

■ Titel

## Organische Halbleiter – vom Molekül zur Lichtrevolution



Mit der Idee, aus organischen Halbleitern Licht zu erzeugen oder Strom zu gewinnen, entstand am Standort Dresden eines der weltweit größten Cluster für organische Elektronik. Die Förderpolitik von Land, Bund und der EU sowie mutige Entwicklungsprojekte mit Industriepartnern schufen die Grundlagen, um die Idee zum Erfolg zu führen. »»

Seite 3

*Rote, grüne und blaue OLEDs mit einer 2 x 2 mm<sup>2</sup> aktiven Fläche für Leistungstests.  
Foto: Deutscher Zukunftspreis / Ansgar Pudenz*

■ Aus den Instituten

### Weniger Tierversuche dank Nanosensoren

Unzählige Tiere sterben jährlich für die Wissenschaft. In den vergangenen Jahren ist die Zahl der Tests an Labortieren sogar gestiegen. Forscher der Fraunhofer EMFT arbeiten an einer Alternative: Mithilfe von Sensor-Nanopartikeln analysieren sie den Zustand von Zellen. Das Verfahren könnte helfen, die Anzahl der Tierversuche zu reduzieren.

»» Seite 7

■ Kurz berichtet

### Ganz ohne Brille

»» Seite 14

■ Splitter

### Dr. Kelm neuer Berater des Fraunhofer VμE

»» Seite 18

■ Aus den Instituten

### Moderne Technologie sichert das Weltkulturerbe

Der Erhalt von Kunstwerken ist ein Kampf gegen den Verfall. Sammler und Museen stehen vor der Herausforderung, einerseits den Wert ihrer Kunst erhalten, andererseits die Werke in Ausstellungen zeigen zu wollen. Die Fraunhofer-Institute IZM, ISST und IBP haben mit dem »ARTGUARDIAN« ein System entwickelt, das Kunstwerke optimal schützt.

»» Seite 8

■ Kurz berichtet

### Forscher liefern Beweis für Lauschangriff in Stasi-Gefängnis

»» Seite 15

■ Das letzte Wort ...

### ... hat Lutz Ehrig vom Fraunhofer IDMT

»» Seite 20



»Wer einmal den Kontrast eines OLED-Displays gesehen hat, ist begeistert.« Prof. Leo im Gespräch.  
Foto: Fraunhofer IPMS

» Seite 4



Special: Fraunhofer auf der CeBit  
Foto: Deutsche Messe Hannover

» Seite 10

■ Inhalt:

Veranstaltungskalender	Seite 2
Titel	Seite 3
Im Gespräch	Seite 4
Aus den Instituten	Seite 5
Kurz berichtet	Seite 14
Splitter	Seite 18
Impressum	Seite 19

## Veranstungskalender

Datum	Veranstaltung / WWW	Ort	Beteiligte Institute
06.03. – 10.03.	CeBIT 2012 <a href="http://www.cebitt.de">www.cebitt.de</a>	Hannover	VμE-Institute
12.03. – 16.03.	DATE 2012 <a href="http://www.date-conference.com">www.date-conference.com</a>	Dresden	EAS/IIS
14.03. – 15.03.	COMEDD <a href="http://www.ipms.fraunhofer.de">www.ipms.fraunhofer.de</a>	Dresden	IPMS
19.03. – 21.03.	Laser Optics Berlin 2012 <a href="http://www.laser-optics-berlin.de">www.laser-optics-berlin.de</a>	Berlin	HHI, IPMS, IZM
20.03. – 22.03.	SEMICON China 2012 <a href="http://www.semiconchina.org">www.semiconchina.org</a>	Shanghai, China	ENAS
21.03. – 22.03.	Smart Systems Integration <a href="http://www.mesago.de/de/SSI/home.htm">www.mesago.de/de/SSI/home.htm</a>	Zürich, Schweiz	EMFT, ENAS, IPMS, IZM
17.04. – 18.04.	CPMNS-Workshop <a href="http://www.eas.iis.fraunhofer.de">www.eas.iis.fraunhofer.de</a>	Dresden	EAS/IIS
23.04. – 27.04.	Hannover Messe 2012 <a href="http://www.hannovermesse.de">www.hannovermesse.de</a>	Hannover	VμE-Institute
08.05. – 10.05.	PCIM Europe <a href="http://www.pcim.de">www.pcim.de</a>	Nürnberg	IISB, IZM
08.05. – 10.05.	SMT/HYBRID/PACKAGING 2012 <a href="http://www.mesago.de/de/SMT/Fuer_Besucher/Willkommen/index.htm">www.mesago.de/de/SMT/Fuer_Besucher/Willkommen/index.htm</a>	Nürnberg	IZM
14.05. – 16.05.	1st International Workshop on Compressed Sensing applied to Radar <a href="http://www.fhr.fraunhofer.de">www.fhr.fraunhofer.de</a>	Bonn	FHR
22.05. – 24.05.	Sensor+Test 2012 <a href="http://www.sensor-test.de">www.sensor-test.de</a>	Nürnberg	VμE-Institute
29.05. – 01.06.	ECTC 2012 <a href="http://www.ectc.net">www.ectc.net</a>	San Diego, USA	IZM
06.06. – 07.06.	Sensors Expo and Conference 2012 <a href="http://www.sensormag.com/sensors-expo">www.sensormag.com/sensors-expo</a>	Rosemont, USA	ENAS, IPMS
12.06. – 13.06.	Workshop: CMOS Imaging EXTENDING THE DIMENSIONS <a href="http://www.ims.fraunhofer.de">www.ims.fraunhofer.de</a>	InHaus, Duisburg	IMS
19.06. – 21.06.	Lope-C <a href="http://www.lope-c.com">www.lope-c.com</a>	München	EMFT, ENAS
27.06. – 29.06.	SIT 2012 <a href="http://www.sit-chemnitz.de">www.sit-chemnitz.de</a>	Chemnitz	ENAS

Trotz sorgfältiger Prüfung kann keine Gewähr für die Richtigkeit der Angaben übernommen werden.



Organische Leuchtdioden (OLEDs).  
Foto: Fraunhofer IPMS

## Organische Halbleiter – vom Molekül zur Lichtrevolution

Mit der Idee, aus organischen Halbleitern Licht zu erzeugen oder Strom zu gewinnen, entstand am Standort Dresden eines der weltweit größten Cluster für organische Elektronik mit einer engen regionalen Vernetzung. Eine geschickte und unbürokratische Förderpolitik von Land, Bund und EU sowie mutige Entwicklungsprojekte mit Industriepartnern schufen die nötigen Grundlagen, um die Idee zum Erfolg zu führen.

Dresden hat sich in den letzten Jahren zu einem Zentrum der Forschung für organische Halbleitermaterialien und Systeme entwickelt. Das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS reagierte darauf und etablierte ein Center for Organic Materials and Electronic Devices Dresden (COMEDD). COMEDD – mittlerweile ein eigener Institutsteil des Fraunhofer IPMS – kombiniert Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zur Herstellung, Integration und Technologieentwicklung von elektronischen Bauelementen basierend auf organischen Halbleitern.

### Organische Elektronik aus Dresden

Die drei Dresdner Forscher Prof. Karl Leo (TU Dresden und Fraunhofer IPMS – COMEDD), Dr. Jan Blochwitz-Nimoth (NOVALED AG) und Dr. Martin Pfeiffer (HELiatek GmbH) haben sich der organischen Elektronik verschrieben. Bisher wird für elektronische Bauteile vor allem anorganisches Silizium verwendet. Das spröde Material ist zwar ein guter Halbleiter, doch seine Herstellung erfordert einen erheblichen Aufwand: Bei hohen Temperaturen wachsen große Kristalle heran, die anschließend in dünne Scheiben, die »Wafer«, zerschnitten werden.

Elegant ist es, einen organischen Stoff, eine Art Farbstoff zu verwenden, der in sehr dünnen Schichten auf Glas oder Folie aufgedampft werden kann. Jedoch sind organische Farbstoffe schlechte Halbleiter. Hier setzt die entscheidende Idee an: Die unzureichende Leitfähigkeit wird mit einer Dotierung erhöht, also der Zugabe einer geringen Menge einer anderen chemischen Substanz. Inzwischen ist es gelungen, mit einer Beimischung von nur 1 % die elektrische Leitfähigkeit um den Faktor eine Million und mehr zu steigern.

Da organische Halbleiter selbstemittierend sind, ermöglichen sie als organische Leuchtdioden (OLEDs) Leuchtmittel einer völlig neuen Generation. Schon heute haben die hauchdünnen Halbleiter den Schritt in die



Massenproduktion geschafft. Bislang werden OLEDs meist nur in Displays verwendet, etwa für Handys. Großflächig aufgetragen sind sie künftig in der Lage, auf energiesparende Weise beispielsweise Autoinnenräume, Wohnzimmer, Möbel, Fenster und vieles mehr zu erhellen. Sie bilden auch die Basis für organische Solarzellen, die etwa auf Folien in unterschiedlichen Farben an Außenfassaden Sonnenlicht einfangen können.

### Deutscher Zukunftspreis 2011

Im Dezember 2011 ehrte Bundespräsident Christian Wulff die Herstellungstechnologie von lichtemittierenden Dioden auf Basis von OLEDs und verlieh den Dresdner Forschern den Deutschen Zukunftspreis. Seit 1997 wird der mit 250 000 € dotierte Preis jährlich vom Bundespräsidenten verliehen. Er zeichnet herausragende wissenschaftliche Arbeiten aus, die den Sprung aus der Forschung in die Praxis geschafft haben. Es gewann eine Technologie, »die unser Leben verändern wird«, so Prof. Leo.

Um weitere Ideen umzusetzen, stellen sich die Forscher bereits heute neuen Herausforderungen. So arbeiten sie an Prozessen, die eine kostengünstige Herstellung von OLEDs und organischen Solarzellen auf Kunststoff- oder Metallfolien ermöglichen oder an großformatigen 3-D-Displays, die ohne entsprechende Brille zu betrachten sind.

Das Siegerteam (Prof. Karl Leo, Dr. Martin Pfeiffer und Dr. Jan Blochwitz-Nimoth) mit Bundespräsident Christian Wulff und Bundesforschungsministerin Prof. Annette Schavan.

Foto: Tanja Schnitzler, Bildschön GmbH

#### ■ Kontakt:

Ines Schedwill  
Telefon +49 351 8823-238  
ines.schedwill@ipms.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Photonische  
Mikrosysteme IPMS  
Maria-Reiche-Straße 2  
01109 Dresden  
www.ipms.fraunhofer.de

## »Wer einmal den Kontrast eines OLED-Displays gesehen hat, ist begeistert.«

Der Deutsche Zukunftspreis 2011 ging an ein Forscher-Team mit Fraunhofer-Beteiligung: Prof. Karl Leo und sein Team erhielten den Preis für ihre Entwicklungen in der »Organischen Elektronik«. Aus Leuchtdioden, die hauptsächlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, soll die Beleuchtung der Zukunft entstehen.

**Herzlichen Glückwunsch zum Deutschen Zukunftspreis, Prof. Leo. Als Sie vor 15 Jahren die Dotierung von organischen Halbleitern untersuchen wollten und dafür einen Antrag bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) stellten, wurde er abgelehnt – nun haben Sie für Ihre Ideen am 14. Dezember 2011 den Deutschen Zukunftspreis erhalten. Welche Hürden mussten Sie meistern?**

**Leo:** Anfangs war es in der Tat schwierig, eine Finanzierung unserer Arbeiten zu erhalten, weil die Idee der Dotierung von vielen skeptisch gesehen wurde. Aber dennoch setzten sich die Arbeiten schließlich durch. Der genannte Antrag wurde übrigens im zweiten Versuch genehmigt und seither hat die DFG die Arbeiten vielfach gefördert.

**Hatten Sie seit der Auszeichnung bereits die Gelegenheit, ehemalige Kritiker zu treffen und den Forschungsansatz unter heutigen Aspekten neu zu diskutieren?**

**Leo:** Die Gutachter sind anonym, insofern weiß ich das nicht. Ich bin Ihnen auch keineswegs böse, Wissenschaft lebt auch von Kritik. Nach der Preisverleihung haben uns aber viele Kollegen sehr herzlich gratuliert. Zu Recht wird der Preis auch oft als Auszeichnung für das gesamte Arbeitsgebiet gesehen.

**Sie haben schon früh auf OLEDs gesetzt. Welche Vorteile sehen Sie?**

**Leo:** OLEDs als selbst leuchtende, flächige Lichtquellen, die Licht hoher Qualität emittieren, ermöglichen viele Anwendungen, die mit anderen Technologien kaum zu erreichen sind. Wer einmal den Kontrast eines OLED-Displays gesehen hat, wird begeistert sein.

**Welches Entwicklungspotenzial sehen Sie für die noch sehr junge Technologie? Wo sehen Sie die Zukunft der OLEDs?**

**Leo:** Ich denke, dass die OLEDs für Displays, die 2011 den Durchbruch mit noch kleinen

Formaten erreicht haben, sich sukzessive auch für größere Displays durchsetzen werden. Auch für Mikrodisplays sehe ich sehr gute Chancen, diese können wir auch gut in Europa fertigen. Danach folgen die OLEDs für Beleuchtung, die allerdings noch erhebliche Hürden, insbesondere bei der Kostensenkung, zu nehmen haben. Ähnliches gilt für die organische Photovoltaik.

**In Telefonen oder Kameras werden OLEDs bereits angewendet. Welche der heutigen OLED-Anwendung halten Sie für gelungen?**

**Leo:** Ich benutze selbst ein Telefon mit OLED-Aktiv-Matrix-Display und bin von Lesbarkeit, Kontrast und Farbdarstellung sehr angetan. Eine Schwäche ist noch die Lesbarkeit im vollen Sonnenlicht, da muss noch zugelegt werden.

**Mit dem Deutschen Forschungspreis wird Ihnen und Ihrem Team eine große Auszeichnung zuteil. Was ist ihr nächstes Ziel?**

**Leo:** Ich hatte noch nicht die Zeit, darüber nachzudenken, und wenn ich es dann weiß, werde ich mich dazu öffentlich nicht äußern.

**Dürfen Sie uns verraten, worin Sie und Ihre Kollegen das Preisgeld in Höhe von 250 000 € investieren werden?**

Auch hier hat uns der Preis so überrascht, dass noch keine endgültigen Entscheidungen gefallen sind. Wie bereits bei der Verleihung kann ich für meinen Anteil sagen, dass er an die Mitarbeiter zurückfließen wird, weitgehend über eine Stiftung, die wir eingerichtet haben.

**Professor Leo, vielen Dank für das Gespräch!**

Das Interview führte Lisa Schwede.



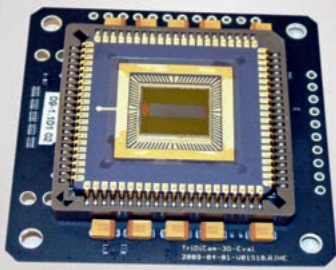
Prof. Leo. Foto: Fraunhofer IPMS

### Zur Person:

Prof. Karl Leo studierte Physik an der Universität Freiburg und promovierte 1988 an der Universität Stuttgart. Er habilitierte 1993 an dem Institut für Halbleitertechnik der RWTH Aachen und übernahm im gleichen Jahr eine Professur für Optoelektronik am Institut für angewandte Photophysik der TU Dresden. Seit 2001 leitet er das Geschäftsfeld »Organische Materialien und Systeme« am Fraunhofer IPMS und wurde zum 1. September 2007 vom Vorstand der Fraunhofer-Gesellschaft als weiteres Mitglied der Institutsleitung mit dem Schwerpunkt »Organische Materialien und Systeme« bestellt.

### Kontakt:

Prof. Karl Leo  
Telefon +49 351 8823-145  
karl.leo@ipms.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Photonische  
Mikrosysteme IPMS  
Maria-Reiche-Straße 2  
01109 Dresden  
www.ipms.fraunhofer.de



3-D-Kameramodul.  
Foto: Fraunhofer IMS

## Aus den Instituten

# Neues Bauelement bringt CMOS-Chips auf Trab

CMOS-Bildsensoren sind günstig in der Herstellung, sparsam im Verbrauch und einfach in der Handhabung. Doch bei lichtschwachen Anwendungen – etwa in der Astronomie – stoßen die Halbleiterchips bisher an ihre Grenzen: Große, in einer Matrix angeordnete Pixel erlauben keine raschen Auslesegeschwindigkeiten. Forscher des Fraunhofer IMS haben jetzt ein optoelektronisches Bauteil entwickelt, das diesen Prozess beschleunigt.

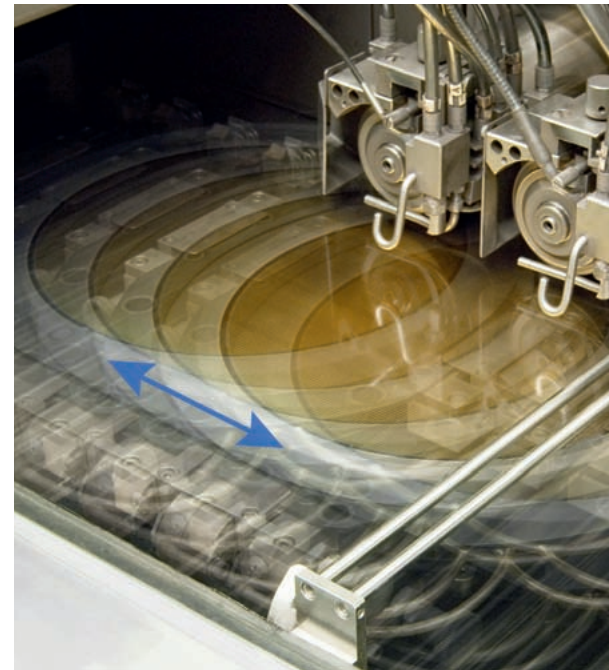
Die meisten handelsüblichen Digitalkameras, aber auch viele Mobiltelefone, sind heute mit CMOS-Chips ausgestattet. Deren Pixel sind zum Teil nur einen  $\mu\text{m}^2$  groß. Für sehr lichtschwache Anwendungen, etwa in der Astronomie oder Röntgenfotografie, ist das jedoch zu klein. Dort muss der Lichtmangel durch eine größere Pixelfläche mit einer Kantenlänge von etwa  $10\ \mu\text{m}$  ausgeglichen werden.

### Per High-Speed zum Ausleseknoten

Bei bisherigen CMOS-Sensoren steuern sogenannte Pinned-Photodioden (PPD) die Umwandlung von Lichtsignalen in elektrische Impulse. In den Chip eingebaut, sorgen diese optoelektronischen Bauelemente dafür, dass die durch das Licht erzeugten Elektroden zum Ausleseknoten diffundieren. Ein vergleichsweise langsamer Prozess, der für viele Anwendungen ausreicht. Überschreiten die Pixel jedoch eine bestimmte Größe, können die PPD die Bildraten nicht mehr schnell genug auslesen. Forscher des Fraunhofer-Instituts für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS haben jetzt eine Lösung für dieses Problem – sie ist bisher einzigartig und bereits patentiert. Mit dem LDPD (Lateral drift field Photodetector) haben sie ein neues optoelektronisches Bauelement entwickelt, das ein wesentlich schnelleres Auslesen ermöglicht. »Indem wir innerhalb des photoaktiven Bereichs ein elektrisches Spannungsfeld in das Bauelement integrieren, können wir diesen Vorgang bis zum hundertfachen beschleunigen«, erklärt Werner Brockherde, Abteilungsleiter am Fraunhofer IMS.

### Erster Prototyp verfügbar

Natürlich darf dabei das zusätzliche LDPD-Bauelement die Eigenschaften der restlichen Bauteile nicht beeinträchtigen. Mithilfe von Simulationsberechnungen gelang es den Experten, diesen Anforderungen zu genügen. Ein erster Prototyp der neuen High-Speed-CMOS-Bildsensoren ist bereits verfügbar,



Hier kommen die High-Speed-CMOS-Sensoren zum Steuern von Produktionsmaschinen zum Einsatz. Foto: Fraunhofer IMS

die Serienfertigung des LDPD soll im Laufe des Jahres beginnen. Die verbesserten CMOS-Chips könnten neben der Astronomie oder der modernen Röntgenfotografie etwa auch in der Fertigungstechnik zum Einsatz kommen. Darüber hinaus eignen sie sich hervorragend als 3-D-Sensoren, die nach dem Time-of-Flight-Verfahren arbeiten. Dabei senden Lichtquellen kurze Impulse aus, die von den Objekten reflektiert werden. Die Laufzeit des reflektierten Lichts wird dann von einem Sensor erfasst und ergibt ein ganzheitliches 3-D-Bild. Diese Technologie ist etwa beim Thema Aufprallschutz von Interesse. Für die TriDiCam GmbH, ein Spin-off des Fraunhofer IMS, haben die Duisburger Forscher bereits einen solchen Flächensensor entwickelt.

#### ■ Kontakt:

Werner Brockherde  
Telefon +49 203 3783-230  
werner.brockherde@ims.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS  
Finkenstraße 61  
47057 Duisburg  
www.ims.fraunhofer.de

## Qualitätskontrolle mit Millimeterwellen

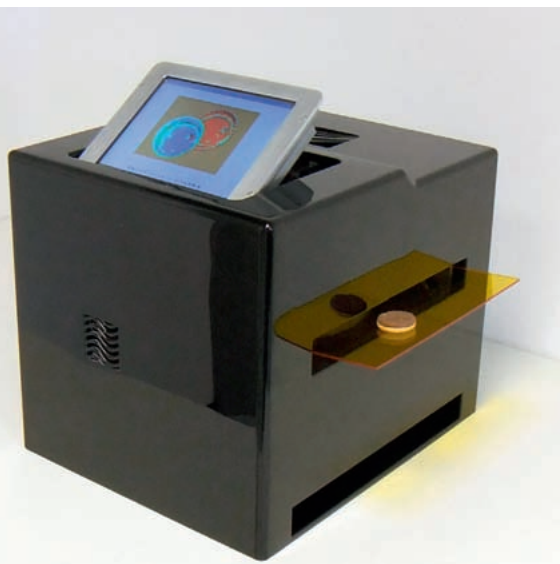
Ist die Packung richtig befüllt? Sind die Plastiknähte korrekt verschweißt? Verbirgt sich in dem Päckchen ein Messer? Antworten auf derartige Fragen liefert ein neuartiger Millimeterwellensensor, den Forscher am Fraunhofer FHR entwickelt haben. Er durchleuchtet jegliche nichtmetallischen Stoffe und arbeitet – anders als Röntgenscanner – nicht mit gesundheitsschädlichen Strahlen.

Holzsplitter im Zellstoff von Windeln, Luftblasen im Kunststoff, Brüche im Marzipanriegel, Fremdkörper in Lebensmitteln – so mancher Qualitätsmangel bleibt dem menschlichen Auge trotz eingehender Prüfung verborgen. Um derartige Fehler schnell und zuverlässig aufspüren zu können, haben Forscher des Fraunhofer-Instituts für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR einen neuartigen Materialscanner entwickelt. »SAMMI« (Stand Alone MilliMeter wave Imager) durchleuchtet jegliche nichtmetallischen Stoffe und ist dabei mit einer Breite von 50 cm und einer Höhe von 32 cm nicht größer als ein kompakter Laserdrucker.

### Materialunterschiede als Indikator

Im Gehäuse des Systems sind auf zwei gegenüberliegenden rotierenden Scheiben je eine Sende- und eine Empfangsantenne angebracht. Ein Förderband fährt die Probe zwischen den Antennen hindurch, wobei diese elektromagnetische Wellen im Hochfrequenzbereich von 78 GHz senden. Die verschiedenen Zonen der Probe dämpfen das Signal mit unterschiedlicher Intensität.

*Der Millimeterwellensensor durchleuchtet alle optisch nicht transparenten, nichtmetallischen Materialien. Foto: Fraunhofer FHR*



Auf diese Weise zeigen die diversen Materialzusammensetzungen einer Probe einen unterscheidbaren Kontrast an. »Im Prinzip untersuchen wir die Gegenstände auf Unähnlichkeiten«, erläutert Dr. Helmut Essen, Abteilungsleiter am Fraunhofer FHR. Der Probeninhalt wird in Echtzeit auf einem ausklappbaren Display dargestellt. Das Gerät scannt eine Fläche von 30 x 30 cm<sup>2</sup> in rund 60 s. Dabei macht SAMMI kleinste Materialunterschiede sichtbar, die sogar im Röntgenbereich verborgen bleiben. Denn das Gerät unterscheidet beispielsweise zwischen unterschiedlichen Füllungen von Pralinen oder Gummimischungen, die eine ähnliche oder identische Absorption aufweisen.

### Sicher, wartungsarm und flexibel

Anwendungen für das Superauge gibt es viele – SAMMI eignet sich sowohl für die industrielle Produktkontrolle und Qualitätssicherung als auch für die Materialanalyse im Labor. Da das System auch gefährliche Substanzen wie Sprengstoffpulver in Briefen detektiert, kann es auch zum Schutz gefährdeter Personen wie etwa Politikern oder Mitarbeitern in Frachtunternehmen eingesetzt werden. Gegenüber Röntgenstrahl-Scannern hat SAMMI gleich mehrere Vorteile: Das Gerät arbeitet nicht mit ionisierender Strahlung, die zu Gesundheitsschäden führen kann. Es ist zudem wartungsarm, regelmäßige Prüfungen wie bei Röntgenröhren entfallen. Der Materialscanner lässt sich ohne Sicherheitsvorkehrungen und -einweisungen bedienen und durch sein geringes Gewicht von rund 20 kg mobil einsetzen.

Derzeit wird SAMMI für Stichprobenkontrollen verwendet. Doch die FHR-Forscher sind dabei, den Millimeterwellensensor für eine Produktionsstraße in einer Industrieanlage zur schnellen, automatisierten Kontrolle von Waren anzupassen: Hierfür bringen sie eine Zeile von Sensoren über dem Förderband an. Mit einer Geschwindigkeit von bis zu 6 m/s sollen die Produkte dann künftig durchleuchtet werden.



*Auch Fremdkörper in Lebensmitteln lassen sich mit SAMMI aufspüren. Foto: pixelio.de / Oliver Haja*

### ■ Kontakt:

Dr. Helmut Essen  
Telefon +49 228 9435-249  
helmut.essen@fhr.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Hochfrequenzphysik und Radartechnik FHR  
Neuenahrer Straße 20  
53343 Wachtberg  
www.fhr.fraunhofer.de



Hier wird zwar nur für's Foto posiert – doch Tierversuche sind mangels Alternativen immer noch Alltag in Forschungslaboren.  
Foto: pixelio.de / S. Hofschläger

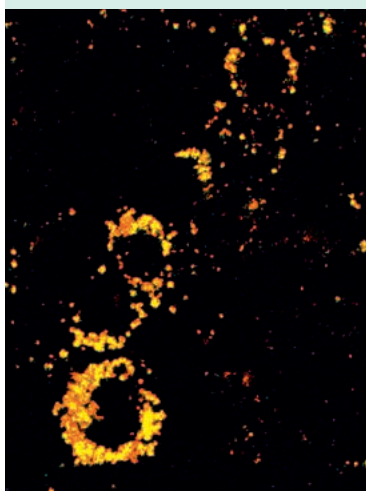
## Weniger Tierversuche dank Nanosensoren

Unzählige Mäuse, Ratten und Kaninchen sterben jährlich für die Wissenschaft. In den vergangenen Jahren ist die Zahl der Tests an Labortieren sogar gestiegen. Forscher der Fraunhofer EMFT arbeiten an einer Alternative: Mithilfe von Sensor-Nanopartikeln analysieren sie den Zustand von Zellen. Das Verfahren könnte helfen, die Anzahl der Tierversuche zu reduzieren.

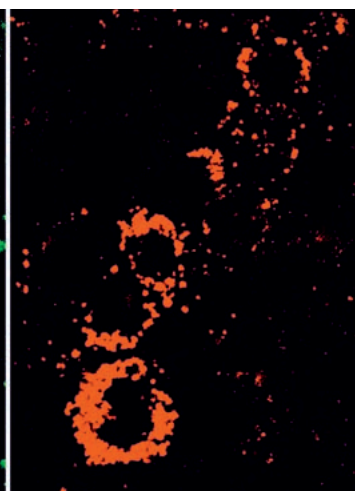
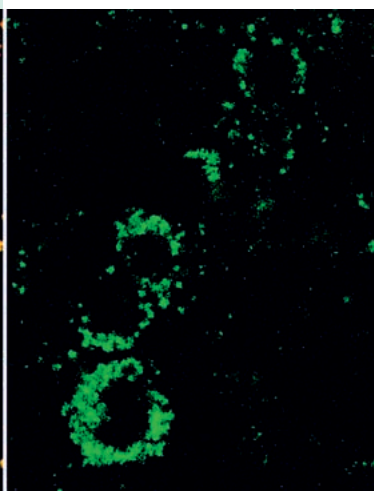
Jeder von uns wünscht sich sichere Medikamente und verträgliche Therapien – doch Tierversuche will kaum jemand in Kauf nehmen. Ein Großteil der Laborversuche an lebenden Tieren dient jedoch der Erforschung von Krankheiten oder der Entwicklung medizinischer Produkte und Geräte. Ein Dilemma, aus dem die Wissenschaft schon seit vielen Jahren Auswege sucht.

ATP. Die Nanosensoren detektieren das ATP, wodurch die Forscher feststellen können, in welchem Gesundheitszustand sich Zellen befinden. Dies wiederum lässt Rückschlüsse auf den zellschädigenden Einfluss von Medikamenten oder Chemikalien zu.

### Fluoreszenzfarbstoffe zeigen den Zustand der Zellen an



Nanosensoren zeigen durch das gelbe Signal im Überlagerungsbild (links), dass die Zellen aktiv sind. Wären sie in einem schlechten Zustand, hätten sie eine deutliche Rotfärbung. Mitte: Signal des Indikatorfarbstoffs. Rechts: Signal des Referenzfarbstoffs.  
Abb.: Fraunhofer EMFT



Damit die Nanopartikel das ATP erkennen, statten die Forscher sie mit zwei Fluoreszenzfarbstoffen aus: einem grünen Indikatorfarbstoff, der sensibel auf ATP reagiert, und einem roten Referenzfarbstoff, dessen Farbe sich nicht verändert. Im nächsten Schritt schleusen die Wissenschaftler die Partikel in die lebenden Zellen ein und beobachten sie unter

### Wirksamkeit im Reagenzglas testen

Forscher der Fraunhofer-Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien EMFT in München verfolgen jetzt einen neuen, vielversprechenden Ansatz. »Wir testen Chemikalien quasi im Reagenzglas auf ihre Wirksamkeit und ihr Risikopotenzial. Hierfür setzen wir lebende Zellen, die aus menschlichem oder tierischem Gewebe isoliert und in Zellkulturen gezüchtet wurden, der zu untersuchenden Substanz aus«, erläutert Dr. Jennifer Schmidt vom Fraunhofer EMFT. Ist der Wirkstoff in einer bestimmten Konzentration giftig für die Zelle, stirbt sie. Diese Änderung des »Wohlbefindens« können Schmidt und ihr Team mit neuartigen Sensor-Nanopartikeln sichtbar machen. Gesunde Zellen speichern ihre Energie in Form von Adenosintriphosphat (ATP). Je mehr ATP vorhanden ist, desto aktiver ist die kleinste lebende Einheit. Wird diese stark geschädigt, produziert sie letztlich weniger

dem Fluoreszenzmikroskop. Je nachdem wie viel ATP vorhanden ist, leuchten die Partikel unterschiedlich stark: Je deutlicher die Gelbfärbung im Überlagerungsbild erscheint, desto aktiver ist die Zelle. Ein rötliches Überlagerungsbild weist dagegen auf einen schlechten Zustand hin. Mit diesem Verfahren lässt sich etwa die Wirksamkeit neu entwickelter Chemotherapeutika gegen Krebs testen. »Detektieren wir mit den Nanosensoren eine geringe ATP-Konzentration in den Krebszellen, wissen wir, dass das neue Medikament die Tumorzellen in ihrem Wachstum hemmt oder gar abtötet«, so Schmidt. Die vielversprechendsten Medikamente können dann weiter untersucht werden.

Die Nanopartikel der EMFT-Forscher genügen hohen Ansprüchen: ungiftig für Zellen, passieren sie problemlos die Zellmembran und lassen sich sogar gezielt dorthin transportieren, wo die Testsubstanz detektiert werden soll.

#### ■ Kontakt:

Dr. Gerhard Mohr  
Telefon +49 94 1943-5726  
gerhard.mohr@emft.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Einrichtung für Modulare  
Festkörper-Technologien EMFT  
Josef-Engert-Straße 13  
93053 Regensburg  
www.emft.fraunhofer.de

## Moderne Technologie sichert das Weltkulturerbe

Der Erhalt von Kunstwerken ist ein nicht endender Kampf gegen den Verfall. Private Sammler und staatliche Museen stehen vor den gleichen Herausforderungen: Einerseits wollen sie den Wert ihrer Kunst erhalten, andererseits die Werke in Ausstellungen zeigen. Die drei Fraunhofer-Institute IZM, ISST und IBP haben mit dem »ARTGUARDIAN« ein intelligentes System entwickelt, das Kunstwerke optimal schützt.

Der Besitz eines Kunstwerkes erfordert genaue Kenntnisse über die idealen mikroklimatischen Bedingungen, um es optimal zu erhalten. Diese Bedingungen sind von vielen Faktoren abhängig, wie beispielsweise dem Zustand und Alter des Werkes. Außerdem ist der Verleih eines Kunstwerkes für eine Ausstellung ein komplexer logistischer Prozess, der für den Einzelnen nur schwer durchschaubar ist: Der Besitzer muss sich hierbei auf Dritte verlassen und sein Kunstwerk aus der Hand geben. Institutionelle Eigner wie Museen haben zwar das konservatorische Wissen und auch Erfahrungen in Verleih und Organisation von internationalen Ausstellungen; der hohe Personalaufwand ist jedoch sehr kostenintensiv und steht dem gleichzeitigen Verleih mehrerer Kunstwerke entgegen.

### Aus drei mach eins: der ARTGUARDIAN

Mit der Kombination verschiedener Technologien aus den Bereichen Mikroelektronik, Bauphysik und Informationstechnik haben das Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM, das Fraunhofer-Institut für Software und Systemtechnik ISST sowie das Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP eine Lösung entwickelt, die allen Herausforderungen gerecht wird: den ARTGUARDIAN. Er besteht aus drei Komponenten:

**1. Preventive Conservation:** Ein Ölgemälde darf nur einem sehr engen Wertebereich der Luftfeuchte ausgesetzt werden, während sich auf eine Skulptur aus Kunststoff eher bestimmte Spektralkomponenten des Lichts ungünstig auswirken. Viele dieser Einflüsse stehen in enger Wechselwirkung miteinander – deren Bewertung stellt für private Sammler und für konservatorische Fachabteilungen in Museen eine Herausforderung dar. Der ARTGUARDIAN enthält deshalb ein integriertes Regelwerk zur präventiven Konservierung: Es basiert auf Daten, die ein Restauratorenteam des Fraunhofer

IBP zusammengetragen hat. Das Regelwerk bewertet die aktuellen Bedingungen, denen ein Kunstwerk ausgesetzt ist, und schätzt seine Gefährdung ab.

- 2. Invisible Sensors:** Die Erfassung der Umgebungsbedingungen übernehmen unterschiedliche Sensorsysteme des Fraunhofer IZM. Sie werden am Kunstwerk befestigt und sind mit einer autarken Energieversorgung, einer Einheit zur Datenvorverarbeitung sowie einer drahtlosen Datenschnittstelle ausgestattet. Als Sensorelemente sind Beschleunigungs-, Temperatur-, Luftfeuchte- und Lichtsensoren vorgesehen. Zusätzlich zu den Sensorsystemen wird ein Basispunkt in der Nähe der Sensoren positioniert: Er verfügt über eine permanente Energieversorgung, sammelt die Sensordaten und übermittelt sie an die ARTGUARDIAN Cloud (z. B. per WLAN und GSM/CDMA/3G).
- 3. ARTGUARDIAN Cloud:** Forscher des Fraunhofer ISST haben die ARTGUARDIAN Cloud entwickelt: Sie dient als zentrale Informations- und Kommunikationsplattform, speichert das konservatorische Wissen und informiert den Eigner über den Zustand, mögliche Belastungen sowie ideale Umgebungsbedingungen zur Werterhaltung seines Kunstwerks – zeitlich aktuell und auf mobilen Endgeräten wie dem iPhone. Darüber hinaus bietet die ARTGUARDIAN Cloud die Möglichkeit, die Kunstwerke durch textuelle Beschreibungen und Fotos zu inventarisieren und die Angaben als Lehrinformation zur Verfügung zu stellen.

Gerade ist die Pilotphase von ARTGUARDIAN in Kooperation mit Museen und Sammlungen in Europa und den USA gestartet. Für Ende des Jahres 2012 ist eine Kommerzialisierung des Systems und anschließend der Beginn der Serienfertigung geplant. Vom 6. bis 10. März 2012 ist der ARTGUARDIAN auf der CeBIT in Hannover zu sehen (s. S. 10).



Mithilfe der ARTGUARDIAN Cloud kann der Besitzer eines Kunstobjekts nachvollziehen, welchen Umweltbedingungen sein Werk aktuell ausgesetzt ist.

Foto: Fraunhofer ISST



Invisible Sensors am Kunstwerk messen aktuelle Umweltbedingungen. Maler: T. Bake

### ■ Kontakt:

Dr. Stephan Guttowski  
Telefon +49 30 46403-632  
stephan.guttowski@izm.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM  
Gustav-Meyer-Allee 25  
13355 Berlin  
www.izm.fraunhofer.de

Dr. Volker Zurwehn  
Telefon +49 231 97677-100  
volker.zurwehn@isst.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik ISST  
Emil-Figge-Straße 91  
44227 Dortmund  
www.isst.fraunhofer.de

Ralf Kilian  
Telefon +49 8024 643-285  
ralf.kilian@ibp.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP  
Fraunhoferstraße 10  
83626 Valley  
www.ibp.fraunhofer.de





Der Solarhelm-Prototyp mit integriertem Bluetooth-Headset.  
Foto: Fraunhofer IZM

## Solarhelm liefert Strom auf der Skipiste

Ein dreidimensionales Solarmodul soll schon bald genügend Energie liefern, um in Skihelme integrierte Headsets oder Stereokopfhörer zu betreiben und sogar Smartphones aufzuladen. Dank eines neuen Verfahrens lassen sich die sehr leistungsfähigen Solarmodule erstmals an die gekrümmte Form eines Helms anpassen.

Ein Wintermärchen: Die Sonne scheint, es herrschen ideale Bedingungen für einen langen Tag auf der Skipiste. Natürlich möchte man auch während dieser Zeit auf seinem Smartphone erreichbar sein. Das Problem: Gerade bei tiefen Temperaturen sinkt die Akkuleistung ganz rapide. Der Solarhelm schafft Abhilfe – er ermöglicht das Aufladen des Smartphones auch fern jeder Steckdose. Die Energie stammt aus Solarzellen, die nahezu unsichtbar in die Oberfläche des Skihelms integriert sind. Der Clou: Smartphone oder mp3-Player lassen sich über Bluetooth an die in den Helm integrierten Kopfhörer anschließen. Mit dem dazugehörigen Bluetooth-Handschuh hat der Anwender direkten Zugriff auf eingehende Anrufe und die Musiksammlung.

Folienform erhältliche Solarmodule sind ungeeignet, da sie nur in einer Richtung (zylindrisch) biegsam sind und meist einen zu niedrigen Wirkungsgrad besitzen. Die Forscher haben deshalb eine neue Aufbau- und Verkapselungstechnologie entwickelt, mit der hochwertige Solarzellen aus einkristallinem Silizium in kleine Einzelchips segmentiert und an eine dreidimensionale, gekrümmte Form angepasst werden können. Dieser Aufbau hat noch weitere Vorteile: Durch die redundante Auslegung der Solarzellen ist auch dann noch die einwandfreie Funktion gesichert, wenn eine einzelne Zelle ausfällt. Und auch bei starker punktförmiger mechanischer Belastung ist das Bruchrisiko gering.

### Nachrüsten ist kein Problem

Die Technologie eignet sich für unterschiedlichste Outdoor-Anwendungen. Ein Einsatz ist überall denkbar, wo Headsets im Helm schon jetzt zum Alltag gehören, etwa bei Motorradhelmen oder Helmen für Rettungskräfte. Auch der Betrieb eines Lüfters ist möglich. Auf einem typischen Helm ist ein Modul mit einer Nennleistung von 2 W – das entspricht der Leistungsaufnahme eines Smartphones – bequem integrierbar. Da die Stromversorgung als kompakte Einheit aus Solarmodul, Elektronik und Speicher entwickelt wurde, kann sie leicht an andere Anwendungen mit gekrümmten Oberflächen angepasst werden, wie etwa Rad- und Reithelme, Rucksäcke, Bestandteile der Kleidung oder auch Karosserieteile. Auch ein nachträgliches Aufrüsten von gängigen Helmen ist mit dem Solarmodul möglich.

### Markteinführung noch dieses Jahr

Ein Prototyp des Solarhelms existiert bereits. Im nächsten Schritt erfolgen Feldtests und ein Redesign, sodass der Solar-Skiahelm Ende des Jahres in Kleinserie auf den Markt kommen wird.

#### Communication Helmet



Das Solarhelm-Konzept vom Fraunhofer IZM, der TU-Berlin und der Firma Teksys.  
Abb.: 5TH DIMENSION, München und Teksys GmbH  
(www.5dimension.de)

### Hochwertige Solarzellen als kleine Einzelchips

Schon in der nächsten Saison könnte der Skihelm zur Energie-Zentrale eines Kommunikationssystems werden, das ganz ohne lästige Kabel und nahezu ohne zusätzliches Gewicht auskommt: In Zusammenarbeit mit der TU Berlin und der Firma TEXSYS arbeitet das Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM daran, den Energiebedarf von in den Helm integrierten Kommunikationsmodulen vollständig über Solarzellen zu decken. Herzstück der neuen Technologie ist ein Solarmodul, das Wissenschaftler des Fraunhofer IZM entwickelt haben. Um den Energiebedarf bei allen Wetterbedingungen decken zu können, benötigten sie großflächige Solarzellen mit sehr hohem Wirkungsgrad. Mit herkömmlichen Verfahren lassen sich allerdings nur recht kleine Solarmodule auf unebenen Oberflächen integrieren. Auch flexible, in

#### Kontakt:

Georg Weigelt  
Telefon +49 30 46403-279  
georg.weigelt@izm.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM  
Gustav-Meyer-Allee 25  
13355 Berlin  
www.izm.fraunhofer.de

## Fraunhofer auf der CeBIT

Zur diesjährigen CeBIT vom 6. bis 10. März 2012 präsentieren unter anderem die Fraunhofer-Institute FOKUS, HHI, IDMT, IIS und IZM ihre neuesten Entwicklungen auf dem Fraunhofer-Gemeinschaftsstand in Halle 9, Stand E08.




## Fraunhofer

### HHI



#### Visible Light Communication

LEDs gelten als die Beleuchtungstechnik der Zukunft – energieeffizient und robust. Mittels eines am Fraunhofer HHI in Zusammenarbeit mit Siemens entwickelten Systems lassen sich breitbandige Datenströme im sichtbaren Licht auf Computer oder andere kommunikationsfähige Endgeräte übertragen – drahtlos, abhörsicher und mit einer Datenrate von bis zu 800 Mbit/s.



#### Interactive Shop Window

Das Interactive Shop Window ermöglicht es Passanten, einen hinter dem Schaufenster montierten Bildschirm mit einfachen Gesten zu bedienen. Vier kleine Kameras am Fenster erfassen kontinuierlich die Positionen der Hände, des Gesichts und der Augen des Passanten. So können beispielsweise Produkte oder Produktinformationen betrachtet, ausgewählt und gekauft werden – hygienisch und rund um die Uhr.



## Fraunhofer

### IDMT



#### SAISBECO

Menschenaffen sind vom Aussterben bedroht. Zum Artenschutz erforschen Wildhüter u. a. mit Videofallen die Verhaltensweisen dieser Tiere. Mithilfe einer neuen Identifizierungssoftware werden die Videos nach Sequenzen durchsucht, auf denen die Affen zu sehen sind, und die Bilder eindeutig einzelnen Individuen zugeordnet. Das Verfahren wird von Wissenschaftlern des Fraunhofer IDMT und des Fraunhofer IIS gemeinsam mit dem Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie im Projekt SAISBECO entwickelt.



#### HearingSupport4Telecommunication

Das System HearingSupport4Telecommunication ermöglicht auch schwerhörigen Menschen die uneingeschränkte Sprachkommunikation per Telefon. Innovative Signalverarbeitungsstrategien sorgen für die Anpassung des Sprachsignals an den individuellen Hörverlust. Diese Technologie kann in vorhandene Telefonnetze integriert werden, sodass die Sprachverständlichkeit in bestehenden Endgeräten deutlich gesteigert wird. Der Nutzer kann so ohne Hörgerät wieder uneingeschränkt per Telefon kommunizieren.

## Kostenloser Gäste-Ausweis

Nutzen Sie Ihren kostenlosen Gästerausweis und besuchen Sie uns auf der CeBIT! Um Ihr Ticket zu erhalten, schreiben Sie einfach eine kurze Mail an: [christian.luedemann@mikroelektronik.fraunhofer.de](mailto:christian.luedemann@mikroelektronik.fraunhofer.de) Damit die Tickets rechtzeitig bei Ihnen ankommen, bitten wir Sie um eine Anmeldung bis zum 5. März 2012.



## Fraunhofer FOKUS

### Intelligent vernetzte Elektromobilität

Moderne Informationstechnologie und Softwareentwicklung sind entscheidende Motoren für Innovationen in der Automobilindustrie. Das Fraunhofer FOKUS zeigt »Kooperatives Fahren« – mehr Verkehrssicherheit und -effizienz durch »Fahrzeug-zu-X-Kommunikation« in Kombination mit autonomem Fahren. Gezeigt wird, wie zukünftige Elektrofahrzeuge mit einer abgestimmten Ampelsteuerung auf einer »grünen Welle« selbstständig durch die Smart Cities der Zukunft fahren und sich bei Bedarf per Induktion wieder aufladen.



### Open Government für die moderne Verwaltung

Das interaktive Internet ist zu einem wichtigen Antrieb gesellschaftlicher Veränderungen geworden. Social Media und Web 2.0 haben neue Formen der Kommunikation, Kollaboration und Partizipation hervorgebracht. Diese verändern nun auch den Regierungs- und Verwaltungsalltag und fördern durch Transparenz und Nachvollziehbarkeit das Vertrauen in staatliches Handeln. Das Fraunhofer FOKUS zeigt, wie technologischer Fortschritt zu neuartigen Konzepten für eine moderne Zivilgesellschaft beiträgt.



## Fraunhofer IIS

### BlackFIR® – Funkortung für Sicherheit und Logistik

Die BlackFIR®-Technologie sorgt für transparente Prozesse, indem sie Objekte und Personen in abgegrenzten Arealen kontinuierlich in Echtzeit ortet. Anwendungen dieser Echtzeitlokalisierung sind am Flughafen oder in der Logistik zu sehen. Für den schnellen Einstieg gibt es das BlackFIR® 2.4-Development-Kit. Durch eine einfache Installation kann das System sofort in Betrieb genommen und getestet werden. Dies erlaubt einen schnellen und kostengünstigen Einblick in die Welt der Echtzeitortung.



### FitnessSHIRT: Den Ball am Fuß – das Herz im Fokus

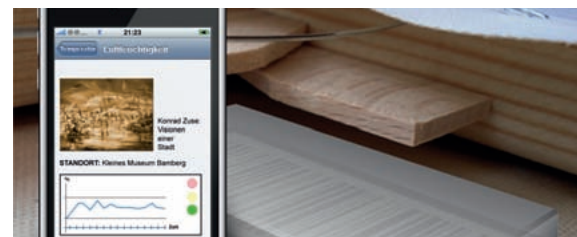
Leistung bringen, alles geben – der sportliche Ehrgeiz ist geweckt. Dabei sind eine bewusste Trainingsplanung und eine regelmäßige Kontrolle der körperlichen Belastung zielführend und auch effizienter, als ständig am eigenen Limit zu kämpfen. Mit dem FitnessSHIRT des Fraunhofer IIS können Sportler ihre Vitalparameter einfach und komfortabel durch das Tragen dieses Sensor-Shirts erfassen. Die Analyse von Training und Wettkämpfen wird möglich – etwa um Trainingsplan und Spielereinsatz optimal aufeinander abzustimmen.



## Fraunhofer IZM

### ARTGUARDIAN – Hightech schützt Kunst

Sowohl private Kunstsammler als auch staatliche Museen stehen vor dem Dilemma, ihre Werke zwar der Öffentlichkeit zeigen, sie aber gleichzeitig auch vor äußeren Faktoren oder gar mutwilliger Beschädigung schützen zu wollen. Im Projekt »ARTGUARDIAN« nutzen die Forscher des Fraunhofer IZM, des Fraunhofer ISST und des Fraunhofer IBP modernste Technologien wie Cloud Computing sowie autarke Sensoren für die präventive Konservierung von Kunstwerken und deren Schutz vor mikroklimatischen Einflüssen (s. S. 8).



## Erweitertes Online-Angebot von individuell konfigurierbaren MEMS-Scannerspiegeln

Mit dem Mikros scanner-Baukasten VarioS® erleichtert das Fraunhofer IPMS seinen Kunden den Zugang zur MEMS-Scannerspiegeltechnologie, indem standardisierte Mikros scanner und Evaluation-Kits per Internet konfiguriert und auch kleine Mengen zu günstigen Preisen und mit kurzen Lieferzeiten bezogen werden können. Dieses Angebot wurde nun erheblich ausgeweitet. Scannerspiegeltechnologie wird dadurch für viele Unternehmen und Anwendungen noch interessanter.

Licht in einer oder zwei Dimensionen abzulenken ist der Schlüssel für eine Vielzahl von Anwendungen wie Strichcodelesen, Laserprojektion von Bildern oder dreidimensionale Objektvermessung. Resonant schwingende Mikros scannerspiegel, kurz Mikros scanner, wie sie am Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS seit Jahren entwickelt werden, sind dabei die Technologie der Wahl, wenn es darum geht, kompakte, energieeffiziente, robuste und vor allem preiswerte Systeme zu bauen. Denn die aus Silizium gefertigten Schwingenspiegel sind im Durchmesser nur 0,5 mm bis 3 mm groß und für eine kostengünstige Massenfertigung prädestiniert.

### VarioS®: Scannerspiegel nach dem Baukastenprinzip

Um seinen Kunden einen kostengünstigen und schnellen Zugang zu dieser Technologie zu ermöglichen, bietet das Fraunhofer IPMS bereits seit gut einem Jahr einachsige Mikros scannerspiegel nach dem Baukastenprinzip VarioS® an. Dabei handelt es sich um Standardbauelemente, die (basierend auf einer Plattformtechnologie mit definierten Schnittstellen) auf Basissubstraten hergestellt werden. Weil viele Anwendungen Mikros scanner erfordern, die mit zwei senkrecht zueinander stehenden und mit unterschiedlicher Frequenz schwingenden Aktoren ausgestattet sind, hat das Fraunhofer IPMS nun auch Standards für zweidimensionale MEMS-Scanner entwickelt und in das VarioS®-Portfolio aufgenommen. »Ein großer Erfolg« findet Denis Jung, Projektleiter am Fraunhofer IPMS und erklärt: »Weil die Wafer bei VarioS® über rund zwei Drittel des Fertigungsprozesses bereits vorprozessiert und dann bis zur Beauftragung gelagert werden, können auf Kundenwunsch spezifizierte Einzelbauelemente bereits innerhalb von neun bis elf Wochen und zu moderaten Preisen ausgeliefert werden.«

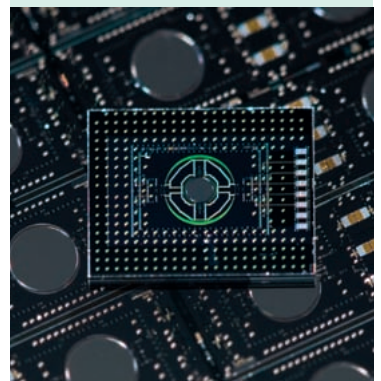
### Light Deflection Cube LDC: Evaluation-Kit für MEMS-Scannerspiegel

Kosten und Zeit der Technologieentwicklung sind allerdings nicht die einzigen Markteintrittsbarrieren bei Mikros scannern. Dazu gehören auch die Integration der Mikros scanner in die Systemumgebung, eine integrierte Positionserkennung sowie die Steuerungselektronik. Über VarioS® ist es daher ab sofort möglich, neben den einzelnen Scannerchips auch Evaluation-Kits, sogenannte Light Deflection Cubes (LDC) anzufordern. Das gehäusete Evaluation-Kit umfasst neben dem VarioS® MEMS-Spiegel einen Positionssensor, die komplette Ansteuerungselektronik sowie eine Software-Schnittstelle für die Spezifikation der Betriebsparameter.

Die Anfrage eines LDC wie auch der einzelnen Scannerchips ist einfach unter [www.micro-mirrors.com](http://www.micro-mirrors.com) möglich. Dort findet der Nutzer ein Bestell- und Konfigurationstool, mit dem Spiegelabmessungen, Scanwinkel und Schwingfrequenz sowie falls erforderlich die dynamische Planarität eingegrenzt werden können. Die Software prüft und listet die technisch umsetzbaren Konfigurationen auf, aus denen der Nutzer Chiptyp sowie Menge festlegen und auf Wunsch ein Angebot anfordern kann. 2-D-Mikros scanner-Demonstratoren mit Spiegeldurchmessern zwischen 0,5 mm und 2 mm sind bereits ab 3325 €, LDCs für einachsige Scannerspiegel ab 5100 € erhältlich. Sie stehen dem Kunden in der Regel bereits zehn Wochen nach Auftragseingang zur Verfügung.



LDC – Konfigurierbares Evaluation-Kit für einachsige MEMS-Scannerspiegel. Foto: Fraunhofer IPMS



Gehäuseter VarioS® 2-D-Mikros scannerspiegel. Foto: Fraunhofer IPMS

#### ■ Kontakt:

Dr. Michael Scholles  
 Telefon +49 351 8823-201  
[michael.scholles@ipms.fraunhofer.de](mailto:michael.scholles@ipms.fraunhofer.de)  
 Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS  
 Maria-Reiche-Straße 2  
 01109 Dresden  
[www.ipms.fraunhofer.de](http://www.ipms.fraunhofer.de)



Auch die Echtheit von Gemälden lässt sich durch eine Analyse der Farbpigmente überprüfen.  
Foto: pixelio.de / Karin Jung

## Röntgendetektoren entdecken gefährliche Stoffe

Sie spüren Gefahrenstoffe blitzschnell und selbst in geringsten Konzentrationen auf: hochempfindliche Röntgendetektoren, die Inhaltsstoffe von Materialien analysieren. Entwickelt werden sie von Forschern der Fraunhofer EMFT und der Ketek GmbH. Die möglichen Einsatzgebiete reichen von der Materialerkennung beim Recycling, der Authentifizierung von Kunstwerken, der Qualitätssicherung von Nahrungsmitteln bis hin zur Überwachung von Luft- und Wasserqualität.

Ein Förderband schiebt stündlich tonnenweise Glasscherben in allen Farben und Größen durch eine Recyclinganlage. Sie rauschen am Detektor vorbei, der die chemischen Bestandteile sekundenschnell erkennt und die Scherben nach ihren Inhaltsstoffen – etwa Titan, Blei, Zink und Zirkonium – aussortiert.

### Materialanalyse durch Röntgenfluoreszenz

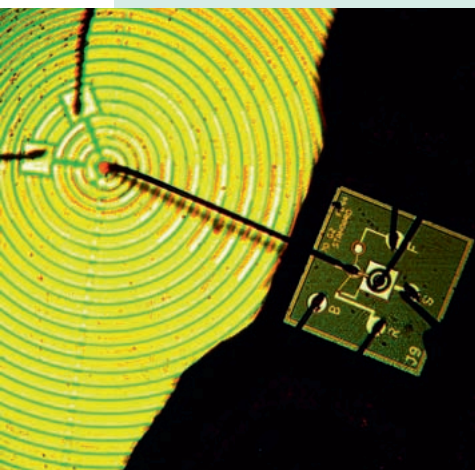
Möglich wird die blitzschnelle Analyse durch hochempfindliche Röntgendetektoren, wie sie Wissenschaftler der Fraunhofer-Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien EMFT gemeinsam mit der Ketek GmbH entwickeln. Dabei wird das zu untersuchende Objekt zunächst einer kurzwelligen Röntgenstrahlung ausgesetzt. »Ist die zugeführte Energie größer als die Bindungsenergie eines Elektrons, welches sich beispielsweise in der K-Schale des Atoms befindet, werden die Elektronen aus dem Atomverband herausgeschlagen«, erläutert Dr. Lars Nebrich von der Fraunhofer EMFT. Ein solches Atom mit fehlendem inneren Elektron befindet sich nun in angeregtem Zustand. Dadurch »fällt« ein Elektron aus einer höheren Elektronenschale in die Lücke. Die dabei entstehende Energiedifferenz wird in Form von Röntgenlichtteilchen (Photonen) zurückgesendet. Je nach Material haben sie einen unterschiedlichen Energiegehalt – man spricht dabei auch von Röntgenfluoreszenz. Ein sogenannter Siliziumdrift-detektor (SDD) setzt anschließend diese Röntgenstrahlung in elektrische Impulse um. Die Photonen der Strahlung erzeugen im Detektor eine von der Energie abhängige Anzahl an Elektronen. Diese können dann elektrisch detektiert und gemessen werden.

### Große Detektionsfläche ermöglicht kürzere Messzeiten

Die Detektoren müssen höchsten Ansprüchen genügen. Langlebig und robust sollen sie sein – gleichzeitig aber so empfindlich, dass sie selbst Spuren von Giftstoffen in Lebensmitteln oder Böden im Bereich von ppm (parts per million) oder sogar ppb (parts per billion) finden. Einsätze wie etwa am Fließband erfordern außerdem sehr kurze Messzeiten. Voraussetzung dafür ist eine möglichst große Detektionsfläche des SDD. Während die meisten Hersteller von Detektoren effektive Flächen von circa 15 mm<sup>2</sup> anbieten, brachte Ketek vor zwei Jahren den ersten 100 mm<sup>2</sup>-Detektor auf den Markt. Mit der Umstellung von 150 mm auf 200 mm Wafer ist es heute möglich, selbst große Detektoren mit ausreichend funktionalen Elementen auf einem Wafer und hoher Stückzahl zur Verfügung zu stellen.

### Vom Laborspezialisten zum Multi-Talent

Darüber hinaus haben die Projektpartner eine spezielle Transistorstruktur mit einem sogenannten Sperrschicht-Feldeffekttransistor entwickelt. Sie sorgt für ein geringeres elektrisches Rauschen im Betrieb. Das ist wichtig, um aus verschiedenen Störsignalen das eigentliche Nutzsignal extrahieren zu können. Dank des neuen Funktionsprinzips ist aus dem ursprünglich für Laboranwendungen entwickelten SSD mittlerweile ein Allround-Talent mit Einsatzmöglichkeiten in Umweltanalytik, Recycling oder beim Echtheitsnachweis von Kunstobjekten geworden. Und die Forscher planen bereits weiter: Sie sehen Einsatzmöglichkeiten für Weiterentwicklungen ihres Detektorsystems z. B. bei der Überwachung von Wasser- und Luftqualität.



Ketek SSD mit verbundenem Auswertchip von der Fraunhofer EMFT.  
Foto: Fraunhofer EMFT

#### ■ Kontakt:

Pirjo Larima-Bellinghoven  
Telefon +49 89 54759-542  
pirjo.larima-bellinghoven@emft.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Einrichtung für Modulare Festkörper-Technologien EMFT  
Hansastraße 27 d  
80686 München  
www.emft.fraunhofer.de

## Mehr als nur Bilder: das intelligente Kamerasystem INCA

Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS hat auf Grundlage des OMAP™-4-Prozessors von Texas Instruments Incorporated (TI) ein neues Kamerasystem entwickelt. Als erstes auf diesem Prozessor basierendes Kamerasystem liefert INCA (kurz für Intelligent Camera) die technische Grundlage für eine neue Generation von Kameras, die für extreme Bedingungen entwickelt wurde.



Kameragröße im Vergleich zu einem Centstück.  
Foto: Fraunhofer IIS

INCA funktioniert mit dem Android-Betriebssystem und bietet dem Benutzer über die bloße Bilderfassung hinausgehende Möglichkeiten: Neben der Liveübertragung in Full-HD und der Echtzeit-Kompression von Videomaterial bietet die Architektur des INCA-Systems neue Informationen über jedes aufgenommene Bild. Mithilfe integrierter Sensoren zeichnet INCA beispielsweise

Metadaten wie Beschleunigung, Richtung und Temperatur auf und analysiert diese, um dem Benutzer eine bessere Kenntnis seiner Umgebung zu ermöglichen. Weiterhin lässt sich INCA problemlos mit externen Systemen wie etwa einem Brustgurt zur Aufzeichnung der Herzfrequenz verbinden. Das System ist mit Software wie der Gesichtserkennungssoftware SHORE™ des Fraunhofer IIS kompatibel und eröffnet somit völlig neue Perspektiven in Bezug auf die Bild-Interaktion.

Diese INCA-Funktionen basieren auf dem Multicore-Prozessor von TI, der das System auf intelligente und energieeffiziente Weise antreibt. Die kompakte Größe des Prozessors, der geringe Stromverbrauch und die hohe Leistungsfähigkeit ebnen den Weg für die Anwendung einer sehr kleinen ( $2 \times 2 \times 8 \text{ cm}^3$ ) und dennoch mit umfangreichen Funktionen ausgestatteten Kamera.

Die Konstruktion der Kamera ermöglicht neue Perspektiven selbst in schwierigen Umgebungen. INCA widersteht beispielsweise Sand und Staub sowie Kälte und Schutt im Einsatz als Helmkamera bei Skispringern, Mountainbike-Fahrern oder in anderen Extremsportarten. Weitere Informationen zur INCA-Plattform unter [www.iis.fraunhofer.de/bf/bsy/fue](http://www.iis.fraunhofer.de/bf/bsy/fue).

## Ganz ohne Brille

Stellen Sie sich vor, Sie gehen über den Times Square in New York und plötzlich steigt ein junger Mann aus einem riesigen Display und präsentiert Ihnen das neueste Smartphone – direkt vor Ihrer Nase. Diese Zukunftsidee wollen die vier Fraunhofer-Institutionen Fraunhofer ESK, Fraunhofer IPMS, Fraunhofer ISIT und Fraunhofer IPM umsetzen: Im Projekt »Digitale Außenwerbung im 3-D-Format« entwickeln sie eine dreidimensionale Anzeige für große Bildformate, die ohne die üblichen 3-D-Brillen auskommt.

Die Darstellung dreidimensionaler Inhalte auf großflächigen Formaten steht vor zwei Herausforderungen: Erstens müssen sehr hohe Betrachtungsabstände erreicht werden, zweitens muss der 3-D-Eindruck ohne Brillen erlebbar sein. Der Betrachter soll auch aus großen Entfernungen oder im Vorbeigehen

alles klar und deutlich erkennen – momentan gelingt dies nur bei Betrachtungsabständen von wenigen Metern ohne die 3-D-Brille. IPM-Wissenschaftler entwickeln daher im Rahmen eines dreijährigen, im März 2011 begonnenen Forschungsprojekts ein neues optisches Konzept, dessen Basis ein OLED-Mikrodisplay vom Fraunhofer IPMS bildet. Die Forscher vom Fraunhofer ISIT sorgen für die fotorealistische Wiedergabe dreidimensionaler Computersimulationen.

Wegen der riesigen anfallenden Datenmenge für die 3-D-Darstellung kann nicht auf konventionelle Technologien zurückgegriffen werden. Deshalb entwickelt das Fraunhofer ESK ein Konzept, mit dem die Datenmengen effizient transportiert und mit dem Abruf und Wiedergabe der Daten mittels Fernzugriff geplant werden können – beste Voraussetzungen dafür, dass 3-D-Werbung im öffentlichen Raum bald ganz ohne Brille möglich ist.



INCA ermöglicht außergewöhnliche Perspektiven. Foto: Fraunhofer IIS

■ **Kontakt:**  
Marc Briele  
Telefon +49 9131 776-1630  
[presse@iis.fraunhofer.de](mailto:presse@iis.fraunhofer.de)  
Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS  
Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen  
[www.iis.fraunhofer.de](http://www.iis.fraunhofer.de)



Gerade an belebten Plätzen wie dem Times Square in New York wäre ein 3-D-Werbebildschirm ein echter Hingucker.  
Foto: Fraunhofer IPM

■ **Kontakt:**  
Holger Kock  
Telefon +49 761 8857-129  
[holger.kock@ipm.fraunhofer.de](mailto:holger.kock@ipm.fraunhofer.de)  
Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM  
Heidenhofstraße 8  
79110 Freiburg  
[www.ipm.fraunhofer.de](http://www.ipm.fraunhofer.de)



Entdecktes Mikrofon in einer Zellwand des ehemaligen Stasi-Gefängnisses.

Foto: Fraunhofer IDMT / Beer

#### ■ Kontakt:

Stefanie Theiß  
Telefon +49 3677 467-311  
stefanie.theiss@idmt.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Digitale  
Medientechnologie IDMT  
Ehrenbergstraße 31  
98693 Ilmenau  
www.idmt.fraunhofer.de

## Forscher liefern Beweis für Lauschangriff in Stasi-Gefängnis

Bauarchäologische Untersuchungen in der ehemaligen Haftanstalt Bautzen haben einen lange gehegten Verdacht bestätigt: Politische Gefangene wurden von der Stasi systematisch belauscht.

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Digitale Medientechnologie IDMT hatten anhand von Planungsunterlagen des Ministeriums für Staatssicherheit in den Zellen gezielt nach Mikrofonen gesucht. Dass sie fündig wurden, haben die Wissenschaftler ironischerweise der fein säuberlichen Dokumentation der Stasi-Leute zu verdanken: Markierungen in den Grundrissen der Räume führten das Team auf die richtige Spur. Dennoch waren die Wanzen nicht leicht zu entdecken: »Der Metalldetektor hat erst in einem zweiten Durchgang angeschlagen«, erinnert sich Daniel Beer vom Fraunhofer IDMT. Als sie die Scheuerleiste abnahmen, fanden die Forscher erst einmal wieder nichts – bis sie

etwas Wandfarbe abkratzten und Stellen entdeckten, die mit Gips ausgespachtelt waren. Dahinter verbargen sich pro Zelle zwei winzige Mikrofone. Entdeckt wurden die keine 2 cm großen Wanzen in den Zellen der sogenannten »Verbotenen Zone«. Diesen Isolationstrakt hatte die Stasi in den 1970er Jahren ausschließlich für Sondergefangene wie Regimekritiker oder prominente Inhaftierte eingerichtet.

Die Mikrofone werden nun durch die Ilmenauer Experten näher untersucht. Dabei ist für die Audioexperten vor allem interessant, wie die Mikrofone unter Putz funktionierten und in welcher Qualität die Gespräche der Insassen abgehört werden konnten.

»Neben der Untersuchung der gefundenen Mikrofone wollen wir das gesamte System der Abhörtechnik im ehemaligen Gefängnis rekonstruieren. Dazu sind weitere Untersuchungen erforderlich«, so Beer.

## Röntgen in Übergröße

Nicht nur in der Humandiagnostik, sondern auch bei der Analyse von Materialien ist die Röntgentechnologie eine effektive Methode. Zudem werden Gegenstände in Industrie und Forschung durchleuchtet, um unsichtbare Schäden aufzudecken oder die Qualität von Materialien zu prüfen. Bisher mussten große oder dickwandige Objekte dafür zunächst in ihre Einzelteile zerlegt werden. Die Zeiten sind vorbei: Das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS hat in Fürth eine 400 m<sup>2</sup> große Testhalle errichtet, in der auch Werkstoffe und Bauteile im XXL-Format zerstörungsfrei untersucht werden können.

Herzstück des Hochenergie-CT (Computertomograph)-Geräts in der Testhalle ist ein Linearbeschleuniger (engl. »Linear Accelerator«, kurz »LINAC«). Dieser ist für bestimmte Prüfaufgaben besser geeignet als herkömmliche Röntgenanlagen: So kann er beispielsweise größere oder dickwandigere Materialien aufgrund höherer Energien durchstrahlen. Im LINAC werden Elektronen auf gerader Bahn beschleunigt und beim Aufprall auf ein Röntgentarget abgebremst. Dabei erzeugen sie hochenergetische Röntgenstrahlen, die z. B. in der Medizin zur Zerstörung von Tumoren Anwendung finden. Es geht allerdings auch eine Nummer

kleiner: Mit seinen 19 kg und einer Größe von 35 x 30 x 23 cm ist der »CTportable« das weltweit kleinste Gerät seiner Art. Das mobile CT-System findet überall dort Anwendung, wo ein Einsatz in wechselnden Umgebungen notwendig ist.

Angrenzend an die Testhalle wird bis 2013 ein internationales industrielles Röntgen- und CT-Zentrum entstehen, das weitere Kompetenzen der zerstörungsfreien Prüfung bündelt.

Dafür wurde das Fraunhofer IIS im Rahmen der Initiative »Land der Ideen«, die in Kooperation mit der Deutschen Bank durchgeführt wird, als »Ausgewählter Ort 2011« im Wettbewerb »365 Orte im Land der Ideen« im November 2011 ausgezeichnet.

*Röntgen in Übergröße: In der Testhalle können ganze Autokarosserien durchleuchtet werden.*  
Foto: Fraunhofer IIS



v.l.n.r.: Oliver Fern, Deutsche Bank, Prof. Hanke, Leiter EZRT, Horst Müller, Wirtschaftsreferent der Stadt Fürth. Foto: Fraunhofer IIS

#### ■ Kontakt:

Prof. Randolf Hanke  
Telefon +49 931 31-83289  
randolf.hanke@iis.fraunhofer.de

Marc Briele  
Telefon +49 9131 776-1630  
presse@iis.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Integrierte  
Schaltungen IIS  
Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen  
www.iis.fraunhofer.de

## Masken für Nanoelektronik genau vermessen

Photomasken sind Schlüsselemente der Chipfertigung: Die Strukturen der Maske werden in einem photolithographischen Prozess auf die Wafer übertragen. Auf Maskebene sind Rauigkeit (line-edge roughness) und Gleichmäßigkeit des Abstands von Linienstrukturen zentrale Eigenschaften. Von ihnen hängt ab, ob auf dem Chip unerwünschte Leckströme entstehen, welche seine Energieeffizienz mindern. Um diese Eigenschaften zu überprüfen, setzen Forscher heute meist die Verfahren Scatterometrie und Ellipsometrie ein – diese Techniken verfügen derzeit über eine laterale Auflösung schlechter als 100 µm und sind damit für die Vermessung von Bauelementen in der Nanoelektronik wenig geeignet.

Hier setzen die Wissenschaftler des Fraunhofer IZFP-D, der Namlab gGmbH und des Stepanov-Instituts der Akademie der Wissenschaften Weißrusslands an. Gemeinsam mit den Industriepartnern Sentech Instruments GmbH, HSEB Dresden GmbH und

Advanced Mask Technology Center GmbH entwickeln sie eine hochauflösende Metrologie an High-End Photomasken für eine energieeffiziente Nanoelektronik.

Das CoolMaskMetro-Projekt zielt darauf ab, neue optische Inspektionsverfahren zur Bestimmung der Maskeigenschaften zu entwickeln und somit die Qualität der Masken zu verbessern. Die Wissenschaftler arbeiten momentan an einem spektroskopischen Ellipsometer, das eine um den Faktor zehn höhere laterale Auflösung besitzen soll. Daneben stellt die Ableitung der Maskeigenschaften aus den gemessenen Daten mithilfe physikalischer Modelle eine wesentliche Neuheit dar, die einen Wettbewerbsvorteil gegenüber herkömmlichen Ansätzen verspricht.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert das Projekt im Rahmen seiner Hightech-Strategie bis 2014 mit knapp 4 Mill. €.

ligkeitssensoren messen Raumhelligkeiten zur Ansteuerung einfacher Aktoren und sind darüber hinaus in der Lage, Statusanzeigen von Geräten (z. B. über LEDs) zu erfassen. So können sie etwa Rauchmelderinformationen weiterleiten.

Dank intelligentem Energiemanagement und optimiertem Stromverbrauch erreichen die Forscher bei den einzelnen Komponenten eine Betriebsdauer von bis zu einem Jahr. Eine integrierte Überwachung der Batteriespannung zeigt an, wann ein Batteriewechsel fällig wird. Ein weiterer Vorteil des Systems: Fehlbedienungen sind so gut wie ausgeschlossen, denn die Sensoren selbst besitzen keinerlei Bedienelemente. Ihre Aktivierung erfolgt durch das Einlegen der Energiequelle, gesteuert werden sie im PAD. Dessen Einstellungen können individuell angepasst und bei Bedarf verändert werden – etwa durch die Angehörigen.

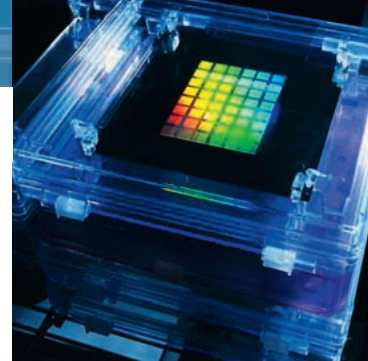
*Sensoren des Baukastens. Foto: Fraunhofer IZM*



## Assistenztechnologien nach Baukastenprinzip

Dank kleiner elektronischer Helfer können ältere Menschen heute länger selbstständig und sicher zu Hause leben. Forscher des Fraunhofer IZM und der ESYS GmbH haben im Rahmen des Projekts »SELBST« ein elektronisches »Baukastensystem« entwickelt, das aus Sensor-, Datenverarbeitungs-, Fernübertragungs- und Aktorkomponenten besteht und auf individuelle Bedürfnisse abgestimmt werden kann. Neben Unterstützungsfunktionen ermöglicht das System Anwendungen, die Angehörige nach Bedarf informieren und den Senioren dadurch ein zusätzliches Sicherheitsgefühl vermitteln.

Autarke Sensorsysteme messen regelmäßig Gerätezustände und Umgebungsbedingungen im Wohnbereich und leiten die Ergebnisse an ein PAD – die zentrale Benutzerschnittstelle – weiter. Alle Sensoren kommunizieren auf Basis des energieoptimierten EnOcean-Protokolls (868 MHz) mit dem PAD. Um feststellen zu können, ob Haushaltsgeräte eingeschaltet sind – und der Bewohner vielleicht vergessen hat, den Herd auszuschalten – setzen die Forscher einen Stromsensor ein. Er basiert auf einer Magnetfeldmessung mittels AMR-Sensor am stromdurchflossenen Leiter. Steht das Fenster oder die Haustür offen? Darüber kann ein Lagesensor Auskunft geben. Hel-



*Maske zur lithographischen Strukturierung. Foto: AMTC*

### ■ Kontakt:

Dr. Jörg Opitz  
Telefon + 49 351 88815-501  
joerg.opitz@izfp-d.fraunhofer.de

Dr. Uwe Fiedler  
Telefon +49 351 88815-506  
uwe.fiedler@izfp-d.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP-D Dresden  
Maria-Reiche-Straße 2  
01109 Dresden  
www.izfp-d.fraunhofer.de

### Das Projekt »SELBST«

Das Projekt »SELBST – Selbstbestimmt leben im Alter mit Mikrosystemtechnik« wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert. Am Projekt beteiligt sind das Fraunhofer IZM, die ESYS GmbH, die pme Familienservice GmbH, die Universität der Künste Berlin, die SIBIS Institut GmbH sowie das Zentrum für Mikrosystemtechnik Berlin.

### ■ Kontakt:

Dr. Maik Hampicke  
Telefon +49 30 46403-683  
maik.hampicke@izm.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM  
Gustav-Meyer-Allee 25  
13355 Berlin  
www.izm.fraunhofer.de

Prof. Holger Quaas  
Telefon +49 30 443294-0  
holger@esys.de  
ESYS GmbH  
Schwedter Straße 34a  
10435 Berlin  
www.esys.de





Dr. Hoene. Foto: Fraunhofer IZM

## Forschungspreis für Radio im Elektroauto

Radiohören im Elektrofahrzeug grenzt in Zeiten dieser zukunftssträchtigen Antriebe an ein Wunder, denn elektrische Störeffekte machen den Empfang von Radiowellen nahezu unmöglich. Dass es in Elektroautos von Daimler, BMW, VW & Co. trotzdem möglich ist, verdanken wir dem Leistungselektronik-Experten Dr. Eckart Hoene vom Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM.

Bei der Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie kommen im Elektrofahrzeug Frequenzumrichter zum Einsatz, um Drehrichtung und Drehzahl von Elektromotoren zu steuern. Weil solche Umrichter jedoch für einen hohen Wirkungsgrad mit steilen Schaltflanken arbeiten, also die elektrische Energie in Bruchteilen einer millionstel Sekunde gewissermaßen zerhacken, erzeugen sie starke elektrische Störsignale. Diese überlagern vor allem Empfangsgeräte in der Umgebung komplett.

### Kontakt:

Dr. Eckart Hoene  
Telefon +49 30 46403-146  
eckart.hoene@izm.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM  
Gustav-Meyer-Allee 25  
13355 Berlin  
www.izm.fraunhofer.de

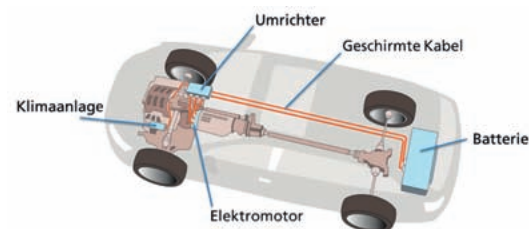


Abb.: Fraunhofer IZM

Zur Lösung dieses Problems müssen sämtliche Motorzuleitungen entsprechend geschirmt und zudem der Motor sehr aufwändig isoliert werden. Dank der von Hoene in Simulationen und Experimenten entwickelten Berechnungsverfahren lässt sich beispielsweise vorhersagen, bei welcher Platzierung sich Bauteile hinsichtlich ihres elektromagnetischen Verhaltens am wenigsten gegenseitig beeinflussen.

Für die »Entwicklung und industrielle Umsetzung von Entwurfsverfahren für die elektromagnetische Optimierung von Leistungselektronik« erhielt Hoene den Forschungspreis des Fraunhofer IZM. In Anwesenheit des Institutsleiters Prof. Klaus-Dieter Lang sowie zahlreicher Wegbegleiter und Industriepartner wurde der Preis Ende Dezember 2011 in der Hauptstadtrepräsentanz der DZ BANK überreicht.

## Erfinder der weißen LED feierte 80. Geburtstag

Prof. Dr. Jürgen Schneider, langjähriger Abteilungsleiter am Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF und Mit-Erfinder der weißen LED, feierte am 25. November 2011 seinen 80. Geburtstag. Der gebürtige Berliner entwickelte mit seinen Mitarbeitern Dr. Peter Schlotter und Ralf Schmidt 1995 die weiße lichtemittierende Diode (weiße LED). Die kleine, langlebige und energieeffiziente Lichtquelle begründet heute einen großen Zukunftsmarkt: Neben einfachen Anwendungen wie Taschenlampen oder Schreibtischleuchten setzt etwa die Automobilindustrie auf LED-Technologie im Fern- und Abblendlicht. Das Marktforschungsinstitut Strategies Unlimited schätzt den weltweiten Markt für LED-Beleuchtung im Jahr 2014 auf etwa 8,3 Mrd. US \$.

Besonders erfreut ist der Jubilar über die Auszeichnung seiner Wahlheimat Freiburg im Rahmen des bundesweiten Wettbewerbs »Kommunen in neuem Licht«. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hat 2 Mill. € bereitgestellt, um innovative LED-Beleuchtungskonzepte zu entwickeln und zu testen. Seit Mitte Dezember 2011 wird das Freiburger Münster von weißen LEDs beleuchtet.



Die weiße LED neben einfarbigen Leuchtdioden in blau, gelb und rot. Foto: Fraunhofer IAF / Marek

Doch auch bahnbrechende Erfindungen haben es anfangs manchmal schwer: »Eine unserer ersten Lumineszenzkonversions-LEDs wurde bei einem Kunden zunächst als »merkwürdige Büroklammer« verkannt und entsorgt. Erst im zweiten Anlauf konnten wir mit unserer Technologie überzeugen«, erinnert sich Prof. Dr. Schneider.

Aktuell konzentriert sich das Fraunhofer IAF auf die Senkung des Energiebedarfs von LEDs und die Verbesserung der Bauelemente. Dadurch sollen die LEDs kleiner, leichter und kompakter werden. Ein entscheidender Faktor ist hierbei die Temperaturfestigkeit – bisher entsteht bei einer leuchtenden LED so viel Wärme, dass die Temperatur durch einen Kühlkörper gesenkt werden muss. Durch ein optimiertes Chipdesign und die Verwendung von Galliumnitrid in der Chipherstellung lässt sich die Effizienz der LEDs wesentlich verbessern.

Prof. Dr. Jürgen Schneider vor einer Elektronenspinresonanz-Apparatur (ESR). Foto: Fraunhofer IAF

### Kontakt:

Tabea Wilke  
Telefon +49 761 5159-450  
tabea.wilke@iaf.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF  
Tullastraße 72  
79108 Freiburg  
www.iaf.fraunhofer.de

## Startschuss für gemeinsame Entwicklungen zu Prozessen und Anlagen mit ASM

Das Fraunhofer-Center Nanoelektronische Technologien CNT hat mit ASM International N.V. (ASM) ein gemeinsames Entwicklungsabkommen geschlossen. Im Verlauf der nächsten fünf Jahre werden die Partner neue Prozess- und Integrationsmethoden entwickeln.

Das erste gemeinsame Projekt basiert auf einem Vertikalreaktor der Advance® Serie A412 300 mm von ASM, der sowohl für die atomare Schichtabscheidung (ALD) als auch für die chemische Niederdruckdampfabscheidung (LPCVD) konfiguriert ist. Ziel des Vorhabens ist es, neue Multilagen-ALD-Prozesse und Materialien für den Einsatz in der komplementären Metall-Oxid-Halbleiter (CMOS)-Logik-Technologie zu entwickeln.



Das Fraunhofer CNT stellt seinen Reinraum zur Verfügung. Foto: Fraunhofer CNT

Das Fraunhofer CNT bringt sein Know-how in der Entwicklung und Charakterisierung von Prozessen, Materialien und nanoelektronischen Bauelementen ein. Vorprozessierte Test- oder Produktwafer werden von ASM oder ihren Kunden zur Verfügung gestellt und am Fraunhofer CNT weiterprozessiert. Untersucht wird neben den neuartigen Prozessen auch, inwieweit eine mögliche Kontamination in einer fertigungsnahen Umgebung zu berücksichtigen ist. Dazu stehen umfangreiche Analyseanlagen und Verfahren zur Verfügung. Die gewonnenen Erkenntnisse erlauben die unmittelbare Umsetzung in der Produktion und sparen damit den Entwicklungspartnern des Fraunhofer CNT Kosten und Zeit bei der Produkteinführung.

### ■ Kontakt:

Peter Felten  
Telefon +49 351 2607-3001  
peter.felten@cnt.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Center Nanoelektronische  
Technologien CNT  
Königsbrücker Straße 180  
01099 Dresden  
www.cnt.fraunhofer.de

## Studie »Technische Nanoanalytik« abgeschlossen

Im Rahmen der Studie zum Thema »Technische Nanoanalytik« zeigen die drei Fraunhofer-Institute für Zerstörungsfreie Prüfverfahren (Institutsteil Dresden IZFP-D), für Werkstoff- und Strahltechnik IWS und für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM (Institutsteil Dresden) Trends bei der Anwendung von analytischen Verfahren auf. Insbesondere behandeln sie in der Studie die Bewertung nanoskaliger Strukturen. Schwerpunkte sind weiterhin die Anwendungsfelder Energietechnik, Mikro-, Nano-, Optoelektronik sowie Leichtbau- und Funktionswerkstoffe. In ihrer Analyse zeigen die drei Mitglieder des Dresdner Fraunhofer-Clusters Nanoanalytik, dass sie für die heutigen und zukünftig zu erwartenden Aufgaben auf dem Gebiet der Technischen Nanoanalytik bereits gut aufgestellt sind. Enge Kooperationen mit Geräteherstellern, wie z. B. im Microscopy Innovation Center mit Carl Zeiss, erlauben es, frühzeitig neue Analysemethoden erproben und anwenden zu können.

## Dr. Kelm neuer Berater des Fraunhofer VμE

Dr. Anton Sauer ging Ende 2011 nach zehn Jahren als Berater für europäische Kooperationen des Fraunhofer-Verbunds Mikroelektronik VμE in den verdienten Ruhestand. Als sein Nachfolger übernimmt Dr. Georg Kelm diese Beraterfunktion und steht dem Fraunhofer VμE von nun an mit Rat und Tat zur Seite.



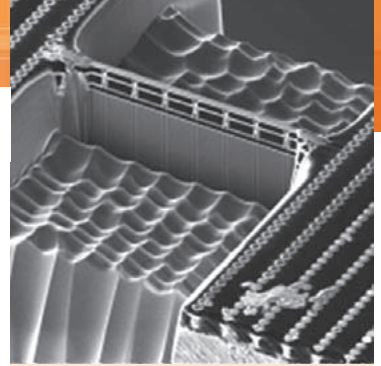
Dr. Kelm. Foto: privat

Nach seinem Studium an der Elektrotechnischen Universität Leningrad promovierte Kelm an der Technischen Universität Dresden auf dem Gebiet der Dünnschichttechnik in der Mikroelektronik. Er baute seine Erfahrungen auf europäischer Ebene seit 1991 stetig aus: So war er stellvertretender Leiter des Sächsischen Verbindungsbüros in Brüssel, wissenschaftlicher Hauptreferent und anschließend Sektorenleiter Nanoelektronik im Forschungsprogramm der Europäischen Kommission.

Mit Dr. Kelm konnte der Fraunhofer VμE einen Experten auf dem Gebiet der europäischen Zusammenarbeit gewinnen. Wir freuen uns auf die zukünftige Kooperation.

### ■ Kontakt:

Christian Lüdemann  
Telefon +49 30 688 3759-6103  
christian.luedemann@  
mikroelektronik.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik VμE  
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2  
10178 Berlin  
www.mikroelektronik.fraunhofer.de



Mittels fokussierter Ionenstrahlen präparierte TEM-Lamelle.  
Foto: Fraunhofer IZFP-D

### ■ Kontakt:

Prof. Ehrenfried Zschech  
Telefon +49 351 88815-543  
ehrenfried.zschech@izfp-d.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie  
Prüfverfahren, Institutsteil Dresden IZFP-D  
Maria-Reiche-Straße 2  
01109 Dresden  
www.izfp-d.fraunhofer.de

## Splitter



*Bessere Unterhaltung dank neuer Lösungen in der Videocodierung.  
Foto: pixelio.de / Rolf van Melis*

### ■ Kontakt:

Prof. Thomas Wiegand  
Telefon +49 30 31002-617  
thomas.wiegand@hhi.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut HHI  
Einsteinufer 37  
10587 Berlin  
www.hhi.fraunhofer.de

### Effizientere Lösungen in der Videocodierung

Prof. Thomas Wiegand, Dr. Detlev Marpe und Dr. Heiko Schwarz vom Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Heinrich-Hertz-Institut HHI wurden am 9. Dezember 2011 in München mit dem mit 30 000 € dotierten Karl Heinz Beckurts-Preis geehrt. Anfang dieses Jahres hat Prof. Wiegand einen weiteren Preis vom Vorstand des Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) erhalten, den IEEE Masaru Consumer Electronics Technical Field Award.

Prof. Wiegand und sein Team entwickelten und etablierten den internationalen Videocodierstandard H.264/MPEG4-AVC sowie seine Erweiterungen. Mit ihren Arbeiten zum Videocodierstandard haben die drei Wissenschaftler einen wesentlichen Beitrag zu neuen und effizienteren Lösungen in der Videocodierung geleistet. Der neue Standard ermöglicht ohne Qualitätsverluste eine



*Dr. Detlev Marpe, Prof. Thomas Wiegand, Dr. Heiko Schwarz (v.l.n.r.) erhalten den Karl Heinz Beckurts-Preis. Foto: Fraunhofer HHI*

deutlich höhere Komprimierung und damit Übertragungsrate gegenüber allen vorausgegangenen Standards. Das Verfahren wird heute in nahezu allen modernen videofähigen Endgeräten weltweit angewendet.



*Die Geschäftsstelle des Fraunhofer-Verbunds Mikroelektronik befindet sich in der Mitte Berlins, im Spree-Palais am Dom.  
Foto: Fraunhofer VμE / Kracheel*

## Impressum

**VμE-Nachrichten Ausgabe 46**  
März 2012  
© Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik VμE,  
Berlin 2012

**Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik VμE**  
SpreePalais am Dom  
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2  
10178 Berlin  
www.mikroelektronik.fraunhofer.de

Der Fraunhofer-Verbund Mikroelektronik – 1996 gegründet – bündelt die Kompetenzen von dreizehn Fraunhofer-Instituten (plus drei Gastinstitute) mit ca. 2700 Mitarbeitern. Im Vordergrund stehen die Vorbereitung und Koordination von interdisziplinären Forschungsvorhaben, die Durchführung von Studien und die Begleitung von Strategiefindungsprozessen.

**Redaktion:**  
Christian Lüdemann  
Telefon +49 30 6883759-6103  
christian.luedemann@mikroelektronik.fraunhofer.de  
Maren Berger  
Telefon +49 30 6883759-6105  
maren.berger@mikroelektronik.fraunhofer.de  
Tina Möbius  
Telefon +49 89 60034100  
tina\_moebius@yahoo.de  
Juliane Otto  
Telefon +49 30 6883759-6105  
juliane.otto@mikroelektronik.fraunhofer.de  
Lisa Schwede  
Telefon +49 30 6883759-6104  
lisa.schwede@mikroelektronik.fraunhofer.de  
Akvile Zaludaite  
Telefon +49 30 6883759-6101  
akvile.zaludaite@mikroelektronik.fraunhofer.de

*Die VμE-Nachrichten werden auf Recyclingpapier aus 100% Altpapier gedruckt.*

## ... hat heute Lutz Ehrig

**Herr Ehrig, woran arbeiten Sie gerade?**

Ich beschäftige mich zurzeit mit raumakustischen Simulationen. Im Rahmen eines europäischen Projekts mit der Bezeichnung »Sounds for Energy efficient Buildings« untersuchen wir in drei Pilotobjekten – zwei Einkaufszentren und einem Flughafen – wie viel Energie durch die intelligente Regelung beispielsweise der Klima- und Beleuchtungsanlagen eingespart werden kann. Mittels akustischer Sensoren soll bestimmt werden, wie viele Personen sich in Räumen oder bestimmten Raumzonen befinden. In diesen Zonen soll dann die Luftzufuhr und die Beleuchtung entsprechend angepasst werden. Bisher wird in der Gebäudeautomatisierung meist mit Bewegungsmeldern gearbeitet. Diese können aber nur sagen ob, aber nicht wie viele Personen in einem Raum sind. Die akustischen Simulationen sollen vor der Installation des Systems zeigen, wo es besonders günstig oder auch ungünstig wäre, die akustischen Sensoren zu platzieren.

**Wie haben Sie Fraunhofer als Arbeitgeber für sich entdeckt?**

Zu Beginn meines Studiums in Dresden hatte ich mich beim Fraunhofer IVI als studentische Hilfskraft beworben. Bei dem Vorstellungsgespräch merkte ich aber, dass das thematisch nicht so ganz mein Ding ist und habe einen Rückzieher gemacht. Später im Studium war ich auf der Suche nach einem Praktikumsplatz. Freunde aus Ilmenau sagten mir, dass dort jetzt ein Fraunhofer-Institut wäre, die machen was mit Musik und Lautsprechern und das ich mich dort mal umhören sollte. Ich war sofort begeistert und so hat es dann doch noch mit Fraunhofer und mir geklappt. 2009 habe ich am Fraunhofer IDMT meine Diplomarbeit geschrieben und bin seitdem Mitarbeiter in der Abteilung Akustik.

**Was reizt Sie an der angewandten Forschung?**

Der große Reiz an der angewandten Forschung ist für mich, dass man die Ergebnisse seiner Forschungsarbeit im Idealfall sehr schnell in konkreten Technologien und Produkten verwirklicht sieht. Man arbeitet also nicht für die Schublade. Das erhöht natürlich die Motivation. Ich denke, da haben es die Kollegen aus der Grundlagenforschung schwerer, denn sie brauchen einen wesentlich längeren Atem.

**Was war Ihr schönstes Erlebnis als Forscher?**

Wir arbeiten in einem kleinen Team seit mehreren Jahren an der Entwicklung, Optimierung und Vermarktung unserer Flachlautsprechertechnologie. Wir haben einige Demonstratoren gebaut, die wir auf Messen zeigen, die aber auch in Klanginstallationen und Konferenzräumen schon im Einsatz waren und sind. Eine Entwicklung aus dem Labor zum Endkunden zu bringen, ist eine sehr anspruchsvolle Aufgabe. Außerdem stellt man sich dabei nicht mehr nur den eigenen Kollegen, sondern einer viel breiteren Öffentlichkeit. Das durchweg positive Feedback, was wir bisher erhalten haben, entschädigt dabei für die vielen schlaflosen Nächte und motiviert zum Weitermachen.

**Welche Erfindung möchten Sie im Alltag nicht mehr missen?**

Das Internet.

**Was würden Sie gerne im Handumdrehen erlernen können?**

Wenn ich auf Knopfdruck noch ein Instrument richtig gut spielen könnte, wäre das großartig. Ich hätte aber Schwierigkeiten, mich zu entscheiden. Wahrscheinlich Schlagzeug oder Kontrabass.

**Was möchten Sie unbedingt noch erreichen oder tun?**

Ganz oben auf der Liste steht Familie gründen, alles Weitere ergibt sich dann.

**Welcher Song dürfte auf dem »Soundtrack Ihres Lebens« nicht fehlen?**

Cake – Sheep go to heaven

**Und zu guter Letzt. Verraten Sie uns noch Ihr Lebensmotto?**

Eine Frage, bei der ich mir beim Lesen der Antworten selbst immer die Frage stelle, ob die oder der Befragte tatsächlich mit diesem Motto durchs Leben geht, oder ob für die Beantwortung dann doch Google konsultiert wird, um ein schönes Zitat zu suchen. Eine kleine Umfrage unter Freunden und Kollegen förderte nicht eine druckbare Antwort zu Tage. Zu diesem Kreis muss ich mich ehrlicherweise dazuzählen, ich lebe sozusagen mottofrei.



Foto: Fraunhofer IDMT

### Zur Person:

Lutz Ehrig wurde 1982 in Leipzig geboren. Von 2002 bis 2007 studierte er an der Technischen Universität Dresden Mechatronik mit der Spezialisierung auf Mikromechatronik und elektromechanische Systeme. An der Aalborg Universität in Dänemark studierte er im Anschluss ein Jahr Akustik. Zurück in Deutschland schrieb er 2009 seine Diplomarbeit zur Untersuchung flacher, elektromechanischer Schallwiedergabestrukturen am Fraunhofer IDMT. Seitdem arbeitet Lutz Ehrig als wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Akustik und beschäftigt sich insbesondere mit der Weiterentwicklung von flachen Lautsprechern basierend auf materialaktiven Wandlern sowie akustischen Simulationen und Messtechnik.

### ■ Kontakt:

Lutz Ehrig  
Telefon +49 3677 467-373  
lutz.ehrig@idmt.fraunhofer.de  
Fraunhofer-Institut für Digitale Medientechnologie IDMT  
Ehrenbergstraße 31  
98693 Ilmenau  
www.idmt.fraunhofer.de