m<sup>2</sup>. Mit einem Gesamtinvestitionsvolumen von ca. 15,5 Millionen Euro verspricht das Gebäude den neu gestalteten Wissenschaftshafen künftig als sichtbares Zeichen des Fortschritts zu prägen. Ausgestattet mit Prototyping-Laboren, Prozessdesign-Laboren und Trainingsräumen wächst das VDTC zu einem hochmodernen Hightech-Zentrum. Mit dem VDTC erweitert das Fraunhofer IFF seine Kompetenzen auf dem Gebiet der virtuellen Technologien und deren Anwendungen für die Produkt- und Prozessentwicklung. Etwa 170 neue Arbeitsplätze werden entstehen. Die Projektierung hat das Magdeburger Architektenbüro ACM übernommen. Das Richtfest findet im November statt: Mit dem traditionellen Fest bedankt sich der Bauherr bei allen Baubeteiligten und wünscht einen glücklichen Abschluss.



Schon jetzt gut sichtbar ist das kreisrunde Virtual-Reality-Technikum, das mit einem Durchmesser von 18 Metern die gewölbte Projektionsfläche beherbergt.

Die Erweiterung ist ein Beweis dafür, dass für erfolgreiche Forschungs- und Entwicklungsarbeit in Sachsen-Anhalt alle Möglichkeiten bestehen. Der Entschluss, das VDTC in Magdeburg zu bauen, ist ein klares Bekenntnis zu diesem Forschungsstandort. Die Fraunhofer-Gesellschaft setzt mit dem Neubau für das VDTC ein international beachtetes Zeichen in Sachsen-Anhalt. Die Europäische Union, der Bund und das Land Sachsen-Anhalt fördern das Vorhaben. Mit einer Live-Übertragung nach Brüssel, direkt in den Ausschuss der Regionen der Europäischen Union, manifestiert sich die internationale Bedeutung – Magdeburg profiliert sich als eine europäische Stadt der Wissenschaft. Im VDTC werden gemeinsam mit dem Auftraggeber maßgeschneiderte Lösungen auf der Basis von virtuellen Technologien erarbeitet. Interaktive Simulationen und Visualisierungen ermöglichen die realitätsnahe Abbildung komplizierter technischer Anlagen und Produkte. Ohne Gefahr für Mensch und Maschine lassen sich Experimente im virtuellen Raum durchführen. Darüber hinaus bieten sich im VDTC bemerkenswerte Möglichkeiten für das Training von Fachpersonal.



Der letzte Hammerschlag, mit bemerkenswerter Präzision vom stellvertretenden Institutsleiter Dr.-Ing. Gerhard Müller ausgeführt.

## Das Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und Polymerverarbeitung

Polymerbauteile nach Maß

Die Entwicklung neuer Produkte und Technologien entlang der gesamten Wertschöpfungskette ausgehend vom Monomer über die Synthese und Verarbeitung bis zum geprüften Bauteil nach Maß - das ist der Auftrag des Fraunhofer Pilotanlagenzentrums in Schkopau bei Halle. Das 2005 eröffnete Kompetenzzentrum wird gemeinsam vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Polymerforschung IAP in Potsdam-Golm und vom Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM betrieben. Es befindet sich in direkter Nachbarschaft zu großen und mittleren Kunststoff verarbeitenden Unternehmen auf dem Gelände der ehemaligen Buna-Werke in Schkopau.



Das Fraunhofer-Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese und Polymerverarbeitung in Schkopau

Für die Polymersynthese stehen sieben flexible Linien zur Realisierung unterschiedlicher Syntheseverfahren bereit. Mit den Syntheselinien für Lösungs- und Massepolymerisation sowie Reaktivextrusion kann die so genannte Hochviskostechnologie abgebildet werden. Ein zentrales Prozessleitsystem überwacht und steuert alle Syntheselinien. Die Reaktionsführung ist in einem Temperaturbereich von -25 bis 350 °Celsius und bei Drücken bis 100 bar möglich. Die Syntheselinien werden komplettiert durch Finishing-Stufen wie Nassgranulierung, Zentrifugen, Band-, Sprüh- und Fließtrocknung. Im Bereich Hochviskostechnologien werden die Möglichkeiten durch die geplante Installation eines Scheibenreaktors erweitert.

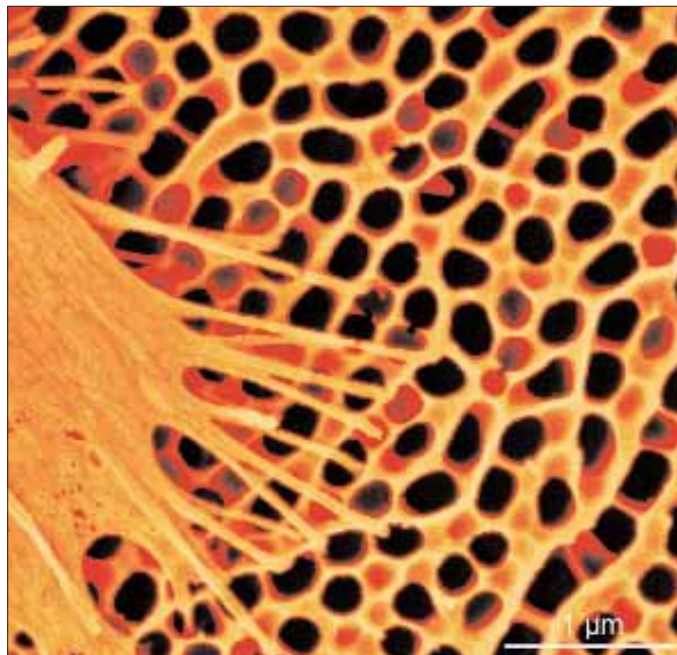
Für die auf die Compoundierung fokussierte und mit der Synthese verzahnte Polymerverarbeitung steht die modernste auf dem Markt verfügbare Anlagentechnik bereit: ein Injection Moulding Compounder KM 1300-14000 IMC (Schließkraft 1300 Tonnen) der Firma Krauss Maffei. Mit dieser neuen Technologie können reale Bauteile wie Front Ends für die Automobilindustrie hergestellt werden. Ein gleichlaufender paralleler Doppelschneckenextruder (Durchsatz 400 kg/h) und eine Spritzgießmaschine (Schließkraft 200 Tonnen) bieten eine gute Grundlage für anstehende Verarbeitungsaufgaben. Beim Compoundieren wird neben Polymeren auch eine breite Palette von Fasermaterialien und Füllstoffen (Glasfasern, Holz, Nanoteilchen) unterschiedlicher stofflicher Basis verarbeitet.

Die Bewertung der Bauteile am Ende der Wertschöpfungskette erfolgt im Fraunhofer IWM.

## Auf dem Weg zu Ersatzorganen

Andreas Höb vom Fraunhofer IWM erhält Hugo-Geiger-Preis 2005 der Fraunhofer-Gesellschaft für seine Diplomarbeit

Höb' Diplomarbeit befasst sich mit der Idee einer künstlichen Leber. In diesem Entgiftungsorgan findet im Gegensatz zur Niere nicht nur Stofftransport statt, sondern zusätzlich komplexe biochemische Abbaureaktionen. Im Gegensatz zur etablierten Dialyse hat die Forschung daher bei diesem Organ noch einen weiten Weg vor sich.



Andreas Höb untersucht, wie Zellen auf Keramikmembranen wachsen.

Bisher werden Leberzellen meist auf porösen Kunststoffmembranen kultiviert. Je poröser eine solche Membran ist, desto schneller kann eine Flüssigkeit hindurch treten und anschließend von den dort lebenden Zellen gereinigt werden. Andreas Höb untersuchte am Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik in Halle Aluminiumoxid als Membranmaterial. Dieses weist im Vergleich zu Membranen aus Kunststoff höhere Porositäten und höher geordnete Strukturen auf, wodurch der Stoffaustausch begünstigt werden kann. Ein weiterer Vorteil des neuen Materials ist seine optische Transparenz: Nun kann während der Untersuchungen im Lichtmikroskop überprüft werden, wie schnell und gleichmäßig Leberzellen das Trägermaterial besiedeln. Die Filterplatten können zudem als Trennung der Teilräume eines Zweikammerreaktors zur Herstellung von Co-Kulturen genutzt werden. „Andreas Höb konnte zeigen, dass das neue Konzept funktioniert“, fasst sein Betreuer Andreas Heilmann dessen Ergebnisse zusammen. „Der Hugo-Geiger-Preis ist nicht nur Lohn der Mühe, sondern sicher auch Ansporn für seine zukünftige Promotionsarbeit an diesem Thema.“

## Virtual Development and Training Centre VDTC feierlich eröffnet

Sachsen-Anhalts Ministerpräsident Wolfgang Böhmer, Fraunhofer Forschungsvorstand Dr. Ulrich Buller und Institutsleiter Prof. Michael Schenk eröffnen am 22. November das neue Forschungszentrum des Magdeburger Fraunhofer-Instituts. Das VDTC bietet Auftraggebern aus der Wirtschaft virtuell-interaktive Szenarien zum Planen, Testen und Betreiben technischer Systeme, die auf einer Großprojektionsfläche täuschend echt abgebildet werden können. Zum ersten Mal wurde der Öffentlichkeit das laserbasierte Großprojektionssystem vorgestellt. Auf einer 360 Grad Projektionsfläche werden mit sechs Jenoptik-Laserprojektoren virtuelle Modelle von komplexen Maschinen und Anlagen dargestellt. Jenoptik- und Fraunhofer-Spezialisten haben gemeinsam das System im sogenannten „Elbe Dom“ konzipiert und wollen dieses auch in Zukunft weiterentwickeln. Ebenso haben weitere zahlreiche Forschungs- und Industriepartner großes Interesse am VDTC gezeigt. So konstituierte sich am Tag der Eröffnung der „Strategiekreis Virtual Engineering“, welcher die Entwicklungen am VDTC in Zukunft eng begleiten und sich den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen auf dem Gebiet widmen wird.

In dem Festakt wurde das VDTC als ein „ausgewählter Ort im Land der Ideen“ ausgezeichnet. „Deutschland - Land der Ideen“ ist die gemeinsame Standortinitiative der Bundesregierung und der deutschen Wirtschaft, vertreten durch den Bundesverband der Deutschen Industrie.



## VIVERA - Per Forschungsexpress in die Praxis

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF hat 2005 die Konsortialführerschaft für das Kompetenznetzwerk zur virtuellen Realität (VR) in Magdeburg angesiedelt. Damit werden die bundesweiten Aktivitäten zu diesem Thema von Magdeburg aus koordiniert. Die Entscheidung des BMBF die Leitung des Netzwerkes nach Magdeburg zu geben, unterstreicht die Exzellenz und Technologieführerschaft der Magdeburger. Das „Virtuelle Kompetenznetzwerk zur virtuellen und erweiterten Realität ViVERA“ bündelt die Forschungsressourcen von insgesamt bundesweit zwölf Instituten und Universitäten.

Technologien der virtuellen und erweiterten Realität werden in Zukunft eine Schlüsselrolle einnehmen, um die Entwicklungszeit von Produkten zu verkürzen, ihre Herstellung und Funktionalität effektiv zu planen und bereits vor der physischen Herstellung zu überprüfen. Die Branchen Automobilbau, Anlagenbau, Maschinenbau, Schiffbau und Medizin stehen bei ViVERA im Vordergrund. Technologien der virtuellen und erweiterten Realität kommen im kompletten Produktlebenszyklus von Produktentwicklung, über Erprobungsphase und Produktion bis hin zur Qualifikation von Personal zum Einsatz.

Das Expertenteam des Fraunhofer IFF konzentriert sich innerhalb von ViVERA auf die Bereiche Maschinen- und Anlagenbau. Ziel in 2006 ist es, insbesondere Klein- und mittelständischen Unternehmen den Zugang zu modernen VR- und AR-Technologien zu ermöglichen. Die Schiess GmbH Aschersleben beispielsweise nutzt bereits Forschungsergebnisse aus ViVERA. Eine reale CNC-Steuerung wird mit dem virtuellen Modell einer Schwerkzeugmaschine gekoppelt. Dadurch wird es möglich, die Programme der Steuerung zu einem Zeitpunkt zu testen, an dem sich die reale Maschine noch im Aufbau befindet. Durch die Verknüpfung mit einer realen Steuerung entsteht ein sehr realitätsnahes Anwenderszenario.

## Ministervisite zum Stadtumbau

Der Bundesminister für Verkehr, Bau und Städteentwicklung, Wolfgang Tiefensee, besuchte am 23. Februar den Wissenschaftshafen in Magdeburg. Der Minister informierte sich auf der Baustelle des Virtual Development and Training Centre VDTC über den Baufortschritt im ehemaligen Magdeburger Handelshafen.

## Supermolche für die Kanalinspektion

Die Emschergenossenschaft verlegt in dem größten Wasserbauvorhaben Europas unterirdische Abwasserröhren. Erstmals werden für die Inspektion und Reinigung des Kanals einer solchen Größenordnung nicht Menschen, sondern Roboter eingesetzt. Wissenschaftler vom Fraunhofer IFF entwickeln diese Roboter – Hightech-Molche.

Seit Jahren plant die Emschergenossenschaft den Umbau der Emscher und die Verlegung der Abwasserentsorgung in einen unterirdischen Kanal. Um Bau- und Betriebskosten zu sparen, plant man über weite Strecken eine ein-zügige Bauausführung. Aber das stellt besondere Anforderungen an die Inspektion und Reinigung des Kanals. Die einzelnen Roboter zur Reinigung und Inspektion des Kanals sollen vollautomatisiert arbeiten. Hierin besteht ein wesentlicher Unterschied zu bisher marktüblichen Inspektionssystemen, die in der Regel ferngesteuert sind. Darüber hinaus muss das Inspektionssystem, das dazu dient, Risse, Beschädigungen oder Ablagerungen zu erkennen, in der Lage sein, sowohl oberhalb des Wasserstandes, als auch unter Wasser den Zustand des Kanals zuverlässig zu erkennen. Aus diesem Grund werden verschiedene Sensorsysteme wie z.B. Digitalkameras, Laserscanner oder Ultraschallsensoren eingesetzt. Erstmals wird es möglich sein, Schadensentwicklungen über viele Inspektionen darzustellen und somit Maßnahmen wie Sanierung gezielt planen zu können. Für dieses breite und anspruchsvolle Aufgabenspektrum hat das Fraunhofer IFF drei verschiedene Typen von Robotern entwickelt. Bis zum Baubeginn 2008 wird das Fraunhofer IFF die Prototypen fertig gestellt haben. Hierzu werden mehrere Unternehmen aus Sachsen-Anhalt in das Projekt eingebunden. Der finanzielle Umfang der Entwicklung der Inspektions- und Reinigungssysteme liegt im Millionenbereich.



Inspektions- und Reinigungsroboter im Emscher-Kanal.

## Strom aus Reisschalen

Bisher werden Restprodukte des vietnamesischen Reisanbaus als Abfall entsorgt. Doch die Reisschalen bergen ein enormes energetisches Potenzial in sich. Im Auftrag der Universität Hanoi haben Magdeburger Fraunhofer-Wissenschaftler eine Anlage entwickelt, die diese Biomasse mit einer zirkulierenden Wirbelschichtfeuerung (ZWSF) verbrennt.

Die Wissenschaftler wollen in dem Projekt detailliert das Verbrennungsverhalten der Reisschalen und anderer typischerweise in Vietnam anfallender Biomasse, wie Schilfgras oder Zuckerrohr, untersuchen.

## Professor Ralf B. Wehrspohn neuer Institutsleiter am Fraunhofer IWM in Halle

Erster Institutsleiter seit der Gründung vor zwölf Jahren  
**Im Juni 2006 war Professor Ralf B. Wehrspohn der gemeinsamen Berufung durch die Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg und die Fraunhofer-Gesellschaft gefolgt und von der Universität Paderborn nach Halle gekommen. Seit September letzten Jahres leitet er dort das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Verbindung mit einer Professur für Mikrostrukturbasiertes Materialdesign an der Universität. Inhaltlich will Wehrspohn die materialwissenschaftlichen Fragestellungen der Mikro- und Nanotechnologien sowie von Polymerwerkstoffen weiter verfolgen.**



Professor Ralf B. Wehrspohn

Mit dem Wechsel von Professor Ralf B. Wehrspohn ans Fraunhofer IWM Halle und an die Martin-Luther-Universität hat auch für das Fraunhofer IWM eine neue Ära begonnen: Gemeinsam mit dem bisher alleinverantwortlichen Institutsleiter Professor Peter Gumbsch in Freiburg leitet der Hallenser Institutsleiter nun auch gleichberechtigt die Geschäfte der beiden Schwesterinstitute. Dass sie die Verantwortung für die strategische Entwicklung der Schwesterinstitute für Werkstoffmechanik künftig gemeinsam tragen, begrüßen beide Institutsleiter: „Ich freue mich über die Zusammenarbeit“, betont Peter Gumbsch, „sie ist eine Säule des Erfolgs“.

Die Zukunftsmärkte für Werkstoffwissenschaften liegen nach Ansicht des neuen Institutsleiters Wehrspohn in drei Bereichen: „Da sind zum Einen die Ressourcentechnologien wie die Photovoltaik, aber auch die weitere Erforschung der Werkstoffe, deren Herstellung bislang stark von fossilen Brennstoffen abhängig ist wie Polymeren. Zum Zweiten sehe ich die Werkstoffwissenschaften durch biomedizinische Anwendungen wie Implantate, Tissue-Engineering und regenerative Medizin gefordert. Der dritte Sektor ist die Sicherheit - von Techniken für Automobil- und Flugzeugbau, etwa beim Einsatz von Leichtbaumaterialien, bis zur Sensorik auf der Basis neuer Nanomaterialien.“ In allen drei Bereichen, so Wehrspohn, werde es besonders wichtig sein, mit neuen Erkenntnissen zum Materialverhalten zur Entwicklung von Produkten beizutragen.

## Life-Sciences-Auszeichnung an junge Forscherin des Fraunhofer IWM in Halle

Frauke Junghans für ihre Diplomarbeit zur Charakterisierung von Proteinschichten aus Spinnenseide geehrt mit dem Hugo-Geiger-Preis

**Spinnenseide als Naturstoff besitzt bemerkenswerte mechanische Eigenschaften, wie Festigkeit und Elastizität. Dies weckte natürlich den Ehrgeiz der Materialwissenschaftler, die Einsatzmöglichkeiten und Eigenschaften der Spinnenseide in technischer und medizinischer Hinsicht zu untersuchen.**



Frauke Junghans

Das Prinzip, das Frauke Junghans in ihrer Diplomarbeit untersuchte, ist der Natur abgeschaut. Fäden aus Seidenraupen- und Spinnenseidenproteinen besitzen hervorragende mechanische Eigenschaften. Sie sind dünn, dennoch fest und besitzen hohe Reißfestigkeiten, kombiniert mit hoher Elastizität und geringer Dichte. Bei keiner Kunstfaser konnte bisher solch eine Kombination an Eigenschaften vereint werden. Aufgrund dieser werkstoffmechanischen Eigenschaften ergeben sich für die natürlichen Seiden und Spinnenseiden viele Anwendungsmöglichkeiten.

Der Hugo-Geiger-Preis wird von der Bayerischen Staatsregierung für den Forscher-Nachwuchs in den Lebenswissenschaften vergeben.

## Im Wettbewerb

Schwerpunkt Materialwissenschaften am *weinberg campus* in Halle soll sich zu internationalem Zentrum entwickeln

Seit Anfang 2007 werden drei Forscherteams aus Sachsen-Anhalt im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung initiierten Programms "Zentren für Innovationskompetenz: Exzellenz schaffen - Talente sichern" finanziell gefördert. Zu den siegreichen Anträgen gehört auch die gemeinsame Bewerbung des Max-Planck-Instituts für Mikrostrukturphysik in Halle (MPI), des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM Halle sowie des Instituts für Physik der Martin-Luther-Universität (MLU) Halle-Wittenberg. Gemeinsam wollen diese drei Einrichtungen auf dem Forschungsstandort *weinberg campus* an der Entwicklung eines internationalen wettbewerbsfähigen Schwerpunktes im Bereich der Materialwissenschaften arbeiten. Dazu soll ein Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) entstehen. Unter dem Thema „Silizium und Licht: von Makro zu Nano“ wird in enger Verzahnung von Grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung gearbeitet. Das ZIK-Programm ist Teil der Innovationsinitiative „Unternehmen Region“, mit dem die Bundesregierung leistungsstarke Forschungszentren in Ostdeutschland etablieren will.

## 15 Jahre Forschung für die Praxis- 10 Jahre IFF-Wissenschaftstage

Die 10. IFF-Wissenschaftstage sind mit einem Besucherrekord von knapp 500 Teilnehmern aus 14 Ländern zu Ende gegangen. Die jährliche Wissenschaftskonferenz und Leistungsschau des Fraunhofer IFF stand ganz im Zeichen seines 15-jährigen Bestehens.

Einmal im Jahr kommen Freunde, Partner und Kunden an das Institut, um bei Fachtagungen, Workshops und Industrieseminaren die neuesten Trends in der Wissenschaft aufzugreifen und den Transfer in die Wirtschaft zu beschleunigen. Im Rahmen der 10. IFF-Wissenschaftstage finden zwei internationale Fachtagungen statt. Ganz in der Tradition der zurückliegenden Jahre findet 2007 eine Tagung mit dem Titel „Virtual Reality und Augmented Reality zum Entwickeln, Testen und Betreiben technischer Systeme“ statt. Das neue Virtual Development and Training Centre VDTC wird erstmals in die IFF-Wissenschaftstage eingebunden. Wie bereits in den vergangenen Jahren werden Wissenschaftler und Experten aus Unternehmen angesprochen, um den Dialog zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu intensivieren.

„Logistik- Intelligenz in Produktion und Verkehr“, die zweite Fachtagung greift einen weiteren Forschungsschwerpunkt des Fraunhofer IFF auf. In Hinsicht darauf, dass sich Mitteldeutschland zu einer aufstrebenden Logistikregion entwickelt, ein hochaktuelles Thema. Im Zentrum des Interesses stehen hier Themen, wie Innovation im Verkehr, Logistik in der intelligenten Produktion und Infrastrukturen für intelligente Logistik. Ergänzend werden Workshops und Industrieseminare aus weiteren Arbeitsfeldern, wie beispielsweise der Servicerobotik oder dem Anlagenbau angeboten.



## Von der Biomasse zur Brennstoffzelle

Max-Planck- und Fraunhofer-Institute starten gemeinsame Projektarbeit in Magdeburg

Brennstoffzellen werden überwiegend mit Wasserstoff betrieben. Zukünftig soll verstärkt Biomasse als Ausgangsstoff genutzt werden und nicht mehr, wie bisher, fossile Energieträger. In dem Forschungsprojekt „ProBio“ untersuchen Magdeburger und Dresdner Wissenschaftler, wie sich nachwachsende Rohstoffe effektiv und umweltschonend zur Stromerzeugung einsetzen lassen. Für den späteren Aufbau einer industrienahen Pilotanlage forschen die Wissenschaftler nun an der optimalen Zusammenführung der einzelnen Prozesse.

Bei der Vergasung der Biomasse, wie z.B. Holz oder Stroh, entstehen wasserstoffreiche Brenngase. Bevor sie der Brennstoffzelle zugeführt werden, müssen sie in speziellen Verfahren aufgearbeitet und gereinigt werden. Das Fraunhofer IFF in Magdeburg entwickelt für „ProBio“ diese Verfahren auf der Grundlage der Wirbelschichttechnologie. Bei erfolgreicher Evaluierung der ersten Phase soll sich eine zweite, dreijährige Forschungsphase anschließen. Hier werden die theoretischen und experimentellen Erkenntnisse für den Aufbau und Betrieb der industrienahen Pilotanlage genutzt. Diese soll in gemeinsamer Verantwortung der drei beteiligten Institute am Standort Magdeburg errichtet und betrieben werden. Die Prozessindustrie in Deutschland benötigt dringend solche Anlagen, denn die Energiebranche entwickelt sich in rasantem Tempo.

Im Rahmen des Pakts für Forschung und Innovation haben sowohl die Max-Planck-Gesellschaft als auch die Fraunhofer-Gesellschaft erklärt, ihre vielfältig existierenden Kooperationen zu vertiefen. Die gemeinsamen Projekte der Forschungsorganisationen sollen durch enge Verzahnung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung Innovationsprozesse beschleunigen. Mit „ProBio“ geht eines der ersten Projekte deutschlandweit an den Start. Die Forschungsgesellschaften finanzieren das Projekt mit insgesamt 4,2 Millionen Euro ein eindeutiges Bekenntnis der Organisationen zu den beiden Forschungsstandorten in den neuen Bundesländern.

## Forschungskooperationen mit Russland: Interlogistica in Moskau

Moskau/Magdeburg. „Logistische Prozesse in den Bereichen Luftfahrt, Automobil und Transportwesen: Qualität und Sicherheit“ war das Thema der ersten Interlogistica. Die Fachtagung zur Logistik wurde gemeinschaftlich vom Magdeburger Fraunhofer IFF und seinen russischen Forschungspartnern, dem Staatlichen Forschungsinstitut für Flugsysteme (GosNIAS) und der Staatlichen Technischen Universität - Moskauer Institut für Automobil- und Straßenwesen (MADI), organisiert.

Auf der zweitägigen Tagung im Moskauer Renaissance-Hotel kamen über 200 Entwickler, Anwender, Dienstleister und Kunden der Luftfahrt- und Automobilindustrie zusammen, um ihre Erfahrungen und Anforderungen bei der Sicherung logistischer Prozesse und Möglichkeiten der Unterstützung durch technische Systeme vorzustellen und zu diskutieren. Moderne technische Hilfsmittel, wie beispielsweise RFID-Systeme oder satellitengestützte Navigationssysteme, können in Verbindung mit neuen logistischen und organisatorischen Konzepten zur Steuerung von Produkt- und Informationsströmen wesentlich zur Sicherheit der Produkte und Prozesse beitragen.

Im Konferenz-Programm sprechen sowohl deutsche, als auch russische Referenten vor dem internationalen Fachpublikum. So berichten beispielsweise hochrangige Vertreter von DHL, Siemens, VW, Airbus und Kühne + Nagel von ihren Erfahrungen. Von russischer Seite referierte beispielsweise der Vize-Generaldirektor des Zentralen Automobil- und Automotorforschungsinstituts (NAMI).

In enger Kooperation mit der Bundesvereinigung Logistik BVL und unter der Schirmherrschaft des russischen Verkehrsministeriums (MinTRANS) sowie der Föderalen Agentur für Industrie Russlands (ROSPROM) bot die Tagung insbesondere interessante Kontakte zwischen europäischen und russischen Partnern auf allen Ebenen der Wertschöpfungs- und Nutzungskette.

Das Kompetenzzentrum Interlogistica ist ein Ergebnis des „Petersburger Dialogs“. Im Jahr 2003 wurde im Beisein des russischen Vorsitzenden des Lenkungsausschusses, Michael Gorbatschow, ein Memorandum zum Aufbau des gemeinsamen Kompetenzzentrums zwischen dem Staatlichen Forschungsinstitut für Flugsysteme (GosNIAS) und dem Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF unterzeichnet. Im Jahr 2004 hat sich die Staatliche Technische Universität - Moskauer Institut für Automobil- und Straßenwesen (MADI) der Interlogistica angeschlossen.



## Bundesfinanzminister Steinbrück besucht das VDTC

Am 17. April besuchte Bundesfinanzminister Peer Steinbrück das VDTC in Magdeburg. Institutsleiter Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk und sein Stellvertreter Dr.-Ing. Gerhard Müller führten Steinbrück durch das neue Institutsgebäude im Wissenschaftshafen. Danach sprach der Bundesminister mit Vertretern der Wirtschaft und Forschung vor Ort. Steinbrück nutzte diesen informellen Besuch, um sich in kleinen Gesprächsrunden ein Bild von Wirtschaft und Wissenschaft in Magdeburg zu machen.

## Leibniz-Preis 2007 an IWM-Institutsleiter Peter Gumbsch

Höchstdotierter Forschungspreis der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG

Der Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der DFG ist am 13. März 2007 in Berlin an IWM-Institutsleiter Professor Peter Gumbsch verliehen worden.



Leibniz-Preisträger und IWM-Institutsleiter Professor Peter Gumbsch

Der 45-jährige Leiter des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM wurde für seine Forschung zur Verformung und zum Bruch von Werkstoffen ausgezeichnet. Das Preisgeld in Höhe von 2,5 Millionen Euro möchte er in die Erforschung der Entstehung von Materialdefekten und von Reibungs- und Verschleißprozessen investieren.

## Neues Forschungszentrum für Silicium-Photovoltaik in Halle

Silicium-Photovoltaik ohne Ressourcenbegrenzung

Das gemeinsam von der Fraunhofer-Gesellschaft und dem Land Sachsen-Anhalt geplante neue Forschungszentrum Center for Silicium Photovoltaik (CSP) ist ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zum Solar Valley in Sachsen-Anhalt und eine nachhaltige Stärkung der deutschen Solarzellenindustrie im globalen Wettbewerb.

In dem gemeinsam von den Fraunhofer-Instituten IWM und ISE betriebenen CSP, das in der Endausbaustufe mindestens 60 Arbeitsplätze bieten wird, entsteht ein weltweit einmaliges Kristallisations- und Materialanalysezentrum, in dem gezielte Forschung und Entwicklung zu Silicium-Material durchgeführt wird. Diese Arbeiten erfolgen in Zusammenarbeit mit Industriepartnern. In weiteren Schwerpunkten werden Konzepte für Silicium-Dünnschichtzellen und Modulintegration entwickelt. Der Aufbau der Forschungskapazität sollte nach erfolgter Zustimmung durch die EU möglichst noch 2007 in vorhandenen und angemieteten Gebäuden in Halle starten. Parallel soll mit der Planung eines Neubaus begonnen werden.

Die Initiatoren des Zentrums sind das Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM mit seinen Standorten in Freiburg und Halle und das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE mit seinen Standorten in Freiburg, Gelsenkirchen und Freiburg. Das Fraunhofer IWM bringt sein Know-how auf dem Gebiet der Optimierung und Bewertung von Silicium-Prozesstechnolo-

gien und Modulintegration mit ein, das Fraunhofer ISE, das größte Solarforschungsinstitut in Europa, seine Kompetenzen in der Materialherstellung, Solarzellen- und Modulentwicklung und Charakterisierung.

Das neue Forschungszentrum für Silicium-Photovoltaik am Standort Halle/Saale soll die bisherigen Aktivitäten beider Institute ergänzen und durch Nutzung von Synergien die Effektivität der bisherigen Aktivitäten weiter steigern. Die Institute stehen in engem Kontakt zu den Photovoltaikfirmen in Mitteldeutschland, welche gezielt durch die geplanten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten unterstützt werden sollen.

Bisherige Analysen und Berechnungen gehen davon aus, dass neben dem Ausbau der Arbeitsplätze in der Solarzellenproduktion auch in erheblichem Umfang Arbeitsplätze sowie Ausbildungsplätze im Zulieferungs- und Ausrüstungsbereich in kleinen und mittelständischen Unternehmen entstehen werden.

## Raum für Wachstum

Neubau des Fraunhofer-Instituts auf dem *weinberg campus*

Der im April 2007 bezogene Neubau auf dem halleischen *weinberg campus* macht das Wachstum des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik auch nach außen hin sichtbar. Mit einer hochwertigen Ausstattung und einem faszinierenden arbeitspsychologischen Konzept schafft er die Bedingungen für die Fortsetzung der Erfolgsgeschichte der Forschungseinrichtung am Standort Halle.

Auf einer Fläche von 3200 m<sup>2</sup> für Labore, Technikum, Reinraum und Büros für 80 Mitarbeiter wird der wachsenden Nachfrage der Industrie Rechnung getragen. Die Gesamtinvestitionssumme betrug 19,4 Millionen Euro, davon entfallen 5,6 Millionen auf die wissenschaftlich-technische Ausstattung. Gefördert wurde der Neubau aus Mitteln des Europäischen Fonds für Regionalentwicklung (EFRE), des Bundes und des Landes Sachsen-Anhalt.

Das bauliche Konzept des Architektenteams Beeg-Geiselbrecht-Lemke ist ganz im Sinne der Philosophie des Instituts. Klare, sachliche Strukturen, kurze Wege zwischen Büros und Laboren, ein offenes, lichtdurchflutetes Treppenhaus stehen für Kommunikation, Funktionalität und Konzentration auf die Projektarbeit und rücken Hierarchien und Organisationseinheiten in den Hintergrund.



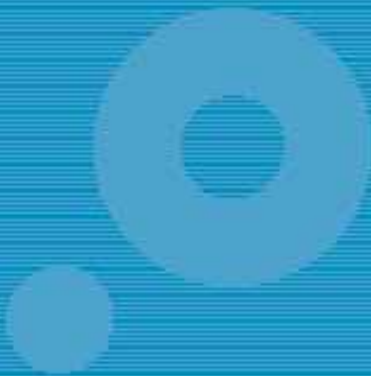
Neubau des Fraunhofer IWM auf dem *weinberg campus* in Halle



EINE WISSENSCHAFTSINITIATIVE DER  
LANDESHAUPTSTADT MAGDEBURG

# WISSENSCHAFT 07

ENTDECKEN. ANFASSEN. ERLEBEN



WEITERE INFORMATIONEN UNTER:

[WWW.MAGDEBURG.DE/WISSENSCHAFT](http://WWW.MAGDEBURG.DE/WISSENSCHAFT)

## WIRTSCHAFTS SPIEGEL

Das Wirtschaftsmagazin  
für Sachsen-Anhalt

Rosengrund 7 - 39130 Magdeburg  
Tel.: 03 91 - 7 28 09-0  
Fax: 03 91 - 7 28 09 18

e-mail:  
info@wirtschaftsspiegel.com

Internet:  
http://www.wirtschaftsspiegel.com

Medienverbund regionaler  
Wirtschaftsmagazine Sachsen-Anhalt,  
Thüringen

Der **WIRTSCHAFTS SPIEGEL** erscheint  
monatlich im Wirtschaftsspiegel Ver-  
lag Sachsen-Anhalt KG

**Geschäftsführer:**  
Gert Hohlwein  
Jürgen Meier

**Redaktion**  
Rolf-Dietmar Schmidt (Chefredakteur)  
e-mail:  
redaktion@wirtschaftsspiegel.com  
Tel.: 03 91 - 7 28 09 12

Dirk Halfas  
Tel.: 03 91 - 7 28 09 13

Sandra Heske (Mediengestaltung)  
Tel.: 03 91 - 7 28 09 11  
e-mail:  
gestaltung@wirtschaftsspiegel.com

**Autoren dieser Ausgabe**  
Fraunhofer-Institut für Werkstoffme-  
chanik IWM Halle  
Fraunhofer Institut für Fabrikbetrieb  
und Automatisierung IFF Magdeburg

**Sekretariat**  
Xenia Freitag

**Vertriebsleitung und  
Abonnenten-Service**  
Tel.: 03 91 - 7 28 09 11  
Fax: 03 91 - 7 28 09 18  
leserservice@wirtschaftsspiegel.com

**Werbefachberater**  
Klaus Wall, Antje Look,  
Detlef Mittelstädt, Dirk Matthias  
verkauf@wirtschaftsspiegel.com

**Werbefachberater/  
Sachsen-Anhalt Süd**  
Vera Herre  
Vera.Herre@online.de  
0171/3136657

**Büro und Redaktion Halle**  
Daniel Bormke  
Tel.: 0177 - 3 86 61 68  
halle@wirtschaftsspiegel.com

**Produktion**  
Spectrum Wirtschaftswerbung GmbH,  
Magdeburg  
Sandra Heske (Mediengestaltung)

**Titelbild**  
Sandra Heske (Mediengestaltung)

**Druck**  
Druckhaus Halberstadt GmbH

Nachdruck nur mit schriftlicher  
Genehmigung des Verlages.  
Der Verlag übernimmt keine Haftung  
für unverlangt eingesandte  
Manuskripte, Fotos und  
Illustrationen.

ISSN: 1860-8558

Wir danken den engagierten Partnern  
des Fraunhofer-Institut für Werkstoff-  
mechanik IWM Halle und des Fraunho-  
fer Institut für Fabrikbetrieb und Auto-  
matisierung IFF Magdeburg und allen  
Anderen für ihre intensive Unterstüt-  
zung.





