

weiter.vorn

Das Fraunhofer-Magazin

1/15

SUSTAINABLE



Forschen für
die Zukunft

Informationstechnologie
Mittendrin statt nur davor

Life Sciences
Parodontose-Erreger wirksam bekämpfen

Weckstoffe
Elektronik einfach aufgedruckt

UMSICHT- Wissenschaftspreis

zur Förderung industrienaher Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik



**BIS 28.2.2015
BEWERBEN!**

s.fhg.de/wissenschaftspreis-2015

KATEGORIEN:

WISSENSCHAFT UND JOURNALISMUS

Der UMSICHT-Wissenschaftspreis wird vom UMSICHT-Förderverein verliehen, um den Dialog von Wissenschaft und Gesellschaft zu aktuellen Themen in den Bereichen Umwelt, Sicherheit in der Verfahrenstechnik und Energie zu fördern. Bewerben können sich Kommunikatoren aus den Bereichen Wissenschaft und Journalismus.

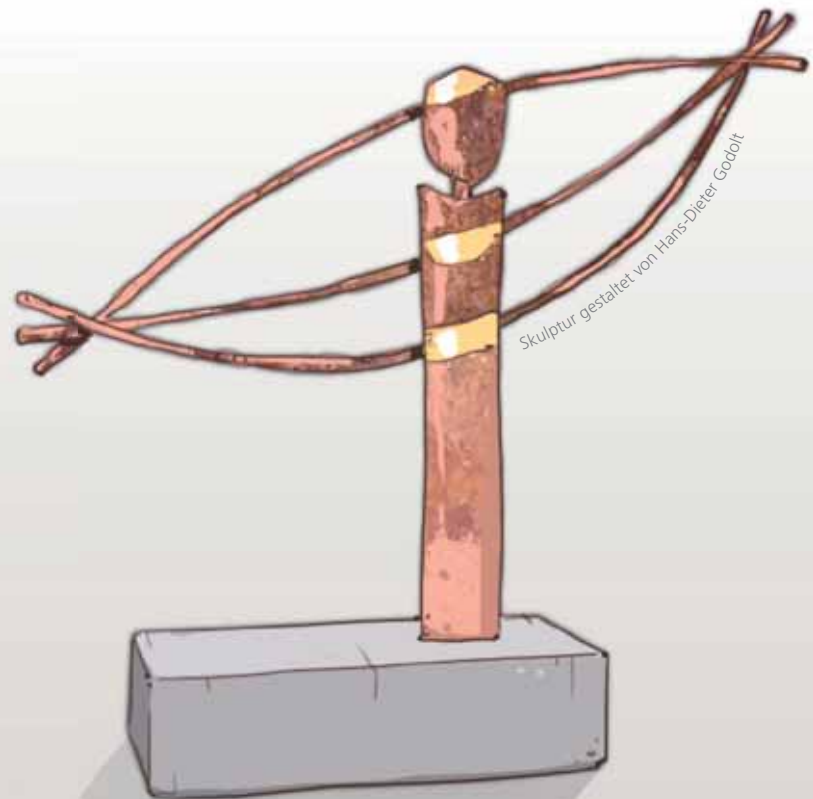
DOTIERUNG

Das Preisgeld verteilt sich auf einen mit 10 000 Euro dotierten Preis in der Kategorie Wissenschaft und zwei mit je 2500 Euro dotierte Preise für journalistische Arbeiten.

BEWERBERMANAGEMENT

UMSICHT-Förderverein
Osterfelder Straße 3 ■ 46047 Oberhausen

Sekretariat (vormittags)
Telefon 0208 8598-1152
wissenschaftspreis@umsicht.fraunhofer.de



Skulptur gestaltet von Hans-Dieter Godolt

Der Preis steht unter der **Schirmherrschaft** von **Prof. Dietrich Grönemeyer**,
Vorstandsvorsitzender des Wissenschaftsforums Ruhr e. V. und Direktor des
Grönemeyer Instituts für MikroTherapie.



UMSICHT FÖRDERVEREIN

Verein zur Förderung
der Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik e.V.

Mission Zukunft



Prof. Dr. Reimund Neugebauer. © Axel Griesch

Wir stehen vor großen Herausforderungen: Bis zum Jahr 2050 wird die Weltbevölkerung auf mehr als neun Milliarden Menschen anwachsen. Damit steigt auch der Bedarf an Wasser, Nahrung, Rohstoffen und Energie. Gleichzeitig werden wichtige Ressourcen wie Erdöl oder seltene Erden immer knapper. Um auch künftig die Menschen mit Lebensmitteln und Produkten versorgen zu können, müssen wir verantwortungsvoller mit unseren Ressourcen umgehen, nachhaltige Fertigungsverfahren entwickeln und verstärkt nachwachsende Rohstoffe und erneuerbare Energien nutzen. Wichtige Grundlagen hierfür legen Forschung und Entwicklung. Als die führende anwendungsorientierte Forschungsorganisation Europas steht die Fraunhofer-Gesellschaft zu ihrer Verantwortung, mit nachhaltigen Lösungen zur Zukunftsfähigkeit beizutragen. Als Erste der vier großen außeruniversitären Forschungseinrichtungen in Deutschland haben wir für unsere Organisation einen Nachhaltigkeitsbericht vorgelegt.

Doch was genau ist unter Nachhaltigkeit zu verstehen? Geprägt hat diesen Begriff Hans Carl von Carlowitz bereits im Jahr 1713 in seinem Buch »Sylvicultura oeconomica«. Schon vor 300 Jahren setzte er sich dafür ein, dass immer nur so viel Holz geschlagen werden sollte, wie durch planmäßiges Aufforsten nachwachsen konnte. Ein wesentlicher Grund für seine Forderung: Der wichtige Rohstoff Holz drohte knapp zu werden.

In einer Forschungsgesellschaft wie Fraunhofer hat Nachhaltigkeit viele Facetten. Unsere Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten an unterschiedlichsten Lösungen für einen verantwortungsvolleren Umgang mit den immer knapper werdenden Ressourcen. In der Titelgeschichte und weiteren Artikeln stellen wir Ihnen einige dieser Projekte vor: etwa die Nutzung von Holz als Ersatz für den endlichen Rohstoff Erdöl in der Chemische Industrie, die Entwicklung neuer Technologien für den effizienten Einsatz von erneuerbaren Energien oder die Rückgewinnung von Phosphat aus Abwasser.

Es gilt aber auch, die Nachhaltigkeit in der Forschung zu verbessern und die vorhandenen Ressourcen verantwortungsvoll zu nutzen.

Daher ist es wichtig, Grundlagen- und angewandte Forschung noch vielschichtiger mit der Wirtschaft zu vernetzen. Um dies voranzutreiben, möchte Fraunhofer Nationale Leistungszentren initiieren. Diese Kooperationen ermöglichen es, die vorhandenen Mittel effizienter einzusetzen. Auch innerhalb von Fraunhofer setzen wir verstärkt auf interdisziplinäre Zusammenarbeit. Im Sinne einer institutsübergreifenden Vernetzung und gezielten Orientierung an den Bedarfen von Unternehmen haben wir beispielsweise »Leitprojekte« ins Leben gerufen. Ein Beispiel dafür ist die E³-Produktion: Hier untersuchen Forscher in enger Partnerschaft mit der Industrie, wie sich Ressourcen-, Energie- und Informationsflüsse so verbinden und steuern lassen, damit eine effiziente, emissionsneutrale und ergonomische Fabrik entsteht.

Um auch künftig exzellente Forschungsergebnisse zu bieten, setzt die Fraunhofer-Gesellschaft weiterhin auf ihre hoch qualifizierten, kreativen und motivierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie auf gut ausgebildeten Nachwuchs. Fraunhofer engagiert sich in zahlreichen Projekten, um junge Menschen für Forschung und Technik zu begeistern. Zudem sind wir auf eine ausreichende finanzielle Grundausstattung angewiesen. Nur dann können wir in der Vorlaufforschung neue Technologien, Verfahren und Prozesse entwickeln, die für die Wirtschaft interessant sind und sich in Innovationen umsetzen lassen.

Angewandte Forschung ist dann nachhaltig, wenn die Wirtschaft unsere Forschungs- und Entwicklungsergebnisse aufgreift und so unsere Arbeit der Gesellschaft zu Gute kommt. Wir werden uns dieser Aufgabe auch im kommenden Jahr stellen, weiter intensiv an der »Mission Zukunft« arbeiten und mit unseren Entwicklungen einen Beitrag leisten für die Lösungen der anstehenden großen Herausforderungen.



08

Titelthema

Forschen für die Zukunft

Um die ständig wachsende Weltbevölkerung auch künftig versorgen zu können, ist ein verantwortungsvoller Umgang mit Rohstoffen unumgänglich.



18

Keine Angst vor Big Brother

Ein Programm schützt Daten vor Diebstahl.

30

Von Tieren und Wasser

Der »deutsche preis für wissenschaftsfotografie« wurde dieses Jahr zum zehnten Mal vergeben.



34

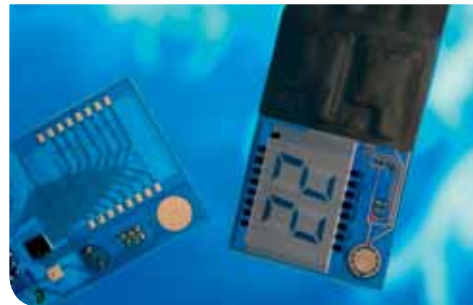
Lebensmittel aus Lupinen

Die Proteine aus Lupinen können künftig einen wichtigen Beitrag zur Ernährung leisten.

42

Energiesparen vor dem Start

Forscher untersuchen, wie sich der Energieverbrauch von Flughafen-Gebäuden senken lässt.



44

Smarte Verpackung

Ein Foliensystem zur Messung und Anzeige der Temperatur kann in Verpackungen integriert werden.

Inhalt

06 Spektrum

29 Kompakt

54 International

55 Fraunhofer inside

56 Panorama

57 Personalien

57 Impressum

58 Gründerwelt

Titelthema

08 **Forschen für die Zukunft**

Mit ihrer Arbeit leisten Fraunhofer-Wissenschaftler einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung.

Nachhaltigkeit

14 **Dünger aus Abwasser**

Aus Abwasser und Gülle lässt sich der lebenswichtige Rohstoff Phosphat gewinnen.

16 **Die Biobatterie**

Die Biobatterie kann unterschiedliche Arten Biomasse energetisch verwerten.

Informationstechnologie

18 **Keine Angst vor Big Brother**

Ein neues Programm schützt vor Datenklau und -missbrauch.

20 **Simulationen auf Wolke sicher**

Sichere Cloud-Dienste für kleine und mittelständische Unternehmen.

22 **Internet und Co. ständig im Blick**

Forscher entwickeln neue Apps für smarte Datenbrillen.

24 **Kinderleicht programmieren**

Mit »Open Roberta!« können Kinder einfach eigene Programme für Roboter erstellen.

26 **Mittendrin statt nur davor**

TV der Zukunft bietet mehr.

Fotopreis

30 **Von Tieren und Wasser**

Ausgezeichnete Bilder zeigen die Faszination von Forschung und Wissenschaft.

Life Sciences

34 **Lebensmittel aus Lupinen**

Fraunhofer-Wissenschaftler erhielten für ihre Forschung an Lupinen den Deutschen Zukunftspreis 2014.

36 **Parodontose-Erreger wirksam bekämpfen**

Forscher arbeiten an neuen Ansätzen zur Behandlung von Parodontose.

39 **Neues Zentrum für Medizin und Pharmastudien**

Das Clinical Research Center in Hannover wurde eröffnet.

40 **Wenn virtuelles Blut fließt**

Ein neues Computerverfahren simuliert den Stoffwechsel in der Leber.

Energie

42 **Energiesparen vor dem Start**

Forscher untersuchen, wie sich der Energieverbrauch von Flughäfen optimieren lässt.

Mikroelektronik

44 **Smarte Verpackung**

Ultradünne, in Verpackungen integrierte Elektronik informiert Verbraucher über die Ware.

Produktion

46 **Klappe auf, Klappe zu**

Ein neues Produktionsverfahren ermöglicht die Fertigung von Venenklappen.

Logistik

48 **Inventur wie im Flug**

Mit Flugrobotern lassen sich künftig Lagerbestände automatisch erfassen.

Weckstoffe

50 **Elektronik einfach aufgedruckt**

Schaltungen und Sensoren aus dem Drucker.

Gesundheit

52 **Die Kraft im Anzug**

Moderne Technik – wie ein Exoskelett – kann Schwerstarbeiter unterstützen.

Vor Vereisen schützen

Ob bei Flugzeugen, Schiffen, Schienenfahrzeugen, Automobilen, Kühlaggregaten oder Windenergieanlagen – vereiste Oberflächen stellen häufig ein Sicherheitsrisiko dar und verursachen zusätzliche Kosten durch erhöhten Energiebedarf oder Stillstandzeiten.

Mit Hochdruck wird deshalb an immer besseren Technologien gearbeitet, die eine Bildung und Haftung von Eis auf Oberflächen verhindern. Die Lacktechnik-Experten am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM in Bremen forschen dazu beispielsweise an beheizbaren sowie wasserabweisenden Anti-Eis-Schichten.

Diese und andere Entwicklungen testen die Forscher in einem neu errichteten Eislabor mit integriertem Vereisungswindkanal am Institut. Hier können Anti-Eis-Technologien unter realitätsnahen Vereisungsbedingungen, wie sie an Flugzeugflügeln oder Rotorblättern von Windenergieanlagen auftreten, bei Temperaturen bis minus 30 Grad Celsius und Windgeschwindigkeiten bis zu 350 Stundenkilometern geprüft werden.

Testfeld mit integriertem Flügelprofil. © Fraunhofer IFAM



Bleche für Transformatoren

Transformatoren stecken in nahezu jedem Elektrogerät. Wichtiger Werkstoff bei ihrem Bau sind Elektrobleche. Wissenschaftler vom Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS in Dresden fanden einen Weg, die Bleche leistungsfähiger zu machen und zugleich effizienter zu produzieren. Dabei kommt ein Laserverfahren zum Einsatz, das die magnetischen Eigenschaften des Blechs verbessert.

Es ist den Forschern zudem gelungen, das flexible Bearbeitungsverfahren in bestehende Produktionsumgebungen zu integrieren. Das spart Zeit und Kosten. Außerdem nutzen sie hocheffiziente Faserlaser anstelle von CO₂-Lasern. Das neue Verfahren soll auch auf Elektrobleche für Motoren ausgeweitet werden.

Ein Wissenschaftler entnimmt Elektroblechproben aus der Versuchsanlage. Die Bleche sind ein wichtiger Baustein von Transformatoren. © Fraunhofer IWS



Das perfekte Steak

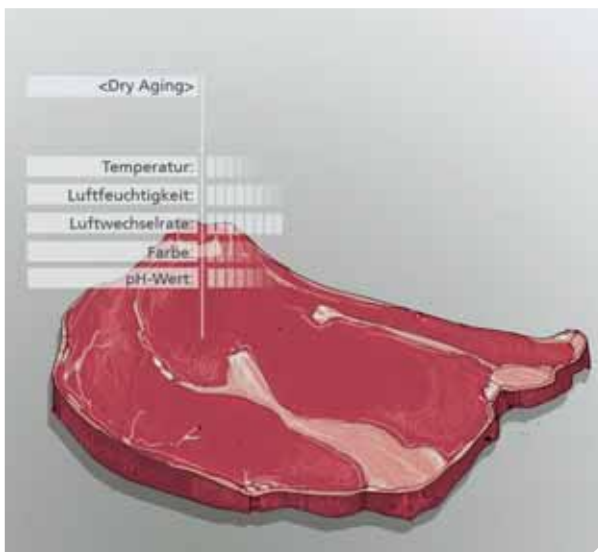
Ob das Steak auf dem Grill zart wird, liegt weniger an der Garmethode als am Fleisch selbst. Erst durch fachgerechte Lagerung und Reifung wird es zart, aromatisch und bekömmlich.

Trockenreifung, auch »Dry Aging« genannt, ist das älteste Verfahren der Fleischreifung. Hierbei hängt das Fleisch am Haken und trocknet am Knochen ab. Dabei verliert es bis zu 30 Prozent seines Gewichts. Mithilfe einer präzisen Messtechnik will der Fleisch-Expertenshop GourmetKreis GmbH künftig noch gezielter die Wünsche seiner Kunden erfüllen.

Ziel ist es, die Fleischreifung durch Online-Messung verschiedener Parameter transparenter zu machen und den Kunden entscheiden zu lassen, zu welchem Reifezeitpunkt sein bestelltes Gut ausgeliefert werden soll. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT in Oberhausen erstellen dazu ein Konzept und bieten einen Demonstratorraum, um die Trockenreifung zu überwachen.

In dieser Kühlkammer mit einer Temperatur zwischen einem bis fünf Grad Celsius hängt das Fleisch bis zu acht Wochen lang ab. Die Wissenschaftler ermitteln Prozessparameter wie Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Luftwechselraten und entwickeln Messtechniken zur Erfassung des Reifegrades des Fleisches. Dazu erstellen sie Reifeprofile und Analysemethoden.

Präzise eingestellte Parameter versprechen den perfekten Fleischgenuss.
© Fraunhofer UMSICHT



Das sichere »Smart Home«

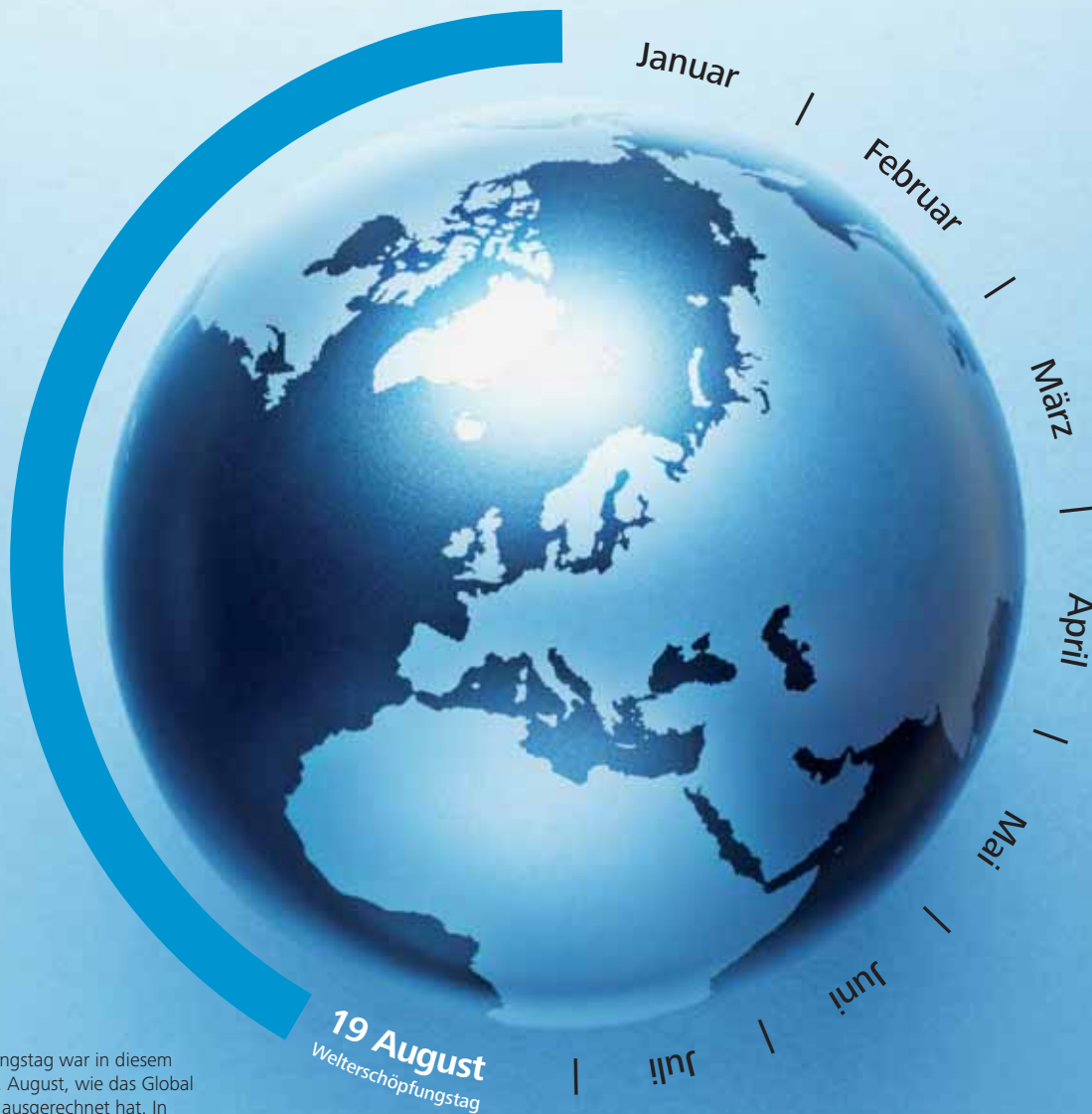
Heizung, Beleuchtung und viele weitere Geräte in Häusern lassen sich über das Internet steuern. Das »Smart Home« verspricht effizientes Gebäudemanagement. Doch die Systeme sind in vielen Fällen nicht sicher. Denn ein Phänomen aus der Computerwelt ist auch in der Gebäudeautomation angekommen – das Botnet: Angreifer infiltrieren dabei mehrere Rechner – Bots (von engl. robots) – ohne Kenntnis ihrer Eigentümer, schließen sie zu Netzen (engl. nets) zusammen und missbrauchen sie für Computerattacken. Das ist auch bei »Smart Homes«, mit den über das Internet vernetzten Rollläden, Lüftungen oder Schließsystemen möglich.

Am Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE in Wachtberg entwickelten Forscher eine Schutzsoftware, die sich einfach zwischen Internet und Gebäude-IT schalten lässt. Die Technologie filtert potentielle Angriffe aus den Kommunikationsprotokollen heraus, noch bevor sie die eigenen vier Wände oder das Bürohaus erreichen. Dabei ist es ganz egal, welche Technik innerhalb der Gebäude verwendet wird.

Gebäudemanagement mit dem Tablet: In vielen Bürohäusern lassen sich Licht, Jalousien oder Türen zentral über das Internet steuern. Das bringt Effizienzgewinne, birgt aber auch Gefahren. © Fraunhofer FKIE



Forschen für die Zukunft



Der Welterschöpfungstag war in diesem Jahr bereits der 19. August, wie das Global Footprint Network ausgerechnet hat. In weniger als acht Monaten haben wir mehr Rohstoffe gebraucht, als sich in einem Jahr regenerieren lassen. © Martin Barraud/ gettyimages; Vierthaler & Braun

Wichtige Ressourcen wie Seltene Erden, sauberes Wasser, Öl, Kupfer, Silber oder Gold werden knapp. Wenn wir künftig die ständig wachsende Weltbevölkerung versorgen wollen, müssen wir verantwortungsvoller mit den Rohstoffen umgehen. Mit ihrer Forschung leistet die Fraunhofer-Gesellschaft einen wichtigen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung.

Text: Birgit Niesing

Wir leben auf Pump: Bereits am 19. August hat die Menschheit rechnerisch die natürlichen Ressourcen für 2014 erschöpft – in weniger als acht Monaten haben wir mehr Wasser, Nahrung, Energie und Rohstoffe gebraucht, als sich in einem Jahr regenerieren lassen. Besonders erschreckend: Jahr für Jahr tritt der »Welterschöpfungstag« (engl. Earth Overshoot) früher ein, den das Global Footprint Network ins Leben gerufen hat. Im Jahr 2000 war es noch der 1. Oktober.

Keine Frage: Künftig dürfen wir nicht mehr so verschwenderisch mit Rohstoffen und Energie umgehen. Doch wie kann das gelingen, wenn immer mehr Menschen auf der Erde leben? Ein Ansatzpunkt ist es, aus weniger Ressourcen mehr zu produzieren. Das ist insbesondere für ein rohstoffarmes Land wie Deutschland wichtig. Die Bundesregierung hat sich deshalb ehrgeizige Ziele gesetzt: Sie will die Rohstoffproduktivität, im Vergleich zu 1994, verdoppeln. Zudem soll die Energieproduktivität – also die wirtschaftliche Gesamtleistung pro eingesetzte Einheit Primärenergie – bis 2020 im Vergleich zu 1990 um 100 Prozent steigen.

Chemikalien aus Holzabfällen

Fraunhofer begann bereits vor Jahrzehnten, Lösungen für einen verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen zu entwickeln. »Der Gedanke der Nachhaltigkeit zieht sich durch alle Forschungsfelder bei Fraunhofer: Gesundheit und Umwelt, Schutz und Sicherheit, Kommunikation und Wissen, Mobilität und Transport, Rohstoffe und Energie sowie Produktion und Dienstleistung«, hebt Prof. Dr. Thomas Hirth, Sprecher des Fraunhofer-Netzwerks Nachhaltigkeit und Leiter des Fraunhofer-Instituts für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB, hervor. Damit legt Fraunhofer wichtige Grundla-

gen für eine dauerhaft zukunftsfähige Entwicklung. Von den Ergebnissen profitierten Umwelt und Wirtschaft.

Beispiel Chemische Industrie: Die Herstellung von Waschmitteln, Klebstoffen, Lacken oder Kosmetik ist bisher meist auf Erdöl als wichtigen Ausgangsstoff angewiesen. Allerdings wird diese fossile Ressource zunehmend knapp und teuer. Eine alternative Kohlenstoffquelle ist Biomasse aus Rohstoffen der Agrar- und Forstwirtschaft, wie zucker-, stärke- oder celluloseliefernde Pflanzen. Um aber aus nachwachsenden Rohstoffen chemische Grundstoffe herzustellen zu können,

Nachhaltigkeitsbericht

In den vergangenen Jahren hat das Thema Nachhaltigkeit in der Unternehmensstrategie der Fraunhofer-Gesellschaft immer mehr an Bedeutung gewonnen. Bereits 2009 erfolgte der Zusammenschluss von 20 Fraunhofer-Instituten und -Einrichtungen zum Netzwerk Nachhaltigkeit. Aus dieser Bottom-up-Initiative hat sich mittlerweile ein strukturiert geführter Prozess entwickelt. Wie wichtig diese Thematik der Forschungsorganisation ist, zeigt der vor wenigen Wochen vorgelegte Nachhaltigkeitsbericht. Er orientiert sich am Leitfaden G4 der Global Reporting Initiative (GRI). Das mehr als 120 Seiten umfassende Werk stellt die Nachhaltigkeits-Aktivitäten aus dem Geschäftsjahr 2013 vor und informiert über Ziele und Maßnahmen, zu denen sich Fraunhofer freiwillig verpflichtet hat.



www.fraunhofer.de/de/ueber-fraunhofer/nachhaltigkeit.html



sind neue Verfahren notwendig, die auch im Industriemaßstab funktionieren. Daran arbeitet das Fraunhofer-Zentrum für Chemisch-Biotechnologische Prozesse CBP in Leuna gemeinsam mit verschiedenen Unternehmen der chemischen Industrie sowie des Maschinen- und Anlagenbaus.

»Um nachwachsende Rohstoffe effizient und effektiv nutzen zu können, sind neue und skalierbare Prozesse erforderlich, die eng mit bereits bestehenden Produktionsstrukturen vernetzt sind«, beschreibt Professor Hirth die Aufgabenstellung. Wie das gelingen kann, zeigt das CBP in Leuna bei der ganzheitlichen Verwertung von Holzabfällen. Dazu zerlegen die Wissenschaftler das Holz zunächst in seine Grundbestandteile Kohlenhydrate (Zellulose und Hemizellulosen) und Lignin. Was dann noch übrig bleibt, dient der Bereitstellung von Energie. Die Kohlenhydrate werden durch Enzyme zunächst zu Zucker umgewandelt. Diesen verarbeiten Bakterien dann zu Basischemikalien für die Kunststoffproduktion oder zu dem Kohlenwasserstoff Isobuten weiter. Aus diesem Grundstoff der chemischen Industrie kann man Treibstoffe, Lösungsmittel, Elastomere oder auch Antiklopfmittel für Benzin herstellen.

Den Holzbestandteil Lignin verwenden die Wissenschaftler, um aromatische Verbindungen zu gewinnen. Diese wollen sie für die Produktion von Klebstoffen oder Lacken nutzen. Im Projekt »Lignoplast« entwickeln Forscher von drei Fraunhofer-Instituten in Kooperation mit mehreren Universitäten und Partnern aus der Industrie hierfür Verfahren. Das Fraunhofer-Team hat bereits einen Weg gefunden, die äußerst robusten und widerstandsfähigen Lignin-Moleküle in kleinere Einheiten zu spalten. Diese Bruchstücke enthalten ein Gemisch aus bis zu 30 verschiedenen Aromaten. Um diese zu Klebstoffen oder Lacken weiterzuverarbeiten, wird das Gemisch chemisch

modifiziert und an die jeweilige Anwendung angepasst. »Das CBP legt wichtige Grundlagen für die künftige Fertigung von chemischen Produkten und trägt dazu bei, die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen zu reduzieren«, betont Hirth.

Noch hängt auch unsere Energieversorgung zu einem Teil von den fossilen Rohstoffen wie Öl, Gas und Kohle ab. Ein Schwerpunkt der Fraunhofer-Forschung ist es, die technischen Voraussetzungen für eine effiziente und umweltfreundliche Energieversorgung zu schaffen. In Europa werden die größten Mengen dieser fossilen Rohstoffe für das Heizen und Kühlen von Gebäuden verbraucht – nach Schätzungen der Internationalen Energieagentur (IEA) in Paris sind es europaweit rund 40 Prozent des Energieverbrauchs. Das soll sich ändern: Fraunhofer-Wissenschaftler arbeiten daran, Gebäude zu Energielieferanten zu machen. Dank modernster Technologien wie Hochleistungsdämmstoffe, Vakuumdämmungen, Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, Latentwärmespeicher, Brennstoffzellen oder Photovoltaik in der Fassade werden die Häuser der Zukunft zu Kraftwerken.

Energie regenerativ

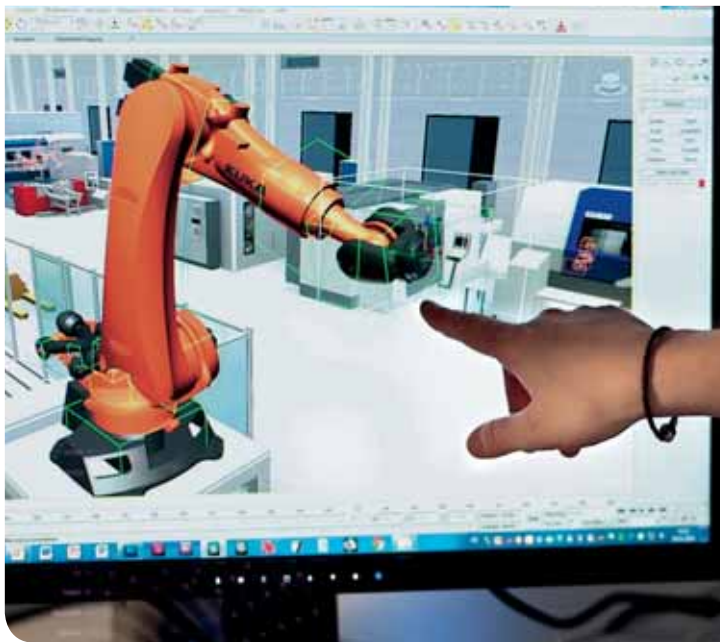
Für die Energiewende spielt der zügige Ausbau von Photovoltaik- und Windenergieanlagen eine entscheidende Rolle. Fraunhofer liefert dazu entscheidende Beiträge. Erst vor wenigen Monaten stellte das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg gemeinsam mit Soitec, der französischen Forschungseinrichtung CEA-Leti und dem Helmholtz-Zentrum Berlin, einen neuen Rekordwirkungsgrad für Solarzellen von 44,7 Prozent unter konzentriertem Licht auf. Obwohl Windenergie schon heute großen Anteil an unserer Stromversorgung hat, ist die Produktion der Windräder



Aus nachwachsenden Rohstoffen wie Holzabfällen und Stroh lassen sich wichtige Ausgangsstoffe für die Chemische Industrie gewinnen. © Fraunhofer IGB

Neue Komponenten für das Elektroauto. © Thomas Ernting/Fraunhofer

Ressourcen-effizienter fertigen dank neuer Verfahren. © Fraunhofer IWU



noch immer zum Teil Handarbeit – vor allem die Herstellung der Flügel. Um die Produktion zu automatisieren und zu verbilligen, haben sich 17 Unternehmen und Forschungseinrichtungen unter der Leitung des Fraunhofer-Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES in Bremerhaven im Projekt »BladeMaker« zusammengeschlossen.

Mit Stromern mobil

Auch unsere Mobilität hängt stark von Erdöl ab – die meisten Autos und Lastwagen fahren noch mit Benzin oder Diesel. Das will die Bundesregierung ändern: 2020 soll eine Million Elektrowagen auf deutschen Straßen unterwegs sein. Stromer haben einige Vorteile: Sie belasten die Umwelt insbesondere in den Großstädten deutlich weniger als vergleichbare Benzin- oder Dieselfahrzeuge. Würden mehr Elektrowagen in den Städten fahren, ließe sich die Luftqualität dort stark verbessern, auch den Ausstoß von Kohlenstoffdioxid, Feinstaub, Kohlenwasserstoffen, Kohlenstoffmonoxid und Stickoxiden könnte man so reduzieren.

Im »Leitprojekt Elektromobilität« arbeiten 16 Fraunhofer-Institute an innovativen Technologien und Komponenten für Hybrid- und Elektrofahrzeuge. Schwerpunkte sind die Entwicklung von einer vollelektrischen Rad-Antriebseinheit, Verfahren zum bidirektionalen induktiven Laden, verbesserte Batteriesysteme, Leichtbau sowie autonomes Fahren.

Eine wichtige Komponente für Stromer sind Elektromotoren und deren leistungsfähige Permanentmagneten. Ihre guten magnetischen Eigenschaften verdanken sie den chemischen Elementen Neodym und Dysprosium aus der Gruppe der Seltenen Erden. Doch diese Rohstoffe sind knapp und teuer.

Ein Konsortium von sieben Fraunhofer-Instituten hat sich in dem Leitprojekt »Kritikalität Seltener Erden« zusammengeschlossen. Zielsetzung des Leitprojekts ist es, den Bedarf an diesen Seltenen Erden für die Produktion von Hochleistungsmagneten bis 2017 zu halbieren und perspektivisch komplett zu substituieren.

Umweltfreundliche Lösungen sind ebenfalls in der Luftfahrt gefragt. Im europäischen Verbundprojekt »Clean Sky« arbeiten Experten daran, den Treibstoffverbrauch von Flugzeugen zu verringern. Fraunhofer ist mit zwölf Instituten beteiligt. Ziel ist es, den Kohlenstoffdioxidausstoß eines Jets um mindestens 20 Prozent zu reduzieren. Gelingen soll das beispielsweise mit kleinen Luftdüsen. Sie werden an der Tragfläche montiert und vermindern während des Steigflugs energiezehrende Luftverwirbelungen. Die Forscher analysieren außerdem den Lebenszyklus eines Flugzeugs von der Herstellung bis zum Dienstende – um Methoden zu entwickeln, mit deren Hilfe sie Bauteile von Flugzeugen wiederverwerten.

Effiziente Produktion

Deutschland zählt zu den stärksten Industrieländern der Welt. 2012 betrug der Anteil der Produktion am Bruttoinlandsprodukt (BIP) 22,4 Prozent, so das Statistische Bundesamt (Destatis). Fast jeder fünfte Beschäftigte arbeitet in der Produktion. Doch die Produktion der Zukunft steht vor besonderen Herausforderungen: Da Deutschland kaum über eigene Rohstoffe verfügt, müssen wichtige Ressourcen wie Erdöl, Aluminium, Kupfer und Co. teuer importiert werden. Deshalb bestimmen in vielen Branchen schon jetzt die Aufwendungen für Material und Energie maßgeblich den Preis des Endprodukts. Beispiel verarbeitende Gewerbe: Dort



In einer automatisierten Tabakfarm lassen sich Impfstoffe fertigen (Bilder oben und rechts unten).
© Dirk Mahler/Fraunhofer

Neuer nachwachsender Rohstoff für Auto-Reifen: Kautschuk aus Löwenzahn (Bild rechts oben).
© Continental



machten sie im Jahr 2012 bereits 58 Prozent der Gesamtkosten aus. Zum Vergleich: Die Personalaufwendungen betragen nur knapp 18 Prozent, ermittelte das Statistische Bundesamt. Welche großen Einspar-Potenziale eine ressourcenschonende Fertigung birgt, zeigt eine Studie, die die TU Berlin im Auftrag des Vereins Deutscher Ingenieure erstellt hat. Danach könnte allein die deutsche metallverarbeitende Industrie durch ein gezieltes Ressourcenmanagement und den Einsatz neuer Technologien bis zu 2,3 Milliarden Euro an Material- und bis zu 600 Millionen Euro an Energiekosten einsparen.

Wie sich Energie und Material in der Fertigung von morgen, einsparen lassen, untersuchen Fraunhofer-Forscher in dem Leitprojekt »E³-Produktion«. Die Fabrik der Zukunft benötigt nur wenig **E**nergie und Ressourcen und belastet die Umwelt kaum noch mit **E**missionen. Zudem ist der Mensch besser in die Fertigung **e**ingebunden. Bei Fraunhofer entwickeln Wissenschaftler Lösungen, die sich in Unternehmen rasch umsetzen lassen. In Chemnitz am Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU wurde vor wenigen Monaten bereits die »E³-Forschungsfabrik« eröffnet. Hier werden ultrakurze Prozessketten produktionsnah realisiert, ein ganzheitliches Energie- und Ressourcenmanagementsystem erprobt sowie IT-gestützte, planerische und technische Lösungen für einen flexiblen und intelligenten Karosseriebau erarbeitet.

Eine weitere Möglichkeit, unabhängiger vom Import von Ressourcen zu werden, ist der Einsatz nachwachsender Rohstoffe aus dem europäischen Raum. So lässt sich beispielsweise Kautschuk für Autoreifen aus Löwenzahn gewinnen. In den vergangenen Jahren entwickelte das Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie IME gemeinsam mit der Industrie und Wissenschaft hierfür die Züchtung und die Produktionstechnik weiter. Nun bauen die Forscher zusammen mit Continental eine Pilotanlage, um erstmals große Mengen Löwenzahn-Kautschuk für die Herstellung von Reifen zu gewinnen.

Impfstoffe aus Tabakpflanzen

Aus nachwachsenden Rohstoffen lassen sich auch Impfstoffe gewinnen. Bislang werden Vakzine meist in Hühnereiern hergestellt. Bei einer weltweiten Epidemie stößt diese Methode aber an ihre Grenzen. Tabakpflanzen können mehr Impfstoff in kürzerer Zeit liefern. Schleust man die Erbgutinformation für das Impfstoffprotein über Viren in die Pflanze ein, produziert diese innerhalb weniger Tage große Mengen der gewünschten Substanz. Das Fraunhofer Center for Molecular Biotechnology CMB in Delaware (USA) hat die Herstellung von Wirkstoffen in Tabakpflanzen perfektioniert. In einer Pilotanlage in den USA fertigen die Wissenschaftler pro Monat rund 2,5 Millionen Impfstoffeinheiten.

Die Personalisierte Medizin ist ein weiterer Ansatz, die Ressourcen im Gesundheitswesen besser zu nutzen. Beispiel: die Behandlung von Krebs. Bei vielen Krebserkrankungen setzen Mediziner auf eine Chemotherapie. Doch die Betroffenen sprechen sehr unterschiedlich auf die verschiedenen Präparate an. Auch bei der gleichen Tumor-Art reagieren die Zellen von Patient zu Patient unterschiedlich auf die Arzneien. Zwar kann man mit In-vitro-Sensitivitäts-Tests bereits vor der Therapie nach dem für den individuellen Fall wirksamsten Medikament suchen. Allerdings sind die manuell durchgeführten Verfahren teuer und werden deshalb von den gesetzlichen Krankenkassen nicht gezahlt. Hier setzen Forscher des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA an. Sie haben ein automatisiertes Testsystem entwickelt. Es ermöglicht eine kostengünstige Tumoranalyse.

Viele Erkrankungen und Todesfälle lassen sich durch eine verbesserte Hygiene vermeiden. Eine große Herausforderung in den Industrieländern ist die Infektion mit multiresistenten Erregern. Experten schätzen, dass sich allein in deutschen Krankenhäusern jedes Jahr bis zu 800 000 Menschen mit solchen Keimen infizieren. Mehrere Tausend sterben daran. Im »Übermorgen«-Projekt »SteriHealth« arbeiten Experten von sechs Fraunhofer-Instituten an Lösungen, um die Zahl der Neuerkrankungen und zugleich die Kosten zu senken. So entwickeln sie unter anderem einen Ministerilisator, mit dem sich unter anderem Medizinprodukte, Instrumente oder zelltherapeutische Präparate vor Ort schnell, einfach und sicher sterilisieren lassen.

Grüne Elektronik

Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) durchdringen zunehmend all unsere Lebens- und Arbeitsbereiche – Computer, Tablets und Smartphones sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Die Geräte enthalten zahlreiche wertvolle Materialien wie Gold, Kupfer oder seltene Erden. Dennoch landen viele Handys und PC nur wenige Jahre nach dem Kauf auf dem Müll. Fraunhofer-Forscher untersuchen, wie sich elektronische Geräte umweltfreundlicher konstruieren lassen, und entwickeln Verfahren zur Wiederverwertung. Ein Beispiel: Gemeinsam mit einer Firma haben Fraunhofer-Wissenschaftler einen »grünen« Laptop entwickelt, der demnächst auf den Markt kommt. Das Notebook ist modular aufgebaut. Das erleichtert Reparaturen und Recycling. Weitere Besonderheit: Das Gehäuse ist aus Holz gefertigt.

Aber Nachhaltigkeit in der Informations- und Kommunikationstechnik bedeutet weit mehr als nur der Einsatz von umweltfreundlichen Materialien. Existenziell ist vor allem der verantwortliche Umgang mit unseren Daten und unserem Wissen. So kann der Verlust von wichtigen Firmeninformationen Unternehmen in den Ruin treiben. Doch mobile Endgeräte und die zunehmende Vernetzung machen es schwerer, Daten vor dem Zugriff Unberechtigter zu schützen. Die aktuellen Skandale zeigen, wie anfällig die IT-Infrastruktur ist:

Informationen werden abgefangen, Computer ausgespäht und Hackerangriffe legen ganze Firmen lahm. Fraunhofer-Forscher entwickeln nicht nur Sicherheitslösungen. Sie erarbeiteten auch ein Sieben-Punkte-Programm für eine nationale Forschungsagenda »Cyber-Sicherheit 2020«. Es soll Maßstäbe für eine langfristig sichere Informationstechnik liefern. Das Programm fordert u.a. die Gründung von Anwendungslabors für Cybersicherheit. Hier sollen zusammen mit Industriepartnern technische Lösungen gegen Cyberkriminalität und Wirtschaftsspionage getestet werden.

Krisensichere Infrastrukturen

Wie zuverlässig die technischen Systeme arbeiten, merken wir meist erst, wenn sie durch einen Defekt oder eine Naturkatastrophe ausfallen. Forscher arbeiten daran, die Infrastrukturen möglichst krisensicher zu machen. Für den Fall, dass sich eine Naturkatastrophe ereignet, müssen schon heute Technologien geschaffen werden, um die Menschen vor Schaden zu bewahren. Daran arbeiten unter anderem Fraunhofer-Forscher. Ein Beispiel ist das Projekt SENEKA, in dem ein mobiles Roboter-Sensor-Netzwerk für das Katastrophenmanagement entwickelt wurde. Es soll im Notfall helfen, sich einen besseren Überblick zu verschaffen und die Suche nach Opfern und Gefahrenquellen verkürzen. Zum Einsatz kommen drahtlos kommunizierende mobile Luft- und Landroboter. Sie sind mit verschiedenen Sensoren wie z.B. Infrarot, Gaselektroden, GPS, Ultraschall, Kameras und Restlichtverstärkern ausgestattet.

Über das System KATWARN können Behörden und Versicherungen Bürger gezielt via Mobiltelefon warnen – etwa vor einem aufziehenden Orkan, Hochwasser oder einem Brand in einem Chemiewerk. Die betroffenen Handybesitzer, erhalten eine Textnachricht. KATWARN steht bereits heute etwa zehn Millionen Menschen in Deutschland kostenlos zur Verfügung.

Stadt der Zukunft

Schon heute lebt die Hälfte der Weltbevölkerung in Städten – jeden Tag werden es mehr. Die Metropolen der Welt wachsen und damit auch die Probleme. Wenn wir künftig in lebenswerten und nachhaltigen Großstädten wohnen und arbeiten wollen, müssen schon heute die Grundlagen dafür gelegt werden. Deshalb hat Fraunhofer die Initiative Morgenstadt gegründet. Ziel ist es, Systemlösungen für das urbane Leben von morgen zu entwickeln. Auch das Wissenschaftsjahr 2015 steht im Zeichen der Zukunftsstadt: In Deutschland leben bereits zwei von drei Menschen in Städten, hier werden drei Viertel der Energie benötigt und 70 Prozent der von Menschen verursachten Treibhausgase emittiert. Metropolen haben eine Schlüsselfunktion, um die großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts zu bewältigen. Hier muss der Wandel hin zu einem verantwortungsvollen Wirtschaften beginnen. ■



Dünger aus Abwasser



Abwasser und Gülle enthalten den lebenswichtigen Rohstoff Phosphor. Mit neuen Verfahren lässt sich das wertvolle Element wiedergewinnen und als Dünger nutzen.

*Abwasser kann eine wertvolle Quelle für den Rohstoff Phosphor sein.
© panthermedia*

Text: Birgit Niesing

Ohne Phosphor kein Leben. Das Element ist nicht nur für Pflanzen ein essenzieller Nährstoff, auch Menschen und Tiere brauchen es: Phosphor transportiert Energie und ist ein unerlässliches Baumaterial unserer DNA. Vor allem die Landwirtschaft ist auf Phosphor angewiesen. Dort wird er als Phosphat-Dünger auf die Felder ausgebracht. Nur durch den intensiven Einsatz dieser Düngemittel ist es möglich, die fast acht Milliarden Menschen mit Nahrungsmitteln zu versorgen.

Schon heute verbraucht die Landwirtschaft mehr als 80 Prozent der weltweit geförderten Phosphatsalze. Mit der wachsenden Weltbevölkerung und dem steigenden Nahrungsbedarf wird die Nachfrage nach diesem endlichen Rohstoff noch weiter zunehmen. Das ist besonders für Länder problematisch, die vollständig vom Import der immer teurer werdenden Phosphatsalze abhängig sind – wie Europa. Weitere Herausforderungen: Während die Vorräte schrumpfen, verwenden Landwirte und die Industrie Phosphat in

so großen Mengen, dass Oberflächen- und Grundwasser belastet werden.

Phosphor wiederverwerten

Die gute Nachricht: Der lebenswichtige Rohstoff kann mehrfach verwendet werden. Doch dazu muss er aus Abwasser, Gülle und Bioabfällen wiedergewonnen werden. Fraunhofer-Forscher arbeiten an verschiedenen Verfahren, um die wertvolle Ressource zu recyceln. Bereits heute wird Phosphat aus dem Abwasser entfernt, um eine Überdüngung der Gewässer zu vermeiden. Dazu wird es in Kläranlagen meist mit Aluminium- oder Eisensalzen gefällt. Allerdings lassen sich die so entstandenen Phosphatsalze nicht in der Landwirtschaft nutzen. Experten schätzen, dass so jedes Jahr weltweit etwa 4,3 Millionen Tonnen Phosphor verloren gehen. Anders bei dem Verfahren »E-Phos«, das Wissenschaftler des Fraunhofer-Instituts für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB in Stuttgart

entwickelten. »Das Phosphat wird so aus dem Abwasser wiedergewonnen, dass es direkt als Dünger zur Verfügung steht«, erläutert Daniel Frank vom Fraunhofer IGB. Kern der patentierten Methode ist ein elektrochemischer Prozess: Per Elektrolyse fällen die Forscher Phosphat und Stickstoff als Magnesium-Ammonium-Phosphat in Form kleiner Kristalle aus. Die Verbindung ist als Struvit bekannt und kann in der Landwirtschaft als hochwertiger Dünger eingesetzt werden. Die Besonderheit der Methode: Im Gegensatz zu herkömmlichen Verfahren müssen die Forscher keine Salze oder Laugen zugeben. Es handelt sich um einen komplett chemikalienfreien Prozess. Die für die Reaktion benötigten Magnesium-Ionen liefert die eingesetzte Magnesium-Elektrode.

Doch wie effektiv ist das Verfahren? Das haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler mit Hilfe einer Pilotanlage untersucht. Durch den elektrochemischen Prozess ließ sich die Phosphor-Konzentration im Reaktor auf bis zu unter zwei Milligramm pro Liter senken. Damit unterschritten die Wissenschaftler den Grenzwert der Abwasserverordnung (AbwV) für Kläranlagen bis 100 000 Einwohner. »Die Betreiber wären somit in der Lage, die Abwasserreinigung mit der lukrativen Düngemittelproduktion zu verbinden«, benennt Frank den entscheidenden Vorteil. Seinen ersten Praxistest in einer deutschen Kläranlage hat das Verfahren »E-Phos« bereits erfolgreich bestanden. Nun soll das System auch im Ausland getestet werden. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aber planen schon weiter: »Wir sind zuversichtlich, dass die erste industrielle Umsetzung auf einer Kläranlage in etwa zwei bis drei Jahren gelingt«, sagt Frank.

Wertstoffe mit Magneten fischen

Forscher der Fraunhofer-Projektgruppe für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS des Fraunhofer-Instituts für

Silicatforschung ISC setzen mit einem neuen Verfahren bei niedrigen Phosphatkonzentrationen im Abwasser an, bei denen andere Systeme nicht mehr effizient arbeiten können. Sie fischen den Wertstoff gezielt mit superparamagnetischen Partikeln heraus. Die Besonderheit: Die Teilchen sind nur magnetisch, wenn ein äußeres Magnetfeld angelegt wird. Entfernt man es, verlieren sie ihre magnetischen Eigenschaften und lassen sich fein im Wasser verteilen. »Wir haben superparamagnetische Mikropartikel synthetisiert und mit einer Schicht ummantelt, an der sich Phosphat-Anionen gut anlagern können«, so Karl Mandel vom Fraunhofer ISC. Mit einem Magneten lassen sich die Teilchen dann mitsamt ihrer Phosphatladung aus dem Wasser ziehen. Nach der magnetischen Abtrennung aus dem Wasser wird das Phosphat von der Partikelhülle abgelöst. Die wertvolle Ressource lässt sich nun wiederverwenden und die von ihrer Fracht befreiten Magnetpartikel erneut einsetzen.

»Da wir die Phosphationen mit den Magnetpartikeln direkt im Abwasser einfangen können und die Partikel anschließend wiederverwenden, arbeitet das Verfahren sehr effizient – auch bei niedrigen Konzentrationen«, erklärt Projektleiter Dr. Carsten Gellermann von der Projektgruppe IWKS. Für ihre Technologie erhielten die Forscher gemeinsam mit ihren Kollegen des Instituts für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft ISWA der Universität Stuttgart im Dezember 2013 den Re-Water Zukunftspreis Braunschweig. Derzeit wird das Verfahren in einem von der Baden-Württemberg Stiftung finanzierten Projekt mit den Projektpartnern in der Pilotphase hochskaliert und in der großen Forschungskläranlage Büsnau der Universität Stuttgart zur Reinigung von Abwässern aus Stuttgarter Stadtteilen eingesetzt. ■



www.fraunhofer.de/audio
online ab 18. Dezember 2014

Mit einem Magneten lassen sich die dem Wasser vorher hinzugefügten superparamagnetischen Partikel mitsamt ihrer Phosphorladung aus dem Wasser ziehen. © Knud Dobberke/Fraunhofer ISC

Gülle nutzen

Eine weitere Quelle für die Phosphorrückgewinnung sind landwirtschaftliche Reststoffe wie Gülle. Im EU-Projekt »PhosFarm« wollen Forscher des Fraunhofer IGB auch diese organischen Reststoffe als Quelle für die wertvolle Ressource erschließen. Die Idee: Um das anorganische Phosphat aus den Feststoffanteilen von Gülle, Gärresten und anderen landwirtschaftlichen Reststoffen zu isolieren, werden spezielle Enzyme an geeigneten Trägern gebunden. Diese Katalysatoren reagieren mit dem Wertstoff. Dabei bildet sich eine feste Phase und eine flüssige Fraktion, die das gelöste Phosphat enthält. Das kann dann als Magnesiumammoniumphosphat oder Calciumphosphat gefällt werden. Diese Salze lassen sich direkt als Dünger einsetzen.

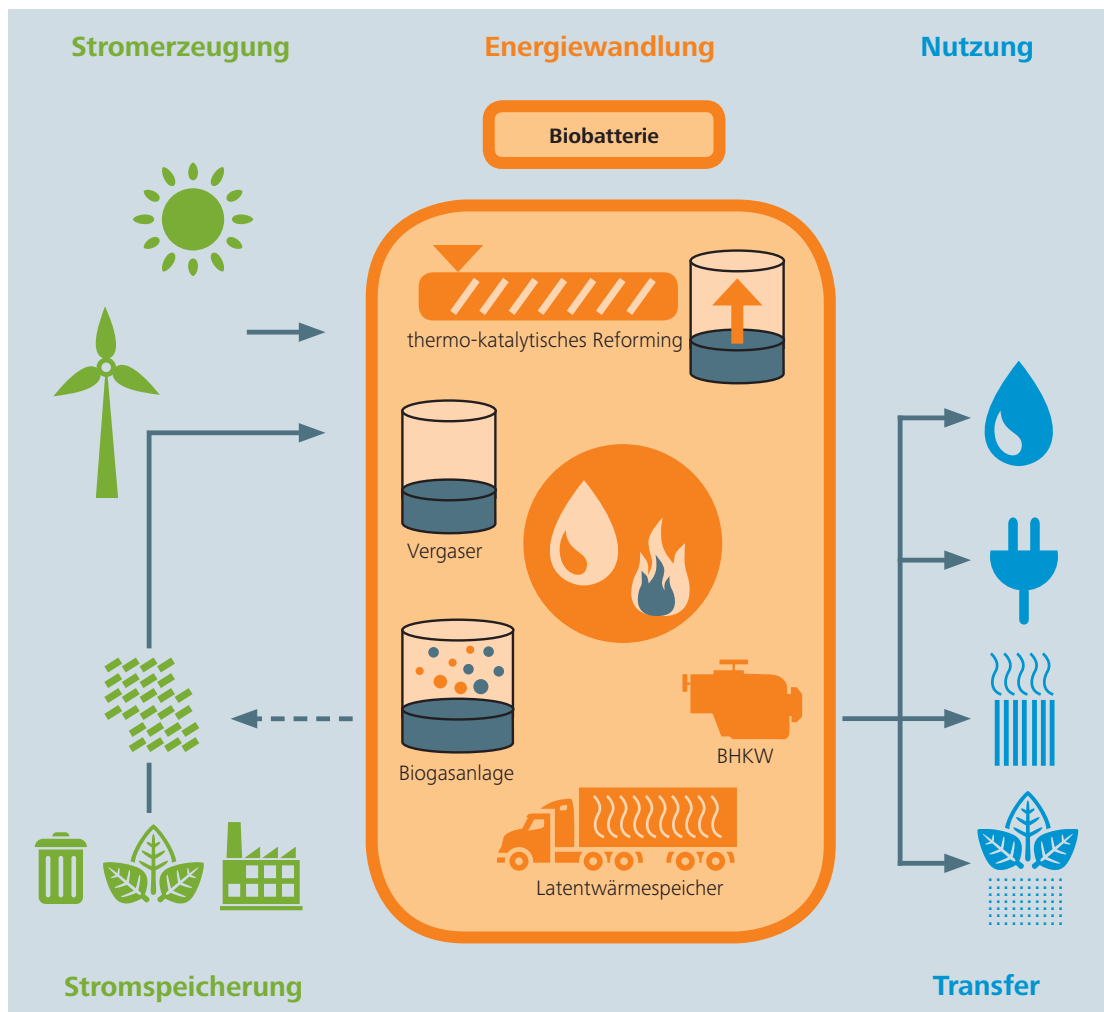


Die Biobatterie

Klärschlamm, Grünabfälle, Produktionsreste aus der Lebensmittelindustrie, Stroh oder Tierexkremete - mit dem modularen Konzept der »Biobatterie« lässt sich eine erheblich größere Bandbreite von Biomasse energetisch verwerten als bisher. Forscher zeigen, dass sie mit diesem Verfahren organische Reststoffe in Strom, Wärme, gereinigtes Gas, motorentaugliches Öl und hochwertige Biokohle verwandeln können.

Text: Marion Horn

Die Biobatterie eignet sich für die dezentrale Versorgung mit Energie und Rohstoffen. © Fraunhofer





**High Energy
Discharge Capacitors
up to 2kJ/ltr.
up to 75kV=**



Biogasanlagen sind ein wichtiger Baustein für die dezentrale Energieversorgung. Sie erzeugen Strom aus nachwachsenden Rohstoffen und können die stark schwankende Wind- und Sonnenenergie ausgleichen. In Deutschland sind bereits 8000 Anlagen mit einer elektrischen Leistung von insgesamt 3,75 Gigawatt in Betrieb – das entspricht etwa drei Kernkraftwerken. Aber die Anlagen haben auch einige Nachteile: Sie verarbeiten nur ein eingeschränktes Spektrum organischer Stoffe und stehen in Konkurrenz mit dem Anbau von Nahrungsmitteln.

Strom, Öl, Gas und Biokohle produzieren


Nun ist es Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern vom Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT gelungen, die Effizienz der Biogasanlagen erheblich zu steigern. Das von ihnen entwickelte Biobatterie-Verfahren liefert nicht nur Strom und Wärme, sondern auch hochwertige Produkte, wie Gas, Öl und Pflanzenkohle. Diese können je nach Bedarf verwertet werden: etwa zur Stromerzeugung, als Schiffs- oder Flugzeugkraftstoff, als Beimischung zu Kraftstoffen oder als Düngemittel. Weiterverarbeitet liefern sie sogar Basisstoffe für die Chemische Industrie.

Die Biobatterie ist modular aufgebaut und besteht aus einem Pool umweltfreundlicher Technologien wie Biogasanlagen, thermischen Speichern, Vergasern und Motoren zur Stromerzeugung. Herzstück des Konzepts ist das thermo-katalytische Reforming (TCR®). Damit bauen die Experten Kohlenstoffe aus organischem Material wie beispielsweise Gärresten aus Biogasanlagen und der Bioethanolproduktion, industriellen Biomasseabfällen, Klärschlämme, Stroh, Holzreste oder Tierexkrementen in Öl, Gas und Biokoks um. »Der besondere Vorteil der Biobatterie ist, dass wir eine Vielzahl von Ausgangsstoffen verwerten können, die sonst oft aufwändig entsorgt werden müssten«, sagt Professor Andreas Hornung, Leiter des UMSICHT am Institutsteil Sulzbach-Rosenberg.

Dass dies auch in der Praxis funktioniert, zeigen die Forscherinnen und Forscher an einer Pilotanlage, die etwa 30 kg Gärreste in der Stunde verwertet. Die Ausgangsstoffe wandern zunächst durch eine Schleuse unter Sauerstoffausschluss

in eine sich kontinuierlich drehende Schnecke. Dort wird das Material erhitzt und in Biokohle sowie flüchtige Dämpfe zerlegt. Die Dämpfe werden weiter erhitzt und dann wieder abgekühlt. Dabei kondensiert eine Flüssigkeit, die Bioöl und Prozesswasser enthält. Die Forscher trennen das hochwertige Öl ab, um es weiter zu nutzen. Das entstandene Gas wird gereinigt und aufgefangen.

Die flüssigen, gasförmigen und festen Produkte lassen sich vielfältig weiterverwerten. Das Öl kann entweder zu Kraftstoff verarbeitet oder in einem Blockheizkraftwerk – wie auch das Gas – für die Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. Das abgetrennte Prozesswasser enthält zahlreiche kurzkettige, biologisch abbaubare Kohlenstoffverbindungen. Es kann wieder in die Biogasanlage zurückgeführt werden und so die Methanausbeute steigern. Und die Biokohle eignet sich als Bodenverbesserer.

 www.umsicht-suro.fraunhofer.de

Aber arbeitet die Biobatterie auch effizient? »Die Anlage wandelt in einem robusten und kontinuierlichen Prozess über 75 Prozent des Energieeinsatzes in qualitativ hochwertige Energieträger um. Der Wirkungsgrad lässt sich noch weiter steigern, wenn man mobile Latentwärmespeicher einsetzt«, erklärt Hornung. Ein besonderer Vorteil der Biobatterie ist, dass sich das System stufenweise ausbauen lässt. »Das ist für die Betreiber finanziell sehr interessant. Denn für den Start sind keine hohen Investitionen notwendig, wie unsere Wirtschaftlichkeitsanalysen belegen«, führt Hornung aus. Die Susteen Technologies GmbH, eine Ausgründung von UMSICHT, setzt das Konzept Biobatterie bereits gemeinsam mit Kooperationspartnern im In- und Ausland in großen Pilotanlagen in die Praxis um.

»Die Energiewende können wir nur mit einem Mix aus verschiedenen Technologien erreichen. Unser Biobatterie-Konzept eignet sich für die dezentrale Versorgung mit Energie und Rohstoffen«, sagt Hornung. ■

 www.fraunhofer.de/audio
online ab 16. März 2015

Keine Angst vor Big Brother

Wie schützt man sich vor Datenklau und -missbrauch? Fraunhofer-Forscher entwickelten ein neues Schutzprogramm. Für ihre Arbeit erhielten sie einen Preis der European Association for Research and Technology Organisations EARTO.

Text: Monika Weiner

Längst spionieren nicht nur Geheimdienste. Daten aller Art werden geklaut, gehackt, abgefangen, manipuliert. Der fremde Zugriff kann mehr oder weniger dramatische Folgen haben: Ärgerlich, wenn interne Geschäftsdaten kopiert und weitergegeben werden; ruinös, wenn die neu entwickelte Software plötzlich beim Konkurrenten auftaucht; fatal, wenn Hacker die Kreditkarte knacken und das Konto abräumen. Und wenn bei der Steuerung der Bremsen im vernetzten Auto etwas schiefgeht, kann es sogar lebensgefährlich werden.

Kein Wunder also, dass Unternehmen, Kunden und Verbraucher verunsichert sind. »Aus Angst vor Verlust, Missbrauch oder auch nur gedankenloser Weitergabe der Daten beschränken viele Firmen restriktiv den Zugriff. Die Folge sind komplizierte Arbeitsprozesse, die das innovative Potenzial hemmen können«, weiß Profess Dieter Rombach, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Experimentelles Software Engineering IESE in Kaiserslautern.

Mit Standards Vertrauen schaffen

Doch wie schützt man seine Daten ohne Risiken und Nebenwirkungen? »Ein Häkchen unter den allgemeinen Geschäftsbedingungen ist heute kaum noch ausreichend, denn Informationen können kopiert und weitergegeben werden«, so Rombach. »Auch Verschlüsseln reicht oft nicht mehr aus, weil Hacker sich darauf spezialisiert haben, die Codes zu knacken. Im Zeitalter von Big Data müssen wir neue Wege gehen.«

EARTO-Innovations-Preis

Forschung kann unser Leben verändern – zum Positiven. Seit 2009 verleiht die European Association for Research and Technology Organisations EARTO jährlich drei Preise. Eine unabhängige Jury wählt Projekte aus, die das Potenzial haben, einen gesellschaftlichen oder wirtschaftlichen Wandel zu initiieren. Fraunhofer erhält die Auszeichnung bereits zum dritten Mal.

Mit rund 350 Mitgliedern ist die EARTO die größte Vereinigung für angewandte Forschung in Europa. Der Gesamtumsatz der Mitgliedsorganisationen beträgt jährlich 23 Milliarden Euro. Von den Arbeiten in den Forschungseinrichtungen profitieren rund 100 000 kleine, mittlere und große Unternehmen.

Die Forscher am IESE entwickeln Lösungen für »Smart Eco Systems«, komplexe Netzwerke, in die Daten verschiedener Akteure einfließen. Solche »schlau« Systeme sorgen heute bereits dafür, dass Automobilflotten und Verkehrsleitsysteme Informationen austauschen und virtuelle Unternehmen über Kontinente hinweg kooperieren können. Und das ist erst der Anfang. In Zukunft erwartet Rombach eine zunehmende Vernetzung – beispielsweise im Energiemanagement, der Car-to-car-Kommunikation, der Medizin und beim Ambient



Assisted Living, das pflegebedürftige Menschen unterstützt. In allen Fällen sparten »Smart Eco Systems« Zeit, Geld und Ressourcen. Die Schöne Neue Welt 4.0 wird allerdings nur dann Realität werden, wenn die Technik das Vertrauen der Nutzer gewinnt. »Noch bangen viele Verbraucher und Unternehmer um die Sicherheit ihrer Daten in Netzwerken oder in der Cloud. Diesem Big-Brother-Syndrom können wir nur mit klaren Sicherheitsstandards begegnen«, resümiert Professor Rombach. »Der Nutzer muss wissen, dass er die Kontrolle über seine Daten behält.«



© iStockphoto

Beispiel Firmenkooperation: Bei der Montage von Pkw-Bauteilen kooperieren die Hersteller von Fließbändern und Robotern mit Zuliefer- und Zeitarbeitsfirmen. Um den Fertigungsprozess zu optimieren und im Falle einer Störung schnell den Fehler finden zu können, müssen Informationen ausgetauscht werden. Gleichzeitig sind alle Partner um ihre Sicherheit besorgt und wollen niemandem den Zugriff auf ihre kompletten Unternehmensdaten gewähren.

Für genau diesen Fall wird im IND²UCE-Projekt eine Lösung entwickelt. »Als Allererstes haben wir uns den Produktionsprozess sehr genau angesehen und überlegt, wo Sicherheitslücken auftreten können. Diese schließen wir jetzt systematisch«, erläutert Eisenbarth. So bekommt beispielsweise der Techniker, der beim Stillstand des Bands nach möglichen Problemen sucht, nicht alle Daten der Zeitarbeitsfirma, sondern nur die der Mitarbeiter, die zur fraglichen Zeit anwesend waren. Ähnlich ist es im Fall des Roboter-Herstellers: Von dem werden nur die Steuerungsdaten abgerufen, die am Band entscheidend sind. Gleichzeitig sorgt das IND²UCE-Programm dafür, dass alle Informationen, die der Techniker abgerufen hat, mit zusätzlichen Schutzanweisungen versehen werden: Nach einer genau definierten Zahl von Tagen löschen sich die Daten selbst, sogar wenn sie auf einem fremden Rechner oder Smartphone gespeichert wurden.

Marktreife Sicherheit

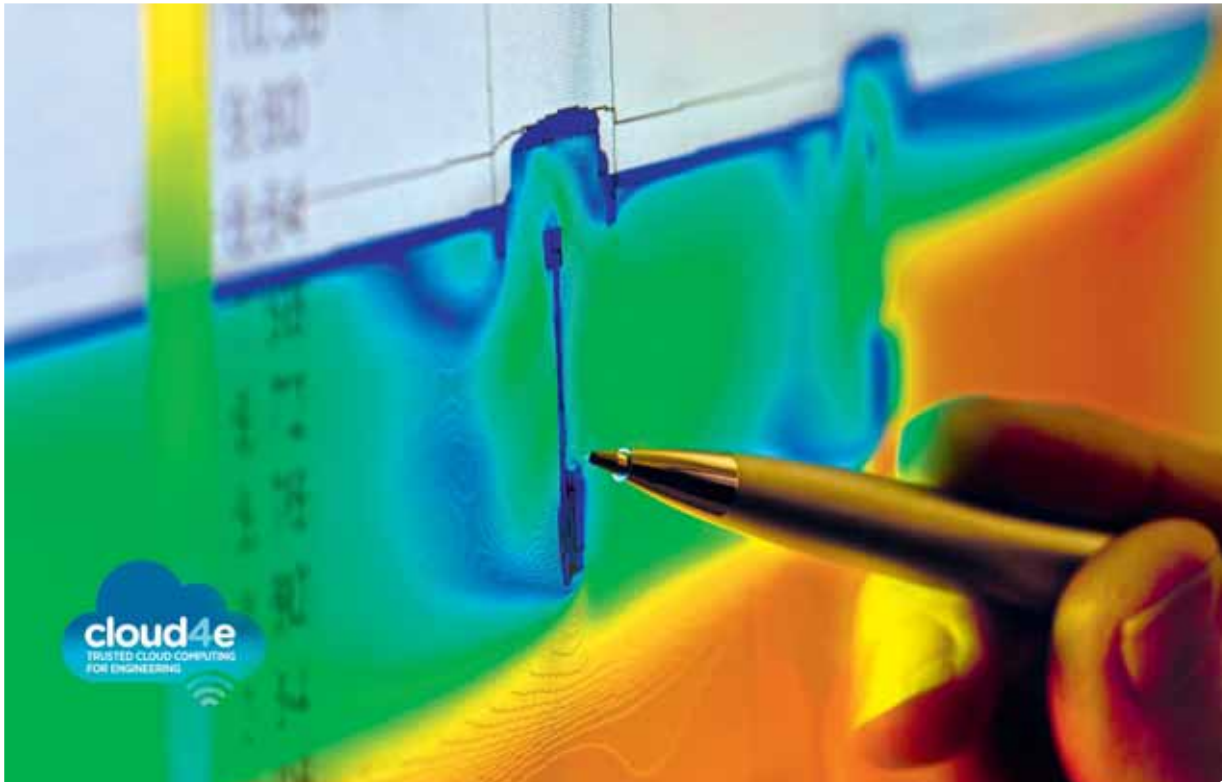
»Die Software ist jederzeit erweiterbar und größtenteils kompatibel mit den derzeit gängigen Systemen, beispielsweise Android, SAP und iOS«, betont Eisenbarth.

Verschiedene Prototypen dieser neuen Sicherheitslösung sind mittlerweile fertig. Ein Industriepartner, der eine Finanzanalysesoftware vertreibt, will diese Technik in den nächsten Jahren integrieren und auf den Markt bringen. »Für den Systemanbieter wird dies ein Wettbewerbsvorteil sein«, davon ist Eisenbarth überzeugt: »Endlich können Kunden das Schicksal ihrer Daten wieder selbst bestimmen.« ■

Eine neue Software macht's möglich: Im Projekt IND²UCE – die Abkürzung steht für Integrated Distributed Data Usage Control Enforcement – entwickelte ein Team vom Fraunhofer IESE zusammen mit den Forscherinnen und Forschern vom Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB in Karlsruhe sowie drei Industriepartnern ein Konzept, das sensible Informationen vor künftigen Missbrauch schützt. »Wir verlassen uns nicht mehr rein auf klassische Zugriffskontrollen und Verschlüsselungen, sondern sichern die Daten

zusätzlich noch selbst ab«, sagt Michael Eisenbarth, der das Projekt IND²UCE leitet. Der Trick: Alle Daten werden mithilfe kleiner zusätzlicher Informationspakete in Form von Datennutzungsregeln bestückt. In diesen Paketen steht, was jetzt oder in der Zukunft erlaubt ist und was nicht. Der Besitzer kann damit präzise definieren, welche Datei wie oft gelesen, kopiert oder weitergeleitet werden darf, ob sie auf Smartphones gelesen werden kann und wenn ja, ob dies nur auf dem Firmengelände oder auch auf öffentlichen Plätzen möglich sein soll.

Simulationen auf Wolke sicher



FEM-Simulationen als Cloud-Dienste ermöglichen insbesondere kleineren Unternehmen den Einsatz der Finite Elemente Methode (FEM) zur Lösung komplexer Berechnungen.
© Fraunhofer IIS/EAS, Foto: Jürgen Lösel

Kleine und mittlere Unternehmen scheuen meist noch Dienste aus der Cloud. Dabei können besonders Ingenieure teure und aktuelle Simulations-Software je nach Bedarf aus der virtuellen Wolke beziehen - sicher und unkompliziert. Fraunhofer-Forscher entwickeln dafür eine Lösung.

Text: Chris Löwer

Viele Mittelständler misstrauen Cloud-Diensten. Besonders, weil sie um ihr Know-how und ihre Innovationen, den Kern ihres Geschäfts, bangen und sich nicht in die Abhängigkeit eines IT-Hauses begeben möchten. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS, Institutsteil EAS, arbeiten im Projekt »Cloud4E – Trusted Cloud Computing for Engineering« an einer auf Entwicklungsabteilungen kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) zugeschnittenen Lösung, die keinen Anlass zu derartigen Befürchtungen gibt.

Besonders das Engineering in der Automobilindustrie oder im Maschinenbau kommt ohne rechnergestützte Entwicklung (englisch: computer-aided engineering, kurz CAE genannt)

nicht mehr aus. »Eine der wichtigsten CAE-Methoden, die eine enorme Menge an Hardware-Ressourcen und Know-how für die Konfiguration und Administration erfordert, ist die computergestützte Simulation«, sagt André Schneider vom Fraunhofer EAS. Schon jetzt zeige sich, dass künftig nicht nur Einzelsimulationen gefordert seien, sondern parallel laufende Variantensimulationen, um beispielsweise statistisch auszuwerten, wie sich ein neues Getriebeteil in verschiedenen Umgebungstemperaturen oder unter Verspannung verhält. »Die dafür benötigte immense Rechenleistung haben KMUs meist nicht. Dienste aus der Cloud können die Lösung sein. Denn dort lassen sich Leistung und Simulationen buchen, wenn sie gebraucht werden«, unterstreicht Schneider.

Üblicherweise werden die IT-Ressourcen samt Personal in größeren Unternehmen überdimensioniert vorgehalten, um für Lastspitzen gewappnet zu sein. Kleinere Firmen können sich das nicht leisten. Deswegen ist es ihnen auch nicht möglich, die Chancen moderner CAE-Werkzeuge vollends auszuschöpfen. Die Folge: Vermeidbare Funktionsfehler zeigen sich erst am Prototyp.

Mit Cloud4E sollen bald auch kleinere Unternehmen hohe Rechenleistungen und professionelle Simulations-Software zu relativ geringen Kosten über die virtuelle Daten-Wolke nutzen können, womit sie bereits am Rechner Schwachstellen am virtuellen Prototyp erkennen und beseitigen können. Dazu arbeiten ein lokales Rechenzentrum (GWDG), ein Anbieter von Simulationssoftware (ITI) und ein mittelgroßer Dienstleister für FEM-Simulationen (ERAS) sowie Wissenschaftler der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg mit den Dresdner Fraunhofer-Forschern zusammen. Cloud4E ist eines von 14 Forschungsvorhaben des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie initiierten Technologieprogramms Trusted Cloud. Ziel ist es, innovative, sichere und rechtskonforme Cloud-Computing-Lösungen zu entwickeln.

Fraunhofer hat den Rahmen erarbeitet, mit dem Entwickler zuverlässig Simulations-Software verschiedener Anbieter abrufen können. »Eine Simulation zu starten, wird für den Ingenieur nicht komplizierter sein als lokale Ressourcen zu nutzen«, erklärt Schneider. Statt auf dem Rechner des Ingenieurs läuft die Simulations-Software als Software-as-a-Service auf virtuellen Maschinen (VMs) in der Cloud. Die VMs greifen auf Speicher- und Rechenkapazität der Cloud zurück und können an die jeweiligen Anforderungen angepasst werden. Über die standardisierten Schnittstellen OCCI (Open Cloud Computing Interface) und AMQP (Advanced Message Queuing Protocol) werden Software-, Plattform- und Infrastrukturbene konfiguriert sowie gesteuert. Wesentlicher Vorteil: »Durch die offenen Standards kann der Ingenieur bei Bedarf den Anbieter wechseln, ohne dabei bisher erzielte Ergebnisse zu verlieren«, sagt Schneider. Damit muss sich niemand mehr in die Abhängigkeit eines Cloud- oder Software-Anbieters begeben. Die Fraunhofer-Lösung namens »GridWorker« ist gewissermaßen der Kitt zwischen den Welten.

Breiter Zugang zu allen nötigen Ressourcen

Im ersten Schritt wird Cloud4E den Zugang für Modelica- und FEM-Simulationen als Modellanwendung bereitstellen, mit deren Hilfe Prototypen auf Schwachstellen überprüft werden können. »Die Basissoftware läuft robust. Eine Demoanwendung werden wir Ende 2014 zeigen«, berichtet Schneider. Künftig sollen flexibel buchbar, entweder nach Zeit oder als Flatrate berechnet, beliebige Simulationssoftwarelösungen

über die Wolke angeboten werden. Damit wird Cloud4E Ingenieuren einen breiten Zugang zu allen nötigen Ressourcen verschaffen. Schneider: »Die Vorteile für die Unternehmen liegen auf der Hand: Investitionen in Hardware, Software und Personal können so reduziert werden. Laufende Kosten für die Installation und Pflege der Simulations-Software entfallen.« Auch die Ausfallsicherheit der Systeme wird durch die Cloud ohne hohe Kosten entscheidend erhöht: Die Ressourcen in der Wolke sind redundant und schnell verfügbar. Allein aus Kostengründen findet sich das bei KMUs selten.

Gerade auch für Start-ups im Hightech-Bereich dürfte dieser flexible und kostengünstige Ansatz sehr interessant sein. Schon jetzt kennt Schneider Beispiele, bei denen junge Firmen alle rechenintensiven Simulationen und Entwurfsschritte auf On-Demand-Ressourcen eines Cloud-Providers bearbeiten – auch um Energiekosten zu sparen. Denn Server und deren Kühlung sind wahre Stromfresser. Meist herrscht aber noch Skepsis vor, sensible Daten Cloud-Anbietern anzuvertrauen. Das belegt auch der »IT-Cloud-Index Mittelstand« der Marktforscher von Techconsult. Während deutsche Mittelständler noch Anfang 2013 Datendiensten aus der Wolke wohlgesonnener denn je waren, folgte nach den Enthüllungen Edward Snowdens ein jäher Absturz: Gut zwei Drittel der Unternehmen befürchteten nun wieder Sicherheitsrisiken; ebenso viele scheuten die Cloud, weil sie den Kontrollverlust über eigene IT-Systeme fürchteten. Seither registrieren die Analysten nur »langsam abnehmende Vorbehalte des deutschen Mittelstands gegenüber dem Einsatz von Cloud Services«.

Besonders hohes Sicherheitslevel

Das behindert die Verbreitung der Technologie, zumal es bislang keine bindenden Standards zur Datensicherheit gibt. »Die Sicherheit und Integrität aller sensiblen Entwurfsdaten während der Übertragung, der Verarbeitung und Speicherung in der Cloud spielt eine zentrale Rolle«, versichert Schneider. Bei Cloud4E werden deshalb verschiedene Sicherheitsverfahren kombiniert – wie etwa Lösungen zum Identitäts-Management, der Authentifizierung, der verschlüsselten Daten-Übertragung, -Verarbeitung und -Speicherung. So lässt sich ein ungewöhnlich hohes Sicherheitslevel erreichen.

Weitere Vorteile: Viele kleine und mittlere Unternehmen können sich keine Experten für Datensicherheit leisten. Bei Cloud-Anbietern schützen Spezialisten die Daten vor externen Angriffen. Zudem ist die Cloud4E-Infrastruktur für kleinere Rechenzentren geeignet – jenseits der amerikanischen Branchenriesen wie Amazon, Google und Microsoft. Die Unternehmen können problemlos deutsche Anbieter nutzen. Dann greift auch das deutsche Datenschutzrecht. ■

Frau oder Mann? Traurig, wütend, überrascht oder glücklich? Die Software SHORE™ erkennt das Geschlecht und die Emotion. © Fraunhofer IIS

Internet und Co. ständig im Blick

In den USA ist die Datenbrille »Google Glass« bereits auf dem Markt. In Deutschland liefert sie dagegen der Debatte um den Datenschutz neuen Zündstoff. Doch bei aller Vorsicht: Es stecken enorme Möglichkeiten in den miniaturisierten Computern. So könnten sie beispielsweise Autisten dabei helfen, die Gesichtszüge ihrer Mitmenschen zu interpretieren - datenschutzkonform, versteht sich.

Text: Janine van Ackeren



Das Smartphone begleitet die meisten Menschen auf Schritt und Tritt, mit ihm ist der Computer immer zur Hand. Künftig könnten wir die Daten, die uns interessieren, nicht nur »in der Tasche« haben, sondern direkt in unserem Blickfeld: Die Rede ist von Datenbrillen. Sie blenden Informationen in das Sichtfeld ein und erweitern die Realität, man spricht dabei auch von Augmented Reality. Was Technik-Fans begeistert, lässt Datenschützer allerdings unruhig werden: In der Brille steckt eine Kamera, die die Nutzer über ihr Smartphone mit dem Internet verbinden können. Kurzum: Mit der Brille lassen sich Menschen unbemerkt fotografieren und filmen. Ob und wann die Brille, die Google unter dem Namen »Glass« in den USA bereits auf den Markt gebracht hat, auch in Deutschland verkauft werden darf, wird daher kontrovers diskutiert. Einerseits empfinden Datenschützer sie als einen Affront. Andererseits sind sich viele Experten einig: In »Smart Glasses« stecken riesige Potenziale.

Arbeitsabläufe verflüssigen

Vielfältige Möglichkeiten bieten die Datenbrillen im Arbeitsumfeld. So haben Forscher vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Infor-

mationstechnik FIT gemeinsam mit der Bayer AG eine Software entwickelt, die Chemiker in ihrer täglichen Arbeit unterstützt. Deren Arbeit gleicht ein wenig der eines Küchenchefs: Mit einem Rezept bewaffnet, holen sie sich verschiedene »Zutaten« und »kochen« daraus nach Anleitung spezielle Substanzen – oft mehrere gleichzeitig. Bislang verwenden sie dabei Papierunterlagen.

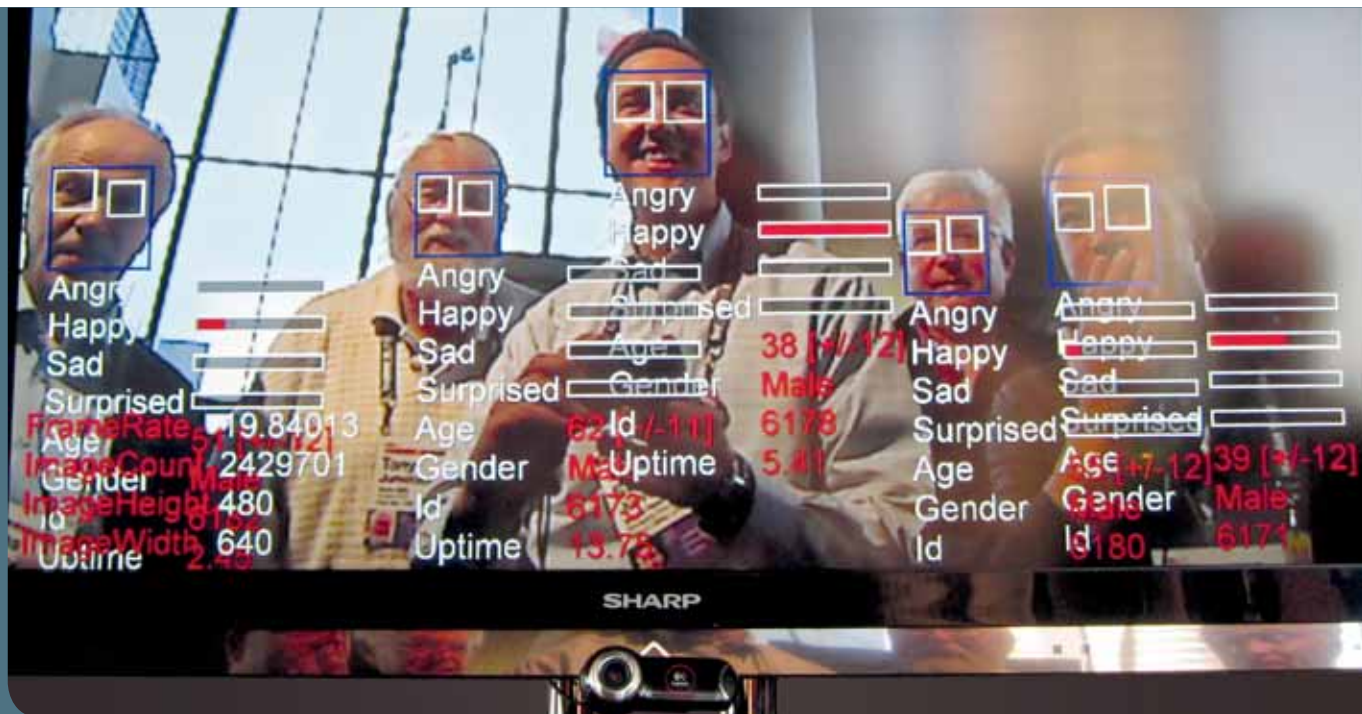
»Wir erleichtern den Arbeitsablauf nun, indem wir den Chemikern die benötigten Informationen über Smart Glasses einblenden«, sagt Dr. Leif Oppermann, Abteilungsleiter am FIT. Statt mit einem Zettel durch die Labore zu laufen, erhält der Chemiker die benötigten Hinweise über die Datenbrille: Steht er vor dem Chemikalienregal, hat er über die Brille gleichzeitig die Zutatenliste im Blick, arbeitet er dagegen am Abzug, sieht er am Rande seines Sichtfelds die chemische Struktur der zu kochenden Substanz und Anweisungen zu den jeweils nächsten Arbeitsschritten.

Während Google Glass die Diskussion um den Datenschutz neu entfacht, sind ähnliche Geräte anderer Hersteller auch in Deutschland bereits erhältlich. »All die Entwicklungen, die wir in den

vergangenen Jahren gemacht haben, können damit jetzt in die Anwendung kommen«, freut sich Prof. Wolfgang Prinz, Forschungsbereichsleiter am FIT. »Mit den Brillen hat unsere Forschung nun die passende Hardware bekommen.« Und diese Forschung ist vielseitig: Sie reicht von Computerspielen über den Sicherheitsbereich bis hin zum Bauwesen. Ein Beispiel ist die Wartung von Maschinen. Techniker vor Ort stoßen bei der Reparatur der zahlreichen verschiedenen Anlagen oftmals an ihre Grenzen – sie brauchen Unterstützung durch die Herstellerfirma. Der Anreiseweg für die Experten ist vielfach lang, telefonische Erklärungen führen leicht zu Missverständnissen. Die Datenbrille schafft Abhilfe: Setzt der Mitarbeiter sie auf, kann der Kollege von der Herstellerfirma ihm die nötigen Informationen in das Sichtfeld einblenden. Zudem lässt sich das Bild, das die in der Brille integrierte Kamera aufnimmt, direkt an den Hersteller übertragen: So hat der Mitarbeiter dort den gleichen Blick auf die Maschine wie der Techniker vor Ort.

Auch im Bauwesen können Smart Glasses vieles vereinfachen. Waren etwa CAD-Zeichner bisher weitgehend auf ihre Vorstellungskraft angewiesen, können sie nun mit einer Datenbrille durch

Forscher haben die Software zur Gesichtsdetektion und -analyse auch als App für Googles Datenbrille »Glass« realisiert. © Fraunhofer IIS



ihre Entwürfe laufen, die geplanten Gebäude von innen wie außen ansehen und sogar einen Blick vom Dach werfen. Wenden sie den Kopf, ändert sich – wie im realen Leben auch – der Blick entsprechend. »Wir übertragen Erfahrungen aus dem Game-Bereich auf die Architektur«, erläutert Oppermann. In einem anderen Projekt montieren die Forscher eine 360-Grad-Kamera auf ein Autodach. Trägt der Beifahrer eine intelligente Brille, sieht er zum einen die Kamerabilder als Hintergrund, zum anderen geplante Gebäude oder Zusatzinformationen zu bereits vorhandenen Bauten passgenau darüber eingeblendet.

Hilfe für Autisten

Weitere spannende Möglichkeiten eröffnen die Ergebnisse der Forscher vom Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS in Erlangen. »Wir haben eine Software in die Datenbrillen integriert, die automatisch erkennt, wo sich ein Gesicht befindet«, sagt Dr. Jens-Uwe Garbas, Gruppenleiter am IIS. Weiterhin gibt das Programm Geschlecht und ungefähres Alter der Person an und deutet auch ihren Gesichtsausdruck: Lacht die Person oder ist sie wütend, erstaunt oder traurig?

Hilfreich könnte das beispielsweise für Autisten sein: Sie haben oftmals Probleme, die Mimik ihrer Mitmenschen zu deuten, und erkennen nur schwer, ob der Gesprächspartner sich freut oder ärgert. Für die soziale Interaktion ist der Gesichtsausdruck jedoch enorm wichtig. Die smarte Brille könnte Betroffenen künftig helfen und ihnen mitteilen, was die Personen im Umfeld mit ihrem Gesicht ausdrücken.

Für den Nutzer bietet sich folgendes Bild: Er sieht wie gewohnt seine Umgebung, allerdings kreist die Software alle Gesichter ein und blendet in einem Balkendiagramm unter der Person die Information zu deren jeweiligem Gemütszustand ein. Auf einen Punkt legen die Forscher dabei besonderen Wert: »Die Software erkennt zwar, wo sich ein Gesicht befindet, kann die Personen jedoch nicht identifizieren. Sie erkennt also nicht, um welche Person es sich handelt«, unterstreicht Garbas. Autistenverbände und Forschungsorganisationen, die sich mit Autisten befassen, zeigen sich sehr interessiert. Auch Anfragen von Smartphone-Herstellern haben die Wissenschaftler bereits erhalten.

Die Basis für die Gesichtserkennung liefert die Software Shore™, kurz für Sophisticated High-

speed Object Recognition Engine. Während sie bislang nur auf einem PC und seit kurzem auch auf Smartphones und Tablets lief, konnten die Forscher sie nun erstmals in einem so kleinen Gerät wie der Datenbrille unterbringen. »Damit eröffnet sich ein großes Anwendungsspektrum – Smart Glasses sind nur ein Beispiel für eine miniaturisierte Kamera«, erläutert Garbas. So ist es durchaus denkbar, Assistenzsysteme im Auto mit dieser Software zu koppeln.

Kamera und Software kombinieren

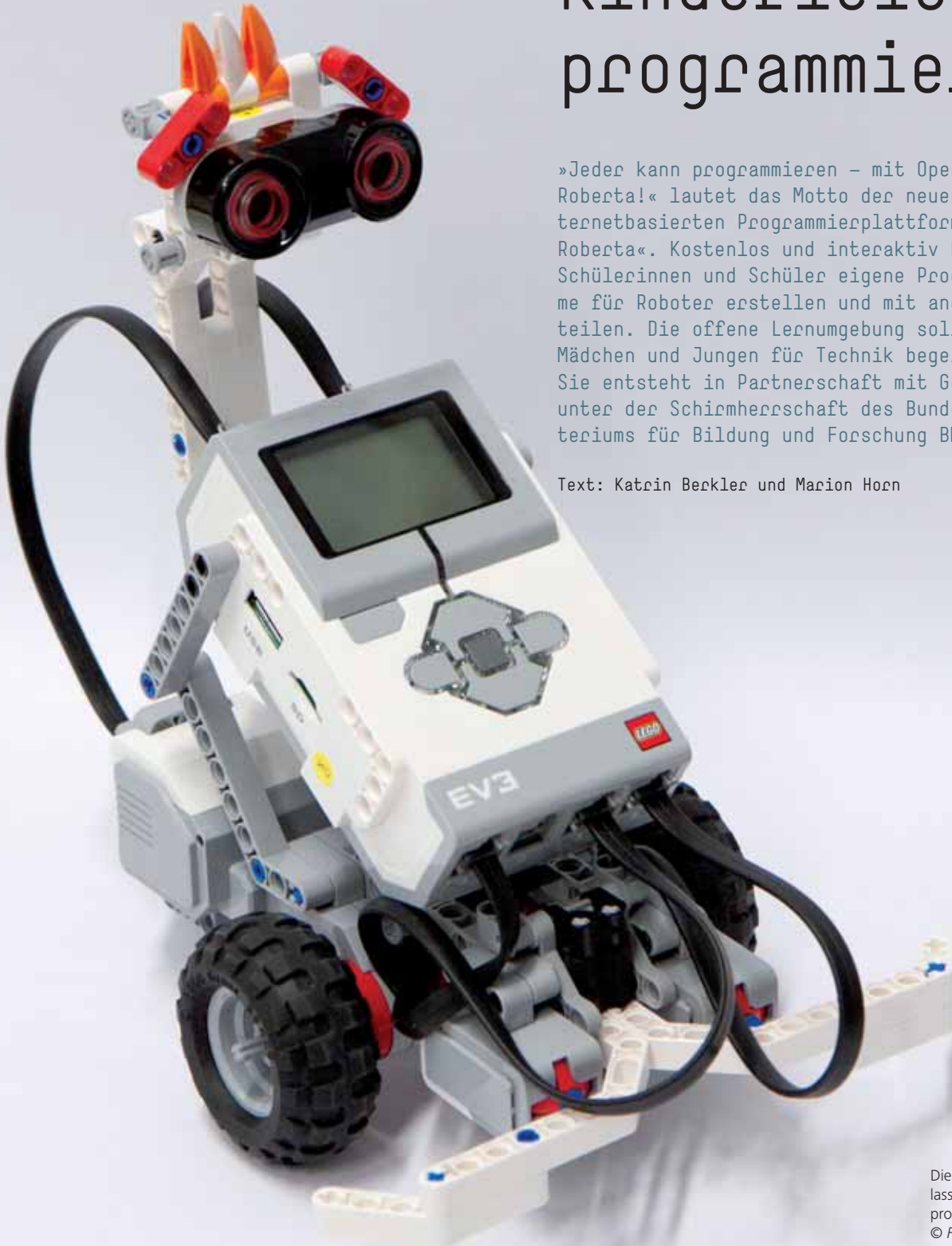
Momentan arbeiten die Forscher unter anderem daran, die Software in einer intelligenten Kamera zu kapseln, wie sie sagen. Diese Kamera gibt dann kein Bild mehr aus, sondern nur noch die reine Information zu Geschlecht, Alter und Emotion. »Die Kombination aus Kamera und Software wäre damit eine Art Sensor – und somit in puncto Datenschutz ein ganz anderes Werkzeug. Stichwort: Privacy by Design«, erläutert Garbas.

Die Datenbrillen könnten die Gesellschaft ähnlich verändern wie die Smartphones – sinnvolle, datenschutzkonforme Anwendungen bieten sie genügend. ■

Kinderleicht programmieren

»Jeder kann programmieren – mit Open Roberta!« lautet das Motto der neuen, internetbasierten Programmierplattform »Open Roberta«. Kostenlos und interaktiv können Schülerinnen und Schüler eigene Programme für Roboter erstellen und mit anderen teilen. Die offene Lernumgebung soll mehr Mädchen und Jungen für Technik begeistern. Sie entsteht in Partnerschaft mit Google und unter der Schirmherrschaft des Bundesministeriums für Bildung und Forschung BMBF.

Text: Katrin Berkler und Marion Horn



Die Roberta-Roboter lassen sich einfach programmieren.
© Fraunhofer IAIS

Intelligente Roboter, selbstfahrende Autos, Smartphones als Assistenten des Menschen – in unserer Gesellschaft sind digitale Technologien allgegenwärtig. »Um unsere digitale Welt zu gestalten, brauchen wir kluge Köpfe – junge Menschen, die Technik verstehen, Software programmieren und innovative Lösungen finden«, sagt Prof. Dr. Alexander Kurz, Fraunhofer-Vorstand für Personal, Recht und Verwertung. Deshalb hat Fraunhofer gemeinsam mit Google die internetbasierte Programmierplattform »Open Roberta« gestartet. Das Projekt erweitert die Fraunhofer-Initiative »Roberta – Lernen mit Robotern«, die Kinder und Jugendliche spielerisch an Naturwissenschaften und Technik heranführt. »Open Roberta verbindet das erfolgreiche, pädagogische Roberta-Konzept mit einer innovativen technischen Lernumgebung, die das Programmieren leicht macht und offen ist für spannende, kreative Experimente«, sagt Prof. Dr. Stefan Wrobel, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS. Die IAIS-Experten entwickeln Open Roberta mit Unterstützung von Google. Das

zu stellen«, erläutert Google-Entwicklungschef Dr. Wieland Hofelder das Engagement des IT-Konzerns.

Jeder kann programmieren – mit »Open Roberta«

Im Projekt »Open Roberta« entwickeln die Fraunhofer-Forscher eine frei verfügbare, cloudbasierte grafische Software, die Kindern und Jugendlichen mit Spaß und ohne technische Hürden das Programmieren ermöglicht – von ersten Programmierschritten bis hin zur Entwicklung intelligenter LEGO MINDSTORMS Roboter mit vielerlei Sensoren und Fähigkeiten. Dabei spielt es zukünftig keine Rolle, ob man vom Computer, Tablet oder Smartphone aus auf die Plattform zugreift. Sie lässt sich einfach über den Internetbrowser aufrufen, speichert die geschriebenen Programme in der Cloud und macht aufwändige Software-Updates überflüssig. Die entsprechenden Server sind beim Fraunhofer IAIS gehostet. Davon profitieren besonders Schulen, da deren IT-Wartung häufig

Ort und Zeit gemeinsam weiterzuentwickeln. Für Lehrkräfte stehen demnächst Tutorials für die Arbeit mit Open Roberta bereit, die auf die unterschiedlichen Interessen von Mädchen und Jungen eingehen.

Die Open-Roberta-Software ist im Beta-Stadium und wird als Open Source weiterentwickelt. Im nächsten Schritt beziehen die IT-Experten vom IAIS Lehrkräfte, IT- und Bildungsexperten aus dem Roberta-Netzwerk sowie Hochschulen und ihre Studierenden aktiv in die Entwicklungsarbeiten ein. »Somit stärkt das Projekt gleichzeitig die Zusammenarbeit mit Hochschulen und fördert die praktische Programmiererfahrung von Studierenden«, erläutert Wrobel. Mitte 2015 wird die Software ohne Einschränkungen für alle zugänglich sein und sich zum Beispiel um die Programmierung weiterer Robotersysteme erweitern lassen. Sowohl die Software als auch die Open-Source-Entwicklertools stehen über Fraunhofer-Server bereit. Zudem können Schülerinnen und Schüler aus ganz Deutschland über Ideenworkshops und Wettbewerbe aktiv die Open-Roberta-Programmierungsumgebung mitgestalten.



Die Fraunhofer-Initiative »Roberta – Lernen mit Robotern« erreicht bislang pro Jahr mehr als 30 000 Kinder und Jugendliche.
© Fraunhofer IAIS

Im Kontext von Open Roberta führt das Fraunhofer IAIS auch seine langjährige Zusammenarbeit mit LEGO Education fort. LEGO Education stellt 160 Roberta-Baukästen für die weitere Verbreitung von Open Roberta in den Bundesländern zur Verfügung. In Zusammenarbeit mit der Initiative »Jeder kann programmieren. Start Coding« und der Initiative D21 stellten die Kooperationspartner ihr Projekt am 4. November 2014 in Berlin erstmals der Öffentlichkeit vor.

Die Initiative »Roberta – Lernen mit Robotern«

»Roberta – Lernen mit Robotern« ist ein Bildungsprogramm, das Kinder und Jugendliche bereits seit über zehn Jahren für Naturwissenschaften und Technik begeistert. Es wurde 2002 durch das IAIS und mit Förderung des BMBF ins Leben gerufen. Jährlich erreicht die Roberta-Initiative in mehr als 900 dokumentierten Roberta-Kursen mehr als 30 000 Kinder und Jugendliche. Ein umfassendes Schulungskonzept sowie gendergerechte Lehr- und Lernmaterialien unterstützen Lehrkräfte dabei, naturwissenschaftlich-technische Themen spielerisch zu vermitteln. Regionale RobertaRegioZentren sowie zertifizierte Roberta-Teacher bilden ein europäisches Netzwerk für den Erfahrungsaustausch und die Weiterentwicklung des Roberta-Konzepts. ■

Unternehmen hat für das Projekt eine Million Euro für zwei Jahre bereitgestellt. »Google setzt sich seit vielen Jahren und mit vielen Initiativen für die Förderung von Informatik in Bildung und Ausbildung sowie von Open-Source-Software ein. Wir freuen uns sehr, unser Engagement mit Open Roberta auf eine noch breitere Basis

mit großem administrativem Aufwand verbunden ist und viele Einrichtungen oftmals nicht über ausreichende Mittel für leistungsstarke Rechner verfügen. Die internetbasierte Software wird es auch ermöglichen, sowohl in der Schule als auch zuhause an eigenen Programmen zu arbeiten, sie mit anderen zu teilen und sie unabhängig von

Mittendrin statt nur davor



Das Fernsehen der Zukunft bietet umfangreiche Zusatzinformationen, die Möglichkeit zu interagieren und noch viel mehr.
© shutterstock

Das Fernsehen ist tot, es lebe das neue TV: mit spektakulären 3D-Bildern und Zusatzinfos, die über Tablet und Smartphone bereitgestellt werden.

Text: Bernd Müller

Werktags um punkt 18 Uhr läuft die Sesamstraße, sonntags um 11.30 Uhr kommt die Sendung mit der Maus. Viele erinnern sich noch, wie diese fixen Fernseh-Termine früher unseren Tages- und Wochenablauf gliederten. Julia, vier Jahre alt, kennt diese Art des linearen Fernsehens nicht mehr, bei dem Sendungen nur zu einer festen Zeit ausgestrahlt werden. Das Mädchen schaut stattdessen Sendungen, wann sie es möchte, beziehungsweise wenn die Eltern es erlauben. In ihrer Mutter, Heike Horstmann, hat sie dabei eine verständnisvolle Verbündete. Zu Hause hat die Wissenschaftlerin vom Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS in Sankt Augustin das Auflösen des linearen Fernsehens in gewisser Weise täglich vor Augen. Am Institut hilft sie mit ihrer Arbeit den Sendern, dass sie den Spagat zwischen der klassischen TV-Ausstrahlung und dem mächtigen Internet schaffen.

Heike Horstmann ist Expertin für den Second Screen. Der »zweite Bildschirm« ist das Smartphone oder das Tablet, das immer mehr Zuschauer nutzen, während gleichzeitig der Fernseher – der First Screen – läuft. Der Second Screen ist eine Bedrohung für die TV-Anstalten, wenn er Aufmerksamkeit abzieht und damit auch Werbeeinnahmen. Die Sender können nicht verhindern, dass die Zuschauer vor dem Fernseher auf einem mobilen Gerät im Internet surfen. Umso wichtiger ist es, dass die Sender den Second Screen möglichst eng an den First Screen binden. Denn wer ein Tablet in der Hand hat, schweift schnell auf Facebook oder Amazon ab und ist so für das TV-Programm verloren. Dass das Fernsehen dann nur noch Hintergrundberieselung ist, mögen Werbekunden gar nicht. Viele Sender haben deshalb Apps, die eng mit der laufenden Sendung verzahnt sind und die zusätzliche Infos oder Gewinnspiele anbieten.

Inhalte haben die Sender genug: alte Sendungen, teilweise Jahrzehnte zurück, sowie Beiträge auf der eigenen Webseite.

Automatisch TV-Inhalte durchsuchen

Doch eine solche Verzahnung stellt die TV-Stationen vor große Herausforderungen: Um diese Inhalte so zu erschließen, dass ein Redakteur ein paar Minuten vor einer Sendung ältere Videos zum Thema für den Second Screen heraussuchen und verlinken kann, bräuchte es riesige Redaktionen, die nichts anderes tun, als Beiträge zu sichten und mit Schlagwörtern zu versehen. Und gleichzeitig schwillt die Menge der Inhalte rasant an – ein unmögliches Unterfangen.

Es gibt nur einen Ausweg: Die Inhalte müssen automatisch aufbereitet werden. Genau das schafft »LinkedTV«, ein Projekt im 7. For-

schungsrahmenprogramm der EU. Zwölf Partner, darunter TV-Sender wie der Rundfunk Berlin-Brandenburg (rbb) sowie Forschungsinstitute, etwa die Universität St. Gallen, entwickeln unter der Leitung des Fraunhofer-IAIS eine Plattform zur automatischen »Anreicherung« von TV-Sendungen. Die Software erkennt Personen, Orte, Themen in Videos, Artikeln oder Webseiten und macht Vorschläge, welche dieser älteren Beiträge zu einer geplanten neuen Sendung passen. Dazu nutzt die Software Algorithmen zur Sprach- und Texterkennung, die in Windeseile riesige Datenmengen mit Videos, Radiobeiträgen oder Webseiten durchsucht.

Die Algorithmen sind sogar in der Lage, bestimmte Gegenstände oder Personen in Videos zu finden. Ein Beispiel: Ein TV-Sender plant für eine Nachrichtensendung einen Beitrag zum Rücktritt von Klaus Wowereit, Bürgermeister von Berlin. Dann findet die Software alle älteren Nachrichten, in denen Klaus Wowereit erwähnt wurde, darunter auch jene, in denen es um die Probleme beim Bau des neuen Hauptstadtflughafens geht. Auch externe Quellen können berücksichtigt werden, insbesondere Wikipedia. Und wenn Klaus Wowereit in einem Beitrag mit einer »Bauchbinde« auftaucht, also mit einer Einblendung seines Namens, wird sein Konterfei fortan auch in allen weiteren Beiträgen erkannt und mit seinem Namen markiert.

Kein Ersatz für Redakteure

»LinkedTV« ist eine enorme Hilfe für Redakteure – aber kein Ersatz für sie. Denn die Software hat Grenzen. Sie ist nicht in der Lage, Beiträge zu gewichten, das kann nur der Mensch. Noch einmal zum Beispiel Wowereit: Die Software findet zum Wowereit-Rücktritt die Wikipedia-Seite von Berlin. Für Zuschauer des Rundfunks Berlin-Brandenburg, der Pilotanwender von LinkedTV ist, ist das aber völlig uninteressant. Denn Menschen, die in Berlin leben, werden wohl kaum die Wikipedia-Seite von Berlin für Zusatzinfos bemühen müssen. Der Redakteur kann diesen Beitrag im Redaktionssystem von »LinkedTV« in der Wichtigkeit herunterstufen oder ganz ausschließen.

Der Redakteur hat dazu eine »white list«. Die »Weiße Liste« enthält alle Ressourcen, in denen sie Software suchen darf. So kann das Programm für den rbb TV- und Radiobeiträge der

ARD durchforsten, auch Wikipedia ist erlaubt, während die Mediatheken von Privatsendern wie RTL oder Pro7 tabu sind, man will ja schließlich keine Zuschauer zur Konkurrenz schicken.

LinkedTV ist eine enorme Arbeitserleichterung für die Redaktionen. Aber was haben die Zuschauer davon? Heike Horstmann startet eine Demo, einen britischen Beitrag über den Whistleblower Edward Snowden im russischen Exil. Auf dem TV-Bildschirm erscheint ein QR-Code, den die IAIS-Expertin mit dem iPad abfotografiert. Sofort läuft der TV-Beitrag los und auf dem iPad erscheinen Infos zu Edward Snowden. Mit jedem Szenenwechsel ändern sich auch die Infos auf dem Tablet. Wenn es zu schnell geht, kann man über eine Bildleiste auf dem Tablet zu einer früheren Szene zurückspringen, auch das Video auf dem TV-Bildschirm springt dann zurück. Oder man setzt ein Lesezeichen und schaut sich das Kapitel später nochmal an. First und Second Screen sind somit fix miteinander verbunden – genau das, was die Sender wollen.

Was die Sender nicht wollen, ist, dass die Zuschauer vollständig am Second Screen hängen bleiben und dem First Screen keine Beachtung mehr schenken. Doch darauf werde es hinauslaufen, sagt IAIS-Expertin Horstmann. Denn dass die TV-Sendung immer nur auf dem First Screen laufen darf und der Second Screen nur für Webinhalte zuständig ist, ist kein Naturgesetz. Auf dem Tablet kann man dank Zattoo und HorizonTV fernsehen. Und mit Netflix hat gerade ein mächtiger Player den deutschen Markt betreten, der in der Transformation von der Online-Videothek zu einem vollwertigen Online-TV-Sender ist. Für den First Screen spricht eigentlich nur noch die Größe, wenn mehrere Zuschauer gleichzeitig auf dem Sofa einen Film genießen möchten. Doch das tun sie immer mehr über Online-Videotheken. Die alten Rituale, wo sich die ganze Familie Samstagabend vor Wetten, dass...? wie vor einem Lagerfeuer versammelt hat, sterben aus. »Die Sender verlieren ihr Alleinstellungsmerkmal«, beschreibt Heike Horstmann die Entwicklung.

Smartere Fernsehen

Doch wie sieht das Fernsehen der Zukunft aus? Gibt es TV auf Abruf? Ja. Werden Second Screens Alltag sein? Vielleicht, aber nicht so schnell. Zu dieser Einschätzung kommt Stephan

Steglich vom Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS in Berlin. Er sieht die TV-Welt der Zukunft ähnlich wie seine IAIS-Kollegin, setzt aber andere Schwerpunkte. Die Menge an Zusatzinformationen zum Programm wird zunehmen, aber laut dem Leiter des FOKUS-Kompetenzzentrums für Anwendungen und Medien der Zukunft wird auch der First Screen davon profitieren. Dafür sorgt der Hybrid broadcast broadband TV-Standard (HbbTV-Standard) den viele Smart-TVs beherrschen. HbbTV ist weit mehr als ein Nachfolger für den anachronistischen Videotext mit seinen Klötzchenbuchstaben. Der neue Standard macht den Fernseher zur individuellen Informationsmaschine, auf der TV-Sendungen eine wichtige, aber längst nicht mehr die einzige Rolle spielen. Die Sender können die Zusatzinformationen nicht nur auf einem externen kleinen Bildschirm, sondern auf dem großen Fernseher anbieten. Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer FOKUS entwickeln derzeit eine Toolbox, die es auch kleinen Anbietern erlaubt, Inhalte für HbbTV zu kreieren. Die Zahl der Sender wird weiter steigen, die Inhalte und die Werbung werden auf immer kleinere Zielgruppen zugeschnitten.

Auch in anderen Projekten des FOKUS steht der First Screen im Mittelpunkt. So arbeiten die Berliner Wissenschaftler an einer Technologie, die erkennt, wenn in einem WLAN-Netzwerk der Fernseher eingeschaltet wird. Surft der Nutzer gerade mit einem Tablet im Internet, kann dieses automatisch zum Second Screen werden und sich mit dem First Screen verbinden. »So holen wir das Internet auf den großen Bildschirm«, sagt Steglich. Über den Fernseher sollen so künftig nicht nur alle Medien gesteuert werden. Das TV-Gerät soll sogar zur Zentrale für die Hausautomatisierung werden, über die sich Lichtschalter, Waschmaschine oder Heizung bedienen lassen.

TV in der dritten Dimension

Vor kurzem war 3D-Fernsehen ein großer Renner. Jetzt ist der Hype vorbei, weil selbst wohlwollende Technikfans anerkennen müssen, dass die 3D-Brillen unbequem sind und die bewegten Bilder zu dunkel und pixelig. »3D wird sich durchsetzen, aber erst, wenn man keine Brille mehr braucht«, ist Ralf Schäfer überzeugt. Schäfer leitet die Abteilung Image Processing & Interactive Media am Fraunhofer-Institut für



Hinter den Begriffen »SmartTV« und »Second-Screen« steht auch die Vision, Inhalte jederzeit, vernetzt und geräteunabhängig zu nutzen. Fraunhofer-Forscher arbeiten mit an den dafür notwendigen Standards.
© Matthias Heyde/
Fraunhofer FOKUS

Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut, HHI. Der Schlüssel zum Durchbruch sind autostereoskopische Displays für mehrere Zuschauer. Sie ermöglichen 3D-Fernsehen ohne Brille. Damit das gelingt, liefern die Fernseher für jeden Betrachter zwei verschiedene Ansichten gleichzeitig – für das rechte und das linke Auge.

Solche Displays gibt es seit Jahren als Prototypen. Eine große Hürde war hier die Übertragungstechnik. Mehr Bilder bedeuten mehr Daten, bei 30 Ansichten wären das 30 HD-Kanäle – das schafft kein Satellit und kein TV-Kabel. Als Lösung entwickelte das Fraunhofer HHI den MVD-Standard. MVD überträgt nur ein 3D-Bild aus zwei Ansichten plus Tiefeninformationen. Zu jedem Bildpixel wird darin die räumliche Position vermerkt. Eine entsprechend ausgerüstete Settop-Box errechnet daraus beliebig viele Ansichten, mit denen dann das »brillenlose« 3D-Bild erzeugt wird. Bewegt der Zuschauer den Kopf, sieht er ein anderes Bildpaar, er kann vom Sofa aus um Objekte im Bild herumschauen, so als würde er sich in einem echten Raum bewegen.

TV in Ultra-High-Definition

Doch MVD ist nur die halbe Miete. Die stereoskopischen Teilbilder rangeln auf dem Bildschirm um die verfügbaren Pixel – und die sind immer knapp. Wenn ein HD-Fernseher fürs dreidimensionale Erlebnis 16 verschiedene Bilder gleichzeitig zeigen muss, zerbröckelt das Bild auf die pixelige Qualität des Vor-HD-Steinzeitfernsehens. Ultra-HD-Fernseher mit vierfacher (4K)

oder gar achtfacher (8K) Auflösung verbessern die Situation aber erheblich, spätestens mit der Einführung von 8K-Displays wird man brillenloses 3D-Fernsehen in voller HD-Auflösung genießen können. Für Ralf Schäfer ist deshalb klar: Der Trend zu immer höheren Auflösungen wird weitergehen – auch ohne 3D.

Wie das aussieht, können Fußballfans ab 2016 im neuen Fußballmuseum der FIFA in Zürich bewundern. Oder heute schon am Fraunhofer HHI. Die Berliner Fraunhofer-Experten nahmen auf Einladung des Weltfußballverbands das Endspiel der Fußball-Weltmeisterschaft in Brasilien mit einer von ihnen entwickelten Omnicam auf. Eine Omnicam besteht aus zehn HD-Kameras, die ein beeindruckendes Panoramabild in 360 Grad mit 10 000 mal 2 000 Pixeln liefern. Wer das einmal auf der 180-Grad-Panoramaleinwand mit sieben HD-Projektoren im HHI gesehen und die akustische Stadionatmosphäre über das Wellenfeld-Soundsystem der Firma IOSONO, einer Ausgründung des Fraunhofer-Instituts für Digitale Medientechnologie IDMT, gehört hat, wird Fußball im TV künftig nur noch so erleben wollen. Für Live-Übertragungen der Fußball-Bundesliga ist das System ebenfalls im Gespräch.

Auf der letzten Internationalen Funkausstellung hat das Fraunhofer HHI eine abgespeckte Version mit einem 4K-Bild gezeigt. Das Tablet dient dabei als Steuergerät, mit dem man durch ein Rundumpanorama schwenken und aufs Spielfeld zoomen kann. Egal wie die TV-Zukunft aussieht, die Datenmenge wird enorm an-

schwellen. »Das ist gut für uns«, freut sich Ralf Schäfer vom HHI, »schließlich entwickeln wir an unserem Institut die Verfahren, mit denen Videodaten komprimiert werden.« So war das HHI federführend an der Entwicklung von H.264 sowie dem High Efficiency-Video Coding HEVC beteiligt, also jenen Standards, mit denen HD- und Ultra-HD-Inhalte übertragen werden.

Die Ideenbeschleuniger

Das Internet erobert auch die TV-Branche. Das Projekt »Ficontent« soll die Brücke schlagen und Experten aus der Wissenschaft mit potenziellen Anwendern zusammenbringen. Ficontent ist ein Flaggschiffprojekt des Future Internet Public Private Partnership (FI-PPP), mit dem die Europäische Union das Internet der Zukunft in verschiedenen Branchen – darunter Gesundheit, Energie und TV – vorantreiben will. FI-PPP hat drei Phasen, Ficontent ist ein Phase-2-Projekt, das Technologien speziell fürs Fernsehen identifiziert und entwickelt und das noch bis 2015 läuft. Parallel dazu hat Phase 3 begonnen: Dort können sich Start-ups und mittelständische Unternehmen mit ihren Geschäftsideen bewerben, die dann von Förderern mit jeweils bis zu 250 000 Euro und Know-how unterstützt werden. Einer dieser 16 Unterstützer ist das »EuropeanPioneers«, in dem das Fraunhofer IAIS in Sankt Augustin Technologiepartner ist. Fünf Start-ups zu den Themen Smart-City-Services, Social-Connected-TV, Pervasive-Gaming und E-Learning werden derzeit gefördert. 2015 kommen in zwei weiteren Runden jeweils zehn weitere Start-ups zum Zuge. ■

Sicherheits-Check für Luftfracht

Sicherheit hat in der Luftfrachtlogistik oberste Priorität. Strengste Kontrollen sollen verhindern, dass gefährliche Substanzen an Bord geschmuggelt werden. Prüfverfahren – wie beispielsweise Röntgen – sind jedoch zeit- und kostenaufwändig. Zudem fehlen bisher einfach überprüfbare Merkmale, um den Sicherheitsstatus auf Packstückebene gegenzuprüfen.

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF in Magdeburg arbeiten im Verbundprojekt ESecLog mit Entwicklungspartnern und Anwendern wie Panalpina an einem

neuen Ansatz. Sie fassen für jedes Frachtstück Merkmale wie 3D-Kontur oder RFID-Kennung zu einem Sendungsprofil zusammen. Darüber hinaus entwickeln sie einen Marker, mit dem sich nachvollziehen lässt, ob das Frachtgut bereits geröntgt wurde. Ein RFID-Siegel soll nachträgliche Manipulationen an einer Sendung erkennbar machen: Dazu werden Transponder mit einem hauchdünnen Sicherungsdraht, versehen. Alle ermittelten Daten lassen sich in einer Sendungshistorie nachvollziehen. 2015 wollen die Experten das System in Testumgebungen prüfen.



Im Verbundprojekt ESecLog arbeiten die Kooperationspartner an einem digitalen Fingerabdruck für die sicherheitssensible Luftfracht. © Fraunhofer IFF

Abwasserleitungen untersuchen



Sind die Abwasserleitungen wirklich dicht? Ein Radarsystem ermittelt Schwachstellen inner- und außerhalb der Rohre.
© Karl Thomas/dpa

Meist werden Leitungen erst überprüft, wenn Störungen auftreten oder ein Gebäude nasse Wände hat. Abwasser kann so jahrelang unbemerkt versickern sowie Grundwasser und Böden verunreinigen. Um Schäden vorzubeugen, wollen Experten künftig das private Leitungsnetz in Deutschland unter die Lupe nehmen. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP in Saarbrücken entwickeln dazu ein miniaturisiertes Radarsystem sowie

eine Steuerungs- und Auswertesoftware.

Das Radarsystem sieht mehr als Kameras, die Kanäle inspizieren können, um Risse, Leckagen oder sonstige im Rohr verborgenen Störungen aufzuspüren. Denn es erkennt auch außerhalb des Rohrs Ausspülungen, Steine oder sonstige Gefahrenpotenziale für die Abwasserleitungen. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF fördert das Vorhaben.

Zentrale Biobank-Stammzellen

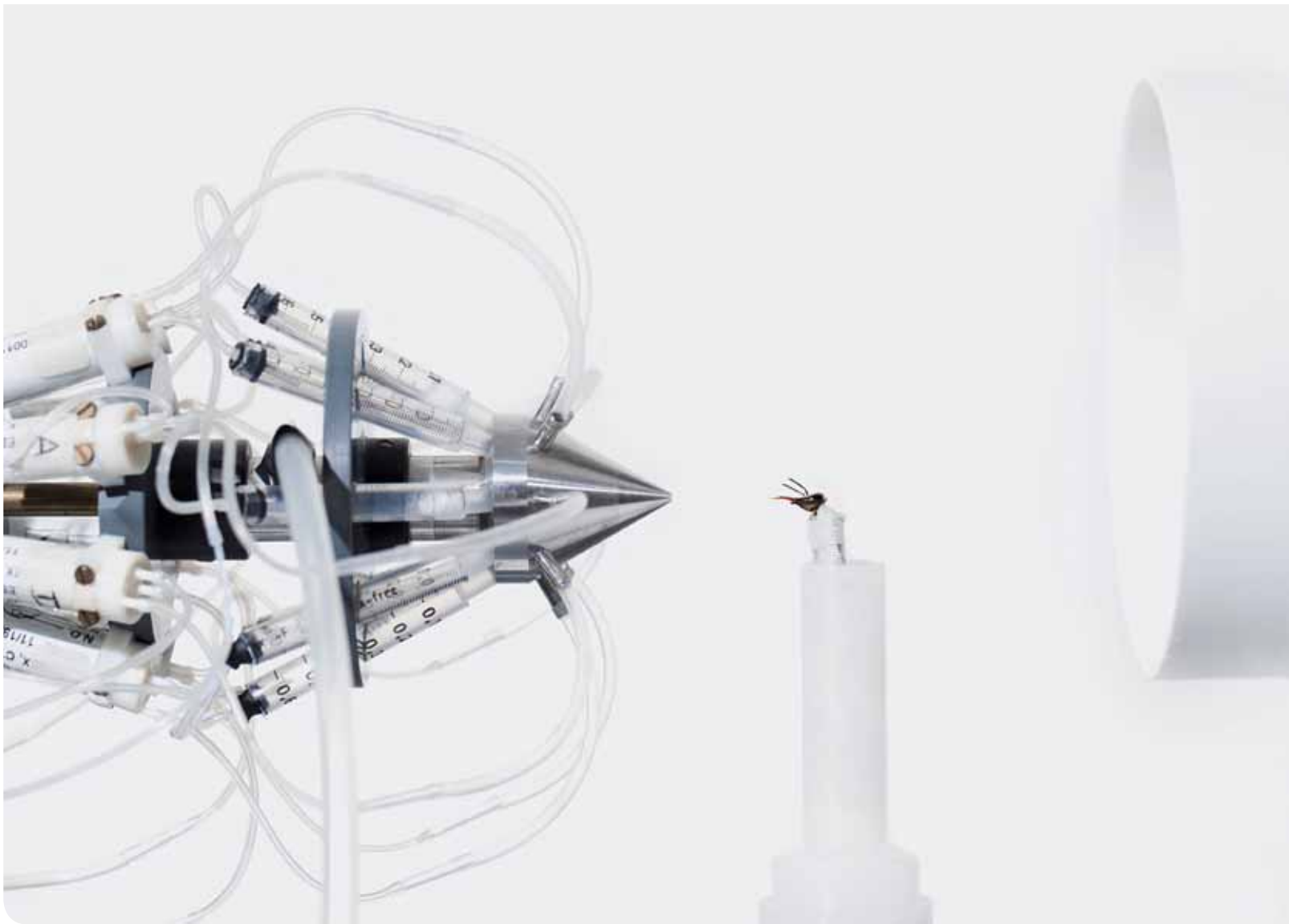
Gemeinsam mit 26 Partnern aus Wirtschaft und Forschung haben Experten vom Fraunhofer-Institut für Biomedizinische Technik IBMT ein Projekt zum Aufbau einer zentralen »European Bank for induced pluripotent Stem Cells (EBiSC)« gestartet, einer Biobank für Zellen von Patienten mit spezifischen Krankheitsbildern (<http://ebisc.org>).

Mit Hilfe von menschlichen Stammzellen bewerten Wissenschaftler, wie Patienten auf neue Medikamente reagieren, und untersuchen, wie Krankheiten entstehen. Ein neues Verfahren erlaubt es zum Beispiel, Haut- oder Blutzellen von Erwachsenen biologisch so umzuprogrammieren, dass sie sich ähnlich verhalten wie embryonale Stammzellen und sich in jeden beliebigen Zelltyp umwandeln lassen.

Ziel ist es, nach drei Jahren über 1000 definierte und charakterisierte Zelllinien mit hundert Millionen Zellen anzubieten. Diese Größe ist nötig, da für ein einzelnes Wirkstoffscreening bereits mehrere Millionen Zellen getestet werden müssen. Diese neue Biobank wird bei London aufgebaut. Zusätzlich entsteht ein Pendant, das alle Zelllinien als Back-up lagert, am IBMT-Standort in Sulzbach/Saar.

Von Tieren und Wasser

Der »deutsche preis für wissenschaftsfotografie« wurde dieses Jahr zum zehnten Mal vergeben. Die prämierten Fotos zeigen die Faszination von Forschung und Wissenschaft.



»Duftre Biene«
Florian Bong-Kil Grosse
Preis Einzelfoto

Eine Duftorgel fächelt der Biene verschiedene Gerüche zu, um ihr Lernverhalten und ihr Gedächtnis zu testen. Dieser Versuchsaufbau steht im Länderinstitut für Bienenkunde in Brandenburg, in dem Bienen u.a. auf ihren Geruchssinn getestet werden. Was das Foto so spannend macht, ist das ungleiche Größenverhältnis zwischen Technik und Kreatur.



»Der richtige Riecher«

Heidi & Hans-Jürgen Koch
Preis Mikro/Makrofotografie

Tiere haben ganz erstaunliche Riechfähigkeiten entwickelt. Für viele ist ihr Geruchsorgan überlebensnotwendig. Die Nase hilft Nahrung zu finden, einen Freund von einem Feind zu unterscheiden und vieles mehr. Und bei aller Verschiedenheit, an der Nase lassen sich die meisten schon erkennen.

Keine klassische Tierfotografie, Heidi und Hans-Jürgen Koch beschreiben ihre Arbeit als »lifeform photography«.

»Forschung im Fluss«

André Künzelmann
Preis Reportage

Mit der Kamera begleitete André Künzelmann die weltgrößte wissenschaftliche Flussexpedition »Joint Danube Survey 3« die Donau flussabwärts. Vier Tage lang beobachtete er die zahlreichen Tests: auf Chemikalien und andere gefährliche Stoffe sowie verschiedene Probenentnahmen von größeren Schalentieren bis hin zu mikroskopisch kleinen Bakterien.

**Sponsoren**

Pressebüro Brendel
bild der wissenschaft
Fraunhofer-Gesellschaft
Haus der Wissenschaft Bremen
supress-redaktion.de
Universität Bremen

Fotopreis 2015

Einreichen dürfen Sie nur Aufnahmen, die bisher noch nicht prämiert wurden. Die detaillierten Ausschreibungsbedingungen können Sie anfordern bei:

bild der wissenschaft
»deutscher preis für wissenschaftsfotografie«
Ernst-Mey-Straße 8
70771 Leinfelden-Echterdingen
Deutschland
www.wissenschaft.de/fotopreis

Einsendeschluss ist der 30. Juni 2015




Lebensmittel aus Lupinen



Deutscher Zukunftspreis

Mit dem Preis des Bundespräsidenten für Technik und Innovation werden jedes Jahr Forscher für eine hervorragende technische, ingenieur- oder naturwissenschaftliche Innovation ausgezeichnet. Die Ehrung wird seit 1997 verliehen und ist mit 250 000 Euro dotiert. In diesem Jahr zeichnete Bundespräsident Joachim Gauck Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer IVV aus.

 www.deutscher-zukunftspreis.de

Die Preisträger: Dr. Peter Eisner, Katrin Petersen und Dr. Stephanie Mittermaier. © Ansgar Pudenz / Deutscher Zukunftspreis

Von Leberwurst bis Speiseeis: Lupinen-Eiweiß macht die Nahrung gesünder. Mit neu entwickelten Verfahren lassen sich Produkte erzeugen, die man vielen Lebensmitteln zusetzen kann und die keinen störenden Eigengeschmack mehr besitzen. Forscher des Fraunhofer IVV erhielten dafür den Deutschen Zukunftspreis 2014.

Text: Brigitte Röthlein

Rot, rosa, gelb, weiß oder blau – Lupinen blühen in vielen verschiedenen Farben. Sie wachsen auf sandigen Böden und schon seit dem Altertum ist bekannt, dass sie die Erde fruchtbar machen. Dies ist auf die symbiotischen Knöllchenbakterien zurückzuführen, die an ihren Wurzeln sitzen und in der Lage sind, Stickstoff aus der Luft zu binden. Außerdem können sie mit ihren bis zu zwei Meter langen Pfahlwurzeln Phosphat aus tiefen Erdschichten mobilisieren und für nachfolgende Pflanzen verfügbar machen.

Forscherinnen und Forscher des Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV in Freising sorgen nun dafür, dass die Lupine nicht nur Auge und Boden erfreut, sondern in Zukunft auch ein wichtiger Grundstoff für unsere Nahrung werden kann. Sie haben Verfahren entwickelt, um aus den Samen der Pflanze Proteine und Ballaststoffe für die menschliche Ernährung zu gewinnen. »Anderen Lebensmitteln beigemischt, können sie diese fettärmer und ballaststoffreicher machen und so dazu beitragen, den Cholesterinspiegel im Blut der Konsumenten zu senken«, sagt IVV-Forscher Dr. Peter Eisner, einer der Pioniere auf diesem Gebiet.

Für die Lebensmittelproduktion werden spezielle Züchtungen ohne giftige Bitterstoffe, den Alkaloiden, verwendet. Die Forscherinnen und Forscher des IVV setzten auf die proteinreiche Süßlupine. Ihr Vorteil: Die Pflanze lässt sich in Deutschland hervorragend anbauen. Um aus der Hülsenfrucht Proteine und Ballaststoffe für die menschliche Ernährung zu extrahieren, entwickelten die Wissenschaftler neue Verfahren. Eine besondere Herausforderung war es, den Geschmack zu verbessern. Hier gelang der Lebensmitteltechnologin Dr. Stephanie Mittermaier der entscheidende Durchbruch. Sie identifizierte die chemischen Verbindungen, die für die bitteren und bohnenen Aromen bei der Lupine

verantwortlich sind. »Darauf aufbauend konnten wir Verfahren entwickeln, mit denen sich diese Störaromen aus den Produkten entfernen lassen«, sagt die Forscherin.

Doch wie lassen sich »geschmacksneutrale« Proteine aus Lupinen gewinnen? Zunächst werden die Kerne geschält und zu hauchdünnen Flocken verarbeitet. Beim anschließenden Entölen behandelt man diese mit überkritischem CO₂, das bei einem Druck von über 74 bar und Temperaturen höher als 31 Grad Celsius flüssigkeitsähnliche Eigenschaften hat. Darin löst sich ein Großteil der Öle und deren Begleitstoffe, ohne dass ranzig oder nach Gras schmeckende Fettabbauprodukte entstehen. In mehreren wässrigen Extraktionsschritten werden dann auch wasserlösliche Bitterstoffe oder weitere unerwünschte Aromen entfernt. Erst dann isolieren die Wissenschaftler die Eiweiße. Aus den hochreinen Proteinen lassen sich nicht nur Milch, Käse, Speiseeis und Pudding herstellen. Sie eignen sich auch als Grundlage für Kuchen, Mayonnaise, Wurstwaren, Cremes und Schäume. Die Lupine wird so zur Allround-Pflanze und lässt sich sehr variabel in verschiedenen Lebensmitteln nutzen – vor allem in veganen oder vegetarischen Produkten. »Werden Lupinen-Proteine als Alternative zu Milcheiweißen eingesetzt, kann man gut schmeckende Pflanzenmilch, pflanzlichen Joghurt und Frischkäse mit ähnlichem Geschmack und Mundgefühl wie bei herkömmlichen Milchprodukten herstellen«, erläutert Peter Eisner. Das Verfahren hat inzwischen Industriereife erlangt. Dipl.-Ing. agr. Katrin Petersen implementiert es nun in die Praxis. Sie ist die Geschäftsführerin der Prolupin GmbH, einer Ausgründung des Fraunhofer IVV. Das Unternehmen stellt Lebensmittelzutaten aus Lupinensamen her und vertreibt sie.

Für diese bahnbrechende Forschungsleistung erhielten Dr. Mittermaier und Dr. Eisner zusammen

mit Katrin Petersen den Deutschen Zukunftspreis des Bundespräsidenten 2014. Der Preis für Technik und Innovation ist mit 250 000 Euro dotiert. »Die Auszeichnung ist für uns etwas ganz besonderes. Sie bedeutet eine Anerkennung für die exzellente Forschungsarbeit unserer Wissenschaftler«, sagt Professor Reimund Neugebauer, Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft. »Hiermit haben wir wieder bewiesen, dass wir mit unserem Innovationsgeist auf verschiedensten Feldern herausragende wissenschaftliche Erkenntnisse in marktfähige Produkte umsetzen – zum Wohle der Gesellschaft.«

Einige erste Lebensmittel enthalten schon die gesunden Lupinen-Proteine: Bereits 2011 stellte das IVV zusammen mit Edeka ein neu entwickeltes Eis namens Lupinesse vor, das in mehreren Geschmacksrichtungen erhältlich ist. Die Backstube Wünsche in Bayern führte im Jahr 2013 das proteinreiche Lupinenstangerl ein. »Künftig werden weitere Produkte auf Lupinen-Basis folgen, unter anderem Milchersatzprodukte, veganer Joghurt, veganer Frischkäse, aber auch Feinkostsaucen wie Mayonnaise oder Curry-Saucen«, verrät Stephanie Mittermaier.

Neben den positiven gesundheitlichen Effekten ist ein anderer Aspekt den Forschern langfristig sogar noch wichtiger: Für die Herstellung pflanzlicher Proteine benötigt man wesentlich weniger Ackerfläche als für die Produktion von tierischem Eiweiß. Derzeit wird weltweit ein Viertel der Agrarflächen als Weideland genutzt und auf einem Drittel wird Tierfutter angebaut. Für den Anbau von pflanzlichen Lebensmitteln wird nur ein geringer Teil der Agrarflächen verwendet. In den USA liegt dieser Anteil bei gerade sieben Prozent. Würde man dort nur ein Viertel weniger Fleisch produzieren, könnte mit dem eingesparten Getreide etwa eine Milliarde Menschen ernährt werden.

»Dass es uns gelungen ist, pflanzliche Proteine ohne störenden Eigengeschmack zu erzeugen, könnte die Ernährungssituation auf der Welt verbessern«, sagt Dr. Stephanie Mittermaier. Die in Mecklenburg-Vorpommern ansässige Prolupin will deshalb nicht nur den deutschen Lebensmittelmarkt mit Proteinpulver aus Lupinen versorgen. Katrin Petersen hat bereits vielfältige Kontakte ins Ausland aufgebaut, um die Zutaten international zu vermarkten – zum Nutzen der Gesundheit, aber auch der Welternährung. ■

Parodontose-Erreger wirksam bekämpfen



Blutet beim Biss in einen Apfel das Zahnfleisch, kann dies auf eine Parodontitis hindeuten.
© panthermedia

Zwölf Millionen Deutsche leiden an Parodontose. Wird die Entzündung nicht behandelt, droht Zahnverlust. Doch Parodontose steht auch im Verdacht, andere Erkrankungen wie etwa Herz-Kreislaufschädigungen auszulösen. Ein europäischer Forscherverbund untersucht die Wechselwirkungen und entwickelt Wirkstoffe, um die Erreger zu bekämpfen.

Text: Britta Widmann

Wenn beim Zähneputzen oder beim Biss in einen Apfel das Zahnfleisch blutet, könnte dies auf eine Parodontitis hindeuten – eine entzündliche Erkrankung des Zahnhalteapparats. Bakterielle Plaque greift den Knochen an, allmählich bilden sich tiefer werdende Zahnfleischtaschen, der Zahn kann sich mit der Zeit lockern. Nachlässige Zahnpflege und Rauchen sind oftmals die Auslöser der Entzündung, aber auch eine ungesunde Ernährung und psychische Faktoren wie Stress spielen eine Rolle.

Bleibt die Erkrankung unbehandelt, droht Zahnverlust. Hat der Arzt eine Parodontitis festgestellt, reinigt er die Wurzeloberflächen und desinfiziert die Taschen. Im fortgeschrittenen Stadium ergänzt er die Therapie oftmals durch Breitbandantibiotika.

Die Parodontitis, umgangssprachlich auch Parodontose genannt, ist aber ein Krankheitserd für den gesamten Körper: Gelangen die zum Teil sehr aggressiven Bakterien in den Blutkreislauf, können sie weitere Schäden anrichten. Medizinische Studien belegen Wechselwirkungen zwischen Parodontose-Erregern und verschiedenen systemischen Erkrankungen wie Herz-Kreislaufschädigungen, rheumatoider Arthritis und chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD). Nachgewiesen ist, dass Betroffene ein erhöhtes Risiko für eine Verengung der Herzkranzgefäße, aber auch für Alzheimer haben.

Forscher untersuchen die aggressiven Bakterien

Laut Weltgesundheitsorganisation (WHO) leiden etwa 60 Prozent aller Erwachsenen unter behandlungsbedürftigen Zahnfleischentzündungen – eine bedenklich hohe Zahl. Im EU-Projekt TRIGGER widmen sich daher elf europäische Forschungsorganisationen aus neun Ländern der Volkskrankheit. Sie untersuchen den Einfluss von Parodontitis-Erregern auf die genannten systemischen Erkrankungen. Ziel ist es, die Zusammenhänge zwischen der Parodontose und den

anderen entzündlichen Erkrankungen festzustellen. Zudem erforschen die Wissenschaftler, ob eine effektive Mundhygiene und die Behandlung der Parodontose den allgemeinen Gesundheitszustand verbessern können.

Eine besondere Aufgabe im Verbundprojekt hat die Projektgruppe für Molekulare Wirkstoffbiochemie des Fraunhofer-Instituts für Zelltherapie und Immunologie IZI übernommen: Die Forscher der Außenstelle des IZI in Halle sollen Wirkstoffe entwickeln, mit denen sich die parodontalpathogenen Keime effektiv behandeln lassen. Die Hallenser erhalten für diese Aufgabe ein Zehntel des Gesamtförderetats von 7,8 Millionen Euro. Die besondere Kompetenz der Gruppe liegt im Identifizieren pathologischer Mechanismen auf Proteinebene. Basierend auf diesen Erkenntnissen entwickeln und optimieren die Wissenschaftler die Wirkstoffe. (Weitere Informationen zur Projektgruppe siehe Kasten »Gut vernetzt«.)

Haupterreger besiedelt die Zahntaschen

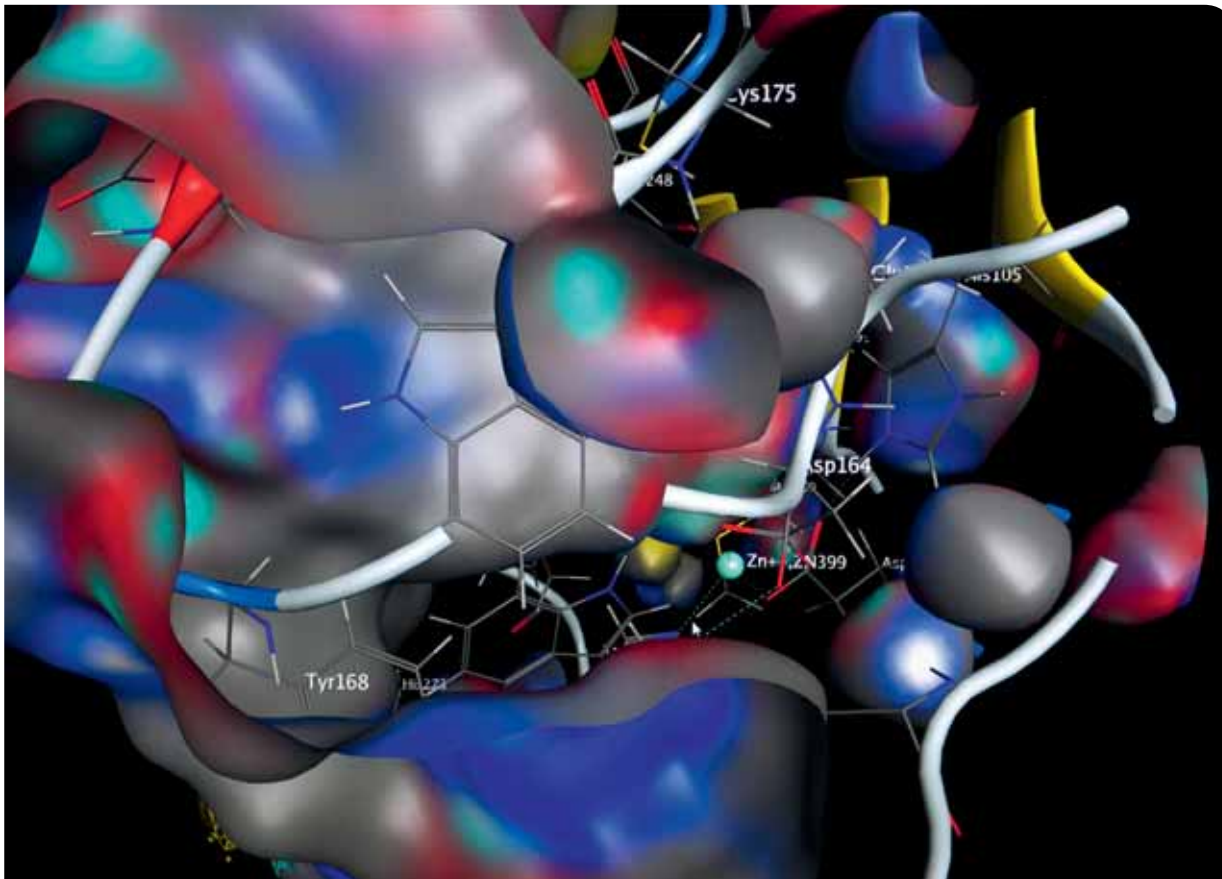
»Wir suchen nach Arzneimitteln, um das hochtoxische Bakterium Porphyromonas gingivalis zu bekämpfen«, erläutert Prof. Dr. Hans-Ulrich Demuth, Leiter und Initiator der Forschungsgruppe in Halle. Dieser aggressive Haupterreger bewohnt die Zahnfleischtaschen. Er ist verantwortlich für die Gingivitis, also die Zahnfleischerkrankung im Mund, aus der sich die Parodontose entwickeln kann.

Der Krankheitserreger lebt vom Abbau des Kollagens im Mundbereich. Porphyromonas gingivalis zerstört das Zahnfleischgewebe, indem es eiweißabbauende Enzyme – die Proteasen – aktiviert, und zwar kurz bevor sie im Mundbereich freigesetzt werden. Um diesen Mechanismus anzustoßen, nutzt das Bakterium ein spezielles Enzym: die bakterielle Glutaminyl-Zyklase, die an der Proteinreifung beteiligt ist. Hier setzen die Forscher an, um Gingivitis zu bekämpfen:

Gut vernetzt

Die Gruppe für Molekulare Wirkstoffforschung des Fraunhofer-Instituts für Zelltherapie und Immunologie IZI wurde am 10. Oktober 2013 in Halle eröffnet. Leiter und Initiator der Projektgruppe ist Prof. Dr. Hans-Ulrich Demuth. Der Protein-Experte führte lange Zeit eine Arbeitsgruppe »Wirkstoffforschung« an der Martin-Luther-Universität Halle und später am Leibniz-Institut für Naturstoffforschung in Jena. Während seiner Zeit als Vorstand des Biotechnologieunternehmens Probiodrug AG entwickelte sein Team ein heute am Markt befindliches Konzept zur Behandlung von Altersdiabetes. Das Land Sachsen-Anhalt und der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) unterstützen die fünfjährige Aufbauphase finanziell. Mittlerweile arbeiten bereits 40 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Projektgruppe – Biologen, Biochemiker, Bioinformatiker, Pharmazeuten und Techniker sowie Doktoranden und Bachelorstudenten der Universitäten Halle, Leipzig und der Hochschule Anhalt. Sie entwickeln im Auftrag oder in Kooperation mit der pharmazeutischen und biotechnologischen Industrie neue Medikamente und Testsysteme zur Wirkstoffforschung.

Das EU-Projekt TRIGGER zur Entwicklung von Wirkstoffen gegen Parodontitis wurde kurz nach der Gründung gestartet. Es ist eines von mehreren Vorhaben, die bereits im ersten Jahr mit einem Gesamtvolumen von mehr als 750 000 Euro eingeworben werden konnten. Für die kommenden Jahre möchte die Projektgruppe neben ihrer Forschungsarbeit auch das regionale Netzwerk ausbauen. »Unser Ziel ist es, innerhalb der Metropolregion Halle-Leipzig eine wichtige Rolle als Partner für die Universitäten, Hochschulen, unsere Schwesterinstitute und die Industrie in Sachsen und Sachsen-Anhalt zu spielen«, erläutert Professor Demuth die Pläne für die kommenden Jahre.



Blick in das aktive Zentrum einer bakteriellen Glutaminyl-Zyklase.
© Fraunhofer IZI

Sie wollen das bakterielle Schlüssel-Enzym blockieren und den Erreger verhungern lassen. Der Biochemiker Demuth und sein Team suchen daher nach einem Inhibitor, einem Hemmstoff, der die Aktivität des Enzyms herabsetzt.

Das Enzym Glutaminyl-Zyklase haben die Forscher aus Halle bereits vor einigen Jahren in Säugern charakterisiert und neue Eigenschaften entdeckt. »Es spielt eine essenzielle Rolle bei der Immunüberreaktion in Krankheitsbildern und ist bei entzündlichen Krankheiten wie etwa rheumatoider Arthritis, COPD und Alzheimer beteiligt. Es gibt hier offenbar einen grundsätzlichen Zusammenhang zwischen bestimmten bakteriellen Infektionen und verschiedenen entzündlichen Erkrankungen, der noch ungeklärt ist«, erläutert Professor Demuth. »Wir vermuten, dass die humane Glutaminyl-Zyklase zum Beispiel bei Alzheimerpatienten eine für Nervenzel-

len besonders schädliche Variante des Amyloid-beta-Peptids bildet.« Ein darauf basierendes Therapieprinzip gegen Alzheimer befindet sich inzwischen in klinischen Prüfungen.

Neues Präparat ohne Nebenwirkungen

Erste Erfolge kann die Hallenser Gruppe bereits vorweisen. Aus einem Paket von 20 Substanzen konnten die Wissenschaftler einige hochwirksame Stoffe herausfiltern, die im Zellkulturmodell das Wachstum des Krankheitserregers *Porphyromonas gingivalis* um bis 95 Prozent behindern. Demnächst starten tierexperimentelle Arbeiten. Doch bevor ein neues Präparat gegen Parodontose auf den Markt kommt, bedarf es noch einer Reihe von Untersuchungen und Studien. Zunächst müssen die ausgewählten Substanzen optimiert werden, bevor man in klinischen Studi-

en testen kann, in welcher Form und Menge der Wirkstoff am besten verabreicht wird.

»Das ist ein langwieriger Prozess. Aber um Parodontose zu bekämpfen, reicht eine gute Mundhygiene nicht aus. Hier muss man zusätzlich medikamentös eingreifen und so verhindern, dass das Bakterium *Porphyromonas gingivalis* weitere entzündliche Erkrankungen auslöst«, sagt Demuth. Im Gegensatz zu herkömmlichen Antibiotika, die Zahnärzte ja oft bei einer fortgeschrittenen Parodontitis einsetzen, soll das neue Präparat kaum Nebenwirkungen haben. »Es wird lokal angewendet und geht nicht durch die Leber. Es wirkt direkt an der betroffenen Stelle«, beschreibt der Experte den Vorteil des Konzepts. Die Untersuchungen am Tiermodell will das Forscherkonsortium bis 2016 abgeschlossen haben. Die Partnersuche bzw. Vermarktung des Wirkstoffs ist dann etwa ab 2017 geplant. ■

Neues Zentrum für Medizin- und Pharmastudien

Das Fraunhofer ITEM, die Medizinische Hochschule Hannover (MHH) und das Braunschweiger Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI) bündeln im Clinical Research Center Hannover (CRC Hannover) ihre medizinische Expertise bei frühen klinischen und epidemiologischen Studien.

Text: Tobias Steinhäuser

Von außen erinnert der treppenförmig aufsteigende, viergeschossige Neubau eher an ein Hotel als an eine klinische Einrichtung: Höfe, Atrien, grüner Garten und Terrassen, innen natürliches Tageslicht und Freizeitmöglichkeiten wie Kino und Fitnessraum. Das CRC Hannover ist eine wichtige Schnittstelle zwischen der Grundlagenforschung und der Marktzulassung von neuen Medikamenten und Medizinprodukten. Im Fokus stehen neue Konzepte für frühe klinische Studien der Phasen I und IIa. Hier kommen neue Arzneimittel und Medizinprodukte erstmals an Probanden und Patienten zum Einsatz, um die Wirkung und Nebenwirkungen auf den Menschen zu untersuchen. Die Ergebnisse der Studien sind ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Zulassung eines neuen Medikaments oder Medizinprodukts.

Das neue Gebäude ist 6000 Quadratmeter groß. Es steht direkt neben dem Fraunhofer-Institut für Toxikologie und Experimentelle Medizin ITEM, in unmittelbarer Nähe zur MHH. Das Zentrum verfügt über einen Bereich für Voruntersuchungen und ambulante Studien sowie insgesamt 50 Überwachungs- und Übernachtungsbetten für die Probanden. Seit Juli testet hier das Fraunhofer ITEM ein neues Nasenspray gegen Heuschnupfen. Insbesondere bei Atemwegserkrankungen wie Heuschnupfen, Asthma oder

Raucherhusten sind die ITEM-Wissenschaftler führend. Im September weihten der niedersächsische Ministerpräsident Stephan Weil und Hannovers Oberbürgermeister Stefan Schostok das Gebäude offiziell ein.

Die MHH startet mit einer vom Institut für Klinische Pharmakologie initiierten Studie, die darauf abzielt, die Wirkung eines neuartigen Diabetesmedikaments auf die Herzfunktion zu untersuchen. Weitere klinische Prüfungen in enger Kooperation mit der Klinik für Augenheilkunde sowie Studien mit der Klinik für Neurologie und der Klinik für Immunologie und Rheumatologie stehen unmittelbar vor ihrer Initiierung.

»Durch den Zusammenschluss von exzellenten Forschungsinstitutionen und einer führenden medizinischen Hochschule können wir unterschiedlichste klinische Studien durchführen und ein weites Spektrum an diagnostischen und bildgebenden Verfahren anbieten«, sagt Prof. Norbert Krug. Er ist Koordinator des CRC Hannover und als Medizinischer Direktor einer der Leiter des Fraunhofer ITEM.

Auf 400 Quadratmetern entsteht unter der Federführung der MHH eine der modernsten Biobanken Deutschlands. Hier werden Bioma-

terialien von Patienten und Probanden unter hohen Qualitäts- und Sicherheitsstandards gelagert. Auf weiteren 500 Quadratmetern richten die radiologischen Abteilungen der MHH ein Zentrum für Bildgebung ein. »Bevorzugt dient das neue Zentrum der Prüfung von Medikamenten und Medizinprodukten, die in der frühen Phase der Entwicklung stehen. Somit bereitet es den Boden für dringend benötigte Innovationen in der Medizin, unter optimalen strukturellen Voraussetzungen«, so Prof. Christopher Baum, Präsident der MHH.

Das HZI untersucht seit Mai erste Teilnehmer der »Nationalen Kohorte« im CRC Hannover. Deutschlands größte epidemiologische Bevölkerungsstudie soll Informationen liefern, um typische Volkskrankheiten wie z. B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Krebs, Diabetes, Demenz oder Infektionen früher zu erkennen, ihnen vorzubeugen und sie zu behandeln. Zusätzlich untersuchen die Forscher in Studien Infektionskrankheiten und Störungen des Immunsystems. »Das CRC Hannover ist ein Beispiel für die enge Verzahnung der verschiedenen Forschungseinrichtungen in der Region: HZI, MHH und Fraunhofer ITEM forschen hier künftig gemeinsam im Dienste der Gesundheit«, sagte Prof. Dirk Heinz, wissenschaftlicher Geschäftsführer des HZI. ■

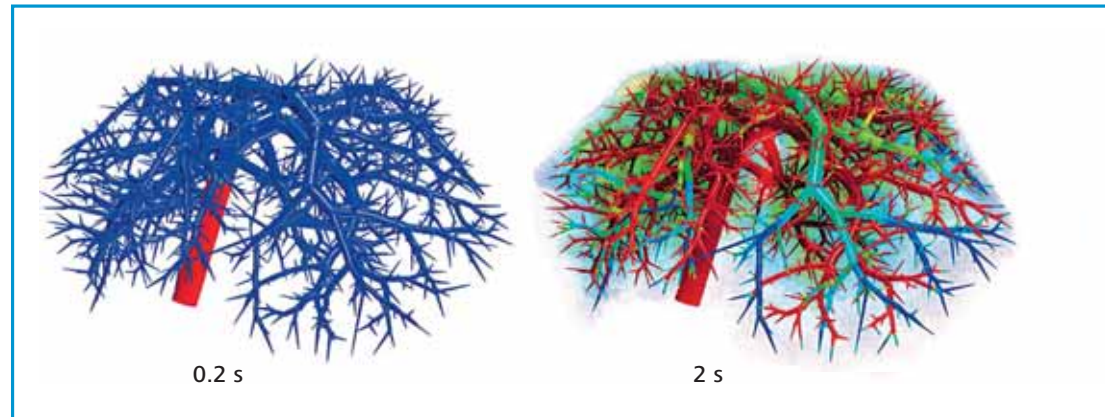


Das Clinical Research Center Hannover: wichtige Schnittstelle zwischen der Grundlagenforschung und der Marktzulassung von neuen Medikamenten und Medizinprodukten.
© Fraunhofer/CRC Hannover

Wenn virtuelles Blut fließt

Ein neues Computerverfahren von Fraunhofer MEVIS simuliert den Stoffwechsel in der Leber.

Text: Frank Grotelüschen



Die Simulation einer Kontrastmittelinjektion in die Leber.
© Fraunhofer MEVIS

Das Muster auf dem Monitor ähnelt einer kargen, dornigen Baumkrone – ein Stamm, der sich in immer feinere Zweige verästelt. Anfangs ist das Gebilde tiefblau. Plötzlich schießt von unten ein leuchtendes Rot hinauf, innerhalb von Sekunden hat es nahezu alle Ausläufer erreicht. Doch dann beginnt sich der Stamm wieder zu verfärben, erneut gewinnt Blau die Oberhand. Nach und nach erobert es sich das Dornenge-wirr zurück – bis nach einer halben Minute alles so aussieht wie zu Anfang.

Der Bildschirm, auf dem das Schauspiel abläuft, steht in einem Raum des Fraunhofer-Instituts für Bildgestützte Medizin MEVIS in Bremen. »Das verzweigte System stellt die Blutgefäße einer Mäuseleber dar«, beschreibt Mathematiker Ole Schwen. »Und wir haben gerade gesehen, wie sich ein Farbstoff, den man zwei Sekunden lang injiziert hat, im Organ verteilt und anschließend herausgeschwemmt wird.« Das Besondere: Es handelt sich um eine Computersimulation. Mit ihr können Schwen und seine Kollegen realitäts-nah nachbilden, wie das Blut durch die Leber fließt. Noch steckt die Software im Prototypen-Stadium. Künftig aber könnte sie beim Design

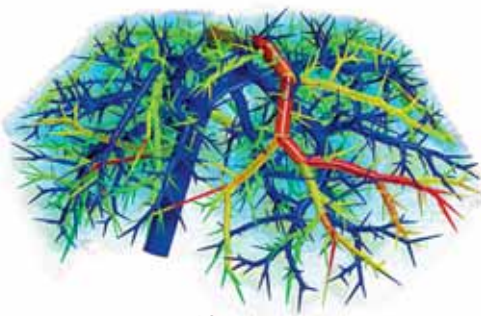
neuer Medikamente helfen und die Therapie-planung bei Leberpatienten unterstützen. Die Experten des Fraunhofer MEVIS haben das zugrundeliegende Modell gemeinsam mit Bayer Technology Services und der RWTH Aachen im Rahmen des bundesweiten Forschungsnetz-werks »Virtual Liver« entwickelt.

In Industrie und Technik zählen Computersim-ulationen schon länger zu den etablierten Werk-zeugen. Mit ihrer Hilfe können Flugzeugbauer die Luftströmungen um eine Tragfläche analysieren, Autohersteller das Crashverhalten von Karosserien verbessern und Chemiekonzerne komplette Prozessketten nachbilden. Das erspart den Unternehmen manch teure Testreihe mit verkleinerten oder maßstabgetreuen Modellen. In Medizin und Lebenswissenschaften dage-gegen sind solche Simulationen noch eher selten verbreitet. Denn in der Regel sind biologische Stoffwechselprozesse um einiges komplexer als technische Vorgänge, was es tendenziell schwie-riger macht, sie digital zu modellieren.

Zwar nutzen Pharmaunternehmen bei der Medikamentenentwicklung bereits Rechner-

modelle des menschlichen Organismus. Aber: »Diese Modelle sind noch relativ grob«, sagt Projektleiter Professor Tobias Preusser. »In ihnen werden Organe wie die Leber als eine Blackbox behandelt, in der nur einige wenige mathemati-sche Gleichungen beschreiben, was in die Leber hineinfließt und wieder aus ihr herauskommt.« Ein wirklich realistisches Abbild der komplizier-ten und vielschichtigen Stoffwechselprozesse gelingt damit nur ansatzweise.

Im Organismus erfüllt die Leber wichtige Aufga-ben: Sie speichert Vitamine, produziert lebens-wichtige Proteine und reinigt das Blut. Beim Menschen sind es pro Stunde rund 90 Liter, die durch das Organ fließen. Um diesen Blutfluss im Detail zu simulieren, gehen die Fraunhofer-ME-VIS-Experten von einer hochaufgelösten, dreidi-mensionalen Computertomographie-Aufnahme der Leber aus. Daraus rekonstruieren sie, wie im Detail das Gefäßsystem des Organs aussieht – jener Stamm, der sich in immer feinere Äste verzweigt. Dieses Bild unterteilen die Forscher dann in 50 000 virtuelle Würfelchen. Jedes von ihnen fasst das Verhalten von mehreren Tausend Leberzellen zusammen.



10 s


 Konzentration

Jetzt kann die Simulation beginnen: In jedem Würfel wird der Blutfluss virtuell nachgebildet, ebenso der Austausch von Substanzen zwischen Blut und Zellen mitsamt bestimmter Stoffwechselreaktionen. Am Ende fasst die Software die Ergebnisse aller 50 000 Würfel zur vollständigen Simulation zusammen. »Mit dieser Aufteilung in kleine Bereiche kann unser Verfahren simulieren, was im Inneren der Leber tatsächlich passiert«, erklärt Preusser. »Das gilt insbesondere für Organe, in denen manche Bereiche geschädigt sind.«

Was passiert in erkrankten Teilen der Leber?

Ein Beispiel ist die Fettleber, ein meist durch Überernährung verursachtes Volksleiden. Sie kann zur gefürchteten Leberzirrhose führen und entsteht, wenn sich Fett in das Organ einlagert. »Allerdings ist oft nicht die gesamte Leber betroffen, sondern nur gewisse Bereiche«, erläutert Ole Schwen. »Genau das können wir mit unserer Software simulieren.« Konkret heißt das: Manche der 50 000 virtuellen Würfelchen sind »gesund« und funktionieren ganz normal. Andere dagegen werden durch die Verfettung

Das Netzwerk »Virtual Liver«

Die Funktionen der Leber genauer zu verstehen, um neue Therapie- und Diagnoseverfahren zu entwickeln – so lautet das Ziel des Netzwerks »Virtual Liver«. 70 Arbeitsgruppen an 41 Kliniken und Forschungseinrichtungen arbeiten an Computermodellen, die die Vorgänge in der Leber bis ins Detail simulieren. Mit dem Projekt werden erstmals sämtliche Größenskalen zusammengeführt – von den Molekülen über die Leberzellen und das komplette Organ bis hin zum gesamten Körper. Die vom Fraunhofer MEVIS entwickelte Blutfluss-Simulation stellt einen wichtigen Baustein in dem Projekt dar. Seit April 2010 fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF, das Netzwerk mit 43 Millionen Euro über einen Zeitraum von fünf Jahren.


www.virtual-liver.de

mehr oder weniger stark beeinträchtigt und zeigen in der Simulation eine gestörte Funktion, etwa bei der Aufnahme eines Kontrastmittels. Außerdem kann die MEVIS-Software die durch Medikamente verursachten Stoffwechselreaktionen simulieren – sowohl für gesunde Organe als auch für Lebern, die verfettet oder durch eine Überdosierung mit dem Schmerzmittel Paracetamol vorgeschädigt sind.

Doch wie lässt sich gewährleisten, dass das Programm die komplexen Prozesse in der Leber realitätsgetreu beschreibt? »Um das sicherzustellen, sind Versuche an echten Organen nötig, bei denen man einen Wirkstoff injiziert und möglichst genau nachschaut, was mit ihm passiert«, sagt Schwen. »Der Vergleich mit dem Experiment verrät uns dann, wie dicht wir mit unserer Simulation an der Wirklichkeit dran sind.« Derzeit ist diese Validierung in Arbeit. Außerdem arbeiten die MEVIS-Forscher daran, mit ihrer Software eine menschliche Leber zu simulieren. Die funktioniert in manchen Details anders als eine Mäuseleber – weshalb die Experten einige Parameter in den Algorithmen neu anpassen müssen.

Perspektivisch könnte die Blutfluss-Simulation zu einem wertvollen Werkzeug für die Forschung werden. »Wenn ein Pharmakonzern ein neues Medikament entwickelt, könnte er per Simulation abschätzen, wie das Präparat wirkt«, erläutert Tobias Preusser. »Nur mit den aussichtsreichsten Kandidaten würden man dann in weitere Tests gehen.« Die Hoffnung: Dadurch könnte mancher Tierversuch überflüssig werden, ebenso manche kostspielige klinische Studie.

Denkbar ist aber auch, dass die Software künftig in Arztpraxen und Krankenhäusern zu finden ist. Die Idee: »Man könnte für jeden Patienten abschätzen, wie sich seine Leber in Zukunft verändert«, sagt Preusser. »Droht sich zum Beispiel eine Fettleber zur Zirrhose oder sogar zu Leberkrebs zu entwickeln?« Doch nicht nur die Diagnose, auch die Therapie könnte profitieren: So ließe sich per Simulation in Erfahrung bringen, welches Medikament in welcher Dosis für einen bestimmten Patienten am besten wirkt. ■



www.fraunhofer.de/audio
online ab 12. Januar 2015

Wie sich der Energieverbrauch minimieren lässt, untersuchten Forscher am Flughafen Roma-Fiumicino.
© mauritius images/Alamy

Energiesparen vor dem Start

Wie lässt sich der Energieverbrauch von Flughafengebäuden optimieren? Ein internationales Forscherteam erarbeitet Lösungen.

Text: Monika Weiner

Die Partner im Projekt Cascade

- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg, Deutschland
- Projects in Solar Energy PSE AG, Freiburg, Deutschland
- D'Appolonia S.p.A., Genua, Italien
- National University of Ireland, Galway, Irland
- Enerit Limited, Galway, Irland
- Sensus Mi Italia S.r.L., Italien
- Società per azioni Esercizi Aeroportuali SEA Spa, Mailand, Italien
- Institut Mihajlo Pupin, Belgrad, Serbien
- Aeroporti di Roma Spa, Italien

Glasfassaden, marmorgeflieste Böden, Fahrstühle, die lautlos nach oben schweben, helles, aber niemals grelles Licht. Die Flughäfen des 21. Jahrhunderts sind Paläste, dafür konzipiert, Massen von Menschen abzufertigen, ohne jedoch das Gefühl von Massenabfertigung zu erzeugen. Architektonisch ansprechende Räume mit gleichmäßig temperierter Atmosphäre sorgen dafür, dass die Passagiere sich rund ums Jahr, rund um die Uhr wohlfühlen. Unvermeidliche Wartezeiten lassen sich dank eines großen Angebots an Shoppingmöglichkeiten, Lounges und Restaurants angenehm gestalten.

Hinter dem Luxus moderner Flughafengebäude verbirgt sich ausgetüftelte Logistik und Gebäudetechnik. »Die Energiebilanz wurde bisher allerdings wenig beachtet. Sie lässt meist zu wünschen übrig«, erklärt Nicolas Réhault vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg. »Zum Heizen, Kühlen und Beleuchten braucht ein durchschnittlicher Flughafen so viel Energie wie eine Kleinstadt mit einigen Hunderttausend Einwohnern.« Der Forscher weiß, wovon er spricht: Drei Jahre lang hat er Daten gesammelt und zusammen mit Partnern aus vier Ländern Konzepte erarbeitet, um den Energieverbrauch zu senken.

Wie wichtig das ist, zeigt ein Blick auf die Statistik: Der Luftverkehr in Europa hat in den vergangenen Jahren stetig zugenommen und wird weiter wachsen: 2030 rechnen die Experten mit etwa 20 Millionen Flügen im Jahr, mehr als doppelt so vielen wie noch vor wenigen Jahren. Damit wird zwangsläufig der Energieverbrauch ansteigen – und, wenn weiter überwiegend fossile Rohstoffe genutzt werden, auch die Kohlendioxidemission. Dies ist jedoch mit den Klimazielen der EU nicht vereinbar. Fazit: Es muss gespart werden. Nicht nur beim Gewicht und der Antriebstechnik der Flugzeuge, sondern auch bei den Gebäuden. Die EU unterstützt daher das CASCADE-Projekt, das Réhault koordiniert.

Auf der Suche nach dem Königsweg

Dass es keine Patentrezepte gibt, war Réhault von vornherein bewusst: »Jeder Flughafen ist anders. Die meisten sind im Laufe der Jahrzehnte gewachsen – immer neue Gebäude kamen hinzu, daher ist auch das Energiemanagement oft Stückwerk. Um die Situation analysieren und Empfehlungen abgeben zu können, muss man erst einmal eine Fülle von Details ermitteln.«

Wie kompliziert das sein kann, stellte der Ingenieur schon bei seiner ersten Italienreise fest: Zusammen mit einem Team von Spezialisten

besuchte er die Flughäfen Milano-Malpensa und Roma-Fiumicino – zwei quirlige Knotenpunkte des italienischen Luftverkehrs, an denen täglich Hunderttausende von Passagieren abgefertigt werden müssen. Die Experten-Delegation wurde an beiden Flughäfen von freundlichen Facility-Managern empfangen, herumgeführt und informiert. »Es gab Berge von Plänen, Schemazeichnungen und Beschreibungen der technischen Systeme, doch viele wichtige Informationen waren nicht auffindbar – zum Beispiel technische Daten von Ventilatoren, Pumpen und Antrieben«, erinnert sich Réhault. Gewundert hat ihn die lückenhafte Dokumentation nicht. »Sie ist heute eher die Regel als die Ausnahme: Die Realisierung eines Gebäudes ist ein sehr komplexer Vorgang. Da gehen zwischen Entwurf, Planung und Betrieb häufig Informationen verloren, die für eine Auswertung des energetischen Gebäudetriebs wichtig sind.«

Was zu bekommen war, wurde am ISE in Freiburg gesammelt und ausgewertet. Aus den Unterlagen entwickelten die Informatiker Algorithmen, die Fehler im Anlagenbetrieb automatisch erkennen und an eine übergeordnete Software zum Energiemanagement weiterleiten. »Unser erstes Ziel war es, solche Verknüpfungen zu realisieren, zu automatisieren und auch gleich Strategien zu entwickeln, wie sich Defekte beheben lassen«, so Réhault.

In den Flughafengebäuden von Mailand und Rom installierten die Forscher Hunderte von Sensoren, die den Betrieb von Belüftungssystemen, Kühlaggregate und Heizungen rund um die Uhr dokumentieren. Via Internet gelangen die Informationen nach Freiburg. Dort nutzen die Informatiker die Messwerte, um ihre Algorithmen zu prüfen und zu optimieren. Auf diese Weise wird sichtbar, wo Verbesserungsbedarf besteht: Da wird zum Beispiel zur selben Zeit an einer Stelle des Gebäudes geheizt und an einer anderen gekühlt. Oder das Belüftungssystem läuft auf Hochtouren, weil die Sensorik im Raum falsche Werte liefert. Energie wird auch verschwendet, wenn das Wasser im Kühlsystem zu warm ist. »Der Teufel liegt hier im Detail«, resümiert Réhault. »Dummerweise werden im Routinebetrieb gerade die kleinen Defekte mitunter jahrelang übersehen, weil es bisher kaum zentrale Systeme gibt, die sämtliche Daten erfassen und auswerten.«

Künftig soll es für die Betreiber von Flughafengebäuden einfacher werden, die Verschwendung zu stoppen. Ein am Projekt CASCADE beteiligter Softwarehersteller hat ein Programm zum Energiemanagement nach dem ISO-50001-Standard

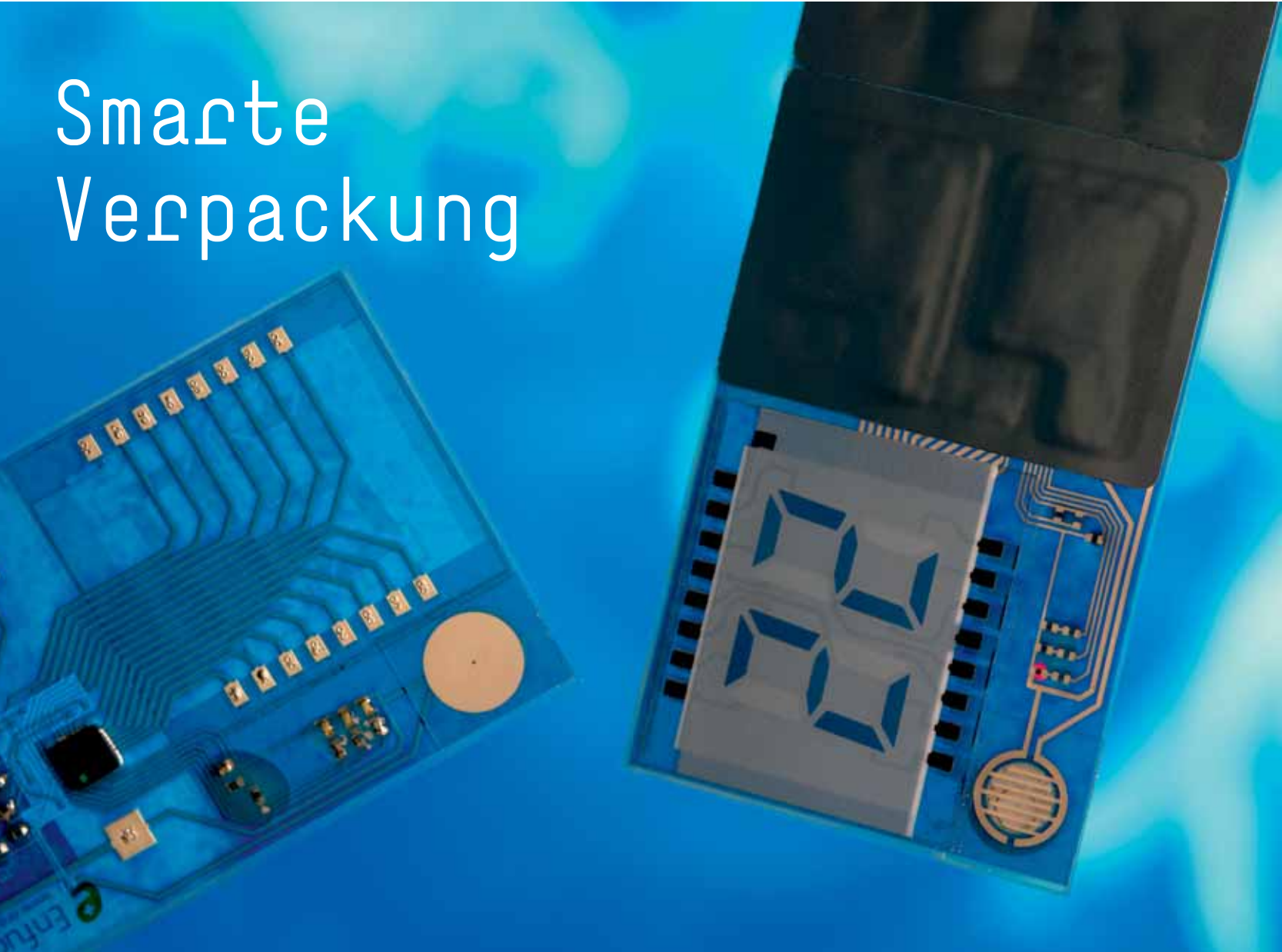
entwickelt, das derzeit an den Flughäfen in Mailand und Rom getestet wird. Mit der Software können Anwender erkennen, mit welchen Maßnahmen sie Energie sparen, wie sie diese umsetzen, planen und überwachen können. Das neue Computerprogramm wurde mit einem am ISE entwickelten Online-Werkzeug verknüpft, das den Gebäudebetrieb visualisiert. Facility-Managern oder Handwerkern genügt ein Blick auf den Monitor, um zu erkennen, ob irgendwo ein Sensor ausgefallen oder eine Pumpe defekt ist. Das System gibt dann auch gleich eine Diagnose. Dies vereinfacht die notwendigen Wartungsarbeiten. Doch das ist erst der Anfang: Die Fraunhofer-Forscher arbeiten an neuen Algorithmen, mit denen sich der Gebäudebetrieb noch schneller und einfacher verbessern lässt. »Unsere Berechnungen zeigen, dass sich der Energieverbrauch einzelner Anlagen um bis zu 20 Prozent reduzieren lässt, wenn man den Betrieb kontinuierlich überwacht und optimal regelt«, sagt Réhault.

Effizienz ist gut fürs Image

Sparen allein wird jedoch nicht reichen, wenn der Luftverkehr weiter boomt und die EU gleichzeitig die Klimaziele des Kyoto-Protokolls erreichen will: Eine Reduktion der Treibhausgasemission bis 2020 um 20 Prozent ist nur denkbar, wenn zunehmend regenerative Stromquellen genutzt werden. Die Energiewende hat an vielen Flughäfen bereits begonnen, das beweist eine Umfrage der CASCADE-Forscher. Die Betreiber nutzen zum Beispiel die Wärme, die bei der Gewinnung von Bio-Diesel abfällt, um Gebäude zu heizen, und Photovoltaik-Anlagen zur Stromgewinnung. In den nächsten Jahren sind zahlreiche Investitionen in regenerative Energiequellen geplant.

Die neue Software, die die Wartung erleichtert und hilft, Energie einzusparen, passt da gut ins Konzept. »Grundsätzlich lässt sich mit der Methodik, die im Projekt CASCADE erarbeitet wurde, der Energieverbrauch beliebiger Gebäude reduzieren und optimieren«, erklärt Réhault. Dafür, dass sich die Experten erst einmal auf Flughafengebäude konzentriert haben, gibt es einen einfachen Grund: Von ihnen geht Signalwirkung aus. Sie sind die Leuchttürme der Gebäudetechnik: Millionen Menschen kommen hier vorbei. Es gibt keinen besseren Ort, um erfolgreiche Energiesparkonzepte, innovative Gebäudetechnik und -managementsysteme publikumswirksam zu präsentieren, resümiert Réhault: »Wenn Europa den Klimaschutz will, dann sind die Flughäfen der beste Platz, zu zeigen, was heute schon möglich ist.« ■

Smarte Verpackung



Bislang sind Verpackungen meist nur mechanische Schutzhüllen: Künftig sollen sie den Verbrauchern auch Zusatzinformationen über die Ware und deren Zustand liefern. Dazu integrieren Forscher ultradünne, flexible Elektronik in das Material.

Text: Katja Lüers

Foliensystem zur Messung und Anzeige der Temperatur. © Bernd Müller/
Fraunhofer EMFT

»Finde das Muuh« – mit diesem ungewöhnlichen Gewinnspiel lockt eine bayerische Großmolkerei Käufer an. Die Firma hat einige Milchflaschen mit einem besonderen Soundeffekt versehen: Beim Öffnen des Deckels ertönt ein lautes Muuh. Diese Werbeaktion begeistert die Kunden und steigert den Umsatz der Molkerei. Gut kommt bei den Verbrauchern auch eine leuchtende Schachtel an: Sobald der potenzielle Käufer den Spirituosenkarton in die Hand nimmt, strahlen einige Flächen blau. Zwei Beispiele, die zeigen, dass Verpackungen weit mehr können, als nur die Ware zu schützen. Doch noch sind muhende Flaschen oder leuchtende Schachteln Ausnahmen im Supermarktregal.

Gesucht: Mehrwert für die Schutzhülle

»Die Verpackungs- und Druckindustrie suchen nach Möglichkeiten, Mehrwerte in die Verpackung zu bringen«, sagt Gerhard Klink, der an der Fraunhofer-Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien EMFT in München die Gruppe Polytronische Technologien leitet. »Derzeit gibt es dazu zwei Ansätze«, erläutert Klink. Die eine Strategie: Besondere Verpackungen wie leuchtende Kartons oder »sprechende« Flaschen sollen Verbraucher auf die Produkte aufmerksam machen. Der zweite Ansatz geht deutlich weiter: Hier sollen die Verpackungen dem Käufer zusätzliche Informationen zu dem Produkt liefern. Denkbar sind Temperatur- und Rabattanzeigen oder interaktive Schilder.

Für beide Ansätze werden neue Technologien benötigt – und an dieser Stelle ist die Expertise der Fraunhofer-Wissenschaftler gefragt. Die Forscher entwickeln ultradünne Bauelemente wie Sensoren, integrierte Schaltkreise oder Displays und passen sie mit anderen Komponenten wie Solarzellen, LEDs und Batterien in ein komplettes Foliensystem ein. Auf diese Weise entstehen biegsame elektronische Bauteile und Systeme, die sich selbst auf gewölbte Oberflächen einfach aufbringen lassen. Das eröffnet der Verpackungs- und Druckindustrie ganz neue Möglichkeiten.

Dass die Forscher überhaupt eine ultradünne, flexible Elektronik auf oder in die Folie bekommen, ist dank einer Schlüsseltechnologie möglich: der gedruckten Elektronik. Mithilfe von Druckprozessen werden funktionale Materialien in mehreren Schichten auf eine Folie aufgebracht. Die Wissenschaftler an der Fraunhofer EMFT verfügen im eigenen Haus über eine Rolle-zu-Rolle-Technologie, die eine produktionsorientierte und zuverlässige Herstellung großer Stückzahlen erlaubt: Ein Substrat, meistens eine Kunststoff-Folie, wird als Rollenware verarbeitet und zwischen Auf- und Abwickelrolle als durchlaufendes Band beschichtet, strukturiert, bedruckt oder mit anderen Verfahren bearbeitet. Je nach Anwendung lassen sich verschiedene Materialien mit unterschiedlichen Funktionen auf die Folie drucken, etwa leitende und isolierende Werkstoffe oder sensitive Schichten, Leuchtstoffe oder

Halbleiter. Am Ende wird eine Deckfolie auflaminiert, um beispielsweise mechanische Schäden zu vermeiden.

»Smarte« Hülle ist gefragt

»Wir müssen das gesamte elektronische System flach und flexibel in die Folie integrieren: die Anzeigeelemente, die Batterien, die Sensorik – und zwar zu den vorgesehenen Kosten, denn Verpackung darf eigentlich nichts kosten. Das ist die größte Hürde«, erklärt Klink. Ein weitverbreiteter Ansatz hierfür ist die Verwendung organischer Halbleiter, die prinzipiell eine einfache Verarbeitung ermöglichen. Allerdings sind diese Materialien derzeit noch sehr teuer und daraus aufgebaute Schaltungen wesentlich weniger leistungsfähig als konventionelle Elektronik. »Eine Möglichkeit ist die Verwendung von etablierten integrierten Siliziumchips, deren Preis letztlich nur vom Grad der Miniaturisierung abhängt. Wir sind in der Lage, solche Chips so dünn und flexibel herzustellen, dass sich diese sehr gut in Foliensysteme integrieren lassen«, erläutert der Physiker. Um diese winzigen Schaltkreise in ein flexibles System einzubinden, ist allerdings eine aufwändige Aufbau- und Verbindungstechnik erforderlich, was die Herstellungskosten steigert.

Für die Verbraucher besonders interessant sind »smarte« Verpackungen, die den Käufer individuell über abgepackte verderbliche Lebensmittel und alle relevanten Daten informieren: Wie lange liegt die Ware schon im Kühltesen? Bei welchen Temperaturen wurde sie gekühlt? Wie waren die Transportbedingungen? Um solche intelligenten Hüllen zu ermöglichen, integrieren die Forscher dünne und flexible Sensoren in die Produktverpackungen. Damit lässt sich der Zustand der Ware permanent überwachen.

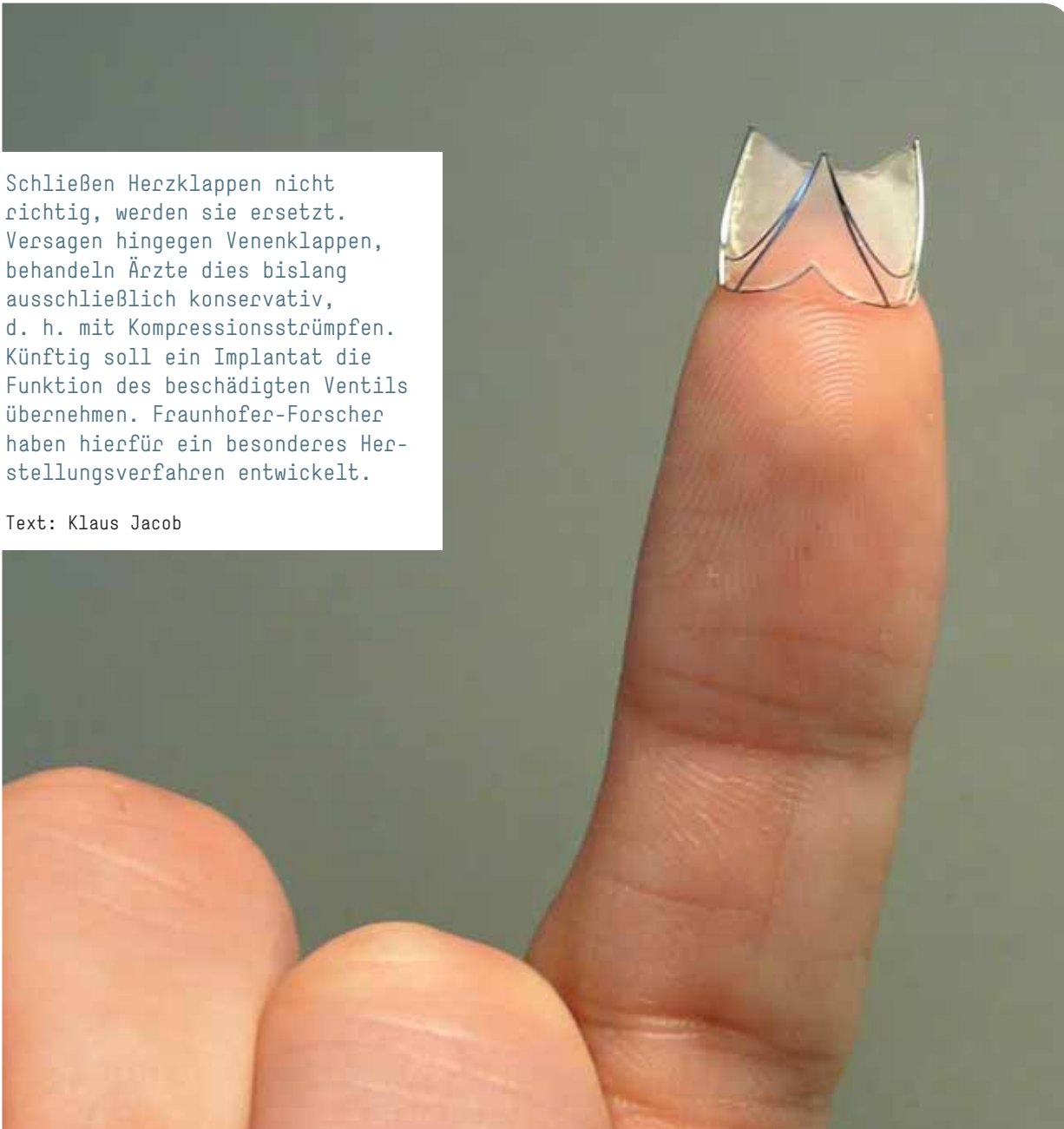
»Die integrierte Sensorik in der Verpackung kann helfen, Lebensmittelskandale zu vermeiden«, sagt Klink. Nahrung, die wegen falscher Lagerung verdorben ist, aber ein gültiges Verfallsdatum besitzt, würde gar nicht mehr in den Handel gelangen. Zudem könnte die Kontrolle des gesamten Distributionswegs dazu beitragen, dass einwandfreie Waren, deren Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) überschritten ist, nicht zwangsweise im Müll landen.

Mehrwert für den Hersteller und den Verbraucher durch intelligente Verpackungen zu extrem geringen Kosten – dieser scheinbare Widerspruch wird die Forscher an der Fraunhofer EMFT in nächster Zeit weiter beschäftigen. »In der Auswahl und in dem Zusammenspiel der richtigen Materialien, Technologien und Prozesse liegt der Schlüssel, um diese Herausforderung zu meistern«, ist Klink überzeugt. ■

Klappe auf, Klappe zu

Schließen Herzklappen nicht richtig, werden sie ersetzt. Versagen hingegen Venenklappen, behandeln Ärzte dies bislang ausschließlich konservativ, d. h. mit Kompressionsstrümpfen. Künftig soll ein Implantat die Funktion des beschädigten Ventils übernehmen. Fraunhofer-Forscher haben hierfür ein besonderes Herstellungsverfahren entwickelt.

Text: Klaus Jacob



Ein neues Herstellungsverfahren ermöglicht die Fertigung von dünnwandigen, hochbelastbaren künstlichen Kunststoffklappen aus Polycarbonurethan.
© AME – Institute of Applied Medical Engineering.

Wer gesund ist, macht sich keine Gedanken über seine Venenklappen. Erst wenn die Rückschlagventile in den Adern versagen, spürt er, wie wichtig sie sind: Das Blut fließt nicht mehr ungestört zum Herzen zurück, Füße und Beine schwellen an, Wasser sammelt sich und offene Geschwüre entstehen. In ganz schweren Fällen müssen Chirurgen sogar ein Bein amputieren. Diese Art von Durchblutungsstörungen, Experten sprechen von chronisch-venöser Insuffizienz (CVI), ist ein Volksleiden. In den USA sind je nach Ethnie zehn bis 35 Prozent der Erwachsenen betroffen, CVI ist dort die siebthäufigste chronische Erkrankung. In Deutschland leiden etwa 100 000 Menschen an der schwersten Form der CVI. Die Behandlungskosten belaufen sich jährlich auf 1,2 Milliarden Euro.

Maßgeschneiderte Venenklappen aus Kunststoff

Trotz der weiten Verbreitung der Krankheit gibt es bisher keinen Ersatz für defekte Venenklappen. Während Herzklappen längst durch künstliche Implantate ersetzt werden können, müssen sich Patienten mit maroden Venenklappen anderweitig behelfen: Beine hochlegen, Stützstrümpfe überziehen und Pillen schlucken. Die Ursache ihres Leidens ist damit freilich nicht behoben. Einer Gruppe am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart ist jetzt der Durchbruch gelungen. Zusammen mit einem Firmenkonsortium und dem Institut für Angewandte Medizintechnik der RWTH Aachen haben die Forscher maßgeschneiderte Venenklappen aus Kunststoff gefertigt.

Es hat mehrere Gründe, warum sich Wissenschaftler mit künstlichen Venenklappen bisher so schwergetan haben: Die kleinen, filigranen Gebilde haben nur einen Durchmesser von etwa fünf bis acht Millimetern und sind schwer nachzubilden. Zudem leisten die Winzlinge Erstaunliches. Um ihre Funktion zu verstehen, muss man sich den Blutkreislauf genauer anschauen: In den kräftigen Arterien wird das Blut vom Herzen aktiv weitergeleitet. Den Venen fehlt dagegen ein solcher Mechanismus, bei ihnen handelt es sich im Grunde um passive Schläuche. Die Arbeit der Muskeln sorgt hier für den Blutfluss, man spricht deshalb von der Muskelpumpe. Wird ein Muskel angespannt, presst er die Venen zusammen. Dabei könnte das Blut theoretisch in beide

Richtungen fließen. Doch die Klappen sorgen für Ordnung: Sie verschließen die falsche Richtung und öffnen sich zur richtigen – in Richtung Herz. Versagen sie, folgt das Blut der Schwerkraft, was vor allem in den Beinen Probleme bereitet.

Eine künstliche Venenklappe muss all das können. Das heißt, sie muss fest und sicher schließen, auch wenn ein kräftiger Muskelimpuls für hohen Druck sorgt. Und sie muss sich in der anderen Richtung leicht öffnen. Mehr noch, das Blut darf nirgendwo lange zur Ruhe kommen, denn dann droht eine Thrombose, eine Verklumpung. Die natürlichen Klappen sorgen durch ihre ausgeklügelte Form dafür, dass gefährdete »Totwassergebiete« automatisch gespült werden. Und nicht zuletzt soll der Körper die Implantate als eigenes Gewebe akzeptieren, damit der Patient nicht lebenslang gerinnungshemmende Medikamente einnehmen muss, wie es bei arteriellen Stents und Herzklappen der Fall ist.

Den Grundstein für den Erfolg der interdisziplinären Arbeit hat das Unternehmen »be innovative« gelegt, indem es ein Verfahren zur Herstellung von biokompatiblen und biostabilen Polycarbonateurethanen (PCU) entwickelte. Die Hemotec GmbH wiederum steuerte eine Oberflächenbeschichtung bei, die sich an der natürlichen Auskleidung der Venen orientiert. Sie gaukelt dem Körper vor, dass es sich um eigenes Gewebe handelt und verhindert so Thrombosen. Das strömungstechnisch optimale Design der Klappe erarbeitete das Institut für Angewandte Medizintechnik der RWTH Aachen. Die größte Herausforderung war freilich, aus dem Kunststoff PCU eine filigrane Klappe zu formen. Hier leistete das Team um Oliver Schwarz Pionierarbeit.

Besondere Produktionstechnik: Generative Fertigung

Die Forscher entwickelten eine besondere Art von 3D-Drucker. Er baut aus winzigen Tropfen des gelösten PCU Schicht für Schicht das Implantat auf. Eine spezielle Trockenhaube verkürzt dabei die Trocknungsphase. Der 3D-Drucker arbeitet äußerst exakt: Eine Düse spritzt 100 Tröpfchen pro Sekunde auf eine Form und platziert sie mit einer Genauigkeit von 25 Mikrometern. Der Clou dabei: Der Drucker kann mit mehreren PCU-Varianten arbeiten, die unterschiedliche Härtegrade haben. Sie stecken in unterschied-

lichen Tanks, die – wie die Farbpatronen bei einem herkömmlichen Tintenstrahldrucker – in einem Werkzeugbahnhof untergebracht sind. Durch einen ausgeklügelten Wechsel der Härten lassen sich fließende Übergänge herstellen, wie sie die Natur kennt: von einem relativ stabilen Teil bis zu sehr weichen filigranen Strukturen. Experten sprechen von Gradientenmaterial. Die künstliche Venenklappe kommt so ihrem natürlichen Vorbild sehr nahe. Ihre Größe lässt sich problemlos an den jeweiligen Einzelfall anpassen. Und noch ein Plus: Das Verfahren eignet sich nicht nur zur Herstellung von Venenklappen. Man kann auch Herzklappen oder Bandscheiben drucken, die heutigen Produkten weit überlegen sind.

Das Einsetzen der künstlichen Venenklappen wird keine Probleme bereiten, das ist ein Routineeingriff, der minimalinvasiv durch die Haut erfolgt. Für den nötigen Halt in der Vene sorgt ein feiner Draht aus Nitinol – ein Material, das auch für Stents genutzt wird. Diese Legierung aus Nickel und Titan verfügt über erstaunliche Eigenschaften: Sie lässt sich schier endlos verbiegen, ohne zu brechen. Zudem kehrt Nitinol auch immer wieder in seine ursprüngliche Form zurück – man spricht von Memory-Effekt. Die Stütze soll gewährleisten, dass der Arzt das Implantat nicht in der Vene vernähen muss. Denn das würde zu Narben führen, die eine Thrombose begünstigen.

Der Bedarf an künstlichen Venenklappen ist da. Nicht nur Ärzte und Kliniken suchen händelringend nach Implantaten, sondern auch Patienten wenden sich an die Forscher. »Ich bekomme jede Woche ein bis zwei Mails aus aller Welt«, sagt Oliver Schwarz. Darin schildern Betroffene ihre Leidensgeschichte und fragen nach dem Implantat. Aber es wird noch einige Jahre dauern, bis Ärzte damit arbeiten können. Zunächst muss sich ein Unternehmen finden, das bereit ist, die aufwändige Zulassungsprozedur zu finanzieren. Dabei ist mit einer Dauer von fünf Jahren zu rechnen.

Doch die Investition würde sich lohnen, davon ist Schwarz überzeugt – von den großen Vorteilen für die Patienten ganz zu schweigen. Schwarz rechnet allein in Europa und den USA mit etwa zwei Millionen Patienten, denen ein solcher ambulanter Eingriff vieles erleichtern könnte. ■

Inventur wie im Flug



Der autonome Flugroboter soll künftig in der Lage sein, eigenständig zu navigieren und Inventuren durchzuführen.
© Fraunhofer IML

In schwindelerregenden Höhen mit Block und Papier auf der Leiter stehen und Kisten zählen? Inventuren in großen Lagerhallen könnten in Zukunft ganz anders aussehen – und im wahrsten Sinne des Wortes wie im Flug vorstattengehen: InventAIRy heißt das Projekt, das sich zum Ziel gesetzt hat, Lagerbestände mit Hilfe von Flugrobotern automatisch zu lokalisieren und zu erfassen.

Text: Franziska Kopold

»Liebe Kunden, wegen Inventurarbeiten ist unser Geschäft heute geschlossen. Ab morgen sind wir wieder für Sie da. Wir bitten um Ihr Verständnis.« Wer, die Klinke in der Hand, vor diesem oder einem ähnlich lautenden Schild steht, weiß, dass er sich mit seinen Besorgungen ein wenig gedulden muss, während im Hintergrund viele Helfer mit Zählen beschäftigt sind – denn während nach außen der Betrieb ruht, herrscht im Inneren alles andere als Stillstand.

Die manuelle Kontrolle des Warenlagers ist elementarer Bestandteil der gesetzlich vorgeschriebenen Jahresinventur. Das klassische Verfahren ist nicht nur zeitaufwändig, es bringt auch einen Großteil des Lagerbetriebs zum Erliegen. Daran ändern selbst die heute vielfach eingesetzten Barcodes und RFID-Chips wenig. Alles in allem ist der gesamte Vorgang relativ fehleranfällig und beansprucht Ressourcen, die die Verantwortlichen gerne anderweitig einsetzen würden.

Beträchtlich ist daher das Interesse an automatisiert und durchgängig arbeitenden Lösungen.

Inventur heute und morgen

Die Probleme, mit denen Betriebe bei der Inventur zu kämpfen haben, sind Marco Freund bestens bekannt. Der Diplom-Logistiker leitet das Projekt InventAIRy am Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML in Dortmund. Seine Vorstellung einer optimierten Inventur sieht in etwa so aus: »Der Mitarbeiter sitzt an seinem Schreibtisch, gerade ist wenig Betrieb, er drückt auf einen Knopf und kann ohne weiteren personellen oder logistischen Aufwand die Bestände prüfen oder aber einen bestimmten Artikel suchen.«

Um dies in nicht allzu ferner Zukunft Realität werden zu lassen, entwickeln Freund und seine Kollegen ein »dynamisch bewegtes Erfassungs-

system«, das sich in einem ganz entscheidenden Punkt von aktuell gebräuchlichen Lösungen unterscheidet: »Waren und Paletten können heutzutage automatisch erfasst werden, etwa via Funk: Dabei ist die Antenne, die den Chip ausliest, in der Regel fest installiert, die Chips befinden sich an den Produkten und werden erfasst, wenn sie das Auslesegerät passieren. Hier ist es umgekehrt. Die Funkchips bleiben an ihrer Position, die Antenne ist in Bewegung.« Und das nicht nur ein bisschen, denn die Inventur-Kräfte, die den Wissenschaftlern vorschweben, sind autonome Roboter, die sich fliegend durch die Hallen bewegen.

Fleißigen Helfern Flügel verleihen

Was bei fahrerlosen Transportsystemen bereits Realität ist, soll sich mit InventAIRy in die Lüfte erheben: Das Forschungsprojekt verfolgt das Ziel, autonome Flugroboter zu entwickeln, die

in der Lage sind, eigenständig zu navigieren und Inventuren durchzuführen. Die fliegenden Helfer sollen Objekte sowohl in Lagerhallen als auch im Außenbereich lokalisieren und über Barcodes oder RFID-Chips erfassen können – eine spannende Herausforderung für die beteiligten Wissenschaftler. Der Vorteil: Die Roboter agieren nicht nur unabhängig von Hindernissen am Boden. Sie können sich außerdem in alle Richtungen bewegen und auch schwer erreichbare Stellen einsehen, etwa in Hochregallagern.

Der einzelne Service-Roboter nimmt als intelligentes mobiles Objekt seine Umgebung dynamisch auf zwei Ebenen wahr: Einerseits erkennt er unter anderem mit Hilfe von Bewegungs- und Kamerasensoren wie das Lager aufgebaut ist und kann sich im Raum orientieren. GPS bestimmt seine exakte Position im Außenbereich. Auf der anderen Seite erfasst der Roboter die gelagerten Objekte inhaltlich. Dazu haben die Wissenschaftler ihn mit optischen Sensoren, etwa Barcodes, oder Funksensoren ausgestattet.

Freunds Team hat sich hohe Ziele gesteckt: »Wir wollen robust designte, leichte Flugroboter, die ihre Umgebung zuverlässig erkennen, bauen und darüber hinaus über eine intelligente Software zu ihrer Routenplanung und Koordination verfügen«, erläutert der Diplom-Logistiker. »Damit die Lösung auch für kleine und mittlere Unternehmen attraktiv ist, verzichten wir bewusst auf die Installation einer teuren lokalen Infrastruktur, mit der sich die Roboter orientieren können.« Die Forscher wollen dies mit Hilfe intelligenter Algorithmen umsetzen. Die Flugobjekte sollen völlig autonom Karten der Lagerhallen erstellen und diese bei Veränderungen eigenständig anpassen. Basis hierfür sind Ultraschallsensoren, 3D-Kameras sowie Laserscanner.

Die Kombination dieser Technologien, so die Idee der Wissenschaftler, lässt die Roboter ihre Arbeit selbst bei schwierigen Umweltverhältnissen erledigen.

Während aktuelle Lösungen automatisch erhobene Inventurdaten nicht ohne zusätzliche Softwareentwicklung in bestehende Lagerverwaltungssysteme integrieren können, arbeiten die InventAIRy-Forscher an smarten Schnittstellen, welche die Informationen nahtlos in bestehende Infrastrukturen übermitteln. Damit sparen Handelsbetriebe viel Zeit und Geld – auch Dokumentationsfehler gehen deutlich zurück. Hinzu kommt, dass die Flugroboter Lagerbestände kontinuierlich überwachen könnten. »Auf diese Weise wäre es Herstellern möglich, Materialengpässe frühzeitig zu erkennen und zu beseitigen noch bevor es etwa zu Produktionsausfällen kommt«, so Projektleiter Freund.

Der rechtliche Rahmen

Die Zwischenergebnisse des Teams sind vielversprechend. »Bereits Mitte 2015 wollen wir einen teilautomatischen Flug starten, bei dem der Roboter – ausgestattet mit Identifikationstechnologie – an einer Position verharrt und Kollisionen mit Hindernissen verhindert«, erklärt der Projektleiter.

Doch bei aller Euphorie – die Wissenschaftler haben noch einige Herausforderungen zu meistern, ehe ihre Technologie so richtig abheben kann: So sind die rechtlichen Rahmenbedingungen für den kommerziellen Einsatz von Flugrobotern in Lager- oder Produktionshallen noch nicht hinreichend geklärt. Denn das im Falle unbemannter Flugsysteme greifende Luftfahrtgesetz ist samt Luftverordnung noch nicht auf

die Ansprüche im Kontext von Industrie 4.0 ausgerichtet – speziell wenn es sich um einen autonomen Flug im Außenbereich handelt. Marco Freund ist zuversichtlich: »Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie hat diesen Bedarf erkannt und die entsprechende Begleitforschung zu rechtlichen Herausforderungen mit in das Projekt integriert.«


Bereits 2010 wurde an der juristischen Fakultät der Universität Würzburg eine Forschungsstelle »Robotrecht« eingerichtet, in deren Fokus die rechtlichen Anforderungen technischer Neuerungen stehen. Die Erfahrungen mit InventAIRy sollen den Rechtsexperten eine Grundlage für entsprechende Richtlinien und Arbeitsvorschriften liefern. Denn noch fehlen praxisnahe Anwendungen, die das Herausarbeiten rechtlicher Rahmenbedingungen erleichtern.

Für alle Eventualitäten gerüstet

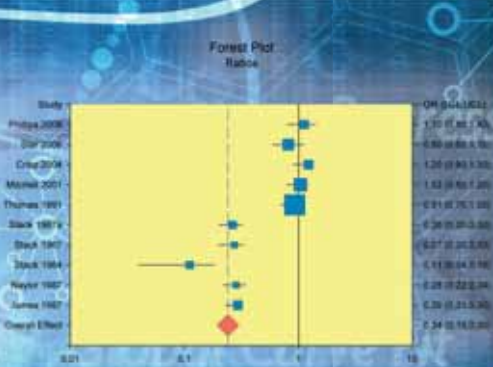
Das InventAIRy-Team möchte sich mit seiner Lösung den besonderen Herausforderungen stellen: Heterogene Lagerstrukturen sowie der kombinierte Einsatz im Innen- und Außenbereich schrecken die Wissenschaftler nicht ab. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) fördert das Forschungsprojekt im Rahmen des Technologieprogramms »AUTONOMIK für Industrie 4.0«. Am Ende soll InventAIRy auch die automatisierte Inventur in der Automobil-, Ersatzteil- und Stahlindustrie sowie im Speditionsgewerbe ermöglichen.

Diplom-Logistiker Freund ist überzeugt: »Eine automatische Inventur mit autonomen Robotern kann, einmal etabliert, langfristig kosteneffizient und mit hoher Zuverlässigkeit durchgeführt werden.« ■

Der einfachste Weg, Daten zu analysieren und präsentieren!



Exact Graphs and Data Analysis



www.systat.de/FM.html

Neu!
Version 13

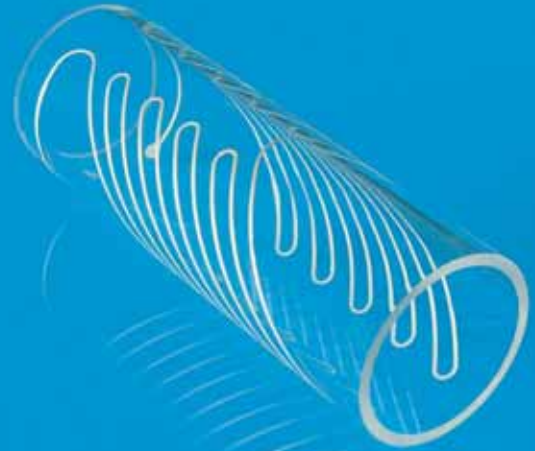
Kostenlose Demo-CD
anfordern unter:
kontakt@systat.de

(Bitte FM0115 angeben)

Elektronik einfach aufgedruckt

Elektronische Komponenten wie zum Beispiel Steuergeräte für Autos werden heute in zeitraubenden Arbeitsprozessen mit Leiterbahnen, Transistoren oder Widerständen bestückt. Sehr viel flexibler geht das mit einer robotergesteuerten Fertigungsstraße, in der die Elektronik einfach aufgedruckt wird. Bauteile und Komponenten lassen sich so optimal mit Funktionen versehen.

Text: Tim Schröder



Digital gedruckte Leiterbahnen auf dreidimensionaler Oberfläche.
© Fraunhofer IFAM

Dass Drucker heute nicht mehr nur Papier bedrucken, weiß jeder. Mittlerweile sind sogar 3D-Drucker etabliert, die ganze Bauteile oder Häusermodelle für Architekten aus Kunststoffpulver wachsen lassen. Sogar Dünnschicht-Solarzellen werden aus elektrisch leitfähigen Halbleitersubstanzen gedruckt. Forscher vom Bremer Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM sind jetzt noch einen Schritt weitergegangen. Sie haben eine robotergestützte Fertigungsstraße entwickelt und darin mehrere Druckverfahren vereint. So lässt sich in kurzer Abfolge eine Vielfalt elektronischer Bauteile und Komponenten direkt auf ein Werkstück drucken: hauchdünne Leiterbahnen, flächige Sensoren oder Widerstände. »Die Druckanlage ist äußerst flexibel. Sie kann verschieden geformte Komponenten bedrucken – sogar runde Stücke oder die Innenseite verwinkelter Gehäuse«, sagt Abteilungsleiter Dr. Volker Zöllmer.

In der Fertigungsstraße kommen Sieb- und Inkjetdruck- sowie Dispens- und Aerosol-Jet-Druck-Verfahren zum Einsatz. Mit dem Siebdruckverfahren, bei dem eine Paste mit einer Art Wischer durch ein feines Gewebe gepresst wird, lassen sich schnell große Flächen benetzen. Die Stärke des Aerosol-Jet-Druck-Verfahrens ist es, feine Strukturen mit einer Breite von nur zehn Mikrometern zu drucken – fünfmal dünner als ein Haar. Beim Aerosol-Jet-Druck wird die Druckflüssigkeit

zunächst zerstäubt und der Nebel über eine Düse auf die Oberfläche gelenkt. Ein solcher Aerosolstrahl ist sehr viel feiner als der Inkjet-Druck, der die Flüssigkeit in Form von Tropfen aufträgt.

Kombination verschiedener Druckverfahren

»Jedes Verfahren hat seine Vorteile. Dank der Integration der unterschiedlichen Technologien verfügen wir für jeden Zweck über die jeweils richtige Druckmethode«, betont Zöllmer. In der Fertigungsstraße lassen sich sowohl flächige als auch dicke und feine Strukturen auf die Substrate drucken. Sogar unterschiedliche Schichtdicken und mehrlagige Anordnungen sind möglich. »Eine Platine kann beispielsweise nicht nur mit Schaltkreisen, sondern auch gleich mit einer zusätzlichen Schicht ausgestattet werden, die sie vor Korrosion schützt«, berichtet Volker Zöllmer.

Auch bei der Wahl der zu verdruckenden Materialien sind den Experten vom IFAM kaum Grenzen gesetzt: Metalle, Keramiken, elektrisch leitfähige Polymere, aber auch Biomaterialien wie Proteine und Enzyme kommen als Tinten infrage. Denn je nach Einsatzzweck sind ganz unterschiedliche Eigenschaften gefordert. Materialien für LEDs sollten Energie möglichst effizient in Licht wandeln. Gedruckte Leitungen





Fertigungszelle für Direct-Write-Technologien, integriert in einer Fertigungsstraße für funktionalisierte Bauteile. © Thomas Kleiner/Fraunhofer IFAM

müssen Strom sehr gut leiten können. Und für Solarzellen werden Materialien benötigt, die möglichst viel Licht in Strom wandeln.

Entwicklung neuer Tinten

Doch nicht für alle Anwendungen gibt es schon Tinten zu kaufen. »Für etliche Sensoren benötigen wir ganz spezielle Metalllegierungen, die es nicht als druckbare Paste oder Flüssigkeit gibt. In diesen Fällen ist unsere Kreativität gefragt«, sagt Zöllmer. Dann entwickeln die IFAM-Forscher selbst neue Druckmaterialien. Ein weiteres wichtiges Forschungsthema der Wissenschaftler ist die Aufbau- und Verbindungstechnik. »Unsere gedruckte Elektronik muss ja an die Außenwelt angebunden werden«, erläutert Volker Zöllmer.

Das neue Fertigungsverfahren bietet einige Vorteile: Es spart Zeit. Für gewöhnlich werden Elektronikbauteile erst nach der Fertigung eines Gehäuses in mühevoller Kleinarbeit eingebaut. Das Bedrucken hingegen lässt sich direkt in die Gehäusefertigung integrieren. Zudem eröffnet die gedruckte Elektronik neue Gestaltungsmöglichkeiten. Bislang werden flache, starre Platinen mit aufgelöteten Elektronikkomponenten wie etwa Kondensatoren in vielen elektrischen Geräten verbaut. Aufgrund der starren Form der Platine benötigen sie

beim Einbau einen gewissen Raum – und in einem Auto müssen Dutzende von Steuergeräten und Sensoren untergebracht werden, die die Motoren der Fensterheber steuern oder Temperaturen messen. Durch das Drucken der elektronischen Komponenten lassen sich die Bauteile künftig wesentlich kompakter und robuster fertigen. Die Systeme benötigen weniger Platz.

Anwendungen für unterschiedliche Branchen

Die gedruckte Elektronik ist für viele Branchen interessant. Die Wissenschaftler des IFAM arbeiten bereits mit Partnern aus der Automobilindustrie, der Elektro- und der Medizintechnik zusammen. So entwickeln die Forscher gemeinsam mit einem Unternehmen Sensoren, die sich direkt auf Prothesen aufdrucken lassen. Darüber soll die Belastung der Prothese im Körper des Patienten ständig gemessen werden.

»Viele Firmen fertigen heute Elektronik in Massen. Mit unserer Anlage aber sind Unternehmen in der Lage, Einzelstücke schnell und präzise direkt nach einem Modell im Computer zu drucken«, sagt Zöllmer. »Für mich ist diese Individualisierung der Produktion eine Stärke, mit der sich deutsche Unternehmen von der Massenfertigung in Südostasien abheben können.« ■

Die Kraft im Anzug

Das Heben schwerer Lasten, einseitige Bewegungen – jedes Jahr bekommen Millionen EU-Bürger ernsthafte gesundheitliche Beschwerden durch ihre Tätigkeit. Moderne Technik – wie etwa ein Exoskelett – kann Schwerstarbeiter unterstützen.

Text: Klaus Jacob

Die Zeiten, als Kumpel die Kohle noch mit dem Presslufthammer aus dem Berg geschlagen haben oder Frauen in gebückter Haltung viele Stunden an einer Spinnmaschine standen, sind in vielen Ländern zum Glück vorbei. Maschinen und Roboter haben die schweren Arbeiten übernommen. Doch es gibt noch immer anstrengende Tätigkeiten, die »Handarbeit« erfordern. In vielen Fabriken müssen Arbeiter hart anpacken. Und im Krankenhaus oder Altenheim ist großer körperlicher Einsatz nötig. Patienten umlagern, sie mobilisieren, ihnen beim Aufstehen helfen – das ist so anstrengend, dass die Pfleger nicht nur ins Schwitzen kommen, sondern oft sogar krank werden.

Doch moderne Technik kann Schwerstarbeitern den Rücken stärken. Viele Forschergruppen weltweit beschäftigen sich mit der Konstruktion von Exo- oder Außenskeletten. Die Idee dahinter klingt wie Science-Fiction: Der überforderte Mensch streift sich eine Stützstruktur über, an der Elektromotoren angebracht sind, die den Muskeln bei der Knochenarbeit helfen. Auch Behinderte, die sich aus eigener Kraft nicht mehr bewegen können, profitieren von diesem Fortschritt. Schon heute zeichnet sich ab, dass Querschnittgelähmte bald wieder werden laufen können. »Erste Exoskelette aus den USA und Japan sind bei uns in Deutschland seit 2013 in der klinischen Anwendung«, sagt Urs Schneider, Abteilungsleiter beim Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart.

Motorgestriebene Unterstützung für das Ellenbogengelenk

Bei der Fraunhofer-Gesellschaft beschäftigen sich mehrere Institute mit den intelligenten

Ein Exoskelett, auch Außenskelett genannt, stützt einen Organismus mit einer äußeren stabilen Hülle.
© Fraunhofer IPA



Hilfen. Das IPA etwa hat eine motorgetriebene Unterstützung für das Ellenbogengelenk entwickelt. Sie besitzt eine sehr stabile Hülle, die man sich wie ein Korsett um den Arm schnallt. »Damit lässt sich ohne Weiteres eine schwere Kiste heben«, sagt Gruppenleiter Bernhard Budaker. Von dem Gerät könnten Patienten profitieren, denen der Nerv eingerissen ist, der vom Hals zum Arm führt. Solche Verletzungen ziehen sich Motorradfahrer oder Snowboarder immer wieder bei Unfällen zu. Sie können dann zwar ihre Hände bewegen, nicht aber Schultern und Ellenbogen. Das aktive Kunstgelenk gibt ihnen einen Teil ihrer Bewegungsfreiheit zurück. Und es kann bei der Therapie helfen. Denn die aufgezwungene Bewegung regt die verletzten Nerven an, sodass sie wachsen und – wenn alles gut geht – ihre alte Funktion zurückgewinnen.

Natürlich muss die Dynamik des Außenskeletts dem natürlichen Bewegungsablauf entsprechen, damit es nicht zu Folgeschäden kommt. Auch darf der Apparat nicht drücken. Seine relativ großen Kräfte müssen dort am Körper angreifen, wo sie auf Dauer keine Beschwerden verursachen. Kurz, die Konstrukteure müssen ganz genau wissen, wie sich der gesunde Mensch bewegt, wie Muskeln, Knochen, Sehnen zusammenarbeiten. Die Stuttgarter haben dafür eigens ein Bewegungslabor eingerichtet, das mit zahlreichen Messsystemen ausgestattet ist. Es zeigt etwa, wie sich die einzelnen Gelenke beim Heben einer Last verhalten, vom Knie- und Ellenbogengelenk bis zur Hüfte. Und man kann sogar für jeden Patienten eine individuelle Bewegungsanalyse erstellen.

Außenskelette mit kräftigem Servoantrieb wie das künstliche Ellenbogengelenk eignen sich vor allem für gelähmte Patienten und zur Rehabi-


litation. Zur Unterstützung von Gesunden, die ihre normale Bewegungsfreiheit brauchen, sind sie bislang nur bedingt tauglich. Denn sie sind relativ schwer, mühsam anzuziehen und auf einen Akku angewiesen, dessen Laufzeit begrenzt ist. Ihnen fehlt schlicht der Tragekomfort. Das Berliner Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik IPK geht deshalb einen anderen Weg. Beim Projekt »CareJack« entwickelt es zusammen mit Partnern aus der Industrie eine aktive Weste für Pflegekräfte. Der Clou: Diese Orthese ist leicht, weich, trägt kaum auf und lässt sich so einfach überstreifen wie ein Wintermantel. Experten sprechen von Softrobotik.

Pflegeinnen und Pfleger sind besonders belastet

Dass der Pflegeberuf den Bewegungsapparat stark belastet, ist bekannt. »Doch bisher gibt es keine effizienten Unterstützungssysteme, um die schwere Arbeit im sehr vielfältigen Pflegealltag zu erleichtern«, sagt IPK-Experte Henning Schmidt, der das Projekt betreut. Wer in Krankenhäusern, Altenheimen oder der ambulanten Pflege zupackt, braucht vor allem einen kräftigen Rücken. Aber wie kann man die Wirbelsäule unterstützen, ohne ihre vielfältigen Bewegungsmöglichkeiten einzuschränken? Die Aufgabe scheint so schwierig, dass die meisten Experten bisher die Finger davon gelassen haben. Das Team um Schmidt hat es gewagt und dabei einen ganz neuen Weg eingeschlagen. Vor allem hat es auf harte Schalen verzichtet und setzt stattdessen auf ein flexibles Textilgewebe. Die gesamte Elektronik ist darin eingearbeitet. Auch Motoren gibt es nicht, zumindest vorerst. Die nötige Energie erzeugt der Träger selbst durch seine Bewegungen. Beugt sich etwa ein

Pfleger herunter, um einen Patienten anzuheben, speichert die intelligente Orthese diese Bewegungsenergie und gibt sie bei Bedarf wieder frei. Vor allem aber sorgt sie dafür, dass sich die Pflegekräfte »richtig« bewegen. Denn viele orthopädische Probleme entstehen erst durch falsche Bewegungsabläufe. Klassisches Beispiel: Wer eine schwere Last vom Boden anhebt, sollte nicht mit gestreckten Beinen den Oberkörper vorbeugen, sondern mit geradem Oberkörper in die Knie gehen. In der smarten Weste stecken eine Vielzahl von Sensoren, die ständig überwachen, wie sich der Träger bewegt. Ein Prozessor vergleicht diese Daten mit dem optimalen Bewegungsablauf. Registriert er einen Fehler, leuchtet eine Warnlampe auf. Und nicht nur das: Neuartige Kunststoffaktuatoren mit einstellbarer Steifigkeit helfen, falsche Bewegungsabläufe zu vermeiden und korrekte zu unterstützen. »Der Träger kann selbst festlegen, welchen Grad der Unterstützung er haben möchte«, sagt Schmidt.

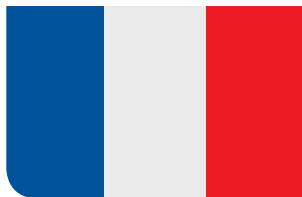
Für diese Feinheiten braucht es viel elektronisches Equipment. »Allerdings will niemand einen Rucksack voll Elektronik mit sich herumschleppen«, sagt Erik Jung vom Berliner Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM. Sein Team sorgt für miniaturisierte Komponenten, flexible Leiterplatten und die nötigen Sensoren. Noch 2014 soll ein Prototyp der Super-Weste fertiggestellt werden. Mit einer Serienfertigung rechnet Schmidt in ein bis zwei Jahren. Der Bedarf, sagt er, sei sehr groß. Und nicht nur Pfleger könnten sich eine solche aktive Stütze überstreifen, sondern auch Bauarbeiter, Dachdecker, Landwirte und viele andere Schwerarbeiter. ■

 www.fraunhofer.de/audio
online ab 23. Februar 2015



links: Bewegungsanalyse mit hochauflösendem Infrarot-Tracking-System. © Fraunhofer IPA

rechts: Infrarotmarker für die Bewegungsanalyse am Menschen. © Fraunhofer IPA



Leicht und stabil

Der Industriestandort Europa lässt sich langfristig nur mit innovativen Technologien sichern. Besonders erfolgversprechend ist dabei die Leichtbautechnik: Dank neuer Materialien können Autos, Maschinen & Co. in Zukunft dünnwandiger gebaut werden – wodurch sich nicht nur Rohstoffe, sondern auch Energie sparen lassen, ohne Abstriche bei der Sicherheit machen zu müssen.

Doch solche dünnen und leichten Materialien, zum Beispiel hochfeste Stähle, müssen extrem belastbar sein. Die Prüfung der Materialeigenschaften – am besten während des Fertigungsprozesses – war bisher allerdings nicht möglich.

Doch jetzt haben Forscher am französischen Carnot-Institut »Centre Technique des Industries Mécaniques« CETIM zusammen mit Experten des Fraunhofer-Instituts für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP in Saarbrücken ein neuartiges Prüfsystem entwickelt: MAGNUS kombiniert zwei Verfahren – mikromagnetische Werkstoffcharakterisierung und eine Ultraschall-Technik. »Mit Hilfe der mikromagnetischen Werkstoffcharakterisierung lassen sich Materialeigenschaften bestimmen wie Härte, Zugfestigkeit und Eigenspannungen. Mit Ultraschall-Technik wird die Werkstofftextur ermittelt, die für das Verformungsverhalten beim Tiefziehen entscheidend ist«, erläutert Dr. Klaus Szielasko, der das Projekt MAGNUS am IZFP leitet. Die ersten drei Prüfsysteme hat das deutsch-französische Forscherteam bereits in Betrieb genommen.



Sicherheit für Bahnhöfe

Bahnhöfe können unübersichtlich sein – nicht nur für Reisende, sondern auch für Sicherheits- und Rettungskräfte. Moderne Überwachungs- und Notruftechniken helfen zwar beim Planen und Durchführen von Einsätzen, doch die verschiedenen Sicherheitstechniken sind bisher oft nicht kompatibel. Das EU-Projekt Secur-ED soll jetzt Abhilfe schaffen und so für mehr Sicherheit auf europäischen Bahnhöfen sorgen.

Das Kürzel Secur-ED steht für Secure Urban Mass Transportation European Demonstrator. Das Projekt ist mit 39 Partnern und einem Budget von 40,2 Millionen Euro eines der größten Demonstrationsprojekte der europäischen Sicherheitsforschung.

»Da es in den meisten Großstädten bereits viele Sensoren – etwa Videokameras – und Leitstellen für Sicherheit im Nahverkehr gibt, haben wir zunächst analysiert, worin die Aufgaben der beteiligten Partner sowie der vorhandenen IT-Systeme liegen«, sagt Dr. Wolf Engelbach, Projektleiter am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO. »Dann haben wir ein Konzept entwickelt, das beschreibt, wie die Beteiligten ihre Informationen in kritischen Situationen bestmöglich austauschen können.« Dazu wurde ein Multitouch-Tisch entwickelt, an dem die Akteure Daten auswählen, den Partnern bereitstellen und gemeinsam auswerten können.

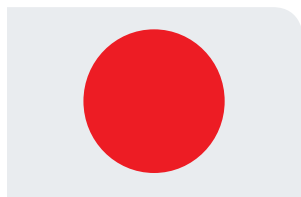
Die neuen Lösungen von Secur-ED haben die Forscher bereits auf zehn Bahnhöfen erprobt, darunter in Berlin, Madrid, Mailand und Paris.



Dezentrale Energieversorgung

Chinas Wirtschaft wächst. Um den Energiebedarf des Landes zu decken, setzt die Regierung zunehmend auch auf regenerative Quellen. Seit 2003 werden in ländlichen Regionen kleine Wasserkraftwerke mit einer Kapazität von 1 bis 10 Megawatt gebaut, die eine umweltfreundliche, dezentrale Stromversorgung garantieren sollen. Erste Pilotanlagen sind bereits in Betrieb. Bis 2015 sollen über tausend Wasserkraftwerke in 24 Provinzen entstehen.

Die ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen der neuen Energieversorgung untersuchen Experten im deutschen Forschungsprojekt HAPPI. Koordiniert wird dieses vom Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB, Institutsteil Angewandte Systemtechnik AST. Mit von der Partie sind das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI sowie drei kleine und mittlere Unternehmen aus Deutschland. Gemeinsam erforschen die Projektpartner, wie sich negative Auswirkungen auf Flora, Fauna sowie Landschaft minimieren lassen. Außerdem entwickeln die Ingenieure neue technische Konzepte für die Wasserkraftwerke.



Werkstoff mit Zukunft

Japan gehört seit Jahrzehnten zu den größten Industrienationen der Welt. Um ihre Wettbewerbsfähigkeit auch in Zukunft behaupten zu können, suchen die japanischen Unternehmen derzeit nach neuen, effizienten Fertigungstechnologien. »Vor allem die vernetzte Produktentwicklung und -herstellung, in Deutschland bekannt unter dem Namen Industrie 4.0, stößt auf großes Interesse«, sagt Ivica Kolaric vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA in Stuttgart.

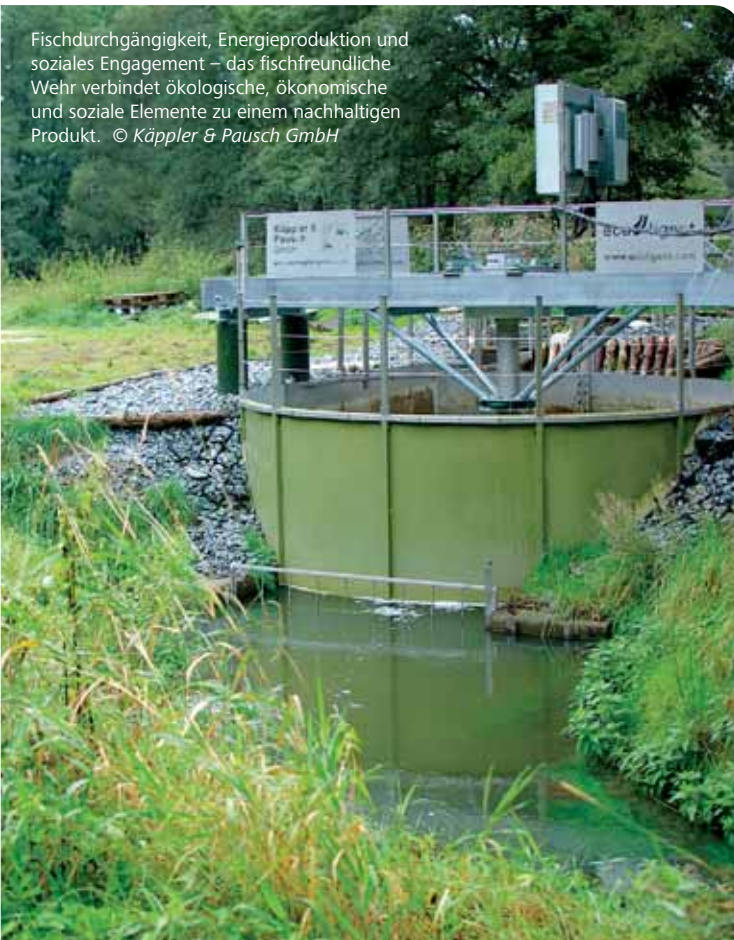
Am unlängst eröffneten »Fraunhofer Project Center für Elektroaktive Polymere« im japanischen Kansai entwickelt sein Team gemeinsam mit Wissenschaftlern vom National Institute of Advanced Industrial Science and Technology AIST ein neues, vielversprechendes Material für die Herstellung von kostengünstigen Elektronikbausteinen. »Elektrisch leitfähige Polymere, die Kohlenstoff-Nanoröhrchen enthalten, sind ein idealer Werkstoff, um elektronische Komponenten wie Energiewandler und -speicher herzustellen«, erläutert Kolaric, der stellvertretende Direktor des neuen Projekt Centers. Der größte Vorteil der elektrisch leitfähigen Polymere sind seiner Ansicht nach die geringen Materialkosten: Kohlenstoff ist auf der Erde in nahezu unbegrenzten Mengen vorhanden.

Freie Bahn für Fische

Ein neu entwickeltes, fischfreundliches Wehr macht herkömmliche Fischtreppen überflüssig und erzeugt gleichzeitig Energie. So kann sich die Anlage schon nach wenigen Jahren amortisieren.

Text: Isolde Rötzer

Fischdurchgängigkeit, Energieproduktion und soziales Engagement – das fischfreundliche Wehr verbindet ökologische, ökonomische und soziale Elemente zu einem nachhaltigen Produkt. © Käßpler & Pausch GmbH



Silbern glänzende Fischleiber, die sich flussaufwärts kämpfen – der Anblick der Lachse, die einmal im Jahr zum Laichen in die Oberläufe der Flüsse vorstoßen, ist in Kanada und den USA eine Attraktion für hungrige Bären und Touristen. Auch in Europa sollen Fische wie Bachforelle oder Plötze künftig wieder wandern können. Die im Jahr 2000 in Kraft getretene EU-Wasserrahmenrichtlinie sieht vor, dass Besitzer von Gewässern bis zum Jahr 2027 bestehende Querverbauungen in Wehr- und Staustufen beseitigen oder neue Fischtreppen anlegen müssen.

Damit sich diese Investitionen auf Dauer rechnen, bietet die Käßpler & Pausch GmbH aus Neukirch in der Lausitz, ein Spezialist für Metallbearbeitung, jetzt »Fischfreundliche Wehre« an. Diese verbinden ökologische und ökonomische Elemente: Fische können die Barrieren passieren, gleichzeitig wird aber auch Energie erzeugt. Die Turbine befindet sich in einem Becken, dessen Durchmesser je nach Größe des Gewässers mehr als fünf Meter betragen kann und treibt mit 20 bis 30 Umdrehungen pro Minute einen kleinen Generator an. Das Besondere ist der Ein- und Auslass: Fische, die in das Becken hineinschwimmen, können das Wehr mit oder entgegen der Strömung gefahrlos passieren und anschließend ihre Route fortsetzen.

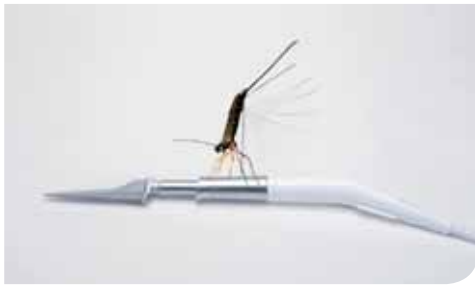
An der Entwicklung maßgeblich beteiligt ist das Fraunhofer-Institut für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik IWU in Chemnitz. »Wir haben uns insbesondere mit dem Beckenauslauf beschäftigt«, erklärt André Albert, Gruppenleiter Wirkmedienumformung. Damit die Fische ihren Weg finden, muss der Auslauf eine besondere Form aufweisen. Diese erstellen die Forscher mithilfe einer 3D-Freiformgeometrie: Ein circa 50 Kilogramm schweres Blech wird in einem einzigen Produktionsschritt in die richtige Form gebracht. Bei dieser Innenhochdruck-Blechumformung lässt sich das Bauteil bereits beim Schließen des Werkzeugs vorformen. Auf diese Weise kann man die Ziehtiefe reduzieren und eine sichere Ausformung ermöglichen. »Für erste Testversuche wurde ein verkleinertes Modellwerkzeug aus speziellem Festholz verwendet. Das war erheblich kostengünstiger als ein Stahlwerkzeug«, sagt Albert. Der erste Prototyp der IWU-Forscher wurde von der Käßpler & Pausch GmbH in die Pilotanlage im sächsischen Bühlau eingebaut.

www.fischfreundlicheswehr.de

Doch wie kommen Fische mit dem neuen Wehr zurecht? Finden Sie ihren Weg problemlos? Schaffen sie die Passage auch bei höherer Strömung? Um diese Fragen beantworten zu können, arbeiten am Projekt »fischfreundliches Wehr« viele Partner mit, erläutert Anke Krsanowski, verantwortlich für das Marketing bei der Käßpler & Pausch GmbH. So untersuchten Forscher beispielsweise wie Fische wandern, um die richtige Strömung zu finden und wie sich diese im Inneren der Anlage herstellen lässt. Auch wissenschaftliche Grundlagen – wie der Wasserwirbel funktionieren muss, um zum einen die Fische nicht zu verletzen und zum anderen langfristig die Investition zu decken – mussten neu erarbeitet werden.

Derzeit ist ein zweites Wehr im Bau. Weitere sollen folgen. Interessant ist die Technik auch für Entwicklungsländer, meint Geschäftsführer Gabriel Pausch: »Das fischfreundliche Wehr wurde konstruktiv in verschiedenen Segmenten ausgelegt, so dass es überall hin transportiert werden kann.«

Das Projekt erhielt im Wettbewerb »Land der Ideen« 2014/15 eine Auszeichnung. ■



Von den Holzwespen abgeschaut: Ein neuartiger Bohrer soll Chirurgen dabei helfen, Hüftprothesen einzusetzen.
© Fraunhofer IPA

Ausgezeichneter Bohrer

Beim »International Bionic Award 2014« hat ein von Fraunhofer-Forschern entwickelter neuartiger Bohrer für Hüft-OPs den zweiten Platz gewonnen.

Jedes Jahr bekommen in Deutschland etwa 200 000 Patienten ein künstliches Hüftgelenk. Bei der aufwändigen Operation bohrt der Orthopäde weitgehend von Hand mit verschiedenen Raspeln ein großes Loch mit rechteckigem Querschnitt in den Oberschenkelknochen. Ein Team um den Biotechniker Oliver Schwarz vom Stuttgarter Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA hat nun ein pneumatisch betriebenes Gerät entwickelt, das die Arbeit erheblich erleichtern und die Präzision erhöhen könnte.

Das Prinzip haben sich die Wissenschaftler von der Holzwespe abgeschaut: Ihr Legestachel besteht aus drei separaten Raspeln, die sich unabhängig voneinander bewegen können. Beim Bohren bewegt sich das Raspel-Trio in einem ausgeklügelten Wechselspiel vor und zurück und frisst sich dabei ganz von selbst ins Holz. Techniker sprechen vom Pendelhubprinzip – während

sich der eine Teil bewegt, verhakt sich der andere im Loch und sorgt so für den nötigen Halt.

Diese Bohrtechnik bietet gegenüber der herkömmlichen Methode erhebliche Vorteile: Da nichts rotiert, lassen sich auch Löcher mit drei- oder mehreckigem Querschnitt erzeugen. Darin würde ein Dübel viel besser halten, weil er nicht durchdrehen kann. Zudem muss man einen Pendelhub-Bohrer kaum andrücken. Man könnte ihn selbst im Weltall oder unter Wasser nutzen, wo es schwierig ist, eine große Gegenkraft aufzubringen. Für poröse Materialien wie Knochen ist er besonders gut geeignet, das haben erste Tests gezeigt. Sobald sich ein interessiertes Unternehmen findet, will das Stuttgarter Team einen Prototyp bauen. Für nicht-medizinische Bohranwendungen wird er bereits für ein namhaftes Unternehmen weiter entwickelt.

Für ihre Entwicklung wurden die Forscher mit dem 2. Platz »International Bionic Award 2014« geehrt. Die Auszeichnung wird alle zwei Jahre ausgelobt.

Fraunhofer auf Messen

Januar

16. – 25. Januar
Internationale Grüne Woche
Ausstellung der Ernährungswirtschaft
und Landwirtschaft sowie des
Gartenbaus, Berlin

19. – 24. Januar
BAU 2015
Messe für Architektur, Materialien
und Systeme, München

Februar

24. – 26. Februar
Embedded World,
Exhibition & Conference
Nürnberg

März

10. – 12. März
JEC Europe 2015
Composites Show & Conferences,
Paris

16. – 20. März
CeBIT
New Perspectives in IT Business
Deutsche Messe
Hannover

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

Das Laser Institute of America LIA zeichnete **Professor Reinhart Poprawe**, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Lasertechnik ILT in Aachen, mit dem Arthur L. Schawlow Award 2014 aus. Mit dem Preis werden Persönlichkeiten geehrt, die maßgeblich zur Weiterentwicklung des Lasers als auch zum Transfer dieses Wissens in Wissenschaft, Industrie und Lehre beigetragen haben.

In diesem Jahr ging der Becquerel-Preis an **Dr. Stefan Glunz**, Bereichsleiter »Solarzellen – Entwicklung und Charakterisierung« am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE. Mit der Auszeichnung wird seine Pionierarbeit für hocheffiziente Siliziumsolarzellen gewürdigt. Die Europäische Kommission vergibt seit 1989 den Becquerel-Preis, um herausragender Forscher in der Photovoltaik zu ehren.

Frank Treppe, Leiter der Hauptabteilung Unternehmensstrategie und Internationales in der Fraunhofer-Zentrale, wurde zum neuen Vizepräsident der »European Association of Research and Technology Organisations (EARTO)« ernannt. Damit vertritt er, zusammen mit der EARTO-Präsidentin Maria Khorsand, 350 europäische Forschungseinrichtungen, die gemeinsam als EARTO einen bedeutenden Beitrag zur Gestaltung der europäischen Forschungslandschaft leisten.

Professor Eberhard Jochem, Wissenschaftler am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI und international anerkannter Experte für Energieeffizienz, erhielt für seine wissenschaftlichen Leistungen den Umweltpreis des Bundesdeutschen Arbeitskreises für umweltbewusstes Management, B.A.U.M., in der Kategorie Wissenschaft. Der Preis wurde ihm für sein Engagement verliehen, die Erkenntnisse zur Energieeffizienz in Wirtschaft und Politik zu tragen.

Mathias Rauch vom Fraunhofer-Zentrum für Mittel- und Osteuropa MOEZ ist der neue Leiter des Fraunhofer-Büros in Brüssel. Er folgt auf **Dr. Patrick Bressler**, der das Amt des Senior Vice President von Fraunhofer USA übernimmt.

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
magazin@zv.fraunhofer.de
www.fraunhofer.de/magazin

Abonnement:

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

Redaktion:

Klaudia Kunze (V.d.i.S.P.),
Beate Koch, Birgit Niesing (Chefredaktion)
Marion Horn, Franziska Kopold, Tobias
Steinhäuser, Monika Weiner, Britta Widmann,
Christa Schraivogel (Bild und Produktion)

Redaktionelle Mitarbeit:

Janine van Ackeren, Katrin Berkler, Frank
Grotelüschen, Klaus Jacob, Chris Löwer,
Katja Lüers, Bernd Müller, Brigitte Röthlein,
Isolde Rötzer, Tim Schröder

Graphische Konzeption: BUTTER. Düsseldorf

Layout: Vierthaler & Braun, München

Titelbild: shutterstock

Lithos + Druck:

Gotteswinter und Aumaier 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: 6. Februar 2015

Bezugspreis im Mitgliedspreis enthalten.

© Fraunhofer-Gesellschaft, München 2015

ClimatePartner
**klimaneutral
gedruckt**



 **Fraunhofer**

Spin-offs

Intelligente Produkte - vom Stromnetz bis zur Baustelle

Gibt es noch Leistungsreserven oder ist das Stromnetz schon überlastet? Die Antwort liefern intelligente Kabel, die sich selbst überwachen. Entwickelt wurden sie von OKIT, einer Ausgründung aus dem Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML in Dortmund, in enger Zusammenarbeit mit einem Hersteller von Hochspannungskabeln. Ein exklusiv entwickelter Algorithmus, der auf aktuellen und historischen Daten basiert, sorgt dafür, dass die intelligenten Kabel ihre Auslastung und Leistungsfähigkeit in Echtzeit ermitteln und weitergeben können. So können Stromversorger schnell auf veränderte Bedingungen im Umfeld der Kabel reagieren. »Das ist wichtig, denn in der Energiebranche gelten schärfste Sicherheitsanforderungen«, sagt Olaf Krause. »Schließlich führen Energieausfälle dazu, dass ganze Städte oder Landstriche lahmgelegt werden.«

Die Kernkompetenz der OKIT GmbH ist IT-Integration: für Energie, Logistik und Produktentwicklung. »Wir bringen reale Dinge mit den Computern zusammen, indem wir die Maschinenschnittstellen bis in die Rechenzentren integrieren und dann wirklich intelligente Lösungen schaffen«, sagt Krause. Das Unternehmen bietet dazu Dienstleistungen wie Consulting an, entwickelt Software und kümmert sich um Applikationen. »Mit unserem Produkt CareLAN haben Anlagenbauer die Möglichkeit, per Fernwartung bei ihren Kunden die Produktionsanlagen zu monitoren«, erläutert Krause. Das Projekt wurde 2014 mit dem Innovationspreis der Initiative Mittelstand ausgezeichnet. Zurzeit arbeiten Krause und sein Team unter anderem daran, den Erdbau »smart« zu machen. Bisher werden Baustellen meist von Mitarbeitern vor Ort überwacht: »In bestimmten Abständen fotografieren sie die Bauprojekte und leiten daraus Informationen ab. Mit Sensor-Agenten lässt sich hier Zeit und Geld sparen«, erläutert Krause.

1997 begann er seine Karriere als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer IML. Er war bereits an der Linogistix GmbH, einer weiteren Ausgründung des Instituts, beteiligt und gründete, nachdem er seine Anteile verkauft hatte, 2010 die OKIT GmbH in Sprockhövel. Die Firma hat derzeit zwölf Mitarbeiter.

Olaf Krause
www.okit.de



Filtersysteme für kleinste Größen

Ein Aids-Virus misst nur 140 Nanometer. Einen solch winzigen Gegenstand aus einer Lösung herauszufiltern, erfordert einiges an technischer Finesse. Die Chemikerinnen Monika Lelonek und Dr. Petra Göring von der Smartmembranes GmbH in Halle wissen, wie es geht. Ihr Unternehmen, ein Spin-off des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM in Halle, Saale, und der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, stellt weltweit einzigartige Systeme her, mit deren Hilfe sich Nanopartikel oder auch Viren aus Wasser, Luft oder anderen Stoffen filtern lassen.

Extrem feinporige Membranen lassen sich durch Ätzverfahren an Aluminium und Silizium herstellen. Das haben die beiden Firmengründerinnen – unabhängig voneinander – während ihrer Tätigkeit an der Universität erkannt. Wie die makro- und nanoporösen Strukturen in Aluminiumoxid und Silizium genau produziert werden, wollen die Expertinnen nicht verraten. Tatsache ist, dass sie Form und Größe der Poren der Keramikmembranen äußerst exakt und symmetrisch zwischen 20 und 400 Nanometer einstellen können, bei den Siliziummembranen zwischen 1 und 15 µm. Die Standardprodukte SmartPor und MakroPor sind unter anderem für Gassensorik, Drug-Delivery, Zellkultivierung oder Durchflusssensorik interessant.

»Kennengelernt haben wir uns vor sieben Jahren auf einem Treffen für Unternehmerinnen in der Nanotechnologie, der Nano-Entrepreneurship-Academy NenA«, erinnert sich Monika Lelonek. In Workshops sollten sich die Teilnehmerinnen in Kleingruppen zusammenfinden und am Ende eine Gründungsidee mit dem zugehörigen Businessplan präsentieren. »Unser Team stellte die Membranen, zu denen wir geforscht hatten, in den Mittelpunkt. Das war eher ein Spaß, doch wir gewannen den Gründerpreis dieser Bundesinitiative und ein Vertreter von Fraunhofer Venture bot uns seine Unterstützung an«, erzählt Monika Lelonek. Professor Ralf Wehrspohn, Leiter des Fraunhofer IWM Halle und zeitweiliger Arbeitgeber von Petra Göring, schlug die beiden für das Gründerprogramm »FFE – Fraunhofer fördert Existenzen« vor, im Juli 2009 wurde die Smartmembranes GmbH gegründet.

»Noch haben wir viele Einzelaufträge – etwa aus der Biotechnologie oder für die Hersteller von Brennstoffzellen. Unser nächstes Ziel ist es, eine Vertriebsstruktur für unsere Produkte aufzubauen«, sagt Lelonek.

Dr. Petra Göring, Monika Lelonek
www.smartmembranes.de



Referenten:

Prof. Dr. Michael Feindt
Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Chief Scientific Advisor Blue Yonder GmbH

Prof. Dr. Carsten Felden
TU Bergakademie Freiberg, Institut für Wirtschaftsinformatik

Dr. Markus Henle
Stadtwerke München (SWM)

Dr. Martin Hutle
Fraunhofer AISEC, Projektleiter, Sicherheit in der Industrieautomation

Dr. Heiko Lehmann
Deutsche Telekom AG, T-Labs

Prof. Dr. Antonello Monti
E.on Research Center, RWTH Aachen

Prof. Dr.-Ing. Matthias Putz
Institutsleiter Fraunhofer IWU

Prof. Dr. Orestis Terzidis
Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Entrepreneurship, Technology Management und Innovation

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Wagner
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Vorstand Energie & Verkehr

Stand: November 2014

Foto: © Shutterstock.com

INTELLIGENTE ENERGIE

Internet der Dinge und Big Data erobern die Energieversorgung: neue Chancen, neue Märkte.

Sonderveranstaltung auf der E-world, Europas führender Energiefachmesse



Das Innovationsmagazin Technology Review lädt ein zur Diskussion über künftige Geschäftsmodelle mit wichtigen Impulsgebern aus Wirtschaft und Wissenschaft.

TERMIN:

11. + 12. Februar 2015 (1,5 Tage)

ORT:

Messe Essen

KERNTHEMEN SIND U.A.:

- Smart Energy: Wo sind die Geschäftsmodelle?
- Big Data: Energiedaten als neuer Rohstoff
- Industrie 4.0: Energie intelligent nutzen
- Gebäudeautomation: Auf dem Weg zum Plusenergiehaus
- IT-Sicherheit: Risiken richtig begreifen

Teilnahmegebühr: 890 Euro zzgl. MwSt. (inkl. Eintritt E-world Energy & Water)

Premiumpartner:



Partner:



Medienpartner:



Wer begleitet mich auf meinem Karriereweg?

Die Antwort:
academics.de,
der führende
Stellenmarkt für
Wissenschaftler

academics.de - das Ratgeber-Karriereportal mit Stellenangeboten, Themen-Spezialen und Services für die berufliche Laufbahn in Wissenschaft und Forschung. Inklusive Ratgeberinformationen zu Berufseinstieg, Gehälter in der Wissenschaft, Promotionsberatung, Alternative Karrierewege für Forscher u.v.m.

Sie suchen neue Mitarbeiter?

Informieren Sie sich jetzt unter academics.de/arbeitgeber

 **academics.de/fraunhofer**
Das Karriereportal für Wissenschaft & Forschung