

weiter.vorn

Das Fraunhofer-Magazin

2/12

Grüne Chemie

Life Sciences

Wandernde Krebszellen

Kommunikation

Browsen ohne Hürden

Energie

Härtetest in der Wüste



WEITERBILDUNG MIT FRAUNHOFER

- Innovation erleben
- Berufsbegleitend qualifizieren
- Wissensvorsprung sichern

Use your
Smartphone



www.academy.fraunhofer.de

 **Fraunhofer**
ACADEMY

Abschied von der Petro-Chemie



Prof. Dr. Hans-Jörg Bullinger. © Bernhard Huber

In den vergangenen Wochen ist der Preis für Erdöl in Europa noch einmal kräftig gestiegen. Die politisch instabile Lage in einigen Lieferregionen, der schwache Euro, die Auswirkungen der Finanzkrise sowie der enorme Energiebedarf der Schwellenländer treiben die Kosten für warme Wohnungen, fürs Autofahren und den Transport von Gütern in die Höhe.

Unter den gestiegenen Preisen leidet auch die chemische Industrie. Denn noch nutzt sie vor allem Erdöl als Ausgangsstoff für ihre unzähligen Produkte wie Kunststoffe, Waschmittel, Kosmetika oder Medikamente. Doch die knappen fossilen Ressourcen zwingen auch hier zum Umdenken. Eine alternative Kohlenstoff-Quelle ist Biomasse. Wir brauchen einen Wandel weg von einer erdölbasierten hin zur biobasierten Wirtschaft. Dabei sollten wir vermeiden, Nahrungsmittel als Ausgangsstoff zu verwenden. Der Ausweg aus dem Tank-oder-Teller-Dilemma liegt in der Nutzung von biogenen Reststoffen aus der Forst- und Agrarwirtschaft und der Verwendung effizienter Biomassepflanzen, die nicht als Nahrung dienen.

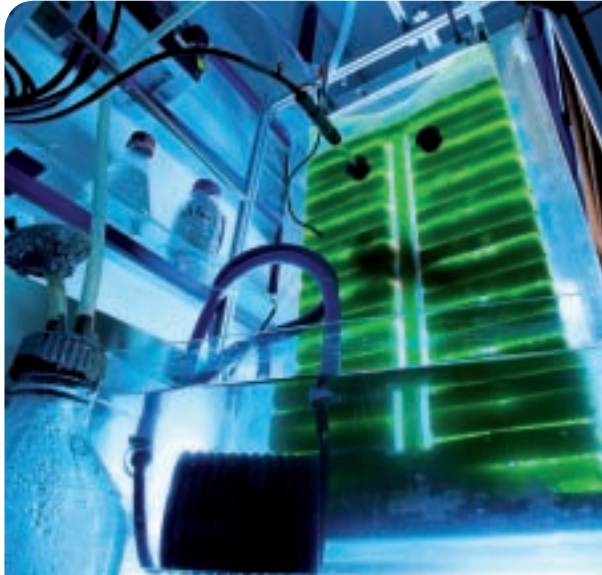
Die »Industrielle Biotechnologie« steht vor dem Durchbruch: Wissenschaft und Wirtschaft arbeiten an alternativen Verfahren, um Basis- und Feinchemikalien, Biokunststoffe, Lebensmittelzusatzstoffe, Agrar- und Pharmamaterialien zu fertigen. Dabei geht es nicht nur um die Verwertung nachwachsender Ausgangsstoffe, sondern auch um den Ersatz konventioneller industrieller Verfahren durch biologische Prozesse. Die »Industrielle Biotechnologie« nutzt die Natur als chemische Fabrik. Herkömmliche chemische Produktionsprozesse werden durch den Einsatz von Mikroorganismen oder Enzymen ersetzt.

Bereits vor einigen Jahren haben sich acht Fraunhofer-Institute zusammengeschlossen, um das Thema »Industrielle Biotechnologie – Die Natur als chemische Fabrik« voranzubringen und wichtige Grundlagen für die Nutzung nachwachsender Rohstoffe in der chemischen Industrie zu legen. Derzeit baut Fraunhofer gemeinsam mit anderen Forschungsinstituten und der Wirtschaft in Leuna das Zentrum für

Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP auf. Damit wollen wir die Lücke zwischen Labor und industrieller Umsetzung schließen. In der Titelgeschichte erfahren Sie mehr dazu.

Der Übergang von einer Wirtschaft, die sich auf fossile Ressourcen stützt, hin zu einer auf nachwachsenden Rohstoffen aufbauenden Wirtschaft lohnt sich: Die EU-Kommission schätzt, dass Investitionen in Forschung, Innovationen und Kompetenzen in der Bioökonomie einen Mehrwert von 45 Milliarden Euro und 130 000 Jobs im Bioökonomiesektor bis 2025 in der Europäischen Union schaffen könnten. Auch die Bundesregierung erwartet von einer biobasierten Industrie neue Impulse für Wachstum und Beschäftigung. Mit der »Nationalen Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030« will sie den Strukturwandel in Deutschland forcieren.

»Veränderungen begünstigen nur den, der darauf vorbereitet ist«, hat der französische Naturwissenschaftler Louis Pasteur einmal gesagt. Wenn die deutsche Wirtschaft auch künftig im globalen Wettbewerb bestehen will, müssen wir den Umstieg auf die Bioökonomie entschieden vorantreiben.



1

Titel

Grüne Chemie

Aus Algen lassen sich nicht nur verschiedene Feinchemikalien, sondern auch Kraftstoffe und Energie gewinnen.



14

Natürlich kleben

Auch in Klebestreifen können Haftstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen eingesetzt werden.



22

Zellkulturen aus dem Automaten

In diesem Gerät werden Zellen gezüchtet.



40

Ein Wunderwerkstoff

Forscher untersuchen den Halbleiter Galliumnitrid.



46

Kochen ohne Koch

Neue Produktionsprozesse in der Lebensmittelherstellung helfen, Ressourcen zu sparen.



48

Kunstmuskel als Schwingungsdämpfer

Elektroaktive Elastomere reagieren aktiv auf unerwünschte Schwingungen.

Inhalt

06 Spektrum

18 Firmenportrait

27 Kompakt

28 Fraunhofer visuell

39 International

42 Gründerwelt

50 Fraunhofer inside

52 Bücher

53 Panorama

54 Personalien

54 Impressum

Titelthema

08 Chemie aus der Natur

Holz, Maisstärke, Algen, Molke oder Krabbenschalen können eine alternative Kohlenstoffquelle für die chemische Industrie sein.

Biotechnologie

14 Natürlich kleben

Forscher entwickeln Klebstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen.

16 Jederzeit frische Stadttomaten

Gemüse vom Hochhausdach – Infarming macht es möglich.

Life Sciences

20 Hilfe nach Zeckenstich

Ein neuartiges Gel soll künftig vor Lyme-Borreliose schützen.

22 Zellkulturen aus dem Automaten

Ein neues Gerät kultiviert Zellen automatisch, untersucht sie und dokumentiert alle Schritte.

24 Wandernde Krebszellen

Viele Patienten sterben nicht am Primärtumor, sondern an Metastasen.

26 Erste Hilfe für Winzer

Ein Sensor zeigt an, ob der Traubenmost die richtigen Mikroorganismen für die Gärung enthält.

Informationstechnologie

30 Mona Lisas elektronische Schutzengel

ArtGuardian schützt Gemälde vor schädlichen Klimabedingungen.

32 Browsen ohne Hürden

Ein barrierefreier Webauftritt bringt Vorteile. Tools helfen bei der Einhaltung von Standards.

34 Automaten im Aufbruch

Einer für vieles: Künftig bietet ein Gerät gleich mehrere Dienste an.

Energie

36 Hältetest in der Wüste

Forscher optimieren Solarmodule unter extremen Bedingungen.

Mikroelektronik

40 Ein Wunderwerkstoff

Galliumnitrid gilt als Halbleitermaterial der Zukunft.

Logistik

44 Waren sicher transportieren

Nur richtig verpackte Produkte kommen sicher ans Ziel.

46 Kochen ohne Koch

Wie sich Nahrung möglichst effizient herstellen und verteilen lässt, untersuchen Forscher.

Werkstoffe

48 Kunstmuskel als Schwingungsdämpfer

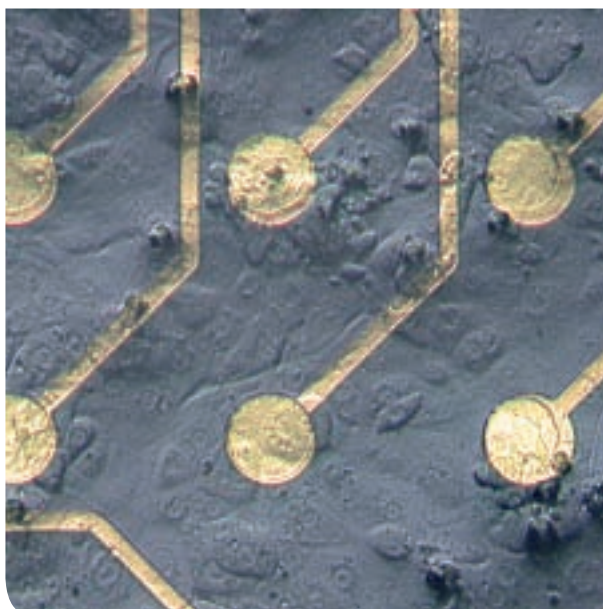
Intelligente Materialien mindern Vibrationen und können sogar Energie gewinnen.

Wirkstofftests an lebenden Zellen

Sind neue Arzneimittel und Wirkstoffe für Mensch und Umwelt gut verträglich? Um dies herauszufinden, sind umfangreiche Tests notwendig. In vitro Testverfahren bieten immer nur einen ersten Anhaltspunkt und sind kein Ersatz für Tierversuche. Das neuartige System »Aktivates« aus dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnik FIT in Sankt Augustin kombiniert Mikrosystemtechnik, Mikroskopie, Elektrophysiologie und eine ausgeklügelte Software, um Wirkstoffe an schlagenden Herzmuskelzellen zu testen.

Mit dem System können die Forscher automatisch mehrere Parameter lebender Zellen gleichzeitig aufzeichnen und auswerten. Beispielsweise analysieren sie die Effekte von Wirkstoffen auf die elektrische Aktivität der Zellen. In der EKG-Kurve können sie dann die Veränderungen erkennen und so einen Hinweis auf mögliche Störungen des Herzrhythmus erhalten.

Das Analysesystem »Aktivates« testet Wirkstoffe an schlagenden Herzmuskelzellen. © Fraunhofer FIT



Apps für den Landwirt

Steht die Aussaat an oder sind Spargel und Weizen bereit zur Ernte, arbeiten Landwirte auf Hochtouren: Sie sorgen dafür, dass Arbeiter und Maschinen ausgelastet sind und stellen den reibungslosen Ablauf sicher. Je nach Größe des Betriebs arbeitet ein Erntehelfer täglich auf bis zu zehn Feldern. Seine Instruktionen erhält er bisher meist auf Zetteln. Ändert sich kurzfristig die Planung, ruft der Landwirt alle auf dem Handy an.

Künftig sollen Smartphones auf den Äckern Einzug halten: Infos erhalten die Helfer dann per App auf ihrem Smartphone. Am Computer oder am mobilen Tablet geben die Bauern ihre Arbeitsanweisungen ein. Die Vorteile: Die Instruktionen lassen sich an die aktuelle Situation anpassen. Zudem kann man die getane Arbeit mit der App besser dokumentieren.

Forscher am Fraunhofer-Institut für Experimentelles Software Engineering IESE in Kaiserslautern haben die App in einem Projekt mit ihrem strategischen Partner John Deere entwickelt. Sie analysierten auch die Abläufe auf dem Feld. Wie groß sind die zu bearbeitenden Flächen? Wie lange brauchen die Arbeiter dafür? Welches Saatgut verwenden sie? Auf der Basis dieser Ergebnisse konnten die Wissenschaftler dann das Programm an die Bedürfnisse anpassen.

Arbeiter erhalten Anweisungen nun nicht mehr auf Zetteln, sondern per App auf Smartphones oder Tablet-PC. © John Deere/Fraunhofer IESE (m)



Lebensmittel kontrollieren

Befinden sich in der verpackten Schokolade Verunreinigungen? Ist die Verpackung richtig gefüllt? Sind die Plastikhäute korrekt verschweißt? Der Millimeterwellensensor SAMMI, kurz für Stand Alone MilliMeter wave Imager, kann diese Frage rasch beantworten. Er durchleuchtet alle optisch nicht transparenten Materialien und arbeitet anders als Röntgen-scanner nicht mit gesundheitsschädlichen Strahlen.

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR in Wachtberg haben das Gerät entwickelt, das nicht größer ist als ein kompakter Laserdrucker. Alle nicht-metallischen Stoffe stellen für SAMMI kein Hindernis dar. Der Scanner eignet sich sowohl für die industrielle Produktkontrolle als auch für die Materialanalyse im Labor. Er kann gefährliche Substanzen wie Sprengstoffpulver in Briefen detektieren, Brüche in Marzipanriegeln oder auch den Austrocknungsprozess in Pflanzen beobachten und damit feststellen, wie stark sie durch Trockenperioden beeinträchtigt wurden.

Ohne Sicherheitsvorkehrungen und -einweisungen lässt sich der Sensor bedienen. Er ist durch sein geringes Gewicht von rund 20 Kilogramm mobil einsetzbar.

Das Sensorsystem SAMMI findet gefährliche Stoffe oder Verunreinigungen und prüft Verpackungen. © Fraunhofer FHR



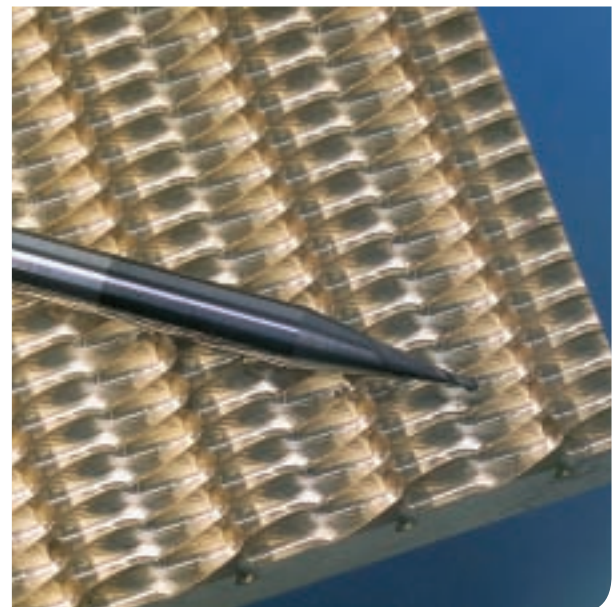
Klein und fein

Winzige feinmechanische Bauteile herzustellen, wie zum Beispiel in der Uhrenindustrie oder der Medizintechnik kann viel Zeit kosten. Experten vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT in Aachen und der Schmoll Maschinen GmbH haben eine schnelle und effektive Mikrofräsmaschine entwickelt. Sie können damit sehr präzise Bauteile herstellen.

Basierend auf einer Leiterplattenbohrmaschine der Firma Schmoll haben Fraunhofer-Forscher den Prototypen der Maschine mit zwei Hochleistungsspindeln, einer neuen Steuerung und besonders großem Bearbeitungsraum ausgestattet.

Die kompakte Maschine hat eine Stellfläche von weniger als 2 m² und kann auf 440 x 500 mm Arbeitsfläche gleich mehrere Werkstücke ohne Unterbrechung bearbeiten.

Eine kompakte Fräsmaschine kann viele feinmechanische Bauteile für Uhren oder medizinische Geräte gleichzeitig bearbeiten. © Fraunhofer IPT



Chemie aus der Natur

Stroh muss erst aufgeschlossen werden, bevor Enzyme es in Zuckereinheiten spalten können. Der Zucker lässt sich dann in Basischemikalien umwandeln.
© Fraunhofer IGB



Erdöl ist ein wichtiger Rohstoff für die chemische Industrie. Doch diese fossile Ressource wird knapp und teuer. Eine alternative Kohlenstoffquelle ist Biomasse beispielsweise aus Holz, Maisstärke, Zuckerrüben oder Pflanzenöl. Auch aus Reststoffen wie Molke oder Krabbenschalen lassen sich Kunststoffe, Lacke und Feinchemikalien herstellen. Wissenschaft und Wirtschaft bauen hierfür neue Prozesse auf. Zahlreiche Verfahren funktionieren schon im Labor oder in Technikumsanlagen. Nun müssen sie in einen Pilot- bis Demonstrationsmaßstab überführt werden.

Text: Birgit Niesing

Handys, Spielzeug, Computer, Haushaltsgeräte – fast jeder Alltagsgegenstand wird zum Teil aus Erdöl gemacht. Das schwarze Gold enthält viel Kohlenstoff und ist deshalb einer der wichtigsten Ausgangsstoffe für die chemische Industrie. Es steckt in zahlreichen Kunststoffen, Teppichböden, Gardinen, Wandfarben, Lacken, Seifen, Parfüms oder Haarsprays. Aber Kohlenstoff ist nicht nur im Erdöl, sondern auch in nachwachsenden Rohstoffen enthalten. Doch noch werden diese Kohlenstoffquellen kaum genutzt. Bislang gibt es erst einige wenige Biokunststoffe aus Cellulose, Stärke, Zucker, Milchsäure. Zudem gibt es einige erdölfreie Waschmittel und Kosmetika aus Pflanzenölen.

Aber lässt sich Erdöl überhaupt durch Biomasse ersetzen? Welche chemischen Stoffe können aus Pflanzen und Co. gewonnen werden? Diese und andere Fragen hat das US-amerikanische Energieministerium untersucht. Das Ergebnis: Einige Basischemikalien wie Milchsäure oder Sorbit lassen sich aus nachwachsenden Rohstoffen herstellen. Mithilfe dieser Grundbausteine können auch komplexe chemische Verbindungen aufgebaut werden – etwa für Treibstoffe, Verpackungen, Farben, Lacke, Kosmetika oder Medikamente, also fast jedes Produkt für den Endverbrauchermarkt. Darüber hinaus hat die International Energy Agency (IEA) Bionergy verschiedene biobasierte Chemikalien identifiziert, die sich in Bioraffinerien gewinnen lassen.

Aber noch ist die »grüne« Chemie eine Nische. Die Unternehmensberatung Arthur D. Little schätzte den Weltmarkt für Biochemikalien auf etwa 77 Milliarden US-Dollar (2009). Das

entspricht nur vier Prozent des Gesamtumsatzes. Bis 2025 könne der Marktanteil aber auf bis zu 17 Prozent steigen, so die Prognose. Die Politik unterstützt und fördert den Umstieg auf diese nachhaltige Chemie: Die Bundesregierung hat Ende 2010 die 2,4 Milliarden Euro schwere »Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030« beschlossen. Ziel ist es, durch Forschung und Innovation den Strukturwandel von einer erdöl- zu einer biobasierten Industrie zu ermöglichen.

»Wir müssen lernen, das Kohlenstoffreservoir der Natur noch besser zu nutzen«, betont Professor Thomas Hirth, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB in Stuttgart. Dann können nachwachsende Rohstoffe und die Weiße Biotechnologie eine Alternative zur Petrochemie werden. In den vergangenen Jahren haben Forscher bereits zahlreiche Verfahren entwickelt, um aus Biomasse wichtige Grundstoffe für die chemische Industrie zu gewinnen. »Aber noch bleiben viele Prozesse im Labor- und Pilotmaßstab stecken und kommen nicht in die industrielle Entwicklung«, so die Erfahrung von Hirth. »Zur effizienten und effektiven stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe sind neue und skalierbare Verfahren erforderlich, die eng mit bereits bestehenden Produktionsstrukturen vernetzt werden.«

Um die Lücke zwischen Labor und industrieller Umsetzung zu schließen, bauen Wissenschaftler des IGB und des Fraunhofer-Instituts für Chemische Technologie ICT das Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP in Leuna. Auf einer Fläche von mehr als 2000 Quadratmetern

entstehen derzeit Anlagen, Labore, Büros und Lagerräume. Mehr als 20 Industrieunternehmen sowie 15 Universitäten und Forschungseinrichtungen wollen sich an dem Projekt beteiligen. Gefördert wird das Vorhaben vom Bund und vom Land Sachsen-Anhalt.



www.cbp.fraunhofer.de

In Leuna wollen die Forscher unter anderem Holzabfälle als Kohlenstoffquelle nutzen. Dazu bauen sie eine Pilotanlage nach einem modifizierten Organosolv-Verfahren auf, mit dem sich das im Holz vorhandene Lignin herauslösen lässt. Darin werden zunächst aus Lignocellulose – das Biopolymer Lignocellulose bildet die Zellwände von verholzten Pflanzen – fermentierbarer Zucker und Lignin gewonnen. Anschließend setzen Bakterien den Zucker zu Basischemikalien um, die sich zum Beispiel für die Produktion von Kunststoffen wie Polyethylen einsetzen lassen. Die Phenole aus dem Holzbaustein Lignin wollen die Forscher für die Produktion von Klebstoffen oder für chemische Synthesen nutzen. Reststoffe dienen zur Energieerzeugung. So wird die nachwachsende Ressource Holz vollständig verwertet.

Weitere Schwerpunkte des CBP sind die Nutzung von Restbiomasse, die Gewinnung funktionaler Inhaltsstoffe und Energieträger aus Mikroalgen sowie die Entwicklung neuer technischer Enzyme. »Das Besondere am CBP ist, dass wir von Anfang an mit Industrieunternehmen zusammenarbeiten, die die gewonnenen Produkte weiterverwerten«, erläutert Hirth. Bereits in der Pilotphase wollen die beteiligten Chemiekonzerne die Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit der biotechnologischen Prozesse in den fünf zur Verfügung stehenden Pilotanlagen prüfen.

Das Fraunhofer CBP ist auch am Spitzencluster »BioEconomy« beteiligt, das vom Bundesministerium für Forschung und Bildung in den kommenden fünf Jahren mit bis zu 40 Millionen Euro gefördert wird. Mehr als 80 Unternehmen und Forschungseinrichtungen engagieren sich in dem Spitzencluster. »Unser Ziel ist es, die nachhaltige Wertschöpfung aus Non-food-Biomasse zu maximieren, indem wir daraus neuartige Werkstoffe und Materialien sowie Chemieprodukte und Energie gewinnen«, erklärt Professor Hirth, der den Cluster wissenschaftlich koordiniert.



<http://bioeconomy.de>

Gebraucht wird vor allem ein natürlicher Ersatz für die bisher aus Erdöl gefertigten Kunststoffe. Der Bedarf an Plaste ist riesig – allein in Europa verbraucht jeder Einzelne im Schnitt deutlich mehr als 100 Kilogramm pro Jahr. 2010 wurden weltweit etwa 265 Millionen Tonnen Kunststoff produziert, schätzt der europäische Branchenverband PlasticsEurope. Bislang decken wir nur einen kleinen Teil unseres Bedarfs mit Biokunststoff. Im Jahr 2010 wurden lediglich 724 000

Tonnen »grüner« Kunststoff hergestellt. Doch die Nachfrage nach Bioplastik soll in den kommenden Jahren deutlich steigen. Die Experten vom Interessensverband European Bioplastics erwarten, dass 2015 weltweit etwa 1,7 Millionen Tonnen »grüner« Kunststoff produziert werden.

Wie sich Polymere aus nachwachsenden Rohstoffen gewinnen, charakterisieren, modifizieren und verarbeiten lassen, untersuchen Forscher des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Polymerforschung IAP in Golm. Die Wissenschaftler konzentrieren sich dabei vor allem auf Stärke und Cellulose als Ausgangsmaterial. Stärke ist eine wichtige Ressource für technische Anwendungen wie Papier, Baustoffe, Klebstoffe, Biokunststoffe, Reinigungsmittel, Kosmetik und Pharmazie. Aus Lignocellulose gewonnene Cellulose gehört zu den am häufigsten vorkommenden Biopolymeren. Daraus fertigt die Industrie unter anderem Folien, Vliesstoffe, Schwämme, Hygieneprodukte oder Klebstoffe.

Insbesondere bei der Entwicklung von Spinnprozessen diverser Biopolymere haben Forscher des IAP langjährige Erfahrungen. Diese kommen nun der Entwicklung eines neuen Spinnprozesses zur Herstellung von künstlichen Hochleistungsfasern aus AMSilk-Spinnenseidenproteinen zugute – einem gemeinsamen Projekt mit der Firma AMSilk GmbH.

Kunststoff aus Cellulose

Cellulose ist auch das Ausgangsmaterial für den Werkstoff Biograde®, den Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT in Oberhausen in Zusammenarbeit mit der FKur Kunststoff GmbH entwickelt haben. In einem chemischen Prozess wird es in den Kunststoff Celluloseacetat umgewandelt. Beimischungen wie Weichmacher oder Füllstoffe machen das Material fließfähig und erhöhen seine Wärmeformbeständigkeit. Auch diese Zusätze stammen aus nachwachsenden Rohstoffen. Nach der Compoundierung ist der Biokunststoff einsatzfähig und kann zu unterschiedlichen Produkten verarbeitet werden – wie zum Beispiel zu Hüllen für Kugelschreiber oder Computer-Tastaturen. »Biograde® ist nicht nur umweltfreundlich, sondern besitzt für biobasierte Kunststoffe eine hohe Wärmeformbeständigkeit«, beschreibt Thomas Wodke vom UMSICHT die Vorzüge des Werkstoffs. Zu der Produktfamilie gehören noch zwei weitere »grüne« Polymere. Bio-Flex® ist ein Werkstoff für Blas- oder Flachfolien. Und das sehr steife und feste Fibrolon® eignet sich für Geschirr oder Werkzeugboxen.

Dass sich auch pflanzliche Roh- und Reststoffe der Agrar- und Forstwirtschaft für die Kunststoff-Herstellung nutzen lassen, zeigen die Forschungsaktivitäten des IAP. In dem Verbundprojekt LIGNOS konzentrieren sich die IAP-Forscher gemeinsam mit der Universität Potsdam und der aeovotis GmbH darauf, mit Hilfe neu entwickelter biotechnologischer Verfahren die enthaltenen Biopolymere zu gewinnen und somit die



Aus Holz können Forscher das Biopolymer Lignin gewinnen.
© panthermedia



Öl aus der Jatropha-Pflanze dient als nachwachsender Rohstoff zur Herstellung eines mineralölfreien Fluids für Kühlschmierstoffe.
© Caesius



Chitin bildet das Außenskelett von Krebsen und Krabben. Daraus wollen Forscher Basisstoffe für die chemische Industrie bereitstellen.
© Helki



Beschichtungen in Getränkekartons werden bisher aus Erdöl hergestellt.
(Quelle: Fachverband Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel e.V., Berlin) © nova-Institut

Rohstoffpalette der chemischen Industrie maßgeblich zu erweitern. Im Fokus der Arbeiten steht Lignin, das bis dato lediglich zur Energiegewinnung verbrannt wird.

Den IAP-Forschern ist es sogar gelungen, aus Rübenschnitzeln (SBP – sugar beet pulp) – Reststoffe der Zuckerproduktion – Polyurethan zu fertigen. Aus dem Material werden zum Beispiel Matratzen, Schuhsohlen, Dichtungen oder Fußböden gemacht. Die IAP-Wissenschaftler haben die vorwiegend aus Pektin, Cellulose und Hemicellulose bestehenden Rübenschnitzel zunächst zu monomeren Zuckern abgebaut. Aus diesen Monomeren konnten sie dann Polyole synthetisieren, die sie anstelle von Sorbitol für die Polyurethanherstellung eingesetzt haben.

Folien aus Molke

Ein Abfallprodukt bei der Herstellung von Milchprodukten nutzen Forscher des IGB als Ausgangsstoff für einen integrierten biotechnologischen Prozess. Mit Hilfe von Milchsäurebakterien lässt sich der in der Sauermolke enthaltene Milchzucker (Lactose) zu Milchsäure (Lactat) umsetzen. Lactat dient nicht nur als Konservierungs- und Säuerungsmittel in der Lebensmittelherstellung, sondern kann auch als Grundstoff in der chemischen Industrie eingesetzt werden – zum Beispiel in der Produktion von Polylactiden, einem biologisch abbaubaren Kunststoff.

Bislang ist Biokunststoff vor allem als Massenkunststoff für Verpackungen, Blister, Flaschen und Einweg-Geschirr in Einsatz. Aber lassen sich auch hochwertige Mehrschichtfolien aus biologischen Ausgangsstoffen fertigen? In solchen Folien hindern derzeit meist noch petrochemisch basierte und teure Polymere wie Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer (EVOH) als Barrierematerial, dass Sauerstoff an die Nahrung gelangt. In dem EU-Projekt »WheyLayer« arbeiten Forscher an einem nachhaltigen Verpackungswerkstoff. Ihre Idee: Sie nutzen Molkeprotein für die Barrierefolie. Diese Folie hat mehrere Vorteile: Die Molkeproteinschicht lässt sich biologisch abbauen. Zudem verlängern die in der Molke natürlich vorkommenden Inhaltsstoffe die Haltbarkeit von Lebensmitteln. »Wir haben einen Prozess entwickelt, mit dem sich die Multifunktionsfolien im industriellen Maßstab wirtschaftlich herstellen lassen«, betont Markus Schmid vom Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV in Freising, das an dem Projekt beteiligt ist.

Ein wichtiger Bestandteil von Getränkekartons sind Beschichtungen. Forscher vom UMSICHT und des IVV arbeiten daran, diese ebenfalls aus nachwachsenden Rohstoffen zu fertigen. Das Substitutionspotenzial eines solchen Biokunststoffs wäre enorm: Allein in Deutschland werden etwa 44 000 Tonnen Beschichtungspolymere pro Jahr benötigt.

Doch noch erfüllen Biopolymere nicht immer alle Anforderungen, die heute an leistungsfähige Kunststoffe gestellt werden. So ist zum Beispiel Plastik aus Polymilchsäure (Polylactid, PLA) meist spröde und verfügt nur über eine geringe Schlagzähigkeit. Forscher des IAP haben gemeinsam mit ihren Kollegen aus den Fraunhofer-Instituten für Chemische Technologie ICT in Pfinztal und Werkstoffmechanik in Halle IWM eine Lösung entwickelt: Sie verstärken die natürlichen Kunststoffe mit Spinnfasern aus Cellulose (Rayon). Durch diese Kombination entsteht ein Material, das komplett biobasiert und bioabbaubar ist, aber dennoch stabil.

Tenside und Schmierstoffe aus Biomasse

Aber nicht nur Kunststoffe kann man aus Biomasse gewinnen. Auch Harze, Weichmacher, Biotenside oder Lösungsmittel wollen Forscher aus nachwachsenden Rohstoffen fertigen. In dem EU-Projekt »BioConSepT« setzen die Mitarbeiter dabei auf Lignocellulose, pflanzliche Öle und Fette als Kohlenstoff-Quellen, die nicht in der Lebensmittelindustrie eingesetzt werden. Mit diesen Ressourcen der zweiten Generation sollen sich die Chemikalien um 30 Prozent günstiger und um 30 Prozent nachhaltiger fertigen lassen als mit entsprechenden chemischen Verfahren oder biotechnologischen Prozessen, die auf Rohstoffen der ersten Generation wie Glucose basieren. An dem Projekt arbeiten 31 Partner aus Forschung, Industrie sowie kleinen und mittelständischen Unternehmen mit – darunter auch das IGB.

Nachwachsende Rohstoffe – etwa Ester aus tierischen und pflanzlichen Fetten – bilden sogar die Grundlage für technische Schmierstoffe. Allerdings ist deren Herstellung noch sehr kostenintensiv. Das wollen Forscher des IVV ändern. Sie nutzen Jatropa-Öl als Basis zur Herstellung eines kostengünstigen, mineralölfreien und leistungsstarken biogenen Basisfluids für Kühlschmierstoffe in der industriellen Metallbearbeitung. Um das Basisfluid aus dem Öl der Jatropapflanze zu gewinnen, benutzen die Forscher Lipasen. Es entsteht ein stabiles Gemisch von Estern, Glyceriden und Restöl. Das Verfahren weist eine annähernd hundertprozentige Rohstoffausbeute auf und erfordert weit weniger energie- und kostenintensive Reinigungsschritte.

Krabbenschalen und Algen für Chemikalien

Ein bislang kaum genutztes Biopolymer ist Chitin. Es bildet das Außenskelett von Krebsen und Krabben. Mehr als 750 000 Tonnen Schalen dieser Krebstiere landen allein in der EU pro Jahr auf dem Müll. Wie sich dieser »Abfall« als Wertstoff für die chemische Industrie nutzen lässt, untersuchen Forscher in dem von der EU geförderten Projekt »ChiBio«. »Nach Art einer Bioraffinerie entwickeln wir für Krabbenschalen verschiedene stoffliche und energetische Nutzungswege – um so den Reststoff möglichst effizient und vollständig zu verwerten«, erläutert Prof. Dr. Volker Sieber, Koordinator von ChiBio und Leiter der IGB-Projektgruppe BioCat in Straubing.

Besonders vielseitig nutzbare nachwachsende Rohstoffe sind Algen: Sie können in Kraftstoffe, Strom, Wärme und Feinchemikalien umgewandelt werden. Wissenschaftler des IGB nutzen Mikroalgen zum Beispiel, um Fettsäuren und Carotinoide zu produzieren. In einem Flachplatten-Airlift-Reaktor werden die Algen in Massen gezüchtet und dann die Wertstoffe gewonnen.

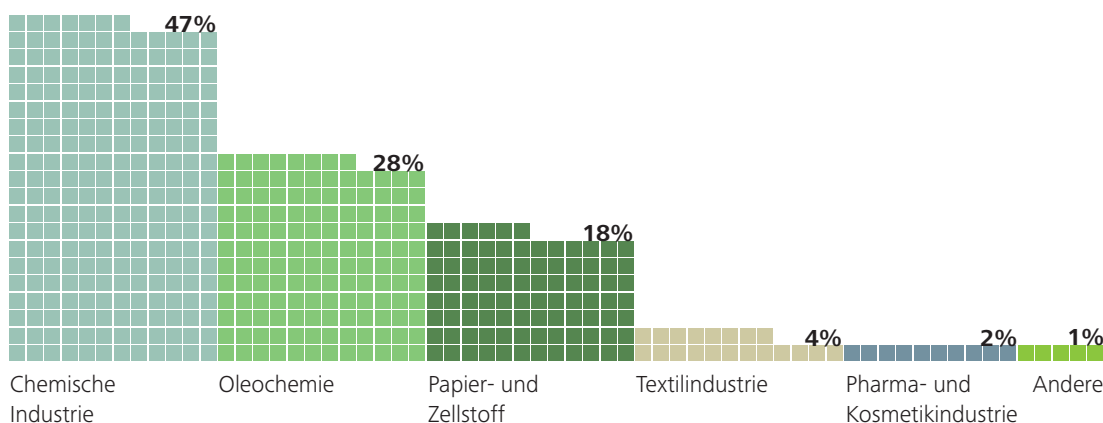
Noch weiter geht der Ansatz des 2011 gestarteten EU-Projekts. Forscher züchten in einer Abwasseraufbereitungsanlage in Südspanien Mikroalgen, um daraus großtechnisch Biokraftstoffe wie Methan oder Diesel zu gewinnen. Dabei untersuchen die Wissenschaftler die gesamte Prozesskette – von der Nährstoffeliminierung aus Abwasser über die Algenzucht, die Extraktion von Inhaltsstoffen bis zur nachgeschalteten Biokraftstoffproduktion. In dem Projekt arbeiten Forscher vom UMSICHT mit. Sie analysieren, wie das Algenöl zusammengesetzt ist und wie es sich am besten nutzen lässt. Die mehrfach ungesättigten Öle im Algenöl sind zum Beispiel für die Futtermittelindustrie interessant. Das restliche Algenöl reinigen die Forscher auf und setzen es zu Biodiesel um.

»Die Weiße Biotechnologie nutzt die Natur als chemische Fabrik. Herkömmliche chemische Produktionsprozesse werden durch den Einsatz von Mikroorganismen oder Enzymen ersetzt«, erläutert Thomas Hirth den Ansatz. Das hilft auch, den Kohlenstoffdioxid-Ausstoß massiv zu senken. Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie der dänischen Sektion der Umweltschutzorganisation World Wide Fund For Nature (WWF) und des dänischen Biotech-Unternehmens Novozymes. Ihr Fazit: Würde die industrielle Biotechnologie in vollem Maße ausgenutzt, ließen sich bis 2030 zwischen einer und 2,5 Milliarden Tonnen Kohlenstoffdioxid einsparen. Und das pro Jahr.

Die Natur bietet ein riesiges Potenzial für die chemische Industrie. Doch bislang wird es noch zu wenig genutzt. In Deutschland liegt der Anteil von nachwachsenden Rohstoffen in der chemischen Industrie bei nur etwa 13 Prozent. Soll sich die Abhängigkeit vom Erdöl verringern, muss die Wirtschaft stärker auf natürliche Ressourcen setzen. Voraussetzung dafür ist aber, dass die Verfahren auf Biomassebasis schneller vom Labor in die Industrie übertragen werden. ■

 www.fraunhofer.de/audio

Einsatz nachwachsender Rohstoffe (ohne Holz)

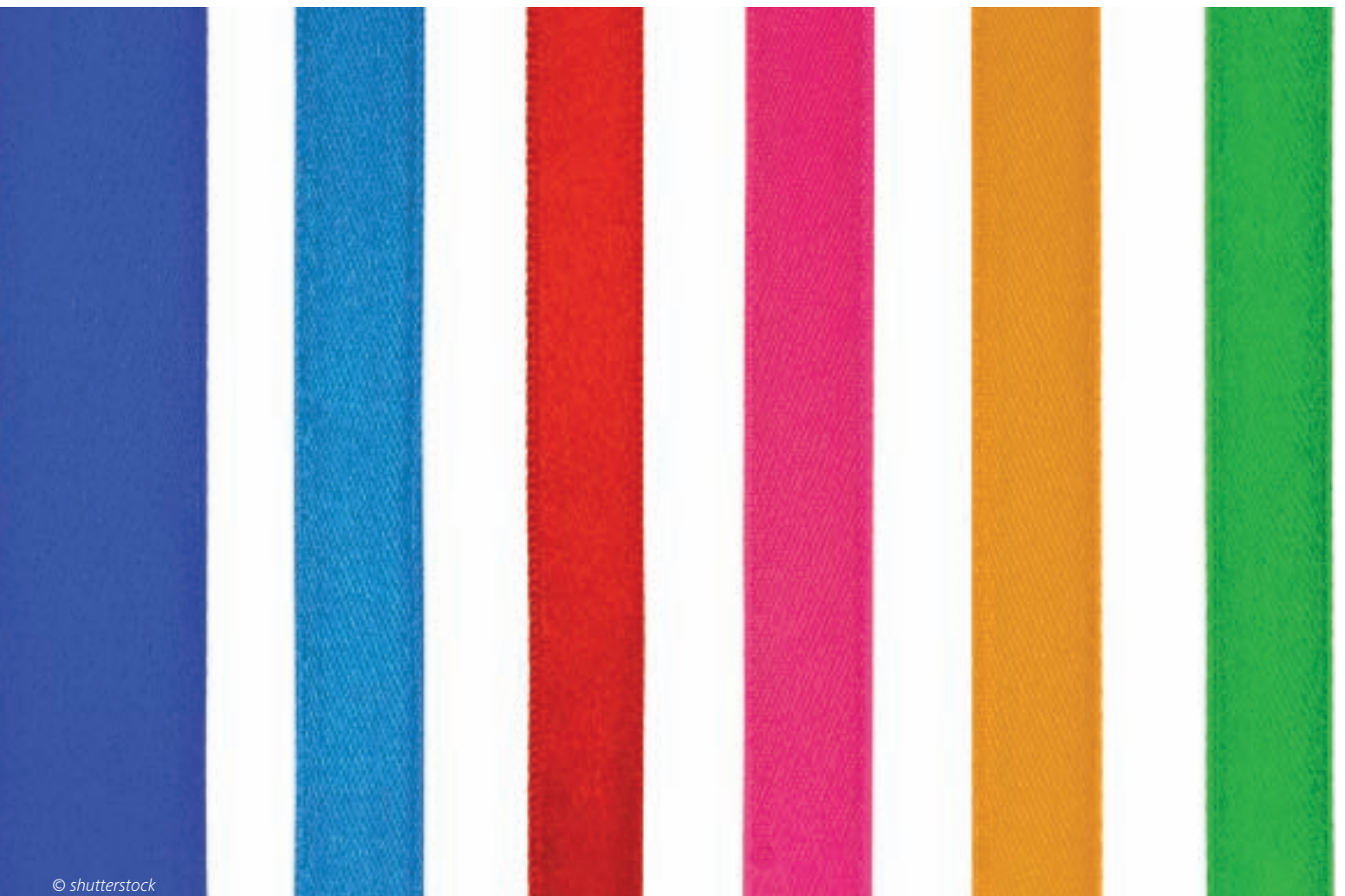




Natürlich kleben

Klebstoffe lassen sich auch aus nachwachsenden Rohstoffen gewinnen. Fraunhofer-Forscher arbeiten an neuen Rezepturen.

Text: Birgit Niesing



Schuhe, Autos, Flugzeuge, Rotorblätter von Windkraftanlagen, Haftnotizzettel oder Pflaster – Klebstoff ist in vielen Produkten im Einsatz. Mehr als 820 000 Tonnen Werkstoffs wurden 2010 in Deutschland hergestellt, so der Industrieverband Klebstoffe. Bislang wird ein Großteil der Klebstoffe immer noch auf Erdölbasis hergestellt. Erst langsam bietet die Industrie auch Klebstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen wie Stärke, Cellulose, Dextrinen und Proteinen an. Erste Produkte sind zum Beispiel Tapetenkleister und Klebestifte.

Haften mit Polymilchsäure

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT arbeiten in zwei Projekten an weiteren neuen Klebstoffrezepturen auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen. Gemeinsam mit der Fachhochschule Gelsenkirchen und den Unternehmen Jowat, Logo tape und Novamelt entwickeln die Oberhausener Forscher einen Haftklebstoff für industrielle Anwendungen. Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz fördert das Forschungsvorhaben. Haftklebstoffe sind unter anderem in Heftpflastern, Selbstklebeetiketten oder Klebebändern im Einsatz. An sie werden besonders hohe Anforderungen gestellt: Sie müssen bei Raumtemperatur permanent klebfähig bleiben. Mit leichtem Anpressdruck sollen sie auf fast allen Substraten haften und sich dennoch rückstandsfrei wieder ablösen lassen. Dabei muss die Stärke der Haftkraft genau auf den jeweiligen Verwendungszweck eingestellt sein.

Die Basis der Haftklebstoffe bilden die Rückgratpolymere. Sie geben den Klebstoffen ihre innere Festigkeit (Kohäsion). Aufgabe der UMSICHT-Forscher ist es nun, ein Rückgratpolymer aus dem Rohstoff Polymilchsäure zu entwickeln. Der biologische Werkstoff hat einen entscheidenden Vorteil: Da Milchsäure im industriellen Maßstab produziert wird, lässt sie sich günstig herstellen. Die Kosten liegen im Bereich der Preise fossil basierter Rückgratpolymere.

»Allerdings unterscheiden sich die Eigenschaften der Polymilchsäure komplett von denen der bisher eingesetzten Polymeren wie Polyacrylaten und styrolbasierten Blockcopo-

lymeren«, weiß Dr.-Ing. Stephan Kabasci, der das Geschäftsfeld Nachwachsende Rohstoffe am UMSICHT leitet. Daher müssen die Forscher eine völlig neue Modellrezeptur entwickeln.

Verpackungen mit kompostierbaren Folien

Klebstoffe sind aber auch in zahlreichen Verpackungen enthalten. Kaschierte Folien schützen zum Beispiel Lebensmittel vor Schmutz, Feuchtigkeit und Chemikalien. Dabei werden bedruckte Verpackungen und Druckartikel aus Papier ein- oder beidseitig mit einer transparenten, glänzenden, matten oder geprägten Kunststoffolie überzogen. In einem Verbundprojekt entwickeln UMSICHT-Wissenschaftler zusammen mit den Firmen Achilles Papierveredelung Bielefeld, Jowat und Deckert Management Consultants neuartige Klebstoffsysteme, die sowohl den hohen Qualitätsanforderungen von kaschierten Artikeln entsprechen, als auch kompostierbar sind. Die Forscher setzen dafür auf überwiegend wasserbasierte Dispersionsklebstoffe. Bei diesen Materialien sind die Klebstoffbestandteile sehr fein in Wasser verteilt. Sie werden einseitig aufgetragen und nass gefügt.

Eine andere Möglichkeit biologische Klebstoffe zu entwickeln, bietet das Abgucken von der Natur. In Fauna und Flora gibt es unzählige Beispiele für effektives Kleben: Der Sonnentau fängt mit Leimruten Insekten, Muscheln haften trotz Brandung fest an Felsen und in Spinnennetzen bleibt die Beute hängen.

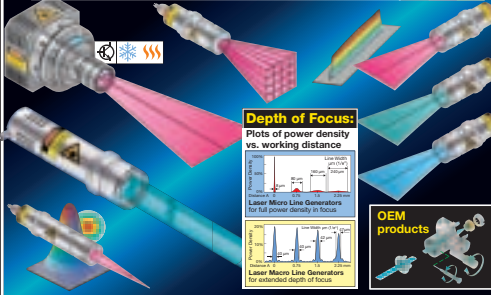
Einen besonderen Klebstoff produziert der Rankenfuß-Krebs *Dosima*. Damit verankert er sich fest an Treibgut. Der Superklebstoff ist so stark, dass er sich kaum mit den üblichen Lösungsmitteln in seine Bestandteile zerlegen lässt. Weitere Besonderheit: Er härtet sogar unter Wasser aus. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM in Bremen versuchen jetzt herauszufinden, aus welchen Aminosäure-Bausteinen die Proteine aufgebaut sind. Ist das gelungen, wollen die Forscher in einem zweiten Schritt die Kleb-Proteine im Labor nachbauen.

Solche Bioklebstoffe sind vor allem für die Medizin interessant: Sie können Schnittwunden verschließen oder Nägel und Schrauben bei Knochenbrüchen ersetzen. ■

Laser Line, Micro Focus, Laser Pattern Generators

Wavelength 405 - 2050 nm
For Research and Machine Vision.
www.SuKHamburg.de/laserlines

Made in Germany



Depth of Focus:
Plots of power density vs. working distance
Laser Micro Line Generators for full power density in focus
Laser Macro Line Generators for extended depth of focus

OEM products

Application Laser Line Generators

13LRM25S250-1.5 + 40TE-640-500-M33-T12-C-6

3D Profiling and Process Control



High power laser lines for laser light sectioning

- Laser power up to 500 mW at 640 nm
- Constant width and uniform intensity distribution
- Digital interface
- Micro line versions for maximum power density in focus
- Macro line versions for extended depth of focus

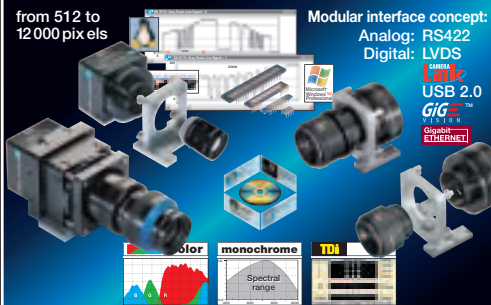
Line Scan Cameras

for Research and Machine Vision.
Color, monochrome, or TDI sensors.
www.SuKHamburg.de/linescan

Made in Germany

from 512 to 12 000 pixels

Modular interface concept:
Analog: RS422
Digital: LVDS, USB 2.0, GigE, Ethernet



TDI Line Scan Camera with Dark-field Illumination

Applications

WAFER INSPECTION

Detection of diffuse reflecting scratches and particles down to the sub-micrometer range.

LASM - Large Area Scan Macroscopic

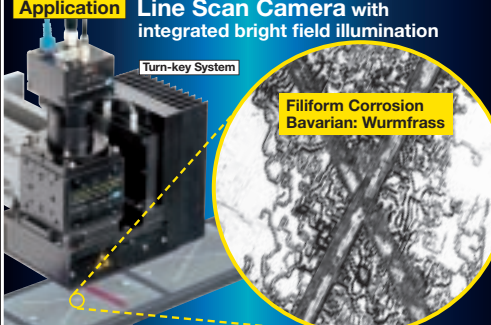
Innovative investigation of polar ice cores

Analysis of grain boundaries and gas enclosures

Alfred-Wegener-Institute for Polar and Marine Research

Application Line Scan Camera with integrated bright field illumination

Turn-key System



Filiform Corrosion Bavarian: Wurmfrass

Schäfter+Kirchhoff develop and manufacture laser sources, line scan camera systems and fiber optic products for worldwide distribution and use.

Schäfter + Kirchhoff GmbH

info@SuKHamburg.de www.SuKHamburg.com

Jederzeit frische Stadttomaten



Warum nicht Salat, Bohnen und Tomaten dort züchten, wo die meisten Verbraucher leben, also in der Stadt?

Text: Marion Horn

Frischer geht es nicht. In der Mittagspause erntet die Informatikerin knackigen Kopfsalat, duftendes Basilikum und saftige Tomaten für einen leichten Mittagsimbiss im Gewächshaus auf dem Flachdach ihrer Firma. Auf dem Weg vom Büro nach Hause holt sich ihr Kollege schnell ein paar Zucchini aus firmeneigenem Anbau. Die Pflanzen dort leben von gereinigtem Abwasser und der Abwärme des Gebäudes. In Deutschland gibt es solche Anbausysteme noch nicht. Aber vielleicht bald: »Wir entwickeln in unserem Projekt integrated Farming – kurz inFarming – Lösungen für die urbane Landwirtschaft, die man rasch umsetzen kann. Unser Ziel ist es, bestehende Bauten für den Anbau von Gemüse zu nutzen«, erklärt Dipl.-Ing. Volkmar Keuter, Projektleiter am Fraunhofer-Institut für Umwelt-

Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT in Oberhausen. Grundsätzlich eignen sich für den Anbau in solchen Stadtfarmen viele Pflanzensorten. »Neben Gemüse und Obst wollen wir auch das Züchten von Wirkstoffpflanzen wie Johanniskraut, Baldrian oder Melisse untersuchen.«

Ein Ziel für die Stadt der Zukunft ist es, Gemüse unter kontrollierten Bedingungen nahe beim Verbraucher zu erzeugen. Die Vorteile: geringerer Flächenverbrauch für die Landwirtschaft, kaum Transportkosten und dadurch weniger Emissionen sowie frischere Produkte, denn die Tomaten wachsen direkt beim Verbraucher. Die Abwärme des Hauses und zusätzliche Solarmodule sollen ausreichen, um die Gewächshäuser mit Energie zu versorgen. Ideal sind semitrans-

parente Solarzellen, die den Pflanzen nicht das Licht zum Wachsen nehmen.

Schmutzwasser zur Bewässerung

Auch der Wasserverbrauch ist minimal, da in einem geschlossenen Kreislauf Schmutzwasser gereinigt und wieder zum Gießen genutzt wird. Multifunktionale Mikrosiebe und fotokatalytische, das heißt Schadstoff abbauende Beschichtungen, stellen die Qualität des Wassers sicher. Sogar Nährstoffe für die Pflanzen können aus Regen- und Abwasser herausgefiltert werden. »Wir setzen bei unserem Konzept auf hydroponische Systeme, also Hydrokulturen, da Erde für viele Hausdächer zu schwer ist. Ein dünner kontrollierter Wasserfilm reicht den Pflanzen aus, um die Nährstoffe aufzusaugen. Ein weiterer Vorteil: Der Ertrag ist zehnmal höher. Darum arbeiten wir an Systemen, die Pflanzen mit Nährlösungen versorgen«, berichtet der Forscher.

Die Idee der urbanen Landwirtschaft ist nicht neu, wird weltweit aber derzeit intensiv disku-

Auf Dächern installierte Gewächshäuser können Abwärme und gereinigtes Abwasser der Gebäude nutzen.

© Fraunhofer UMSICHT



Ein dünner kontrollierter Wasserfilm reicht den Pflanzen aus, um die Nährstoffe aufzusaugen.

© Fraunhofer UMSICHT



tiert. Urban-, vertical-, sky- oder rooftop-farming nennt man die unterschiedlichen Ansätze. Bereits vor etwa zwölf Jahren hat Dickson Despommier, Professor für Umweltgesundheit und Mikrobiologie an der Columbia University in New York, berechnet, dass mehr als eine Milliarde Hektar zusätzliche Ackerbaufläche bis 2050 erforderlich ist, um die Bevölkerung zu ernähren. Er entwickelte Konzepte, wie man neue Gebäude für eine zukunftsfähige Landwirtschaft gestalten kann. Seine Vision: Wolkenkratzer mit weidenden Rindern im Erdgeschoss, grunzenden Schweinen im zweiten Stock, weiter oben Maisfelder, Gemüse und Kräuter. Diese Ideen wurden jedoch noch nicht umgesetzt. Landwirtschaft gibt es dagegen bereits in vielen Städten. Hier wird meist auf freien Flächen angebaut oder auf Flachdächern, die für das Gewicht von Erde und Aufbauten ausgelegt sind. In Berlin beispielsweise haben 2009 Stadtlandwirte am Moritzplatz in Kreuzberg eine 6000 Quadratmeter große Brachfläche von der Stadt Berlin gemietet und sie in eine ökologische und soziale urbane Landwirtschaft verwandelt. In dem

»Prinzessinnengarten« treffen sich nicht nur Pflanzenfreunde, sondern auch Nachbarn und Erholungssuchende.

Gemüse und Kräuter vom Dach

In Deutschland gibt es rund 1200 Millionen Quadratmeter Flachdächer von Nichtwohngebäuden. Auf rund einem Viertel der Fläche könnten Kräuter und Gemüse gedeihen. Die Pflanzen würden dann in Städten jährlich etwa 28 Mio Tonnen CO₂ binden. Das entspricht 80 Prozent der CO₂-Emissionen von industriellen Betrieben in der Bundesrepublik Deutschland. »Unser Kooperationspartner, die amerikanische Firma BrightFarm, hat in New York bereits einige Projekte realisiert. Das Unternehmen begann 2005 mit einer kleinen Forschungseinrichtung auf einem Floß, baute dann zu Unterrichtszwecken Gewächshäuser auf eine Schule«, sagt Simone Krause, Kollegin von Volkmar Keuter. »2011 wurden in der South Bronx und in Brooklyn jeweils 1500 qm Dachfläche für den Gartenbau erschlossen. Unter Glasdächern

wachsen Salat, Basilikum und Tomaten, die an benachbarte Supermärkte geliefert werden. Hier in Deutschland wollen wir ein Anwendungslabor im inHaus-Zentrum Duisburg aufbauen. Das ist die Fraunhofer-Innovationswerkstatt für intelligente Raum- und Gebäudesysteme.«

Weltweit entwerfen Designer und Architekten futuristische begrünte Bauten. Keuter und Krause dagegen möchten bestehende Gebäude nutzen, leichte Treibhäuser entwerfen, damit die Flachdächer nicht aufwändig stabilisiert werden müssen. Denn nur so lässt sich die Landwirtschaft in der Stadt rasch umsetzen. Es gibt noch viel zu tun. »Wir müssen beispielsweise Logistikketten für die regional produzierten Salate und Kräuter aufbauen. Weitere Fragen sind: Welche Produkte eignen sich? Wie ist die Akzeptanz von Nährlösungen statt Erde? Wir setzen auf sehr hochwertiges Gemüse und nicht auf Massenproduktion«, betont Simone Krause. Noch wachsen nur wenige Tomaten auf Dächern oder in Hochhäusern, aber die Idee trägt weltweit Früchte, denn frischer geht es kaum. ■

Mit den Werkzeugen der Natur

In der chemischen Industrie herrscht Aufbruchstimmung, denn viele Stoffe und chemische Produkte lassen sich mithilfe der industriellen Biotechnologie herstellen. Linde Engineering Dresden will zusammen mit Fraunhofer-Instituten und Unternehmen wie c-Lecta aus Leipzig den Aufbau von Biotechnologiefabriken vorantreiben.

Text: Andreas Beuthner

Linde Engineering Dresden GmbH
Bodenbacher Straße 80
01277 Dresden
Telefon +49 351 250-3515
Fax +49 351 250-4814
www.linde-engineering.com

Gründung: 1990

Mitarbeiter: ca. 500

Umsatz: 275 Millionen Euro
(2011, Basis IFRS)

Produkte: Planung, Lieferung und Bau von Chemie-, Gas-, Biotechnologie- sowie Pharmazieanlagen

Anlage zur Herstellung von Pektin (Bild rechts). Gebäude der Linde Engineering Dresden GmbH (Bild unten).
© Linde Engineering Dresden GmbH



Noch ist chemische Industrie stark abhängig vom Erdöl. Aber Politik, Wissenschaft und Wirtschaft arbeiten schon an einer biobasierten Ökonomie, die auf nachwachsenden Rohstoffen aufbaut und diese mit den Stoffströmen der etablierten Petrochemie verzahnt. Doch dafür werden neue biotechnologische Verfahren benötigt. Die Linde Engineering Dresden ist ein Tochterunternehmen der Linde Group und zählt zu den führenden Unternehmen im Bereich Planung, Lieferung und Bau von Chemie-, Gas-, Biotechnologie- sowie Pharmazieanlagen. Doch das Unternehmen mit seinen ca. 500 Mitarbeitern streckt längst die Fühler in Richtung neuer Anwendungsfelder für die Produktion von Morgen aus. »Wir haben in den vergangenen Jahren viel Know-how in der Verfahrenstechnik und im Anlagenbau aufgebaut und wollen jetzt noch tiefer in die industrielle Biotechnologie und in Bioraffinerien einsteigen«, sagt Dr. Markus Wolperdinger, Leiter Business Development Biotechnologieanlagen bei Linde Engineering Dresden.

Viele Biotechverfahren stecken noch in den Kinderschuhen oder schlummern als Projektideen in den Köpfen von Forschern und Ingenieuren. Bislang haben erst einige wenige Konzepte den Schritt zum industriereifen Einsatz geschafft. Am Chemiestandort Leuna in Sachsen-Anhalt wurden die Weichen für den Aufbau einer bio-basierten Ökonomie bereits vor mehreren Jahren gestellt. Im Spitzencluster »BioEconomy« arbeiten nun Unternehmen und Forschungseinrichtungen gemeinsam daran, Prozesse zu entwickeln, um nachwachsende Rohstoffe der industriellen Fertigung zugänglich zu machen. Ihr Ziel ist es, ein international vernetztes Zentrum aufzubauen, in dem innovative Verfahren der industriellen Biotechnologie entwickelt, skaliert und mit den etablierten Prozessen der chemischen Industrie zusammengeführt werden.

Derzeit entsteht in Leuna der Neubau des Fraunhofer-Zentrums für Chemisch-Biotechno-

logische Prozesse CBP unter der Leitung der Fraunhofer-Institute für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB und für Chemische Technologie ICT. An dem Aufbau ist auch die Linde Engineering Dresden beteiligt. Die Anlagenbauer haben die europaweite Ausschreibung gewonnen und haben die Federführung als Generalunternehmer Technik. »Wir sehen eine große Chance in der gemeinschaftlichen Entwicklung neuer Technologien, verbunden mit einer effizienten Skalierung von Prozessen mit guten Aussichten auf einen Markterfolg«, prognostiziert Wolperdinger.

Innovative Schmierstoffe und technische Enzyme

Im Fokus der Fraunhofer-Einrichtung in Leuna stehen u.a. zuckerhaltige Stoffe aus Lignocellulose, pflanzliche Öle zur Produktion innovativer Schmierstoffe und oberflächenaktiver Substanzen sowie Verfahren für die Herstellung technischer Enzyme. Für alle Themenfelder sind bereits Verbundprojekte mit einer Vielzahl von Partnern angelaufen oder befinden sich kurz davor. Ein Unternehmen, das sich mit der Herstellung von Enzymen gut auskennt, ist c-Lecta aus Leipzig: »Das ist eine unserer wichtigsten Produktlinien«, sagt c-Lecta-Geschäftsführer Dr. Marc Struhalla. Die Enzyme aus dem Bioreaktor von c-Lecta helfen zum Beispiel, die Qualität und die Sicherheit von Lebens- oder Futtermitteln zu verbessern.

Was c-Lecta benötigt, sind anwendungsnahe Komponenten, Module und Prozesslösungen mit denen sich unterschiedliche Rohstoffe serienreif verarbeiten lassen. Das Start-up-Unternehmen aus dem Hochschulbereich sucht Marktnähe und tritt in zunehmendem Maße auch als produzierendes Unternehmen in Erscheinung. »Wir setzen darauf, neue innovative, biotechnologische Lösungen für industrielle Anwendungen zu entwickeln und diese dann auch zu implementieren«, betont Struhalla.

Für die Biotechniker aus Leipzig ist das Fraunhofer-Zentrum in Leuna genau die richtige Adresse. Der modulare Aufbau der Anlagentechnik bietet zahlreiche Möglichkeiten der Weiterentwicklung und unterstützt das produktorientierte Arbeiten mit Enzymen und anderen Mikroorganismen. Die Zusammenarbeit mit den Fraunhofer-Wissenschaftlern und den Technikplanern von Linde Engineering Dresden erweist sich als großer Vorteil, vor allem bei der Umsetzung von Laborergebnissen in produktionsfähige Prozesse.

Die Aussicht biobasierte Stoffe im Großmaßstab für industrielle Fertigungsprozesse einzusetzen treibt alle Beteiligten an. Sowohl Linde Engineering Dresden als auch Unternehmen wie c-Lecta sind auf den fachlichen Austausch zwischen Entwicklern und Anwendern angewiesen. Manchmal klappt ein Prozess im kleinen Maßstab und unter besonderen Laborbedingungen, die Skalierung der Prozesse auf industriell ausreichende Größe stellt jedoch eine Herausforderung dar. Zwar sind der Fantasie für mögliche Anwendungen kaum Grenzen gesetzt, doch in der Praxis müssen Aufwand und Ertrag in einem sinnvollen Verhältnis zueinander stehen. Das wissen auch die Planungsteams von Linde Engineering Dresden. »Durch die Zusammenarbeit mit der Fraunhofer-Gesellschaft eröffnen sich eine Vielzahl von Möglichkeiten für künftige Forschungs- und Industrieprojekte«, verrät Wolperdinger.

Umstieg auf biobasierte Ausgangsstoffe

Die Aufbruchsstimmung in Sachen Biotechnologie ist ansteckend. Traditionelle Chemieunternehmen wollen zukünftig einen Teil ihrer Produkte aus biobasierten Stoffen herstellen. Die petrochemische Industrie sucht immer intensiver nach Ersatz für fossile Produkte. Gemeinsamer Nenner ist der wirtschaftliche Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen im industriellen Maßstab. »Dafür wollen wir einen signifikanten Beitrag leisten«, sagt Wolperdinger. ■

Lyme-Borreliose ist in der nördlichen Hemisphäre die häufigste von Zecken übertragene Erkrankung.
© panthermedia



Hilfe nach Zeckenstich

Gegen die Lyme-Borreliose, eine durch Zecken übertragene Krankheit, gibt es bislang keinen Impfstoff. Ein neuartiges Gel soll künftig einer Infektion vorbeugen. Betroffene müssen es sofort nach dem Stich auftragen.

Text: Britta Widmann

Jahrelang litt Frau S. an Gelenk- und Kopfschmerzen. Nach einer Odyssee durch die Wartezimmer von Ärzten diagnostizierte ein Mediziner Lyme-Borreliose – eine Infektionskrankheit, die durch Zecken übertragen wird. Beim Stich hatte der Parasit die Bakterien eingeschleust, die sich dann im ganzen Körper ausbreiteten. Frau S. ist kein Einzelfall – die Krankheit wird oft zu spät, gar nicht erkannt oder falsch behandelt. Vor allem, wenn die charakteristische Rötung rund um die Stichstelle ausbleibt, sind Ärzte ratlos. Unbehandelt kann eine Lyme-Borreliose Rheuma-ähnliche Beschwerden auslösen, Gelenke, Muskeln sowie Nerven schädigen und Organe befallen.

Prophylaxe-Therapie fehlt derzeit

Rechtzeitig entdeckt lässt sie sich gut therapieren. Weisen Patienten krankheitsspezifische Symptome wie die Wander- rötung auf, verschreiben Ärzte für einige Wochen Antibiotika. Ist die Krankheit jedoch weit fortgeschritten oder wie im Fall von Frau S. chronisch, lässt sie sich nur noch schwer bekämpfen. Eine zugelassene Therapie zur Prophylaxe liegt derzeit nicht vor, ein Impfstoff gegen die Infektion fehlt. Künftig soll ein neuartiges Gel die Infektion bereits im Keim ersticken: Betroffene müssen es sofort nach dem Zeckenstich lokal auftragen. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Zelltherapie und Immunologie IZI in Leipzig entwickeln das Medikament in enger Zusammenarbeit mit der Schweizer Ixodes AG und dem Institut für Infektionsmedizin und Zoonosen der LMU München. Für die Rezeptur des Präparates zeichnet die Ixodes AG verantwortlich, die präklinischen Studien und die serologischen Untersuchungen führen das IZI und die LMU durch.

»Trägt man das Gel gleich nach dem Entfernen der Zecke an der Stichstelle auf und wartet gar nicht erst eventuelle Symptome ab, könnte die Lyme-Borreliose verhindert werden. Denn die Bakterien halten sich die ersten Tage um die Zeckenstichstelle auf und breiten sich erst dann aus. Der aktive Wirkstoff des Gels ist Azithromycin, das sehr effektiv gegen Borrelien wirkt und diese lokal in der Haut abtötet«, sagt Dr. Jens Knauer, Projektleiter am IZI. Im Gegensatz zu anderen Antibiotika sind keine Resistenzen von Borrelienstämmen gegen Azithromycin bekannt. Ein weiterer Vorteil des Wirkstoffs: Er ist nebenwirkungsarm, belastet den Körper daher nicht. Zudem zeichnet er sich durch seine gute Depotwirkung von bis zu fünf Tagen im Gewebe aus. »Eine etablierte Infektion lässt sich mit dem Gel jedoch nicht therapieren, es eignet sich ausschließlich zur Prophylaxe«, betont Knauer.

Präklinische Studien erfolgreich

Die präklinischen Studien wurden bereits erfolgreich abgeschlossen, die Anwendung ist patentiert. Seit dem Sommer vergangenen Jahres testen die Forscher das Medikament an Personen mit nachgewiesenen Zeckenstichen in einer klinischen Phase-III-Studie (www.zeckenstudie.com). »Sollten sich die Ergebnisse der präklinischen Untersuchungen an Menschen bestätigen, kann das Gel helfen, die Zahl der Neuinfektionen deutlich zu senken«, sagt Gruppenleiter Dr. Jörg Lehmann. »Sobald es in Apotheken zu kaufen ist, sollten besonders gefährdete Personen wie beispielsweise Forstbedienstete, Jäger, Jogger oder Fußballspieler es immer bei sich tragen«, empfiehlt Lehmann. ■



best of biotech

get your business started!

// THE INTERNATIONAL BIOTECH & MEDTECH BUSINESS PLAN COMPETITION

www.bestofbiotech.at

Start: 15.02.2012

Phase I: 15.02.2012 - 10.05.2012

Business Idea

Prizes: 3 x 1,500 €

Phase 2: 11.05.2012 - 18.10.2012

Business Plan

Prizes: 1st 15,000 €

2nd 10,000 €

3rd 5,000 €

LISAvienna Medtech Award: 10,000 €



Zellkulturen aus dem Automaten

Zellkulturen helfen bei der Entwicklung von Medikamenten oder der Entschlüsselung einzelner Genfunktionen. Ein neues Gerät züchtet die Zellen vollautomatisch – und beobachtet und bewertet dabei ständig den Zellzustand.

Text: Janine van Ackeren



Mit diesem Gerät lassen sich Zellen vollautomatisch kultivieren. Die »Zellfabrik« füllt ein kleines Labor.
© Fraunhofer

Das menschliche Genom ist entschlüsselt. Doch von den Rätseln, die in ihm stecken, bleiben weiterhin viele ungelöst: Das Genom liefert den Bauplan für verschiedene Proteine, die Bausteine jeder Zelle. Doch welche Aufgabe übernehmen sie? Welche Proteine beispielsweise steuern die Zellteilung im gesunden Körper? Und was geschieht im Tumorgewebe, in dem sich die Zellen unaufhörlich teilen und wo diese Proteinsteuering aus dem Ruder gelaufen ist? Die jeweiligen Aufgaben der Proteine zu kennen und systematisch zu analysieren, ist der Schlüssel dafür, Erbkrankheiten und Krebs besser verstehen und geeignete Medikamente entwickeln zu können.

Um der Funktion der verschiedenen Proteine auf die Schliche zu kommen, legen die Forscher zunächst Zellkulturen an. Dazu geben sie einige Zellen in eine Petrischale, geben Nährmedium hinzu und untersuchen regelmäßig, wie die Zellen gewachsen sind. Haben sich geeignete Zellkolonien ausgebildet, setzt der Forscher diese mit einer Pipette in ein neues Gefäß, um sie weiter zu untersuchen. Bislang führen die Wissenschaftler diese Arbeiten überwiegend per Hand aus – eine zeitaufwändige Routinearbeit. Forscher der Fraunhofer-Institute für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart, für Physikalische Messtechnik IPM in Freiburg und für Angewandte Informationstechnik FIT in Sankt Augustin haben nun gemeinsam mit den Kollegen des Max-Planck-Instituts für Molekulare Zellbiologie und Genetik in Dresden ein System aufgebaut, das die Zellen vollautomatisch kultiviert, untersucht und alle Schritte genau dokumentiert.

Das Gerät besteht aus verschiedenen Modulen: Eines davon ist ein Roboter, der die einzelnen Gefäße, Mikrotiterplatten genannt, mit den Zellkulturen von einer Station zur nächsten transportiert. »Ein Mikroskop untersucht die Zellen regelmäßig, um ihr Wachstum und ihren Zustand zu beurteilen«, erläutert Dr. Albrecht Brandenburg, Gruppenleiter am IPM, ein weiteres Modul. »Es überführt die Mikrotiterplatten auf den Mikroskoptisch, fokussiert, wechselt die Objektive und steuert die Lichtquellen an.«

Hier im Mikroskop herrschen wie in den »Lager-räumen«, den Inkubatoren, die Bedingungen, die Zellen zum Wachstum brauchen: eine Temperatur von 37 Grad Celsius, bis zu 90 Prozent relative Luftfeuchtigkeit und fünf Prozent CO₂-Gehalt. Die Zellkultur kann also permanent überwacht werden, ohne dass sie aus den idealen Bedingungen entfernt werden muss. Damit das Optikmodul der hohen Luftfeuchtigkeit standhält, ist das gesamte optische System für den Betrieb in dieser Umgebung ausgelegt.

Die Ergebnisse der mikroskopischen Analyse fließen in die Systemsteuerung ein, das ist bislang einzigartig in der automatisierten Zellkultivierung. In einem ersten Schritt wertet eine Software dafür die Mikroskop-Aufnahmen aus: Wie stark ist die Oberfläche des Gefäßes bereits mit Zellen bedeckt? Welche Form haben die Zellen? Sind es die gewünschten Zellen oder haben sich ungewünschte Zelltypen entwickelt? Die Software, welche diese Mustererkennung vornimmt und damit die Zellen als solche erkennt, kann von den jeweiligen Anwendern des Systems trainiert werden: Bei neuen Zelltypen lassen sich Beispiellareale für Vorder- und Hintergrund definieren. In den weiteren Arbeitsabläufen erkennt das System den jeweiligen Zelltyp dann automatisch. Anhand dieser Auswertungen nimmt das System die nächsten Schritte vor.

Ist die Oberfläche noch nicht genügend bedeckt, wird die Mikrotiterplatte wieder in den Lagerinkubator geschoben, damit die Zellen weiter wachsen können. Bei Bedarf tauscht das System auch das Nährmedium aus. Haben sich dagegen geeignete Zellkolonien gebildet, nimmt ein weiteres Modul, ein Picking-Arm mit einer Hohlnadel, die Zellen in einem Bereich von 100 bis 200 Mikrometern auf und überführt sie in ein neues Gefäß. Hier werden sie dann weiter kultiviert und gezüchtet. Die Position des Zellareals, das man umsiedeln will, wird vom Mikroskop an dieses Picking-Modul übertragen. Ein kleines Durchlicht-Mikroskop, das am Picking-Arm angebracht ist, sorgt dafür, dass die angegebene Position eingehalten wird und nur die richtigen Zellen umgesiedelt werden. Weiterhin überprüft es, ob die Zellen intakt im neuen Gefäß angekommen sind.

Sollen nicht nur einzelne Kolonien umgesiedelt werden, sondern alle Zellen aus dem Gefäß gelöst und auf verschiedene weitere Wells transferiert werden – etwa, weil der gesamte Boden mit Zellen bedeckt ist und die Zellen mehr Platz brauchen –, kommt ein weiteres Modul

zum Einsatz: das Liquid-Handling-Modul. Seine Aufgabe ist es, über vier bis acht Nadeln Flüssigkeiten auszutauschen und genau zu dosieren. Um die Zellen in verschiedene andere Wells zu überführen, gibt das Modul über eine seiner Nadeln zunächst eine chemische Lösung in das Gefäß: Sie löst die Zellen vom Boden ab, diese schwimmen nun im flüssigen Nährmedium. Eine weitere Nadel saugt eine gewisse Menge des Nährmediums samt Zellen ab, fährt über ein leeres Well und füllt die Flüssigkeit hinein. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis die Flüssigkeit und damit alle Zellen auf die verschiedenen Wells verteilt sind. Auch für den Austausch des Nährmediums und das Sterilisieren der Wells ist das Liquid-Handling-Modul zuständig. Da es bis zu acht Nadeln besitzt, kann es mehrere Wells gleichzeitig bearbeiten.

Pro Monat 500 neue Zellkulturen

Seit Kurzem steht der Zellkultur-Automat, der ein kleines Labor füllt, beim Max-Planck-Institut. Hier soll er den Forschern helfen, die Funktionen verschiedener Proteine zu entschlüsseln. Dazu bringen die Wissenschaftler den Abschnitt des menschlichen Genoms in die Zellen ein, der den Bauplan für die zu untersuchenden Proteine liefert. Zudem sorgt das eingeschleuste Erbgut, die DNA, dafür, dass das entstehende Protein fluoresziert. Die Stelle in der Zelle, an der die Proteine später zu finden sind – also der Ort, an dem das Fluoreszenzlicht des Proteins zu sehen ist –, verrät den Forschern einiges über die jeweilige Funktion der Proteine. Die Wissenschaftler untersuchen dabei vor allem diejenigen Proteine, die für die Zellteilung zuständig sind. So hoffen sie, besser zu verstehen, was für das Wachstum von Tumoren verantwortlich ist. Der Durchsatz, den das System schafft, ist deutlich größer als der, den man mit herkömmlichen manuellen Methoden erreichen könnte: Pro Monat züchtet es 500 Zellkulturen.

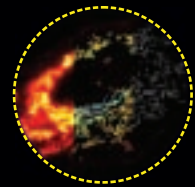
Die Zellfabrik kann auch an andere Anwendungen angepasst werden: Sie hilft beispielsweise dabei, die Wirksamkeit unterschiedlicher Medikamente zu testen. Dazu geben die Pharmakologen den zu untersuchenden Wirkstoff auf bestimmte Zellkulturen. Wie wirken verschiedene Medikamente auf die Kulturen? Mit der Zellfabrik können die Pharmakologen nicht nur den Durchsatz solcher Screenings verbessern, sondern auch die Standardisierung und die Dokumentation. Da das System modular aufgebaut ist, können Forscher in Industrie und Wissenschaft dieses System ihrem individuellen Bedarf anpassen. ■

Eclipse Ti

auch mit Super Resolution



N-SIM



N-STORM

Fokuskonstanz durch
„Perfect Focus System“
(PFS)



See the evolution

www.nikoninstruments.eu

Nikon GmbH - Tiefenbroicher Weg 25 - 40472 Düsseldorf -
Tel.: 0211/9414 214 - Fax: 0211/9414 322 - e-mail: mikroskope@nikon.de



Metastase.
© Gschmeissner/
SPL/Agentur Focus

Wandernde Krebszellen

Viele Krebspatienten sterben nicht am Primärtumor, sondern an Metastasen. Neue Untersuchungen zeigen, dass sich bereits in einem sehr frühen Stadium einer Krebserkrankung Zellen vom Tumor lösen und im Körper streuen.

Text: Monika Offenberger

Der Knoten in der Brust ist früh entdeckt worden, die Operation hat den Tumor restlos entfernt, der Krebs scheint besiegt. Und dennoch ist die Patientin nicht geheilt: Jahre später tauchen anderswo in ihrem Körper lebensbedrohliche Metastasen auf und lassen die Krankheit unkontrollierbar weiterwuchern. Die Tochtergeschwüre gehen auf verstreute Zellen zurück, die sich einst unerkannt vom Ausgangstumor in der Brust abgelöst haben. Sie wandern auf der Blutbahn oder über die Lymphbahnen durch den ganzen Körper. Sie können sich überall ansiedeln und mit der Zeit zu neuen bösartigen Tumoren heranwachsen.

»Diese Krebsaat müssen wir besser verstehen, damit wir sie rechtzeitig erkennen und unschädlich machen können«, betont Prof. Christoph Klein, Inhaber des Lehrstuhls für Experimentelle Medizin und Therapieverfahren der Universität Regensburg. Mit einem völlig neuen Konzept zur Metastasenbildung hat der Wissenschaftler bereits einen entscheidenden Beitrag zu einem besseren Verständnis geleistet. Nun will er seine Erkenntnisse nutzbringend einsetzen: für die Entwicklung aussagekräftiger Diagnoseverfahren und wirkungsvoller Therapien von Krebserkrankungen. Auf gemeinsame Initiative der Universität Regensburg und des Fraunhofer-Instituts für Toxikologie und Experimentelle Medizin ITEM in Hannover hin hat Christoph Klein Anfang 2011 mit dem Aufbau einer neuen Fraunhofer-Projektgruppe im Biopark Regensburg begonnen. Ihr Ziel beschreibt er so: »Wir wollen die gestreuten Tumorzellen sehr genau

charakterisieren und geeignete Marker suchen, um sie möglichst frühzeitig zu erkennen. So können wir den Entwicklern von Medikamenten dabei helfen, herauszufinden, was für Wirkstoffe tatsächlich auf die entstehenden Metastasen abzielen und welche Patientengruppen davon profitieren könnten.«

Bösartige Tumoren gehören in den Industrienationen zu den häufigsten Erkrankungen mit Todesfolge. »Obwohl es in der Onkologie in jüngster Zeit eine regelrechte Wissensexplosion gegeben hat, haben wir die Krankheit immer noch nicht im Griff. Das ist schon merkwürdig«, findet Christoph Klein. Dass durchschlagende Erfolge bislang ausblieben, liegt seiner Meinung nach an einer falschen Vorstellung davon, wie sich der Krebs im Körper verbreitet: »Bis vor wenigen Jahren hat sich die Krebsforschung hauptsächlich auf den Primärtumor konzentriert und gefragt, warum er entsteht und wie man ihn eliminieren kann. Dabei hat man die Metastasen aus dem Blick verloren.«

Nach gängiger Auffassung entarten gewöhnliche Körperzellen immer dann zu tödlichen Krebszellen, wenn sich bestimmte genetische Defekte infolge von Mutationen im Erbgut der Zelle anhäufen. Dabei bildet sich zunächst der Primärtumor. Nach dem klassischen Denkmoddell lösen sich von diesem Tumor erst später und zunehmend mehr jene Zellen ab, die sich irgendwo im Körper des Betroffenen ansiedeln und den Keim für die meist todbringenden Metastasen legen. Wenn diese Sichtweise stimmt,

sollten Metastasenzellen dieselben genetischen Defekte aufweisen wie der Primärtumor – und sich durch dieselben Arzneien in Schach halten lassen. Dieses Konzept beeinflusst maßgeblich, welche Wirkstoffe bei der Behandlung bestimmter Krebsarten zum Einsatz kommen. Als konkretes Beispiel nennt Christoph Klein das Medikament Herceptin, dessen Wirkstoff Trastuzumab Tumorzellen mit einem bestimmten Gendefekt in Schach halten kann. Bei Brustkrebs-Patientinnen mit diesem Gendefekt wird zunächst der Primärtumor herausgeschnitten; anschließend erhalten die Frauen Herceptin, in der Hoffnung, dass sich damit mögliche Metastasen bekämpfen lassen.

Primäre Tumore und Metastasen unterscheiden sich genetisch

»Dabei wird unterstellt, dass die eigentlichen Zielzellen in den Metastasen denselben genetischen Defekt aufweisen wie der längst entfernte Knoten in der Brust«, erklärt Christoph Klein, »dies ist aber nicht immer der Fall.« Sein Team hat zahlreiche Tumortypen – darunter Brust-, Prostata-, Darm-, Speiseröhren-, Pankreas- und Melanome – untersucht und jeweils die genetische Ähnlichkeit zwischen dem Primärtumor und den gestreuten Tumorzellen einzelner Patienten verglichen. Dabei ergab sich ein einheitliches Bild: In den primären Tumorzellen fanden die Forscher mehr und zudem andere genetische Defekte als in den gestreuten Zellen im Knochenmark oder in den Lymphknoten. »Die Tochtertumore können also nicht von den Zellen abstammen, die zum Zeitpunkt der

Operation den Muttertumor ausmachen. Wir schließen daraus, dass die Streuung in einem sehr frühen Stadium stattgefunden hat, als der ursprüngliche Tumor noch nicht voll ausgereift war. Dies widerspricht dem klassischen Modell der Metastasen-Bildung«, so Kleins Fazit. Für diese Entdeckung wurde der Mediziner kürzlich mit dem Schweizer Dr.-Josef-Steiner-Preis geehrt. Die Auszeichnung ist mit einer Million Schweizer Franken (etwa 800 000 Euro) dotiert. Den Preis teilt sich Professor Klein mit dem Berner Zellbiologen Eduardo Moreno.

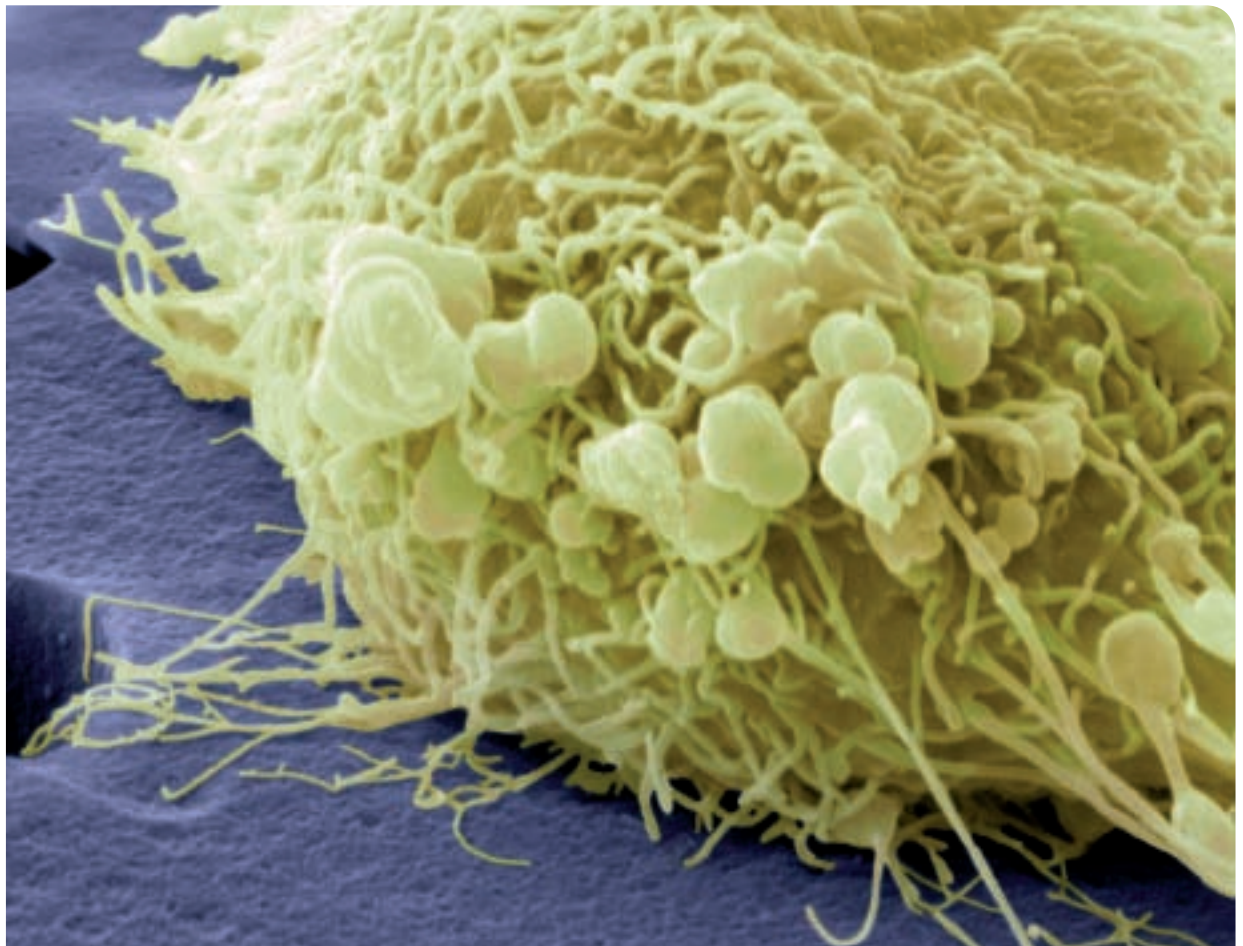
Christoph Klein nutzt für seine Untersuchungen zwei neue Techniken, die beide in seiner Arbeitsgruppe entwickelt wurden: »Zum einen können wir die gesamte genomische DNA einer einzigen Tumorzelle vermehren und auf genetische Defekte hin untersuchen. Zum anderen können wir auch ihre gesamte mRNA erfassen und daraus schließen, welche Gene in dieser speziellen Tumorzelle tatsächlich abgelesen wurden. Wir

versuchen nun, diese Information zu nutzen, um herauszufinden, welche Funktion diese Gene haben«, erläutert Klein. Mit der neuen Fraunhofer-Projektgruppe arbeitet der Wissenschaftler jetzt an geeigneten Tests zum Aufspüren gestreuter Tumorzellen: »Wir suchen nach spezifischen Oberflächenstrukturen, durch die sich die gestreuten Zellen sowohl von harmlosen Zellen als auch von den primären Tumorzellen eindeutig unterscheiden: So dass sie sich bereits zu einem Zeitpunkt nachweisen lassen, an dem mit den üblichen bildgebenden Verfahren noch keine Metastasen auszumachen sind.« Doch damit nicht genug: »Wenn wir geeignete Proben haben, dann wollen wir sie natürlich zur Medikamentenentwicklung einsetzen. Zum Beispiel ließe sich damit besser vorhersagen, welche Patienten auf einen neuen Wirkstoff ansprechen und welche nicht«, so der Regensburger Mediziner. Als Fraunhofer-Gruppenleiter will Klein sein neu erworbenes Wissen möglichst schnell für die praktische Anwendung nutzbar

machen. Als Lehrstuhl-Inhaber interessieren den Wissenschaftler dagegen die noch ungeklärten Fragen. Ein Problem beschäftigt ihn besonders: »Wir wissen jetzt, dass der Primärtumor schon in einer sehr frühen Phase Zellen freisetzt, die später zu Metastasen führen können. Trotzdem haben Patienten, deren Tumor frühzeitig entdeckt und entfernt worden ist, eine deutlich bessere Heilungschance als Patienten, die erst später operiert werden. Deshalb vermuten wir, dass der Muttertumor mit zunehmender Größe die Umwandlung seiner gestreuten Tochterzellen in Zellen fördert, die auch zu Metastasen heranwachsen«, so der Wissenschaftler. Diese Kommunikation zwischen Mutter und Tochter will der Wissenschaftler verstehen – um sie künftig vielleicht zu kappen oder ihr eine heilsame Wendung zu geben. ■

 www.fraunhofer.de/audio
ab dem 14. Mai 2012

Krebszelle in einer kolonierten Rasterelektronen-Aufnahme.
© Gschmeissner/SPL/
Agentur Focus



Erste Hilfe für Winzer

Ob ein Wein so erstklassig wird, wie der Winzer sich dies wünscht, hängt ab von der Qualität der Hefen. Sie steuern den Gärprozess und schaffen den unverwechselbaren Geschmack. Mit einem neuen Sensor können Forscher noch vor der Gärung feststellen, ob der Traubenmost die richtigen Mikroorganismen enthält.

Text: Monika Weiner

Ein guter Wein ist unverkennbar: Er hat einen ganz besonderen Geschmack, ein charakteristisches, einzigartiges Aroma. All das ist kein Zufall: Die Herstellung von Qualitätsweinen ist eine Kunst für sich. Der Winzer muss die richtige Rebsorte anbauen, im richtigen Moment ernten und pressen und den Traubensaft zum Vergären richtig lagern. »Selbst wenn alle Randbedingungen stimmen, gibt es immer noch ein Risiko«, erklärt Dr. Mark Bücking vom Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME. Verantwortlich für das gewisse Etwas sind nicht nur Lage, Traubensorte und Reifegrad, sondern auch die Hefen, die während des Gärprozesses aktiv werden. Diese Hefen sind Mikroorganismen, die in der Luft und im Boden leben – jeder Weinberg hat eine ganz charakteristische Population. Sie geben dem Wein seine spezielle Note. Nur Winzer, die diese Wildhefen für die Spontanvergärung verwenden, haben eine Chance, einen echten Spitzenwein zu gewinnen, der von Weinkennern entsprechend prämiert und goutiert wird.

Forscher enttarnen die bösen Buben unter den Hefen

Doch die Spontanvergärung ist auch riskant: Nicht alle Wildhefen sind gut für die Entwicklung des Weins. Es gibt »Böse Buben«, die unangenehme Aromastoffe erzeugen oder sogar die Gärung verhindern. Erfahrene Winzer überwachen den Prozess daher sehr genau, um notfalls Zuchthefen zugeben zu können. »Durch solche Zusätze verliert der Wein allerdings an Qualität, er ist dann nur noch Mittelmäß«, weiß Bücking. Der Forscher ist nicht nur Weinkenner, sondern auch Spezialist für Analytik. Zusammen mit seinem Team hat er den Prototypen eines Geräts erarbeitet, mit dem Winzer innerhalb kurzer Zeit feststellen können, ob die Hefen im Most die richtigen sind.



Rebsorte, Zeitpunkt der Ernte sowie Mikroorganismen in Boden und Luft entscheiden über den Geschmack des Weines. © MEV

Der Detektor ist nicht größer als ein Mobiltelefon und passt in jede Hosentasche. In seinem Inneren stecken zehn Plexiglasröhrchen, die mit Antikörpern beschichtet sind. Füllt der Winzer mit einer Pipette Traubenmost in die Röhrchen ein, bleiben genau die Hefen an den Wänden des Röhrchens kleben, die auf einen passenden Antikörper treffen. Die biochemische Reaktion erzeugt einen Farbumschlag, der leicht zu erkennen ist: Das Röhrchen wird blau. »Bereits mit diesem Prototypen können wir innerhalb kurzer Zeit ein halbes Dutzend verschiedener Hefen detektieren«, erläutert Bücking. »Je nach Wunsch des Winzers lassen sich entweder die gewünschten, »guten« oder die unerwünschten, »bösen«

Hefen analysieren. Die Technik ist sehr flexibel, man muss nur die Antikörper herstellen.«

Außer zum Bestimmen von »bösen Buben«, die den Weinbauern Schaden zufügen, lässt sich die Analysetechnik auch nutzen, um Pilze, Bakterien und Viren zu detektieren, die beispielsweise Pflanzenkrankheiten auslösen. Bisher konnten nur große Labors die mikrobiologischen Analysen durchführen. Bis die Proben dorthin geschickt und untersucht wurden, verging viel Zeit. Mark Bücking: »Mit dem neuen Antikörper-Testset geht alles viel schneller: Man kann die Untersuchung an Ort und Stelle durchführen und wertvolle Zeit sparen.« ■

Roboter entwickelt Glas

Ansprechpartner: Dr. Martin Kilo, martin.kilo@isc.fraunhofer.de

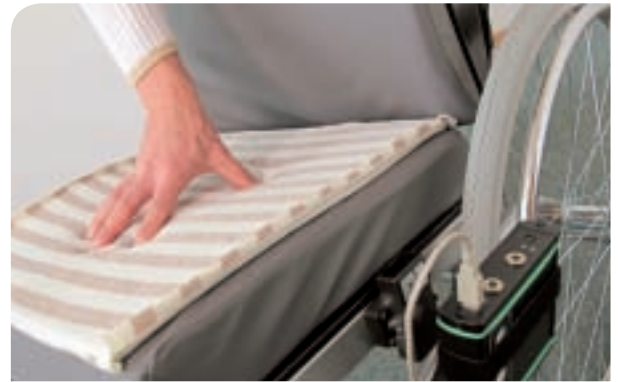
Gläser können aus mehr als 60 verschiedenen Elementen des Periodensystems bestehen. Um ein Glas mit neuen Eigenschaften zu entwickeln, wählen Experten aus den möglichen Inhaltstoffen etwa zehn aus und mischen sie. Das Pulver erhitzen sie in einem Ofen bis es geschmolzen ist und geben es dann in eine Form. Sie lassen es langsam und kontrolliert bis auf Raumtemperatur abkühlen. Währenddessen entnehmen sie Proben und untersuchen: Wie zähflüssig ist es? Wie gut benetzt es Metalle? Wie kristallisiert es aus? Für 16 Proben benötigt ein Mitarbeiter etwa zwei Wochen.

Forscher am Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC in Würzburg haben nun eine Anlage entwickelt, die all diese Schritte automatisch durchführt. Die Anlage braucht für 16 Proben lediglich 24 Stunden. Kernstück der Anlage ist ein Roboter. Er verarbeitet die Materialien und analysiert das Ergebnis, wie beispielsweise die Fähigkeit des Glases, sich mit der Temperatur auszudehnen.

An Gläsern mit neuen Eigenschaften arbeitet ein Roboter. © Fraunhofer ISC



Die Sensormatte fühlt, wo sich Wundliegeneschwüre bilden könnten.
© Dirk Mahler



Komfortabler liegen und sitzen

Ansprechpartner: Martin Woitag, martin.woitag@iff.fraunhofer.de

Wer im Rollstuhl sitzt oder dauerhaft bettlägerig ist, muss sich mit vielen Komplikationen herumschlagen. Häufig leiden die Betroffenen unter Wundliegeneschwüren. Bislang erhältliche passive Hilfsmittel wie Luft-, Gel- oder Vakuumkissen lindern zwar den Druck, sie entlasten die betroffenen Areale aber nicht in optimaler Weise. Auch können einige Patienten die Druckverteilung nicht aktiv beeinflussen um so ihrer misslichen Lage entgegenzuwirken. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg bringen textilen Polstern das »Fühlen« bei. Dafür statten sie die Unterlagen mit intelligenter Sensorik aus,

kombinieren diese mit aktorischen Komponenten und können Druckspitzen am Körper gezielt und automatisiert entgegenwirken.

Die Matte besteht zum großen Teil aus bereits im Sitz vorhandenen Schäumen, die durch ein Elektrodengeflecht ergänzt werden. Die Sensormatte ist preiswert, atmungsaktiv und je nach Anwendung anpassbar. Mit der Isringhausen GmbH, der warmX GmbH, der Reability GmbH und der Gesellschaft für Biomechanik Münster mbH haben die Forscher mehrere Partner aus der Industrie als Kooperationspartner gefunden.

Weniger Tierversuche

Ansprechpartner: Dr. Gerhard Mohr, gerhard.mohr@emft.fraunhofer.de

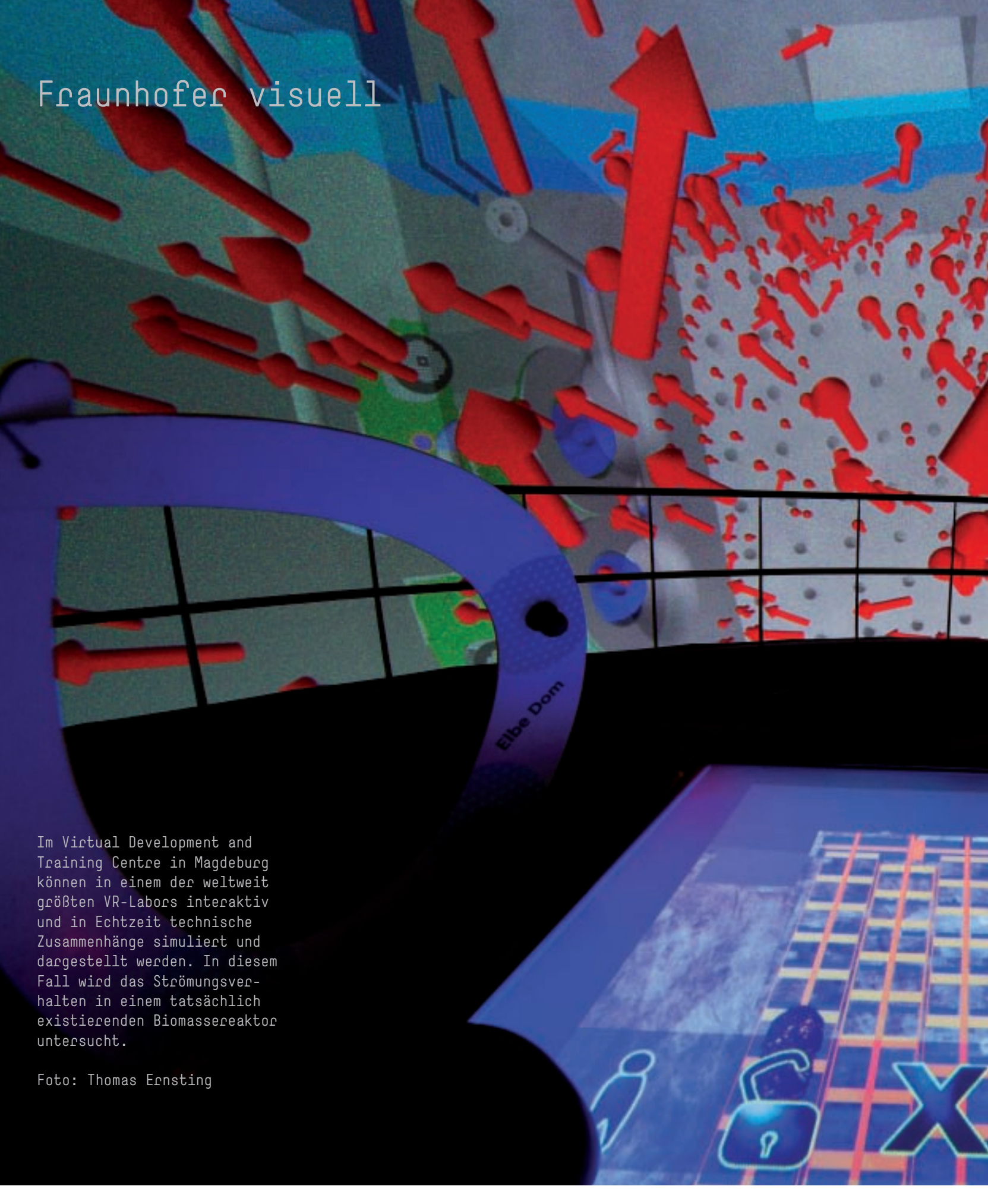
Unzählige Mäuse, Ratten und Kaninchen sterben jährlich für die Wissenschaft – Tendenz steigend. Mit neuartigen Nanosensoren wollen Forscher der Fraunhofer-Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien EMFT in München die Anzahl der Tierexperimente verringern. Sie testen Chemikalien im Reagenzglas auf Wirksamkeit und Risikopotenzial. Hierfür setzen sie lebende Zellen, die aus menschlichem und tierischem Gewebe isoliert und in

Zellkulturen gezüchtet wurden, der zu untersuchenden Substanz aus. Ist der Wirkstoff in einer bestimmten Konzentration giftig für die Zelle, stirbt sie. Diese Reaktion können die Experten mit Sensor-Nanopartikeln sichtbar machen. Die Nanopartikel der EMFT-Forscher sind nicht giftig für die Zellen, passieren problemlos die Zellmembran und lassen sich sogar gezielt dorthin transportieren, wo die Testsubstanz detektiert werden soll.

Fraunhofer visuell

Im Virtual Development and Training Centre in Magdeburg können in einem der weltweit größten VR-Labors interaktiv und in Echtzeit technische Zusammenhänge simuliert und dargestellt werden. In diesem Fall wird das Strömungsverhalten in einem tatsächlich existierenden Biomassereaktor untersucht.

Foto: Thomas Ernsting





Mona Lisas elektronische Schutzengel



Die Mona Lisa und andere wertvolle Gemälde werden künftig besser vor schädlichen Klimabedingungen geschützt. © corbis

Wertvolle Gemälde brauchen das richtige Klima: Kälte, Feuchtigkeit und zu viel Licht schaden ihnen. Schicken die Eigentümer die Kunstwerke zu einer Ausstellung, werden diese künftig vom System ArtGuardian vor schädlichen Klimabedingungen geschützt.

Text: Janine van Ackeren

Reisen und ungewohntes Klima können stressig sein – nicht nur für Menschen, sondern auch für wertvolle Kunstgegenstände. Doch während sich Menschen schnell wieder regenerieren, zeichnen sich Kälte und hohe Luftfeuchtigkeit an Gemälden dauerhaft ab: Die Farben verblassen oder bröckeln, das Papier wird wellig. Ein Gemälde zu einer Ausstellung oder in ein Museum zu verschicken, ist für Kunstbesitzer immer mit einem Risiko verbunden. Besonders der Transport bereitet Sammlern wie Restauratoren Sorgen: Fällt beispielsweise bei eisigen Außentemperaturen im LKW die Klimaanlage für den Laderaum aus, herrscht auch innen bald Frost. Steht das Gemälde dagegen nah an der Heizungsanlage, kann das Mikroklima zu warm und trocken sein. Vor allem plötzliche Wechsel des Raumklimas machen den Bildern zu schaffen.

Künftig können sich Kunstliebhaber entspannt zurücklehnen, wenn ihre Besitztümer auf Reisen gehen: Ein neues Überwachungssystem namens ArtGuardian schlägt Alarm, sobald das Klima für ein spezielles Gemälde kritisch wird. Entwickelt haben die Technologie Forscher an vier Fraunhofer-Instituten: für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM in Berlin, für Software- und Systemtechnik ISST in Dortmund, für Angewandte Polymerforschung IAP in Potsdam und für Bauphysik IBP in Holzkirchen, gemeinsam mit der Firma TellSell Consulting. »Das System besteht aus drei Komponenten – einem Regelwerk, einem Sensormodul und einer IT-Plattform«, erklärt Dr. Volker Zurwehn, stellvertretender Leiter des ISST. Die Herausforderung für die Forscher lag vor allem darin, diese Komponenten miteinander zu kombinieren. »Dazu haben wir Fachleute unterschiedlicher Branchen an einen Tisch geholt, Wissenschaftler, Restauratoren, Künstler«, sagt Zurwehn.

Die erste Komponente des Systems, das Regelwerk, enthält genaue Anweisungen, welches Kunstwerk welches Mikroklima benötigt. So darf beispielsweise ein Acrylbild nicht unter null Grad Celsius gelagert werden, ein Aquarell dagegen reagiert schnell auf hohe Luftfeuchte. Für die verschiedenen Gemäldetypen sind hier jeweils

die zulässigen Temperatur- und Feuchtigkeitsbereiche angegeben. Lassen die Besitzer ein Kunstwerk registrieren, so erhalten sie zudem konkrete Hinweise, was sie bei der Lagerung beachten sollten.

Die zweite Komponente ist das Sensormodul, es wird am Rahmen des Gemäldes angebracht: Seine Messfühler ermitteln das Mikroklima, also die Luftfeuchtigkeit und die Temperatur, die unmittelbar am Bild herrschen. Weiterhin messen sie, wie viel Licht auf das Kunstobjekt fällt und wie schnell es beschleunigt wird, was etwa beim Transport auf unebenen Straßen wichtig sein kann. Die erhaltenen Werte sendet das Modul an die dritte Komponente, eine IT-Plattform. Hier vergleicht die Software die Klimadaten mit den entsprechenden Vorgaben des Regelwerks. Werden diese Vorgaben über- oder unterschritten, schlägt das System Alarm. Auf welche Art und Weise es das tut, kann der Besitzer einstellen: Soll es ihm die Warnung direkt aufs Handy schicken oder besser das Museumspersonal verständigen? Sämtliche Daten werden auf der IT-Plattform gespeichert, der Nutzer kann sich jederzeit die aktuellen wie auch die über Jahre hinweggespeicherten Daten anschauen. Eine weitere Aufgabe der IT-Plattform: Auf ihr können die Künstler oder Besitzer Kunstwerke inventarisieren, zum Verleih oder Verkauf anbieten und zertifizierte Transportdienstleistungen oder Ausstellungsräume finden.

Kontrolliertes Mikroklima

»Mit dem System ArtGuardian können wir das Mikroklima, in dem sich wertvolle Gemälde befinden, erstmalig lückenlos kontrollieren und dokumentieren – auf Transportwegen und in Ausstellungsräumen«, sagt Dr.-Ing. Stephan Guttowski, Abteilungsleiter am IZM. Und wo Kontrolle ist, lassen sich die Werke auch schützen: So ist es denkbar, dass Museen eine Klima-Qualifizierung erhalten, falls sie über ArtGuardian nachweisen, dass die Klimatechnik an allen Ausstellungsorten optimal ist. Interessant ist das vor allem für außergewöhnliche Ausstellungsräume wie historische Gewölbe, wo nicht immer

kontrollierte Bedingungen herrschen, oder für kleinere Museen. Auch die Restauratoren profitieren von dem Sensorsystem, vor allem von der Historie. Soll beispielsweise eine Holzskulptur restauriert werden, ist es wichtig zu wissen, welchen Umgebungsbedingungen die Skulptur in den vergangenen Jahren ausgesetzt gewesen ist. Schäden lassen sich auf diese Weise genauer einschätzen und besser beheben. Stand die Skulptur etwa jahrelang in einem feuchten, kalten Raum, muss sie Schritt für Schritt an wärmere und trockenere Luft gewöhnt werden – geht der Umschwung zu schnell, bilden sich Risse im Holz. »Wichtig zum Erhalt von Kunstwerken sind nicht nur die absoluten Umgebungswerte, sondern auch die Änderungen pro Zeit«, sagt Zurwehn. Um nun noch genauer herauszufinden, welche Kunstwerke wie viele Umgebungsänderungen in welcher Zeit vertragen, begleiten die Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik IBP in Holzkirchen das Projekt: Wurde ein Grenzwert überschritten, untersuchen sie das Kunstwerk auf mögliche Schäden.

Doch nicht nur Feuchtigkeit und extreme Temperaturen können Kunstwerken schaden, auch zu viel Licht wirkt zerstörend. Die Wissenschaftler messen daher zudem den Lichteinfall: Dafür wird auf das Glas des Bilderrahmens eine durchsichtige Polymerfolie geklebt, die Forscher vom IAP entwickelt haben. Die Polymerfolie lenkt einen bestimmten Teil des einfallenden Lichts zum Bildrand, wo es auf einen Sensor trifft. Aus den Messwerten können die Wissenschaftler ermitteln, wie viel Licht insgesamt auf das Kunstwerk fällt.

Mittlerweile ist ArtGuardian in der Pilotphase: An verschiedenen Standorten haben die Wissenschaftler Sensorsysteme angebracht, um sie zu erproben. Alle Erkenntnisse, die die Experten hier gewinnen, fließen wieder in das System ein. Ende dieses Jahres wird ArtGuardian voraussichtlich in die Serienfertigung gehen. Die Forschung ist damit freilich nicht zu Ende. Das nächste Ziel der Experten: Die Sensoren sollen so klein und flach werden, dass sie im Rahmen des Bildes verschwinden. ■

Browsen ohne Hürden

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Informationstechnologie FIT entwickeln Tools, mit denen sich die Einhaltung von Webstandards überprüfen lässt. Erst allmählich erkennen Unternehmen die Vorteile des barrierefreien Internets.

Text: Boris Hänßler



Barrierefreiheit ist für Unternehmen in Deutschland bislang kein drängendes Thema – das bestätigte auch eine Testreihe, die das Fraunhofer-Institut für Angewandte Informationstechnologie FIT in Birlinghoven im Jahr 2011 durchgeführt hat. Die Wissenschaftler des Web Compliance Centers prüften mit ihren Analyse-Tools die Internetangebote deutscher Dax-Unternehmen auf ihre »Web Compliance« – die Einhaltung internationaler Webstandards. Das Ergebnis: Neunzig Prozent der Webseiten wiesen erhebliche Mängel auf. Beispielsweise waren wichtige Informationen nur mühsam zu finden, die Webseiten hatten zu lange Ladezeiten oder wurden auf mobilen Geräten fehlerhaft dargestellt. »Web Compliance bedeutet nicht nur, Webseiten für die Nutzung durch behinderte und ältere Menschen zu optimieren«, sagt Dr. Carlos Velasco vom Web Compliance Center des FIT. »Auch Suchmaschinen wie Google haben mit fehlerhaften Seiten erhebliche Schwierigkeiten. Eine Folge davon kann sein, dass die Angebote nicht gefunden werden oder kein gutes Ranking bei Suchanfragen erzielen. Daher sollte das Thema eigentlich eine hohe Priorität genießen.«

Inzwischen erkennen immer mehr Firmen, dass Barrierefreiheit große Vorteile mit sich bringt. Hewlett Packard Italia, Public-I Group und Polymedia etwa beteiligen sich an dem EU-Forschungsprojekt »Inclusive Future-Internet Web Services (I2Web)«. Das Projekt wird vom FIT koordiniert und ist mit einem Budget von 2,7 Millionen Euro auf zwei Jahre angelegt. Zu den Partnern gehören die Universitäten York (Großbritannien) und Ljubljana (Slowenien) sowie die Selbsthilfeorganisation für blinde Menschen National Council for the Blind of Ireland und die Foundation For Assistive Technology (FAST). Die beteiligten Unternehmen bieten Internet-Fernsehen, Video On Demand, Online-Banking sowie Content-Management-Systeme an – diese Angebote sollen künftig barrierefrei sein.

Das hat durchaus wirtschaftliche Gründe: Ältere und behinderte Menschen greifen wegen ihrer eingeschränkten Mobilität zunehmend auf Webdienstleistungen zurück. Die Zielgruppe ist groß und sie wächst weiter an. Laut Statistischem Bundesamt wird in Deutschland bis zum Jahr 2050 die Anzahl der über 65-Jährigen und der über 80-Jährigen um 54 Prozent bzw. 174

Prozent zunehmen. Fast jeder Dritte wird dann älter als 65 sein. Hinzu kommen noch jüngere Menschen mit Beeinträchtigungen: Die UN schätzt, dass schon heute 40 Prozent der Weltbevölkerung von barrierefreien Webangeboten profitieren würden.

Die in Deutschland gültigen Regeln für Barrierefreiheit entsprechen international vereinbarten Spezifikationen und Standards, die durch das World Wide Web Consortium (W3C) festgelegt und in der »Barrierefreien Informationstechnik-Verordnung« (BITV) verankert sind. Zu den Empfehlungen gehört etwa, dass Bilder und Videos auf Internetseiten eine Kurzbeschreibung und einen Titel erhalten. Pop-ups sollten generell vermieden werden, die Navigation sollte übersichtlich und die komplette Internetseite mit aktueller Technologie zugänglich sein. Behinderte Menschen nutzen oft assistive Technologien, etwa Vorlese-Software oder Tastatur-Steuerungshilfen, die sich auf Seiten ohne diese Standards nicht zurechtfinden.

»Ein häufiger Fehler bei Internetangeboten ist der allgemeine Seitenaufbau«, sagt FIT-



Mitarbeiter Dr. Yehya Mohamad. »Webgestalter vergessen oft, dass Nutzer vor allem gezielt Informationen suchen – und sich dafür nicht durch zehn Unterseiten klicken wollen.«

Damit Seitenbetreiber ihre Angebote effizient überprüfen können, haben die FIT-Informatiker bereits 2004 die »imergo Web Compliance Suite« entwickelt. Sie beinhaltet eine Reihe von Tools, die sich in Content-Management-Systeme integrieren lassen. Sie überprüfen Websites auf die Einhaltung bestimmter Regeln hin und zwar nicht nur bezüglich Barrierefreiheit: So könnte man ein soziales Netzwerk wie Facebook auf bestimmte Wortgruppen hin überprüfen, die auf illegale Aktivitäten hinweisen. Ein Unternehmen könnte auch verifizieren, ob auf allen Unterseiten das Corporate Design eingehalten wird. »Oft pflegen mehrere Content Manager große Webangebote«, sagt Velasco. »Die Suite prüft, ob sich auf jeder Seite etwa das Logo an der richtigen Stelle befindet.«

Das 2011 gestartete EU-Projekt »I2Web« ist eine Art Weiterentwicklung der »imergo Web Compliance Suite«. Der Prototyp enthält zum

Beispiel eine Entwicklungsumgebung für einen Expert-Viewer. Nicht alle Richtlinien für Barrierefreiheit lassen sich von einer Software automatisch checken. So sollten Fotos auf einer Webseite einen sinnvollen Alternativtext haben. Ein Prüftool erkennt zwar, ob ein Text existiert, aber nicht, ob er auch »sinnvoll« beschreibt, was auf dem Bild zu sehen ist. Der Expert-Viewer bietet deshalb eine Liste aller relevanten Bildtexte an, die von Redakteuren auf inhaltliche Korrektheit hin überprüft werden können. Ein wichtiger Teil des EU-Projekts ist die Konformität mit Schnittstellen, etwa wenn Kunden Video On Demand oder Internet-TV auf ihrem Fernseher nutzen möchten. I2Web stellt sicher, dass die Angebote auf möglichst allen Geräten reibungslos funktionieren und barrierefrei zu bedienen sind.

Dank der rasanten Entwicklungen des Internets geht den FIT-Forschern die Arbeit auch in Zukunft so schnell nicht aus – sie müssen ihre Tools immer wieder an neue Browser, aktuelle Mobilgeräte oder zusätzliche Schnittstellen anpassen. Doch die Arbeit lohnt sich: Open Text, einer der führenden Anbieter von Content-Management-Systemen, vertreibt bereits seit

einigen Jahren erfolgreich die »imergo-Tools« als Zusatzoption zu seinen Produkten. Die Hauptnutzer kommen derzeit aus den USA und Kanada, wo strikte Anti-Diskriminierungsrichtlinien behinderten und älteren Menschen den uneingeschränkten Zugriff auf Dienstleistungsangebote ermöglichen sollen. Insbesondere, wenn sich Unternehmen auf öffentliche Ausschreibungen bewerben, wird genau überprüft, ob ihre Webangebote barrierefrei sind. In Deutschland gibt es bislang nur für die Angebote von Behörden der Bundes- beziehungsweise Landesverwaltung entsprechende Vorgaben, die auch bei Ausschreibungen Berücksichtigung finden.

Wichtiger für die Verbreitung des Browsers ohne Hürden dürften aber wirtschaftliche Aspekte sein. Wenn sich Web Compliance lohnt, dann ziehen die Unternehmen mit. Und das scheint nur noch eine Frage der Zeit zu sein: Die British Telecom, die ihre Internetangebote kürzlich entsprechend überarbeitet hat, meldete einen Verkaufszuwachs von 6,5 Prozent – allein dank Compliance-Verbesserungen. ■

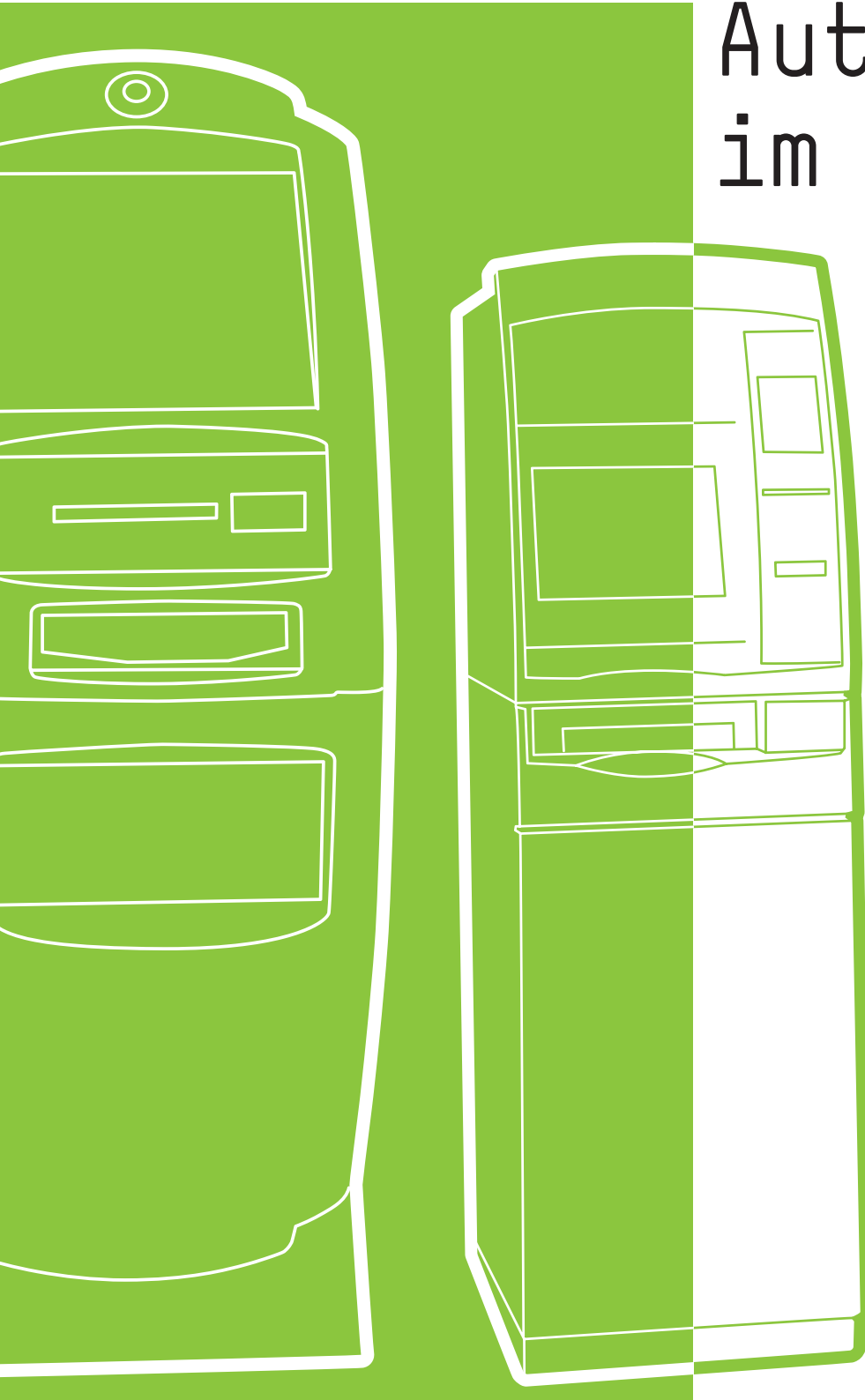
 www.fraunhofer.de/audio

Automaten im Aufbruch

Der klassische Automat, der plump in der Ecke stand und wenig bot, hat ausgedient. Die Zukunft gehört vielseitigen und intelligenten Geräten. Ein europäisches Forscherteam entwirft Szenarien.

Text: Katja Lüers

Trotz Tablet-PCs und Smartphones – auch in Zukunft wird es Automaten geben. Etwa um Geld abzuheben oder Süßigkeiten zu kaufen. © COSMOTO



Stefan Müller ist spät dran: Ihm bleiben nur noch wenige Minuten, bis sein Zug Richtung Hamburg losfährt. Die Zeit reicht gerade noch, um am Fahrkartenautomaten ein Bahnticket zu kaufen. Eigentlich würde Herr Müller gern noch eine Zeitung, einen Kaffee und ein Croissant mit auf die Reise nehmen, aber er hat kein Bargeld dabei und der nächste Bankautomat ist nicht in Sichtweite. Der Geschäftsmann muss seine Reise daher hungrig und ohne Lektüre antreten – kein guter Start in den Tag.

In Situationen wie dieser wünscht sich jeder einen Automaten, der alles kann: Fahrkarte verkaufen, Bargeld auszahlen, Konzertticket ausgeben, Kaffee ausschenken und den Leih-schlüssel fürs Mietauto einziehen. Noch ist eine solche Allround-Maschine eine Vision. Doch sie könnte innerhalb von fünf bis zehn Jahren Realität werden. Das zumindest meinen die Forscher im Verbundprojekt »Erlebnis Automat – Visionen und Lösungen für die Automaten von Morgen«. Die Federführung liegt beim Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO in Stuttgart. »Wir wollen nicht nur den Automaten von morgen entwickeln, sondern die Zukunft der Automaten insgesamt erfassen«, erklärt Wolfgang Beinbauer vom IAO. Der Diplom-Informatiker leitet das Marktstrategie-Team Web Application Engineering. Es geht in dem Verbundprojekt also um strategische Fragestellungen: Welche neuen Dienste werden durch Automaten bedient? Wo lassen sie sich ersetzen? Wie sehen integrierte Gesamtservicekonzepte der Betreiber aus und was trifft auf die größtmögliche Nutzer-Akzeptanz?

Die neuen Alleskönner

Führende europäische Automaten-Hersteller und -Betreiber aus den Geschäftsfeldern Bank, Telekommunikation, Einzelhandel, Verkehr und Großveranstaltung sowie Dienstleister, die Software für Automaten anbieten, erarbeiten seit Frühjahr 2010 branchenübergreifend neue Ansätze für den Self Service. »Die Menschen, die hier kooperieren, stammen aus ganz unterschiedlichen Bereichen und wären vermutlich nie miteinander in Kontakt gekommen«, erzählt Beinbauer. Genau darin liegt der Erfolg des Projekts: Banker lernen beispielsweise von Spielautomatenherstellern – und umgekehrt. Die Fraunhofer-Wissenschaftler moderieren den

Industriezirkel, liefern Hintergrundrecherchen, Studien und bauen Prototypen für den Automat der Zukunft. Erste Forschungsergebnisse zeigt die im vergangenen Dezember eröffnete Automatenlandschaft im IAO. Der interaktive Showroom ist sozusagen Höhepunkt der ersten Projektphase. Seit Januar 2012 läuft nun Projektphase 2: In den kommenden 24 Monaten steht die konkrete Umsetzung der Visionen im Mittelpunkt.

Avanade Cloud-Studie 2011

Doch wie sieht die Zukunft aus? Auf den ersten Blick scheint die Ära der Automaten zu Ende zu gehen. Das Zeitalter der Smartphones hat längst begonnen. »Tatsächlich sind sich die Partner darüber einig, dass die Verwendung von Automaten einen Peak erreicht und teilweise bereits überschritten hat«, sagt Beinbauer. Dennoch seien stationäre Geräte wichtig und notwendig – bestimmte Aufgaben wird selbst ein Smartphone nicht übernehmen können: Geld wird es über das Handy niemals geben, Briefmarken, Schokoriegel und Kaffee auch nicht. Und nicht jeder besitzt ein Mobilgerät oder hat es immer dabei. »Die Zukunft liegt vor allem in der veränderten Einbindung des Automaten in unsere Lebenswirklichkeit«, prophezeit Beinbauer. Heutzutage twittern oder facebooken Menschen ganz selbstverständlich in einer digitalen Atmosphäre. Der Automat spielt dabei keine Rolle, sondern wird bestenfalls als Blechkiste mit ein paar Funktionen wahrgenommen. »Doch er muss als stationäre Einheit Teil der digitalen Welt werden. Intelligente Vernetzung lautet das Stichwort«, sagt der Forscher. Gelingt diese Einbindung, stehen dem Nutzer sämtliche Qualitäten eines Automaten, nämlich das Cash-Handling, die Ein- und Ausgabe von Objekten sowie das Bondrucken, zu jeder Zeit an jedem Ort zur Verfügung.

Noch gibt es viele unterschiedliche Automaten. Die Anschaffung und Wartung kostet die Unternehmen sehr viel Geld. Eine lukrative Alternative: Der Automat bietet mehrere Dienste an und wird zu einer Dienstleistung, welche die Unternehmen mieten können. Experten sprechen von der Virtualisierung des Automaten. »Vending as a Service« ist der Fachbegriff. Die IAO-Wissenschaftler haben für den Showroom bereits einen ersten Prototypen gebaut. »Das

ist ein großes und vielseitiges Gerät«, erklärt Beinbauer. Kunden können Geld einzahlen oder abheben, Codes können eingelesen werden und auch Kartenzahlung ist möglich. Das Oberflächendesign mit verschiedenen Icons ist ans I-Pad-Design angelehnt. Hinter jedem Icon steckt ein Dienst: beispielsweise ein Fahrkartenautomat, ein Check-in-Terminal oder ein Bankomat. Der Nutzer tippt auf sein Icon und erhält den entsprechenden Anbieter. Wolfgang Beinbauer ist sich sicher: »Vending as a Service« wird in der Automatenlandschaft künftig eine große Rolle spielen.

Barrierefreie Zukunft

Ein Schwerpunktthema in dem Verbundprojekt ist die barrierefreie Nutzung von Automaten. Rollstuhlfahrer oder Sehbehinderte beispielsweise können die heutigen Automaten oft nicht nutzen. Ein verändertes Automatenendesign würde zwar teilweise Abhilfe schaffen, doch stellt es längst nicht alle Menschen mit Handicap zufrieden. Erfolgsversprechender wäre ein persönliches Endgerät, beispielsweise ein Smartphone: »Wenn wir ein gemeinsames Zwischenformat zur Verfügung stellen, über das die individuellen Endgeräte mit den verschiedenen Automaten kommunizieren, können wir für jede Zielgruppe Automaten uneingeschränkt nutzbar machen«, erklärt Beinbauer. Mit »openURC«, einer universellen, homogenen Schnittstelle, existiere bereits ein vielversprechender Ansatz.

Veränderungen stehen auch bei den Bankautomaten an: »Es wird ganz neue Bedienkonzepte geben«, sagt Beinbauer. Kunden können sich künftig ihre Finanzsituation grafisch ansprechend darstellen lassen. Über Videotelefonie lassen sie ihren Bankberater zuschalten. Der Gang zum Bankautomaten ähnelt dann dem Schalterbesuch: Der Kunde bekommt seine individuelle Betreuung. Der Automat wird also immer persönlicher, Interaktionen und 3-D-Animationen gehören in der Zukunft zum Self-Service-Alltag.

Spannende Zukunftsszenarien, die vor allem eines bedeuten: Nicht mehr allzu lange, und der Reisende kann an einem einzigen Automaten in letzter Minute sein Bahnticket kaufen, Bargeld abheben, sein Konzertticket mitnehmen – und mit Kaffee, Croissant und Zeitung gut gelaunt in den Zug steigen. ■

Härtetest in der Wüste

Im US-Bundesstaat New Mexico prüfen und optimieren Forscher Solarmodule unter extremen Bedingungen - es gibt kaum einen Ort auf dem amerikanischen Kontinent, an dem die Sonne häufiger und intensiver strahlt. Mithilfe der Testdaten kann die Industrie die Leistung von Modulen langfristig verlängern.

Text: Monika Weiner

Steine, Sand, dürres Gras, ein paar Kakteen. Nur entlang des Rio Grande wachsen Bäume. Niederschläge sind in Albuquerque rar – die Sonne scheint an 300 Tagen im Jahr. Im Sommer klettert das Thermometer auf über 30 Grad im Schatten, im Winter herrscht häufig Frost. Kopfschutz ist angebracht: Die größte Stadt des US-Bundesstaats New Mexico liegt 1500 Meter über dem Meer – die Intensität der Sonnenstrahlung ist hier mehr als doppelt so hoch wie in Deutschland.

Für die Wissenschaft sind die klimatischen Extreme ein Glücksfall: Albuquerque ist in den vergangenen Jahren zu einem Eldorado für Forscher geworden, die Sonnenenergie in elektrischen Strom verwandeln wollen. Die Bedingungen zum Testen und Optimieren sind – dank der intensiven Strahlung und der starken Temperaturschwankungen – ideal. Außerdem eignet sich der sonnige Standort, um große Solarkraftwerke zu bauen, welche die Vereinigten Staaten künftig mit sauberem Strom versorgen können. Kein Wunder also, dass viele namhafte Unternehmen und Forschungseinrichtungen hier Laboratorien errichten.

Forschung XXL auf 27.500 Quadratmetern Testfläche

Die Zukunft beginnt ein paar Meilen hinter dem Flughafen. Der gut ausgebaute University Boulevard schlängelt sich hinauf auf die Mesa del Sol, ein trockenes Niemandsland, das sich, platt wie ein Pfannkuchen, bis an den Fuß des Sandia-Monzanto-Gebirges erstreckt. Platz spielt in der Wüste New Mexicos keine Rolle: Der Solarmodulhersteller Schott Solar hat hier eine riesige Fabrik errichtet, nicht weit entfernt

residiert Sandia, ein amerikanisches National Laboratory, das spezialisiert ist auf auf Energietechnik und vor allem auf Photovoltaik. Im Frühjahr 2011 wurde am University Boulevard 5600 A das »CFV Solar Test Laboratory« eingeweiht – ein Joint Venture des VDE, der Canadian Standards Association CSA, der Fraunhofer-Gesellschaft und von Fraunhofer USA. Das technische Know-how hat das Freiburger Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE beigesteuert.

Forschung XXL: Allein das Gebäude des neuen Solar Test Laboratory ist 2500 Quadratmeter groß, dazu kommen noch 25 000 Quadratmeter Außenflächen. Die Labore sind so geräumig, dass das Inventar – die Container, in denen sich die Klimakammern befinden und vier Meter hohe Apparaturen zum Ermitteln der Bruchfestigkeit – fast schon bescheiden wirken. »Wir haben hier die technischen Voraussetzungen geschaffen, um alle gängigen Typen von Solarmodulen, egal, ob es sich um Silizium-, Dünnschicht- oder Konzentratoren-Photovoltaik handelt, zu zertifizieren – und zwar sowohl nach dem amerikanischen UL-Standard, als auch nach den Vorgaben des International Commission Standard IEC«, erklärt Martin Plass, der General Manager des Testlabors. »Die Zertifizierung ist für Hersteller, die Photovoltaik-Produkte auf den Markt bringen wollen, enorm wichtig: Die IEC-Prüfung garantiert, dass das Modul die versprochene Leistung erbringt, der UL-Standard, dass es den US-Sicherheitsanforderungen genügt.«

Die Prüfsiegel sind gefragt: Viele Hersteller wollen sich jetzt ein Segment des schnell wachsenden nordamerikanischen Markts sichern. Allein im vergangenen Jahr stieg die Leistung der neu installierten Photovoltaikanlagen in den USA um 140 Prozent. Martin Plass und sein Team können

hundert Volltests pro Jahr durchführen – diese umfassen Bruch- und Sicherheitsuntersuchungen, Prüfungen in Klimakammern und unter UV-Licht, Standfestigkeitsuntersuchungen unter Hochspannung, Leistungsmessungen sowie monatelange Freilandversuche.

Die Anforderungen sind hart, nur 60 bis 70 Prozent der Module bestehen die Prüfung auf Anheb. Um die IEC- und UL-Sicherheits-Siegel zu bekommen, muss ein Photovoltaik-Modul dem Beschuss von golfballgroßen Hagelkörnern standhalten, es darf unter dem Gewicht von 1000 Kilogramm Sandsäcken nicht brechen und selbst im Wasserbad keinen Kurzschluss erzeugen. Will ein Hersteller auch die IEC-Typ-zertifizierung, so muss sein Modul verschiedene Ausdauer- und Leitungstests bestehen: beispielsweise einen Aufenthalt in der Klimakammer bei wechselnden Temperaturen zwischen minus 40 und plus 85 Grad Celsius oder den 1000 Stunden langen Feuchte-Hitze-Test bei 85 Prozent Luftfeuchtigkeit und 85 Grad Celsius. Dazu kommt der Flash-Test, mit dessen Hilfe ermittelt wird, ob die Leistung bei kurzfristiger, maximaler Sonneneinstrahlung von 1000 Watt pro Quadratmeter den Vorgaben des Herstellers entspricht. Hat das Modul diese Tests erfolgreich absolviert, überprüfen die Ingenieure, ob das Material auch im Freien seine Leistungsfähigkeit behält. Je nach Material dauert der Outdoor-Test einige Tage bis mehrere Monate. »Dank der intensiven Sonneneinstrahlung gehen diese Untersuchungen in New Mexico etwa fünfmal schneller als beispielsweise am ISE in Freiburg, das bereits seit Jahren Zertifizierungen durchführt«, so Plass.

Die Outdoor-Tests sind dabei eine Kunst für sich: Um die Temperatur der Zellen im Betrieb

Outdoor-Tests unter der heißen Sonne New Mexicos zeigen schnell, ob die Leistung eines Solarmoduls tatsächlich so gut ist, wie vom Hersteller versprochen.
© Monika Weiner

zu ermitteln, schrauben die Ingenieure Siliziummodule auf ein schräges Gerüst – es simuliert die Exposition auf einem Hausdach. Will man wissen, wie die Technik auf intensive Strahlung reagiert, werden die Module auf bewegliche Gestelle, die Trackers, montiert – die ausgetüftelte Konstruktion stammt aus einem Spin-off-Unternehmen des ISE in Freiburg. Jedes Gestell ist mit zwei Achsen und Motoren ausgerüstet, eine ausgetüftelte Computersteuerung sorgt dafür, dass die Module den ganzen Tag über – von Ost nach West – in Richtung Sonne ausgerichtet sind. »Auf diese Weise lässt sich eine vorgegebene Sonneneinstrahlung, die in Kilowattstunden pro Quadratmeter angegeben wird, schneller erreichen und wir können rascher ermitteln, ob die Leistung des Moduls stabil bleibt beziehungsweise den vom Hersteller angegebenen Werten entspricht«, so Plass.

Die Photovoltaik der Zukunft auf dem Prüfstand

In Albuquerque wird aber nicht nur getestet, sondern auch geforscht. Auf dem Gelände des Solar Test Laboratory arbeiten Ingenieure des

Tests für den globalen Markt

Das IEC-Prüfsiegel ist international anerkannt und gilt weltweit außer in den USA. Vergeben wird es von verschiedenen Institutionen, darunter dem VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut in Offenbach. Um Entwicklern und Produzenten eine Untersuchung unter möglichst realistischen Outdoor-Bedingungen bieten zu können, kooperiert der VDE mit Forschungseinrichtungen auf drei Kontinenten. Üblicherweise werden die Tests auf dem Erdteil durchgeführt, wo die Solarmodule vermarktet werden sollen.

Die Prüfungen für den europäischen Markt führt das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg durch. In Nordamerika wurde unlängst das CFV Solar Test Laboratory eingerichtet. Für den asiatischen Raum gibt es das SERIS, ein Prüfzentrum an der Universität in Singapur.

Das UL-Prüfsiegel gilt in Nordamerika und wird unter anderem von der Canadian Standards Association (CSA) vergeben.



Fraunhofer Center for Sustainable Energy Systems CSE. Hauptsitz des CSE ist Cambridge im US Bundesstaat Massachusetts – eine Gegend, die sich zwar nicht durch viel Sonnenschein auszeichnet, wohl aber durch hervorragend ausgebildete Ingenieure, innovative Unternehmen und Menschen, die an eine grüne Zukunft glauben. »Neuengland ist ein idealer Standort. Wir sind nur einen Katzensprung entfernt von der Elite-Uni Massachusetts Institute of Technology MIT und anderen Einrichtungen, wie der Boston oder der Harvard University. In unmittelbarer Nachbarschaft haben viele Photovoltaik-Hersteller ihren Firmensitz«, berichtet Dr. Christian Hoepfner, Leiter des CSE.

Die Zusammenarbeit mit dem Team in Albuquerque und dem CFV Solar Test Laboratory ist für die Fraunhofer-Forscher in Cambridge ein Glücksfall: Jetzt können sie die neuen Technologien dort prüfen, wo in Zukunft die großen Photovoltaik-Anlagen gebaut werden sollen: im Südwesten der USA. Hoepfner: »Unser Team in Albuquerque kann an Ort und Stelle mit Kunden zusammenarbeiten und sie beraten.« David Makin ist einer der Fraunhofer-Ingenieure, die

seit einem halben Jahr auf der Mesa del Sol arbeiten. »Wir haben hier die technischen Möglichkeiten, um Photovoltaik Bauteile, aber auch komplette Systeme, die wir im Auftrag unserer Kunden entwickeln, unter Realbedingungen zu testen. So können wir messen, wie viel Strom bei welcher Lichtintensität ins Netz eingespeist wird.« Solche Untersuchungen sind aber erst der Anfang. Langfristig wollen die Fraunhofer-Forscher in New Mexico nicht nur testen, sondern auch Voraussagen treffen: beispielsweise wie sich Material und Leistung eines Photovoltaik-Moduls über die Jahrzehnte hinweg verändern.

Tests erlauben einen Blick in die Zukunft

»Um Prognosen machen zu können, haben wir zusammen mit unseren Industriepartnern und dem ISE in Freiburg die Fraunhofer Photovoltaik Module Durability Initiative, kurz PVDI, gebildet, ein neues Prüfverfahren, das aussagekräftiger ist als die Standarduntersuchungen«, berichtet David Maekin. Für solche Langzeituntersuchungen müssen sich die Module, angeschlossen an einen Stromkreis, in der Feuchte-Temperatur-Kammer bewähren, dynamischen mechanischen Belastungen standhalten und bis zu einem Jahr lang im Freien ihre Funktionstüchtigkeit beweisen. Aus den Daten, die während dieser

Untersuchungen gesammelt werden, wollen die Ingenieure die Wahrscheinlichkeit berechnen, mit der ein Modul eine bestimmte Lebenszeit erreicht.

Während die Solarexperten in ihrem Labor am University Boulevard programmieren und auswerten, wird um sie herum eine Vision Wirklichkeit: Am Ende der Straße sind bereits Caterpillars, Planiertrauben und Kräne aufgefahren, um die Fundamente zu schaffen für eine Ökostadt, die zum Vorbild für künftige Neubauprojekte werden soll: Wer dort lebt, soll kein Auto mehr brauchen, um Geschäfte, Schulen, Kirchen oder Verwaltungsbüros zu erreichen. Es wird Radwege geben und Häuser, die helfen beim Wasser- und Energiesparen. Der Strom für die neue Stadt in der Wüste soll aus regenerativen Quellen – allem voran Photovoltaik-Kraftwerken – kommen. Für die Amerikaner, die in der Städteplanung jahrzehntelang auf Auto-Mobilität gesetzt haben, eine Revolution.

Wenn alles klappt wie geplant, wird die Mesa des Sol bald nicht nur Solarenergie-Forscher, sondern auch umweltbewusste Familien in ihren Bann ziehen. Und die werden erleben, dass es sich mit regenerativer Energie gut leben lässt – vor allem, wenn die Sonne so intensiv scheint wie in New Mexico. ■

Die Skyline von Albuquerque. Hochhäuser gibt es nur in der Innenstadt. In den Randbezirken kann man es sich leisten, flach zu bauen – der Baugrund ist billig und Platz gibt es in New Mexico genug. © Sahmeditor





Antikörper im Test

Theoretisch lassen sich HIV-spezifische Antikörper ganz einfach gewinnen: Man muss Pflanzen nur dazu bringen, die gewünschten Proteine zu produzieren. Beim Molecular-Farming werden die Blätter zu kleinen Antikörper-Fabriken. Wenn sie herangewachsen sind, kann man sie ernten und die Wirkstoffe extrahieren.

Dass sich Molecular-Farming tatsächlich eignet, um spezifische Antikörper herzustellen, die Menschen vor gefährlichen Krankheiten schützen, haben jetzt die Forscher im EU-Projekt Pharma-Planta bewiesen: Ein Gel mit in Pflanzen hergestellten Antikörpern gegen das HIV-Virus hat an der Universität von Surrey in Großbritannien die erste Phase der klinischen Untersuchung bestanden: Das Gel, das zur äußeren Anwendung im Vaginalbereich gedacht ist, erwies sich im klinischen Test als wirkungsvoll und wurde von den Testpersonen gut vertragen.

Wenn alle klinischen Untersuchungen abgeschlossen sind, wollen die Forscher auch andere medizinisch wirksame Proteine – beispielsweise Impfstoffe – mittels Molecular-Farming herstellen und klinisch prüfen lassen.



Fassadentest in der Wüste

Nicht weit vom Flughafen Abu Dhabi entfernt soll die Ökostadt Masdar City entstehen. Zwei Fraunhofer-Institute übernehmen jetzt vor Ort die Konzeption und Überwachung eines innovativen Fassadentestzentrums: Forscher vom Institut für Bauphysik IBP und vom Institut für Solare Energiesysteme ISE werden mit ihrem Know-how helfen, das neue Kompetenzzentrum für Baumaterialien und Fassaden aufzubauen.

Jeder Raum im Testzentrum wird so ausgestattet sein, dass sich Energiemesswerte, Wärme- und Lichtübertragungseigenschaften sowie das Gesamtprofil der zu untersuchenden Fassade berechnen lassen. Mit Hilfe der so gesammelten Erfahrungen wollen die Teams von Masdar City und Fraunhofer die Industrie bei der Auswahl hochleistungsfähiger Baumaterialien und Fassaden unterstützen. Der Fokus liegt dabei auf der Senkung der Wärmeleitfähigkeit der Materialien. Je bessere Dämmeigenschaften diese haben, desto mehr Energie lässt sich einsparen beim Kühlen der Gebäude – im heißen Klima von Abu Dhabi eine unbedingte Notwendigkeit. Auch das Energie-Einsparpotential innovativer Beleuchtungslösungen, neuartiger Kühleinheiten oder intelligenter Regelungssysteme kann im Testzentrum unter realen Bedingungen nachgewiesen werden.



Schwimmende Windkraft

Windenergie ist sauber und nachhaltig. Sie lässt sich jedoch nicht überall nutzen. Bisher werden Offshore-Windparks nur in flachen Küstengewässern errichtet, weil bei Wassertiefen von mehr als 50 Metern der Bau von Fundamenten zu aufwändig würde.

Im EU-Projekt HiPRWind – sprich HyperWind – sucht jetzt ein internationales Forscherteam nach Möglichkeiten, auch fern der Küsten Strom zu gewinnen. In der ersten Projektphase, die vor einem Jahr begann, haben die Experten verschiedene Konzepte für schwimmende Windenergieanlagen entwickelt und verglichen. Mit Hilfe von Simulationen gelang es den Ingenieuren vom Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES, das erfolgversprechendste Design zu ermitteln: Für Auftrieb sorgt ein Fundament, das sich wie ein Eisberg größtenteils unter Wasser befindet. Auf diesem werden Masten und Rotoren installiert – sie sind kleiner als klassische offshore Windenergieanlagen dafür aber leistungsfähiger. Noch in diesem Jahr soll ein Prototyp gebaut werden.

Der Einsatz auf hoher See stellt besondere Anforderungen an die Technik: Fundament und Aufbau müssen so stabil sein, dass sie auch Stürmen trotzen, gleichzeitig sollten die Komponenten extrem zuverlässig sein, um teure Wartungsarbeiten zu verhindern. Im EU-Projekt entwickeln daher Wissenschaftler aus Forschung und Industrie gemeinsam neue Konzepte und Lösungen.



Saubere LEDs

Die Nachfrage nach Leuchtdioden, kurz LEDs, steigt weltweit: Die kleinen Beleuchtungselemente lassen sich nahezu überall einsetzen und zeichnen sich aus durch geringen Energieverbrauch sowie lange Lebenszeit. Die Fertigung von LEDs ist allerdings nicht einfach, denn sie erfordert eine absolut reine, staubfreie Umgebung.

Für den rumänischen Hersteller Microelectronica S.A. ist dies eine besondere Herausforderung: Die Räume, in denen das Unternehmen eine LED-Produktion aufbaut, befinden sich im Kellergeschoss eines stillgelegten Halbleiterfertigungswerks, in dem es eng und feucht ist. Wie sich hier dennoch optimale Produktionsbedingungen realisieren lassen, planen die Spezialisten vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart. Die Planung ist dabei nur einer von vielen Schritten. So erarbeitet das Fraunhofer-Team Strategien für den Aufbau einer Forschungslinie, mit deren Hilfe sich Prozesse optimieren lassen. Dieses Know-how wird dann in die Produktionsplanung einfließen. Die Ingenieure koordinieren alle Bauleistungen und garantieren dafür, dass das Unternehmen die Produktionseinheit schon Ende 2012 in Betrieb nehmen kann.

Ein Wunderwerkstoff

Galliumnitrid gilt als Halbleitermaterial der Zukunft. Doch noch ist die Herstellung sehr teuer. Wissenschaftler vom Fraunhofer-Technologiezentrum Halbleitermaterialien THM in Freiberg wollen mit Hilfe eines neuen Verfahrens den kommerziellen Einsatz möglich machen.

Text: Katja Lüers



In der Versuchsanlage am Fraunhofer IISB untersuchen Forscher das Halbleitermaterial Galliumnitrid. © Kurt Fuchs

Sie sind klein, robust und energieeffizient: Leuchtdioden gehören längst zu unserem Alltag. Man findet sie in Taschenlampen, Scheinwerfern, Ampeln oder Deckenleuchten. Es sind Halbleiterkristalle, die Licht ins Dunkel bringen: Galliumnitrid beispielsweise. Die chemische Verbindung aus Gallium und Stickstoff sorgt für blaues und sogar weißes Licht. In der Beleuchtungsszene hat Galliumnitrid längst den Siegeszug angetreten.

Doch in dem Kristallmaterial steckt deutlich mehr Potenzial: Fachleute aus der Leistungs- und Optoelektronik sprechen inzwischen vom Wundermaterial der Zukunft. »Mit Galliumnitrid steht ein Halbleiter zur Verfügung, der durch sehr gute physikalische Eigenschaften überzeugt, die sich in niedrigen Verlusten, hohem Wirkungsgrad und damit hoher Energieeffizienz widerspiegeln. Deshalb ist Galliumnitrid für eine Reihe von Anwendungen äußerst interessant«, erklärt Dr. Jochen Friedrich. Der Wissenschaftler ist stellvertretender THM-Sprecher und leitet die Kristallzüchtung am Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB in Erlangen.

Über Jahrzehnte hinweg war, ist und bleibt Silizium die Nummer eins als Halbleitermaterial, doch getrieben durch neue Anwendungen haben sich die Anforderungen an das Halbleitermaterial so stark weiterentwickelt, dass der konventionelle Werkstoff an seine Grenzen stößt. Galliumnitrid ist ein Material, das durch seine physikalischen Eigenschaften dem Silizium für optische und elektrische Anwendungen in der Leistungselektronik und im Hochfrequenzbereich deutlich überlegen ist.

Galliumnitrid interessant für Elektroautos und Mobilfunk

So setzt die Leistungselektronik für hocheffiziente, verlustarme Bauelemente in der Photovoltaik, in Computernetzteilen, im Mobilfunk oder für Elektro- und Hybridautos zunehmend auf den neuen Werkstoff. Leistungskonverter, wie sie in Elektrofahrzeugen benötigt werden, spielen eine immer bedeutendere Rolle. Schließlich bestimmen ihr Wirkungsgrad und ihre Leistungsdichte den Erfolg fast aller Green-Car-Konzepte für künftige Hybrid- und Elektroautos entscheidend mit. Das Motto lautet: mehr Leistung bei weniger Energieverbrauch. Und auch im Mobilfunk wird der Halbleiter künftig eine wichtige Rolle spielen, wenn es um effizientes Verstärken und schnelles Übertragen von Informationen geht.

Das Mobilfunknetz in Deutschland verbraucht insgesamt so viel elektrische Energie, wie ein mittelgroßes Kraftwerk erzeugt. 80 Prozent des Energiebedarfs fallen allein in den Mobilfunk-Basisstationen an – und zwar vor allem fürs Verstärken und Kühlen. Deshalb sollen dort langfristig GaN-Bauelemente die bisherigen Siliziumbauelemente ersetzen. Damit ließe sich der Energieverbrauch – verglichen mit dem der heutigen Technologie – auf ein Viertel reduzieren. Zudem hat der Galliumnitrid-Verstärker weitere technologische Vorteile im Hochfrequenzbereich, die sich im flexiblen Einsatz für verschiedene Mobilfunk-Frequenzen zeigen.

Das Problem: Für derart leistungsstarke und hocheffiziente Bauelemente werden große GaN-Einkristalle, mit möglichst fehlerfreier Kristallstruktur, benötigt. Doch die sind sehr selten, da sie sich mit der klassischen Kristall-Schmelzzüchtung nicht herstellen lassen. GaN muss aus der Gasphase oder aus einer gallium- oder stickstoffhaltigen Lösung gezüchtet werden. Diese Verfahren sind sehr aufwändig, langsam und die abschließende GaN-Ausbeute ist begrenzt: Es entstehen Kristalle mit einem Gewicht von nur einigen hundert Gramm. Das macht den Wunderwerkstoff noch extrem teuer. Bezogen aufs Gewicht ist ein GaN-Substrat – mit einem Durchmesser von fünf Zentimetern – fast zehnmal teurer als Gold.

Für die Beleuchtungsszene ist das alles kein Problem, denn die LEDs müssen weniger Leistung bringen, die Kristalle dürfen fehlerhaft sein. Das GaN kommt hier in Form einer hauchdünnen kristallinen Schicht, die auf einem Saphir- oder Siliziumkarbid-Substrat abgeschieden wird, zum Einsatz. Zwischen dem Substrat und der Schicht existieren allerdings große chemische und physikalische Unterschiede. Zwangsläufig ergeben sich daraus unzählige Kristallgitterdefekte in der Galliumnitridschicht. Und obwohl die Dichte der Kristallbaufehler mehr als eine Milliarde pro Quadratzentimeter beträgt, funktionieren die Leuchtdioden.

Anders sieht es für extrem helle Leuchtdioden, Laserdioden oder Bauelemente in der Leistungselektronik und im Mobilfunk aus: Dort reichen tausend Defekte pro Quadratzentimeter in der aktiven Schicht aus und schon sind die Bauteile weniger leistungsfähig und zuverlässig. Deshalb ist es notwendig, für hocheffiziente Bauelemente die aktiven Schichten auf defektarmen, einkristallinen GaN-Substraten abzuschneiden. Was simpel klingt, ist in der Realität äußerst

aufwändig und teuer. Fraunhofer-Wissenschaftlern vom THM und vom IISB arbeiten gemeinsam mit Experten der Freiburger Compound Materials GmbH an einer neuen Technologie, um den Wunderwerkstoff deutlich günstiger herzustellen. In dem Verbundprojekt, das erst im vergangenen Herbst begonnen hat, wollen die Wissenschaftler nun ein bereits bestehendes Herstellungsverfahren für GaN-Kristalle entscheidend verbessern.

Die Entwicklung von Material braucht Zeit

Bei diesem Prozess handelt es sich um das Hydride-Vapor-Phase-Epitaxy-Verfahren (HVPE), das weltweit von einer Handvoll Firmen vorangetrieben wird. Die Methode basiert auf zunächst gasförmigem Chlorwasserstoff, der sich mit flüssigem Gallium, das etwa 880 Grad Celsius heiß ist, zu gasförmigem Galliumchlorid verbindet. In einer Reaktionszone wird das Galliumchlorid bei Temperaturen zwischen 1000 und 1100 Grad Celsius in die Nähe eines Galliumnitrid-Kristallkeims gebracht. Gleichzeitig strömt Ammoniak ein, das sich mit dem Galliumchlorid zu kristallinem Galliumnitrid verbindet, nebenbei wird Chlorwasserstoff frei. Der Kristall wächst und erreicht unter optimalen Bedingungen einen Durchmesser von fünf Zentimetern und eine Dicke von bis zu einigen Millimetern. Noch ist der Aufwand groß.

»In der rund zehn Kubikmeter großen Anlage entsteht heute ein einziger Kristall«, bringt Friedrich es auf den Punkt. Aber eine Materialentwicklung brauche eben Zeit: »Für andere Kristallmaterialien, beispielsweise Siliziumkarbid, hat die Forschung von Beginn der 90er Jahre an auch mehr als zehn Jahre gebraucht, um von einem Kristall mit fingerdickem Querschnitt auf Kristalle mit 7,5 Zentimetern Durchmesser zu kommen«, erklärt der Materialforscher. »Erst dadurch war es möglich, Siliziumkarbid überhaupt zu akzeptablen Kosten zu produzieren.«

Die Fraunhofer Wissenschaftler sind zuversichtlich, das gesamte HVPE-System so zu verändern, dass GaN-Kristalle deutlich kostengünstiger hergestellt werden können. »Damit wäre eine wichtige Voraussetzung dafür geschaffen, das vielversprechende Halbleitermaterial erfolgreich zu kommerzialisieren«, sagt Friedrich. Die Wissenschaftler wollen die Materialeffizienz binnen drei Jahren deutlich steigern und dazu beitragen, dass Galliumnitrid erheblich günstiger wird als Gold. ■

Spin-offs

Mit dem Laser schneller zum Produkt

»HighTech Produkte bestehen meist aus komplexen Materialien, die sich mit herkömmlichen Verfahren nur schwer bearbeiten lassen. Unsere Lasertechnologie ermöglicht erstmalig eine hochqualitative Bearbeitung mit einem enormen Geschwindigkeitsvorteil«, sagt Dr.-Ing.Claus Schnitzler von der Amphos GmbH aus Aachen. Amphos steht für Aachener Manufaktur für Photonische Systeme. Zusammen mit Jan Dolkemeyer und Dr. Torsten Mans hat der Physiker das junge Lasertechnikunternehmen Anfang 2010 aus dem Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT ausgegründet. Amphos fertigt Ultrakurzpulslasersysteme mit einer extrem hohen mittleren Ausgangsleistung größer 100 Watt. Die Turnkey-Lasersysteme bestehen aus einer Steuer- und Versorgungseinheit und einem Laserkopf, der sowohl den Oszillator als auch das Verstärkersystem beinhaltet.

Da sich das bearbeitete Material nicht erwärmt, sind Ultrakurzpulslaser prädestiniert für viele Bereiche in der Laserfertigung, wie etwa das Bearbeiten von Glas oder Leichtbauelementen aus Kohlenstoffverstärktem Kunststoff CFK. Die AMPHOS-Technologie arbeitet zehn bis hundert Mal schneller als herkömmliche Laserstrahlquellen und kann diese komplett ersetzen. Derzeit sind drei Produkte – der Amphos 150, 400 und 1000 – auf dem Markt.

Dolkemeyer, Mans und Schnitzler haben die Technologie vor zehn Jahren am ILT mitentwickelt. Alle drei verfügen über langjährige Erfahrung mit InnoSlab-basierten Lasern, opto-mechanischen Systemen und Verbindungstechniken für optische Komponenten. Zur Zeit hat die Amphos GmbH 14 Mitarbeiter. Im Januar zog das Unternehmen aus dem ILT in eigene Räumlichkeiten in den Technologiepark Herzogenrath. Der gute Kontakt zu den Ex-Kollegen bleibt bestehen.

Claus Schnitzler
www.amphos.de



Solare Kälte für Indien

Draußen hat es knapp 40 Grad, doch im Büro ist es angenehm kühl. Immer mehr Gebäude werden klimatisiert. Der Bedarf für die Kühlung steigt etwa doppelt so schnell wie der Gesamtenergiebedarf von Gebäuden, weiß die Internationale Energie-Agentur (IEA). Besonders groß ist der Bedarf in Ländern mit hoher Sonneneinstrahlung: Städte wie Bangalore, Chennai oder Neu Delhi erreichen mit rund 2000 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr Spitzenwerte. Gleichzeitig funktioniert konventionelle Klimatechnik gerade hier nur unzuverlässig: Das Stromnetz ist instabil, häufig steht nicht genug Leistung zur Verfügung – besonders in den Mittags- und Nachmittagsstunden. »Indische Firmen halten oft Notstromaggregate vor, um Spitzenbelastungen abzufedern«, berichtet Dr. Clemens Pollerberg vom Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT.

Clemens Pollerberg und Peter Schwerdt entwickeln sowohl thermisch angetriebene Dampfstrahlkältemaschinen als auch Absorptionskältemaschinen, die zur solaren Gebäudekühlung eingesetzt werden können. Zusammen mit Andreas Weber versuchen sie die Technologie in Indien auf den Markt zu bringen. UMSICHT hat 2011 mit der VSM Solar Private Limited in Bangalore ein Joint Venture Agreement vereinbart und die VSM Solar Private Limited ausgegründet. Geleitet wird das Unternehmen von dem indischen Geschäftsmann Srinivasan Sampath, von Fraunhofer eingesetzte Gesellschafter sind Clemens Pollerberg und Andreas Weber.

»Unser Ziel ist es, das bestehende Know-how bei der solarthermisch angetriebenen Kälterzeugung in ein marktfähiges Produkt zu überführen und zu verbreiten«, erklärt Pollerberg. Bereits seit 2002 ist in Oberhausen eine solarthermisch angetriebene Absorptionskältemaschine in Betrieb und hilft bei der Klimatisierung von Büro- und Laborräumen. In Indien wird derzeit eine Demonstrationsanlage zur solaren Gebäudekühlung des Firmensitzes in Bangalore geplant, gebaut und in Betrieb genommen. »Zusätzlich wollen wir das Gesamtkonzept sowie die Einzelkomponenten zusammen mit VSM Solar Private Limited weiterentwickeln und für den indischen Markt optimieren«, sagt Pollerberg.

Dr. Clemens Pollerberg
Andreas Weber
Srinivasan Sampath
www.vsmsolar.com



**FRAUNHOFER-FORUM MÜNCHEN
UND AUSSTELLUNGSERÖFFNUNG**

ANTRIEB ZUKUNFT

Fraunhofer-Haus München

Abendveranstaltung am
16. April 2012 ab 17.30 Uhr



Programm und Anmeldung unter
www.forum.fraunhofer-events.de

Waren sicher transportieren

Zu Wasser, zu Land, auf der Schiene oder Straße – überall werden Waren transportiert. Damit sie sicher ans Ziel kommen, brauchen sie unter anderem die richtige Verpackung. Im Labor simulieren Wissenschaftler reale Transportbedingungen.

Text: Isolde Rötzer

Juni 2011: »Buste de Femme«, ein Gemälde von Pablo Picasso, reist vom Van-Abbe-Museum im niederländischen Eindhoven nach Palästina. Damit das Gemälde den Transport unbeschadet übersteht, wird es in einer Spezialkiste befördert, die von der auf Kunsttransporte spezialisierten Spedition Hasenkamp in Köln zusammen mit den Verpackungsexperten am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML in Dortmund entwickelt wurde. »Das Bild steht nicht einfach in der Kiste, denn dort würden die Erschütterungen direkt auf das Gemälde wirken und es zerstören«, sagt Gerrit Hasselmann, Projektleiter des Verpackungslabors am IML. »Deshalb haben wir schon vor ein paar Jahren für Kunsttransporte ein System entwickelt, bei dem die Bilder in der Kiste aufgehängt werden.«

Die Verpackungsexperten beraten ihre Kunden zu allen Fragen rund um den Gütertransport. Dabei berücksichtigen sie nicht nur die Zeit, welche die Waren auf Straße, Schiene, im Flugzeug oder Schiff verbringen, sondern gehen auch auf die Umschlag- und Distributionsbedingungen ein. Will ein Kunde etwa Kugellager verschicken, testen die Experten, ob sich dafür Kisten aus Holz oder Karton besser eignen. Im Labor werden die Kugellager unter realen Bedingungen auf Paletten gepackt, gestapelt, gerüttelt, gebremst und beschleunigt, be- und entladen. Doch damit nicht genug: Die Wissenschaftler helfen auch bei der optimalen Zusammenstellung der Ladeeinheit und berücksichtigen dabei die klimatischen Gegebenheiten auf dem Transportweg. Ziel ist es, die realen Bedingungen so genau wie möglich im Labor nachzustellen. Dabei hilft ab Mai 2012 eine weltweit einzigartige Prüfmaschine, die Bremsmanöver und Kurvenbelastungen realitätsgetreu abbildet.

Die Experten in Dortmund verfügen über langjährige Erfahrung. 1986 wurde das Verpackungslabor in Betrieb genommen. Seither haben viele Firmen hier die richtige Hülle für ihre Produkte gefunden. »Knapp zwei Drittel unserer Kunden sind Verpackungshersteller. Sie wollen neue Materialien einsetzen und fragen vorher, ob diese sich für den Transport eignen. Das ist wiederum für deren Kunden wichtig, denn die erwarten eine Qualität, die internationalen Normen entspricht«, sagt Ralf Wunderlich, der seit der Gründung des Labors zum Team gehört. Die Wissenschaftler testen zunächst die einzelne Verpackung, sehen sich anschließend an, wie die Ladeeinheit aufgebaut ist und prüfen, ob auch sie den Belastungen beim Transport standhält.

»Gemäß § 22 StVO muss jede Ladeeinheit wie ein Betonblock sein. Sie muss allen dynamischen Belastungen beim LKW-Transport standhalten, etwa einer Vollbremsung, einem Spurwechsel auf der Autobahn oder einem Rangierrempler bei der Eisenbahn«, weiß Wunderlich. Dazu kommen grundsätzliche klimatische und statische Einflüsse beim Lagern. Die Experten simulieren deshalb in speziellen Klimakammern Hitze und Kälte. Sie prüfen, wie viel Gewicht eine Kiste tragen und in welcher Art eine optimale Ladeeinheit gebildet werden kann.

Die restlichen 40 Prozent der Kunden sind Anwender, die Probleme beim Transport ihrer Waren haben. Etwa, weil die Transportschäden zunehmen und sie wissen wollen, woran das liegt. Hier untersuchen die Experten zunächst, wie die Distributionsstruktur ist. Sie fragen, welche Fahrzeuge verwendet werden, wie lange die Strecken sind, ob der Spediteur gewechselt oder ob eine neue Verpackung verwendet wurde. Anschließend simulieren die Forscher die Wege im Labor. Meist ist die Schadensursa-

che schnell gefunden. »Manchmal schaben die Schwingungen auf dem LKW die Oberfläche der Folien ab, mit denen etwas LCD-Monitore gesichert werden, oder das Handling ist falsch. Probleme gibt es außerdem häufig, wenn die Verpackung zugleich Marketingobjekt ist – die Ware also so, wie sie transportiert wird, auch im Ladenregal stehen soll. Solche Waren sicher ans Ziel zu bringen, ist eine logistische Herausforderung. Manchmal ist auch die einzelne Verpackung in Ordnung, aber die Ladeeinheit hält nicht zusammen«, zählt Gerrit Hasselmann mögliche Fehlerquellen auf. Oft schlagen die Experten neue Wege des Verpackens vor – etwa eine Gitterbox statt der Palette.

Verpackungen auf dem Prüfstand

Neuerdings können die Forscher in Dortmund auch Bremsvorgänge und Kurvenfahrten mit äußerster Präzision simulieren. Die eigens dafür entwickelte HITS-Prüfmaschine ist mehr als eine halbe Millionen Euro wert und speziell auf die Bedürfnisse der Wissenschaftler am IML zugeschnitten: »Bisher haben wir meist nur maximale Belastungen simuliert – etwa, wie ein Karton sich bei maximaler Beschleunigung von 20m/s² von zwanzig Metern pro Sekunde verformt. Jetzt können wir die vielen kleinen Kräfte, die unterwegs auf die Pappe einwirken, auch über längere Zeiträume hinweg darstellen. Das macht einen großen Unterschied für die Verpackungseinheiten, da die Dauerbelastungen anders wirken als die maximalen Kräfte. Wir stellen beispielsweise die Wirkzeit eines Bremsvorgangs nach, bei dem durch eine Beschleunigung von 8m/s² über tausend Millisekunden auftreten – und das für den gesamten Bremsweg. Dasselbe gilt für Rangierstöße«, erläutert Hasselmann. Die neue HITS-Prüfanlage ist etwa 17 Meter lang, 1,5 Meter breit und 2,8 Meter hoch – dies



Ganz vorsichtig wird der Picasso in eine Spezialkiste für den Transport verpackt.
© Christian Kryl

entspricht einer LKW-Ladefläche. In der Testeinrichtung können gleichzeitig zwei Paletten mit einem Gewicht von 1500 Kilogramm realen Transportbelastungen ausgesetzt werden. Hier testen die Ingenieure, wie sich die jeweiligen Ladeeinheiten am besten für die Reise verpacken lassen: Je nach Anforderungen können die Waren auf den Paletten mit Umreifungsbändern, Dehnhäuben oder Stretchfolien fixiert werden. Das Ziel ist dabei, so wenig Material wie nötig zu verbrauchen, um Geld zu sparen und Ressourcen zu schonen. Die Untersuchungen der IML-Forscher kommen jetzt den Kunden zugute: »Wenn jemand täglich 150 Paletten verschickt, schlagen sich die Kosten für Folien durchaus in der Bilanz nieder«, weiß Hasselmann.

Ende 2011 wurde der 1500 Quadratmeter große Testbereich von Professor Ovis Wende zu einem Vorzeigeobjekt für die Öffentlichkeit umgestaltet. Wende, an der Fachhochschule Dortmund verantwortlich für den Bereich Kunst im Öffentlichen Raum und Szenografie, entwickelte zusammen mit seinem Diplomanden Rafael Cichy ein künstlerisches Raumkonzept für die Prüfeinrichtung. Ziel war es, das Labor und seine Räumlichkeiten interessierten Unternehmensvertretern optisch ansprechend zu präsentieren.

»Wir wollen dem Gast die technische Professionalität visuell kommunizieren. Unsere neue Raumstruktur ordnet und leitet durch die Prüfanstalt, setzt visuelle Akzente und gibt dennoch Detailinformationen frei«, sagt Wende. Die Designer arbeiten mit sehr hellem, lichtem Grau an Wänden, Decken und Verkehrsbodenflächen, während Schränke, Maschinen und Arbeitsbodenflächen in dunklem, kühlem Grau gehalten sind. Als inhaltliches Eingangssignal dient eine rote Stirnwand mit Zitaten und Portraits wichtiger Zeitgenossen, sowie auf der gegenüberliegenden Seite ein Museum der ausgewählter Prüfobjekte. Wetter- oder Landkarten auf den Türen von Klima- und Rüttelkammern visualisieren die jeweiligen Testverfahren. Mit wenigen Handgriffen lässt sich der Werksmodus in den Präsentationsmodus umbauen, ein Beleuchtungskonzept unterstützt die Szenografie optisch, ohne die Arbeit der Experten zu stören. ■



www.fraunhofer.de/audio
ab dem 14. Mai 2012

Kochen ohne Koch

Immer mehr Essen landet im Müll: Fast ein Drittel der verpackten Lebensmittel werden weggeworfen. Wie sich diese Verschwendung von Nahrung und wertvoller Ressourcen in der Verpackung reduzieren lässt, untersuchen Forscher.

Text: Klaus Jacob

FORFood

Essen soll gesund sein, sich einfach zubereiten lassen und wenig kosten, das erwarten viele Verbraucher. In dem Forschungsverbund »FORFood – Ressourceneffizienz in der Lebensmittelherstellung und -distribution« arbeiten Wirtschaft und Wissenschaft an neuen Produktionsprozessen, die helfen, Ressourcen wie Energie, Arbeitskraft und Material zu sparen. An dem 2010 gestarteten Projekt sind sechs Forschungseinrichtungen und ein Industriekonsortium aus 25 Partnerfirmen beteiligt. Die Bayerische Forschungsförderung fördert FORFood mit 2,1 Mio. Euro.

 www.forfood.de

Auf den ersten Blick wirkt die Halle in Augsburg wie eine herkömmliche kleine Fabrik mit Förderbändern und Robotern. Allerdings ist der Maschinenpark recht ungewöhnlich: Auch Dampfgarer und große Trichter gehören zur Ausstattung. Hier geht es um die Herstellung von Lebensmitteln. Was die Anlage einmal leisten soll, erkennt man an einem Display. Über das lässt sich per Fingerdruck aus vorgegebenen Zutaten ein beliebiges Menü zusammenstellen, egal ob mit Kartoffeln, Reis, Broccoli oder Möhren. Mehr noch: Auch die Menge an Salz oder die Bratstufe eines Steaks sind frei wählbar. Ganz ohne die Hilfe eines Kochs bereitet die Maschine innerhalb einer Viertelstunde aus frischen Zutaten das gewünschte Essen zu. Ein solcher Koch-Automat kann natürlich nicht den Mittagsansturm einer großen Betriebskan-

tine bewältigen, dafür reicht seine Kapazität nicht aus. Dennoch sieht Marcel Wagner vom Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU einen steigenden Bedarf: »Die Maschine kann einspringen, wenn das Küchenpersonal bereits Feierabend hat. Auch Ärzte, das Pflegepersonal in Krankenhäusern und Angehörige von Berufsgruppen, die ihre Arbeit nicht nach den Essenszeiten richten können, würden davon profitieren.

Der Automat ist Teil eines umfassenden Verbundprojekts, das seit anderthalb Jahren läuft und von der Bayerischen Forschungsförderung gefördert wird. Mehr als zwei Dutzend Industrieunternehmen sind daran beteiligt. Die Projektgruppe »Ressourceneffiziente mechatronische Verarbeitungsmaschinen« (RMV) des Fraunhofer-



Instituts für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Augsburg hat die Federführung. Ziel von »FORFood – Ressourceneffizienz in der Lebensmittelproduktion und -distribution« ist es, Lebensmittel rohstoffschonend und auch qualitativ hochwertig herzustellen und zu verpacken. Dafür wird die gesamte Produktionskette der Nahrung, vom Rohprodukt über dessen Verarbeitung und Verpackung bis zur Verteilungslogistik hin betrachtet. Ein wichtiges Anliegen der Forscher ist es, den Ausschuss zu verringern. Derzeit landet fast ein Drittel der verpackten Lebensmittel auf dem Müll, teilweise sogar noch bevor ein Kunde sie überhaupt in der Hand hatte, so die Schätzung der Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (englisch: Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO). Laut einer Studie der Universität Stuttgart wirft jeder Bundesbürger pro Jahr mehr als 80 Kilogramm Lebensmittel in den Abfall.

Das Projekt ist auch eine Reaktion auf den veränderten Alltag der Menschen. Die Mutter am Herd, die für die Großfamilie kocht, ist längst passé. Stattdessen gibt es Single-Haushalte und Doppelverdiener, die weder Zeit noch Lust haben, lange in der Küche zu stehen. Gefragt sind Fertiggerichte, die sich möglichst individuell zusammenstellen lassen.

Heute bietet fast jeder Supermarkt mundgerecht geschnittenes Obst und Gemüse an. Die Herstellung dieses »Convenience Food« ist aufwändig. »Mitarbeiter stehen bei sieben Grad Celsius im Kühlhaus und schneiden das Obst«, sagt Mark Schlögel vom iwv Anwenderzentrum Augsburg, einem Partner des Verbundprojekts. Die Arbeit in dieser Kälte ist nötig, damit die Kühlkette nicht abreißt. Eine Maschine wäre da eine große Hilfe. Zum Schälen von einzelnen Fruchtarten gibt es bereits Anlagen, die hochautomatisiert arbeiten. Doch deren Anschaffung lohnt erst bei einem großen Durchsatz. In Supermärkten geht es meist um kleine Mengen und obendrein um unterschiedliches Obst. Deshalb muss ein neues Gerät her.

Daran arbeiten die Forscher in Augsburg. Dort entsteht derzeit eine Anlage, die mit Kamera und Bildverarbeitungssoftware ausgestattet ist und erkennt, welche Frucht vor ihm liegt, ob Apfel oder Orange, Melone oder Ananas. Dann wird vollautomatisch geschält, eventuell entkernt und geschnitten. Das Gerät kann selbst bei vier Grad Celsius noch problemlos eingesetzt werden, sodass die Ware länger frisch bleibt. Obendrein fällt weniger Verschnitt an.

Heute kommen die meisten Lebensmittel verpackt in den Supermarkt. Doch eignen sich die eingesetzten Materialien auch für den Einsatz bei der Nahrung? Experten vom Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV in Freising haben die gängigen Verpackungen von Obst und Gemüse untersucht – mit niederschmetterndem Ergebnis: Keine einzige ist gut geeignet, frische Produkte richtig zu verpacken. Das Problem: Frisch geerntete Lebensmittel »atmen« stark und geben dabei Wasser und Sauerstoff ab. Eine Schutzhülle sollte deshalb für Gas und Wasserdampf durchlässig sein, damit der Inhalt nicht matschig wird und verdirbt. Im Handel sind aber nur Hochbarriere-Folien im Einsatz, die so gut wie nichts durchlassen, oder aber stark perforierte Folien, die zwar für guten Luftaustausch sorgen, aber dennoch nicht die nötigen Umgebungsbedingungen bieten. Die Fraunhofer-Experten suchen nun nach einem optimalen Mittelweg, um die Haltbarkeit der Lebensmittel zu verlängern. Sie denken dabei auch an Materialien, die aktiv Feuchte absorbieren.

Bei anderen Verpackungsarten gibt es ebenfalls Verbesserungsbedarf. Viele Lebensmittel werden zunächst in eine verschweißte Plastikschale gefüllt und dann, stapelweise, in einen Karton. Doch herkömmliche Maschinen lassen sich nur mit einem umfassenden Umrüstaufwand an verschiedene Verpackungsgrößen oder Kartonaugen anpassen. Das macht kleinen Unternehmen zu schaffen, die zahlreiche unterschiedliche Produkte im jeweils kleinen Maßstab produzieren. Bei ihnen werden viele Kartons nur halb gefüllt,

da die Verpackungsgröße nicht an ein geändertes Produkt angepasst wurde. In Augsburg bauen die Forscher eine flexible Verpackungslinie auf. Sie besteht aus einer Tiefziehmaschine, einem Kartonaufrichter und einem Roboter. Die Tiefziehmaschine kann aus einer steifen Folie Schalen (Trays) unterschiedlicher Größe herstellen und versiegeln. Der Kartonaufrichter, der vorgefertigte Kartons aufklappt, wird ebenfalls mit unterschiedlichen Formaten fertig. Und ein schneller Roboter füllt die einzelnen Trays in den Karton ein.

Damit Lebensmittel lange haltbar sind, konserviert man sie. Die Freisinger Fraunhofer-Experten wollen die Sterilisierung von Breien und Flüssigkeiten vereinfachen und das herkömmliche »Batch-Verfahren« ablösen. Bisher wird ein großer Vorratsbehälter befüllt, auf mehr als 100 Grad Celsius erhitzt, entleert und gereinigt. Dann geht die Prozedur von vorne los. Die IVV-Ingenieure wollen dieses stoßweise Verfahren durch ein kontinuierliches ersetzen. Der zu sterilisierende Brei oder Saft fließt dabei durch eine Röhre und hochfrequente Strahlung liefert die nötige Energie zum Erhitzen. Die fertige Anlage soll nun in der Praxis getestet werden.

Leider kommt es immer wieder vor, dass Lebensmittel aus dem Handel genommen werden müssen. Dann ist es wichtig zu wissen, wo sich die beanstandete Ware gerade befindet, welchen Weg sie bisher genommen hat und ob die Kühlkette eingehalten wurde. Mit diesem Thema beschäftigt sich ein weiteres Teilprojekt von FORFood. Das Ziel ist es, alle Behälter mit einem intelligenten Chip zu versehen, der drahtlos ausgelesen werden kann. Er enthält neben dem Sender auch einen Temperatursensor. Mit einem solchen »intelligenten« Behälter lässt sich nicht nur der Weg einer Ware zurückverfolgen, sondern es kann auch die gesamte Verteilungslogistik davon profitieren. ■



www.fraunhofer.de/audio
ab dem 23. April 2012

Kunstmuskel als Schwingungsdämpfer

Ingenieure arbeiten an intelligenten Materialien, die Vibrationen mindern und Energie aus der Umgebung gewinnen sollen.

Text: Frank Grotelüschen



Die Straße ist mit Kopfstein gepflastert, das Radeln macht nicht wirklich Spaß. Wenigstens hat der Drahtesel einen Sattel, der mit Silikon gefüllt ist. Der dämpft das Gerüttel und Geschüttel und gleicht einen Teil der lästigen Vibrationen aus. In den Augen eines Fachmanns ist der Stoff im Sattel ein »Elastomer« – ein Material, das nachgiebig und verformbar ist wie ein Gummiband. Ingenieure des Fraunhofer-Instituts für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF in Darmstadt arbeiten nun an einer neuen Generation: Sie entwickeln Bauteile aus Elastomeren, die aktiv auf unerwünschte Schwingungen reagieren und sie dadurch noch wirkungsvoller dämpfen als bislang. Später einmal könnten diese neuartigen Aktoren sogar zur Energiegewinnung taugen.

Elastomere kommen in der Technik seit Jahrzehnten zum Einsatz, etwa als Schwingungsdämpfer im Maschinenbau oder in Lagerungen für Automotoren. Bislang wirken sie bei Schwingungen und Stößen rein passiv. Effektiver wäre es, die Elastomere würden aktiv auf Vibrationen reagieren und gegensteuern. Ähnlich wie der Tennisspieler bei einem Stoppball seinen Schläger zurückzieht, um die Kugel zu verlangsamen, würde ein aktives Elastomer der Vibration gezielt

Energie entziehen – indem es exakt im Gegenteil schwingt. Theoretisch ließe sich damit eine Vibration vollständig eliminieren.

Bei Wechselspannung vibrieren die Elastomere

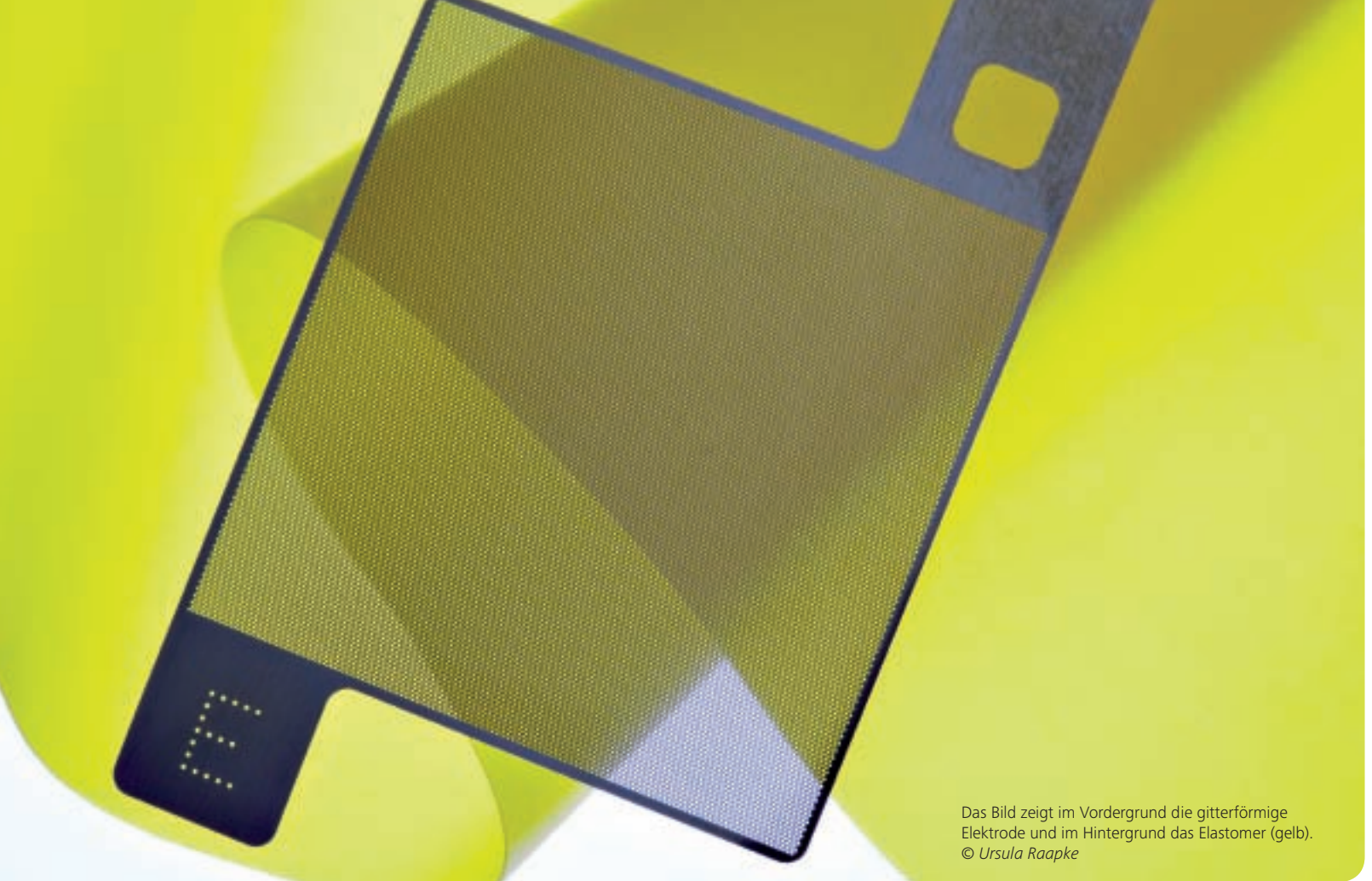
Materialien, die dazu taugen, gibt es bereits. »Sie heißen elektroaktive Elastomere«, erläutert LBF-Wissenschaftler William Kaal. »Das sind elastische Stoffe, die ihre Form ändern, wenn man sie einem elektrischen Feld aussetzt.« Der Clou: Legt man eine Wechselspannung an, beginnt das Material zu vibrieren. Steuert zudem eine intelligente Elektronik das Elastomer so an, dass es genau im Gegenteil vibriert, kann es die unerwünschten Schwingungen einer Maschine oder eines Motors weitgehend auslöschen.

Um zu zeigen, dass das Prinzip funktioniert, haben die Darmstädter Forscher einen Demonstrator entwickelt. Er ist kleiner als eine Zigarettenschachtel und setzt sich – wie ein Sandwich – aus 40 dünnen Elastomer-Elektroden-Schichten zusammen. Die Experten sprechen von einem Stapelaktor. »Die Herausforderung war das Design der Elektroden, mit denen wir das elektrische Feld an die Elastomer-Schichten

anlegen«, erläutert Kaals Kollege Jan Hansmann. Für gewöhnlich bestehen Elektroden aus Metall. Metalle jedoch sind naturgemäß relativ starr, behindern also die Verformung des Elastomers. Die Fraunhofer-Experten lösten das Problem einfach und elegant: »Wir haben die Elektroden mit mikroskopisch kleinen Löchern versehen«, sagt Hansmann. »Wird das Elastomer durch eine elektrische Spannung verformt, kann es in diese Löcher ausweichen.«

Das Resultat ist ein Aktor, der sich auf Befehl um einige Zehntelmillimeter heben und senken kann – und zwar viele Male pro Sekunde. Um dessen Fähigkeiten zu demonstrieren, stellt William Kaal einen kleinen mechanischen Schwinger auf das Gerät. Wenn er dieses einschaltet, schlägt der Schwinger kräftig aus – der Aktor hat genau seine Resonanzfrequenz getroffen. Umgekehrt kann die Vorrichtung Schwingungen aktiv dämpfen: Wird der Schwinger von Hand angestoßen, kommt er schnell zur Ruhe, wenn der Aktor im Gegenteil vibriert.

Auch mit einer alternativen Technik lassen sich aktive Schwingungen dämpfen: Piezo-Wandler basieren auf speziellen Kristallen, die sich bei Anlegen einer Spannung ein wenig ausdehnen



Das Bild zeigt im Vordergrund die gitterförmige Elektrode und im Hintergrund das Elastomer (gelb).
© Ursula Raapke

oder zusammenziehen. »Piezo-Wandler bestehen aus steifen Materialien und können deshalb relativ große Kräfte aufbringen«, sagt Kaal. »Dagegen haben Elastomere den Vorteil, dass sie größere Auslenkungen und Verformungen erzeugen.« Damit sind elektroaktive Elastomere mit dem menschlichen Muskel vergleichbar: gut verformbar aber – verglichen mit technischen Apparaturen – nicht besonders kraftvoll.

Eine mögliche Anwendung für ihren Stapelaktor sehen die LBF-Ingenieure im Fahrzeugbau. »Die Vibrationen des Motors können störend sein«, sagt William Kaal. »Sie werden über die Karosserie in den Innenraum geleitet, wo die Insassen sie zu spüren bekommen.« Zwar sind bereits heute Motoren sorgfältig gelagert, aber: »Aktive Elastomere könnten einen Beitrag zur weiteren Reduktion von Schwingungen im Auto leisten«, meint Kaal.

Wenn Vibrationen zu Strom werden

Die Funktion des Stapelaktors lässt sich aber auch umkehren: Statt Vibrationen zu erzeugen, kann das Gerät Schwingungen aus der Umgebung aufnehmen, um Energie zu erzeugen. Dass das Prinzip funktioniert, haben die Forscher

schon bewiesen: Als sie einen elektromagnetischen Schwinger auf ihren Stapelaktor stellten, wandelte dieser die Vibrationen in Strom um. »Interessant ist das zum Beispiel für eine Überwachung an unzugänglichen Stellen, wo es Vibrationen gibt, aber keinen Stromanschluss«, meint Jan Hansmann – und nennt als Beispiel Temperatur- und Schwingungssensoren, die Brücken auf ihren Zustand hin überwachen. Würden diese mit den elektroaktiven Elastomeren ausgestattet, müsste man sie weder ans Stromnetz anschließen, noch einen Mitarbeiter an schwer zugängliche Stellen schicken, um die Batterien der Messfühler auszuwechseln.

Eine weitere Vision: Im Prinzip lässt sich mit der neuen Technik auch die Energie anzapfen, die in Meereswellen steckt. »Man kann eine Boje mit einem Verbindungsseil am Meeresboden befestigen«, beschreibt Kaal. »Das Seil wäre mit Elastomeren bestückt und würde jedes Mal, wenn es durch die Wellenbewegung gedehnt wird, Strom liefern.« Diese kleinen Wellenkraftwerke versorgten die Bojen dann kontinuierlich mit Energie.

Den Forschern schweben noch andere Anwendungsgebiete vor – etwa ein »haptisches Display«

für Smartphones: Knöpfe könnten aus der Oberfläche herausragen, um bei Berührung wieder zu versinken. Der Nutzer bekäme dadurch ein haptisches, durch seine Fingerspitzen vermitteltes Feedback dafür, ob er einen Knopf gedrückt hat oder nicht. Schließlich lassen sich die aktiven Elastomere auch als Lautsprecher nutzen: Wenn sie hochfrequent schwingen, geben sie Töne von sich. »Würde man den Dachhimmel eines Autos damit verkleiden, könnte man eine aktive Geräuschkompensation realisieren, die lästigen Lärm mindert«, sagt Hansmann.

Die Stapelaktor-Technologie ist mittlerweile weitgehend ausgereift: »Der Fertigungsprozess ließe sich gut automatisieren. Das ist wichtig für eine industrielle Massenproduktion«, meint Kaal. Allerdings muss sich noch in Dauertests zeigen, wie zuverlässig und langzeitbeständig die intelligenten Aktoren sind. Schließlich sollen sie harschen Umgebungen trotzen, wie sie beispielsweise im Motorraum eines Autos zu finden. Eines aber steht schon fest: Besonders kostspielig dürften die aktiven Elastomere kaum werden. »Die Ausgangsmaterialien sind Massenartikel«, sagt William Kaal. »Damit müsste es möglich sein, unsere intelligenten Aktoren in einigen Jahren preiswert herzustellen.« ■

Katastrophenwarnung auf dem Handy



Bei Sturmflut, Großbrand oder Chemieunfall wollen Behörden die Betroffenen schnell und umfassend warnen. Zusätzlich zu Sirenen, Radio oder Fernsehen informiert das Katastrophen-Warnsystem KATWARN Anwohner per Handy oder Smartphone über drohende Gefahrenlagen.

Text: Isolde Rötzer

Hochwasser in Frankfurt. © panthermedia

»Sturmflut-Warnung der Innenbehörde, gültig ab sofort, für PLZ 20457, tiefliegende Außendeichgebiete verlassen« – per SMS warnt die Hamburger Innenbehörde seit 18. August 2011 Anwohner in elbnahen Gebieten, wenn Hochwasser droht. Möglich wird dies durch KATWARN, ein Gefahrenwarnsystem aus dem Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS in Berlin, das die Innenbehörde zusammen mit der Hamburger Feuerkasse eingeführt hat. »KATWARN ist kein separater Warndienst, das wäre technisch aufwändig und viel zu teuer. Unser Informationssystem überbrückt vielmehr die letzte Meile zu den Endkunden und steht in einer Reihe mit den Medien oder den Sirenen. Der Vorteil: Die Bürger bekommen per Handy oder Smartphone kurze Handlungsanweisungen. Das beugt Panikreaktionen vor«, sagt Diplominformatiker Daniel Faust vom FOKUS.

KATWARN gibt es derzeit in Ostfriesland, der Freien und Hansestadt Hamburg, in Frankfurt am Main und in Bad Homburg von der Höhe. Hinter dem System stehen die großen Versicherungen in Deutschland. Sie mussten feststellen, dass die Schäden bei Stürmen oder Bränden immer größer ausfallen. »So ergab sich eine Zusammenarbeit und wir begannen im November 2008 mit einem Pilotversuch in Ostfriesland, der dankbar von der Bevölkerung aufgenommen wurde. Weitere Städte und Gemeinden folgten«, erinnert sich Faust. Initiator in Hamburg war die Feuerkasse Hamburg, in Frankfurt die Sparkassenversicherung Hessen.

Aus Datenschutzgründen ist für die Teilnahme eine aktive Registrierung nötig. Dazu muss der Interessent eine SMS mit seiner Postleitzahl an eine Servicetelefonnummer schicken. »Wir brauchen nur Postleitzahl und Handynummer«, erklärt Faust. Der Service ist kostenlos. Da die Warnungen nicht automatisch alle Personen erreichen, die sich in der

betroffenen Region befinden, sondern nur diejenigen, die sich angemeldet haben, müssen die Behörden den neuen, kostenlosen Service bewerben: »In Hamburg werden wir im ersten Quartal des Jahres 2012 eine Werbeaktion in Bussen und Bahnen starten«, sagt Kay Finger von der Behörde für Inneres und Sport.

Software zehn Jahre erfolgreich im Einsatz

Die Softwarearchitektur basiert auf derselben Technologie wie das Warnsystem WIND, das bereits seit mehr als zehn Jahren erfolgreich in Deutschland im Einsatz ist: Die Versicherer stellen interessierten Städten und Gemeinden den Dienst gegen eine Gebühr zur Verfügung, die Wissenschaftler kümmern sich um die technischen Details. »KATWARN läuft mit höchster Sicherheitsstufe, alle fünf Minuten setzt das System eine Testnachricht ab, die per Roundtrip-Überwachungssystem kontrolliert wird«, berichtet Faust. Innerhalb weniger Minuten müssen alle SMS versandt werden, ohne dass dabei die Mobilfunknetze überlastet würden. Zwei Server vergleichen, für wen die Nachricht relevant ist, zusätzlich werden die Informationen über mehrere Versandprovider verteilt, um Netzausfälle zu kompensieren.

In den beteiligten Städten und Landkreisen entscheidet die Verwaltungsstruktur darüber, wer mit dem Master-Passwort den Alarm auslösen kann. Hamburg hat im Dezember fünfmal per SMS vor Sturmfluten gewarnt. Dazu kamen ein Blindgängerfund sowie eine Schadstofffreisetzung. All das hat hervorragend funktioniert. Auf die Handywarnungen allein werden sich die Behörden allerdings nicht verlassen, betont Kay Finger: »KATWARN dient lediglich als Ergänzung – und somit als additive Komponente – zu den bisherigen Warnmöglichkeiten.« ■

Fraunhofer-Magazin

Ab April 2012 gibt es das Fraunhofer-Magazin weiter.vorn wieder als iPad-App zum Download.



TECHNOlogisch!

Unternehmen können sich im globalen Wettbewerb nur behaupten, wenn es ihnen gelingt, neue Technologien schnell auf den Markt zu bringen. Aber wie managt man Innovationen? Wie lassen sich neue Ideen effizient in Produkte und Dienstleistungen umsetzen? Diese und weitere Fragen untersucht Professor Hans-Jörg Bullinger in seinem aktuellen Buch »TECHNOlogisch! – Technologien erfolgreich in den Markt bringen«.

Der Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft beschreibt dabei die gesamte Vorgehensweise des Technologiemanagements – von der Entwicklung einer Technologiestrategie bis zur Identifikation von Marktpotenzialen. Professor Bullinger zeigt anhand von zahlreichen Beispielen auf, wie man angesichts permanenter Technologieschübe und weltweiter Konkurrenz die Übersicht behält.

Das Buch richtet sich an Praktiker in der Industrie und die interessierte Öffentlichkeit gleichermaßen. Die zentrale Botschaft lautet, dass über den Erfolg einer Technologie nicht der Forscher im Labor entscheidet, sondern vor allem der Kunde. Der Band ist im LOG_X Verlag erschienen.

Forschung managen

Die Anforderungen an Leiter von Lehrstühlen haben sich in den vergangenen Jahren gewandelt. Professoren sind heute nicht mehr nur als Wissenschaftler, sondern auch als Manager gefordert. Von ihnen wird erwartet, dass sie Drittmittel beschaffen, ihren Fachbereich in der Öffentlichkeit präsentieren, sich in der internationalen Forschungslandschaft behaupten und dass sie den gestiegenen Ansprüchen der Studenten genügen. Wie man diese unterschiedlichen Anforderungen meistern kann, beschreibt das Handbuch »In Forschung und Lehre professionell agieren«. Das Werk hat der Deutsche Hochschulverband herausgebracht.

Die Autoren – die Professorin Lioba Werth und Professor Klaus Sedlbauer – sind erfahrene Praktiker. Die beiden haben nicht nur jeweils einen Lehrstuhl inne, sondern managen auch Forschungseinrichtungen. Ihre vielfältigen Erfahrungen tragen sie in dem Buch zusammen.

Das Werk gibt wertvolle Hinweise zur persönlichen Arbeitsmethodik, für ein effektives Arbeitsmanagement, zur Ausrichtung und Strukturierung eines Lehrstuhls sowie zum Umgang mit Sitzungen und mit der Arbeit in Gremien. Außerdem stellt es dem Leser zahlreiche Checklisten, Vorlagen und Leitfäden bereit.





Mit den Suchtechnologien des Fraunhofer IAIS lassen sich Kunden- und Nutzermeinungen im Internet optimal auswerten. © Fraunhofer IAIS

App für gastronomische Highlights

Gibt es in der Nähe einen Biergarten mit Grillstation? Welches Restaurant verfügt über eine scharfe asiatische Küche? Wer sich im Web über Besonderheiten der Gastronomieszene informieren möchte, kann mittlerweile unzählige Rezensionen im Web recherchieren. Doch oft fehlt eine Begründung für das gute oder schlechte Abschneiden. Mehr Details über Restaurants, Bars und Cafés liefert eine neue intelligente Smartphone-App: »Eat and Drink« analysiert etwa 200 000 Rezensionen aus dem Web, verdichtet die Meinungsäußerungen, bündelt die Informationen, filtert die Besonderheiten heraus und erstellt gastronomische Empfehlungen.

Der User sieht auf einen Blick, ob beispielsweise die Atmosphäre gut, das Publikum jung ist oder die Hintergrundmusik stört. »Unsere intelligente App entlastet den Anwender. Er muss nicht lange Bewertungen über Restaurants lesen, vielmehr erhält er eine Zusammenfassung der Besonderheiten und wesentlichen Aspekte. >Eat and Drink« informiert, warum ein Urteil positiv oder negativ ausfällt«, sagt Dr. Melanie Knapp vom Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS. »Der Nutzer startet lediglich eine Umkreissuche. Das Ergebnis wird in Form von Schlagworten angezeigt.«



Sonderbriefmarke zum 225. Geburtstag von Joseph von Fraunhofer. © BMWi

Briefmarke zum Geburtstag

Der Geburtstag des Namensgebers der Fraunhofer-Gesellschaft Joseph von Fraunhofer jährte sich am 6. März zum 225. Mal. Zu Ehren des Forschers, Erfinders und erfolgreichen Unternehmers hat das Bundesministerium der Finanzen eine Sonderbriefmarke herausgegeben.

Auf Fraunhofer geht die Entwicklung neuer Glasproduktions- und Bearbeitungstechniken zurück. Selbstentwickelte optische Instrumente

wie das Spektrometer und das Beugungsgitter ermöglichten es ihm, grundlegende Forschungsarbeiten im Bereich von Licht und Optik durchzuführen. Er vermaß erstmals das Spektrum des Sonnenlichts und charakterisierte die darin auftretenden dunklen Absorptionsstreifen, die »Fraunhoferschen Linien«. Die Sondermarke im Wert von 90 Cent zeigt das Sonnenspektrum mit den Fraunhoferschen Linien.

Fraunhofer auf Messen

April

17. – 20. April Analytica, München

Internationale Messe für instrumentelle Analytik, Labortechnik und Biotechnologie

23. – 27. April Hannover Messe, Hannover

Technologie trifft Fortschritt

Mai

07. – 11. Mai IFAT ENTSORGA, München

Messe für die Wasser-, Abwasser-, Abfall- und Rohstoffwirtschaft

08. – 11. Mai Control, Stuttgart

Messe für Qualitätssicherung

22. – 25. Mai OPTATEC, Frankfurt

Messe für Optische Technologien, Komponenten, Systeme und Fertigung

22. – 24. Mai Sensor und Test, Nürnberg

Die Messtechnik-Messe

Informationen zu allen Messen:
www.fraunhofer.de/messen
www.fraunhofer.de/veranstaltungen

Franziska Kowalewski
Susanne Pichotta
Welf Zöller

franziska.kowalewski@zv.fraunhofer.de
susanne.pichotta@zv.fraunhofer.de
welf.zoeller@zv.fraunhofer.de

Personalien

Professor Dr. Alexander Michaelis, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Systeme IKTS, hat in den USA den Bridge Building Award erhalten. Mit dem Preis zeichnet die American Ceramic Society Wissenschaftler aus, die außergewöhnliche Leistungen auf dem Gebiet der Keramikentwicklung erbringen und somit wesentlich zur Steigerung des internationalen Renommées dieses Forschungsfelds beitragen.

Dr. Jochen Friedrich, Leiter der Abteilung Kristallzüchtung am Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelemententechnologie IISB in Erlangen und stellvertretender Sprecher des Fraunhofer Technologiezentrum Halbleitermaterialien THM in Freiberg, hat den Vorsitz der Deutschen Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung e. V. (DGKK) übernommen.

Neuer Sprecher des Forschungsverbunds Erneuerbare Energien ist **Professor Dr. Gerd Hauser**. Hauser leitet das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP. Der Forschungsverbund Erneuerbare Energien ist eine bundesweite Kooperation von Instituten, die die gesamte Bandbreite erneuerbarer Energien und deren Integration in Energiesysteme erforschen sowie Technologien für Energieeffizienz und Energiespeicherung.

Der »Technik-Oskar« ging in diesem Jahr an Franz Kraus und Johannes Steurer von ARRI sowie an **Wolfgang Riedel** vom Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM. Sie wurden für die Entwicklung des Filmbelichters ARRILASER mit dem »Academy Award of Merit« der Academy of Motion Picture Arts and Sciences geehrt.

Gleich zwei Auszeichnungen haben **Professor Dr. Thomas Wiegand** und sein Forschungsteam am Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut HHI für ihre wissenschaftlichen Beiträge zur Entwicklung und Etablierung des internationalen Videocodierstandards H.264/MPEG-4 AVC erhalten. Anfang des Jahres verlieh die International Conference on Consumer Electronics Prof. Wiegand den »IEEE Masaru Ibuka Consumer Electronics Technical Field Award«. Die Auszeichnung erhielt Thomas Wiegand gemeinsam mit Dr. Gisle Bjontegaard von der Firma Cisco und Dr. Gary Sullivan von der Firma Microsoft. Wenige Wochen zuvor war Wiegand mit dem Karl Heinz Beckurts-Preis 2011 geehrt worden. Die mit 30 000 Euro dotierte Auszeichnung vergibt die Karl Heinz Beckurts-Stiftung, um herausragende wissenschaftliche und technische Leistungen zu würdigen, von denen bedeutsame Impulse für industrielle Innovationen in Deutschland ausgehen. Die Stiftung ehrte **Dr. Detlev Marpe**, **Dr. Heiko Schwarz** und Professor Dr. Thomas Wiegand aus dem HHI und der Technischen Universität Berlin mit dem Preis.

Impressum

Fraunhofer Magazin »weiter.vorn«:

Zeitschrift für Forschung, Technik und Innovation. Das Magazin der Fraunhofer Gesellschaft erscheint viermal pro Jahr. Kunden, Partner, Mitarbeiter, Medien und Freunde können es kostenlos beziehen.

ISSN 1868-3428 (Printausgabe)
ISSN 1868-3436 (Internetausgabe)

Herausgeber:

Fraunhofer-Gesellschaft
Hansastraße 27c, 80686 München
Redaktionsanschrift wie Herausgeber
Telefon +49 89 1205-1301
Fax +49 89 1205-77-1301
magazin@zv.fraunhofer.de
www.fraunhofer.de/magazin

Abonnement:

Telefon +49 89 1205-1366
publikationen@fraunhofer.de

Redaktion:

Franz Miller, Birgit Niesing (Chefredaktion)
Janine van Ackeren, Marion Horn,
Monika Weiner, Britta Widmann,
Christa Schraivogel (Bild und Produktion),

Redaktionelle Mitarbeit:

Andreas Beuthner, Boris Hänßler,
Frank Grotelüschen, Klaus Jacob,
Katja Lüers, Monika Offenberger,
Isolde Rötzer

Graphische Konzeption: BUTTER. Düsseldorf

Layout: Vierthaler & Braun, München

Titelbild: Thomas Ernsting

Litho und Druck:

J. Gotteswinter GmbH, München

Anzeigen: Heise Zeitschriften Verlag
Technology Review, Karl-Wiechert-Allee 10,
30625 Hannover, Telefon +49 511 5352-0
www.heise.de/mediadaten
Nächster Anzeigenschluss: 09.05.2012

Bezugspreis im Mitgliedspreis enthalten.
© Fraunhofer-Gesellschaft, München 2012



WO SEID IHR???

Wir vermissen unsere Alumni. Wer hat sie gesehen?
Besondere Merkmale: ambitioniert, erfinderisch,
kreativ, phantasievoll, engagiert, mutig, visionär.

Bitte meldet Euch bei uns!

alumni@jugend-forscht.de

www.jugend-forscht.de

www.jugend-forscht.de

www.jugend-forscht.de

www.jugend-forscht.de

www.jugend-forscht.de

www.jugend-forscht.de

www.jugend-forscht.de

www.jugend-forscht.de

www.jugend-forscht.de

www.jugend-forscht.de

www.jugend-forscht.de

www.jugend-forscht.de

www.jugend-forscht.de

www.jugend-forscht.de

GEFÖRDELT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

JUGEND FORSCHT SUCHT SEINE EHEMALIGEN!

Haben Sie schon mal an Deutschlands bekanntestem Nachwuchswettbewerb teilgenommen?
Dann möchten wir unbedingt wissen, was aus Ihnen geworden ist und wie Jugend forscht Ihr
weiteres Leben geprägt hat. Bitte besuchen Sie unsere Website und werden Sie Mitglied in
unserem Alumni-Netzwerk auf **www.jugend-forscht.de**

Personalien

Professor Dr. Alexander Michaelis, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Keramische Technologien und Systeme IKTS, hat in den USA den Bridge Building Award erhalten. Mit dem Preis zeichnet die American Ceramic Society Wissenschaftler aus, die außergewöhnliche Leistungen auf dem Gebiet der Keramikentwicklung erbringen und somit wesentlich zur Steigerung des internationalen Renommées dieses Forschungsfelds beitragen.

Dr. Jochen Friedrich, Leiter der Abteilung Kristallzüchtung am Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelemententechnologie IISB in Erlangen und stellvertretender Sprecher des Fraunhofer Technologiezentrum Halbleitermaterialien THM in Freiberg, hat den Vorsitz der Deutschen Gesellschaft für Kristallwachstum und Kristallzüchtung e. V. (DGKK) übernommen.

Neuer Sprecher des Forschungsverbunds Erneuerbare Energien ist **Professor Dr. Gerd Hauser**. Hauser leitet das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP. Der Forschungsverbund Erneuerbare Energien ist eine bundesweite Kooperation von Instituten, die die gesamte Bandbreite erneuerbarer Energien und deren Integration in Energiesysteme erforschen sowie Technologien für Energieeffizienz und Energiespeicherung.

Der »Technik-Oskar« ging in diesem Jahr an Franz Kraus und Johannes Steurer von ARRI sowie an **Wolfgang Riedel** vom Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM. Sie wurden für die Entwicklung des Filmbelichters ARRILASER mit dem »Academy Award of Merit« der Academy of Motion Picture Arts and Sciences geehrt.

Gleich zwei Auszeichnungen haben **Professor Dr. Thomas Wiegand** und sein Forschungsteam am Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut HHI für ihre wissenschaftlichen Beiträge zur Entwicklung und Etablierung des internationalen Videocodierstandards H.264/MPEG-4 AVC erhalten. Anfang des Jahres verlieh die International Conference on Consumer Electronics Prof. Wiegand den »IEEE Masaru Ibuka Consumer Electronics Technical Field Award«. Die Auszeichnung erhielt Thomas Wiegand gemeinsam mit Dr. Gisle Bjontegaard von der Firma Cisco und Dr. Gary Sullivan von der Firma Microsoft. Wenige Wochen zuvor war Wiegand mit dem Karl Heinz Beckurts-Preis 2011 geehrt worden. Die mit 30 000 Euro dotierte Auszeichnung vergibt die Karl Heinz Beckurts-Stiftung, um herausragende wissenschaftliche und technische Leistungen zu würdigen, von denen bedeutsame Impulse für industrielle Innovationen in Deutschland ausgehen. Die Stiftung ehrte **Dr. Detlev Marpe**, **Dr. Heiko Schwarz** und Professor Dr. Thomas Wiegand aus dem HHI und der Technischen Universität Berlin mit dem Preis.

Impressum

Fraunhofer Magazin »weiter.vorn«:

Zeitschrift für Forschung, Technik und Innovation. Das Magazin der Fraunhofer Gesellschaft erscheint viermal pro Jahr. Kunden, Partner, Mitarbeiter, Medien und Freunde können es kostenlos beziehen.

ISSN 1868-3428 (Printausgabe)
ISSN 1868-3436 (Internetausgabe)

Herausgeber:

Fraunhofer-Gesellschaft
Hansastraße 27c, 80686 München
Redaktionsanschrift wie Herausgeber
Telefon +49 89 1205-1301
Fax +49 89 1205-77-1301
magazin@zv.fraunhofer.de
www.fraunhofer.de/magazin

Abonnement:

Telefon +49 89 1205-1366
publikationen@fraunhofer.de

Redaktion:

Franz Miller, Birgit Niesing (Chefredaktion)
Janine van Ackeren, Marion Horn,
Monika Weiner, Britta Widmann,
Christa Schraivogel (Bild und Produktion),

Redaktionelle Mitarbeit:

Andreas Beuthner, Boris Hänßler,
Frank Grotelüschen, Klaus Jacob,
Katja Lüers, Monika Offenberger,
Isolde Rötzer

Graphische Konzeption: BUTTER. Düsseldorf

Layout: Vierthaler & Braun, München

Titelbild: Thomas Ernsting

Litho und Druck:

J. Gotteswinter GmbH, München

Anzeigen: Heise Zeitschriften Verlag
Technology Review, Helstorfer Straße 7,
30625 Hannover, Telefon +49 511 5352-0
www.heise.de/mediadaten
Nächster Anzeigenschluss: 09.05.2012

Bezugspreis im Mitgliedspreis enthalten.
© Fraunhofer-Gesellschaft, München 2012

Auf Innovationen abonniert: Testen Sie 3 Monate Vorsprung!

Lesen Sie jetzt das M.I.T.- Magazin für Innovation:

Heute wissen, was morgen wichtig wird und früher als andere von den erfolgversprechendsten Zukunftschancen profitieren. Technology Review spürt jeden Monat für Sie die wichtigsten Trends auf, erläutert Hintergründe und verbindet als einziges Magazin in Deutschland Wissenschaft und Wirtschaft.

Als Publikation des renommierten M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) zeigen wir Perspektiven für wirtschaftliches Wachstum und geben Ihnen wichtige Antworten auf die Fragen der Zukunft.



Die Chancen früher begreifen.

Vorteils-Einladung: Testen Sie jetzt 3 Hefte Technology Review für nur € 17,50 frei Haus mit fast 35% Rabatt plus Geschenk! www.TRvorteil.de