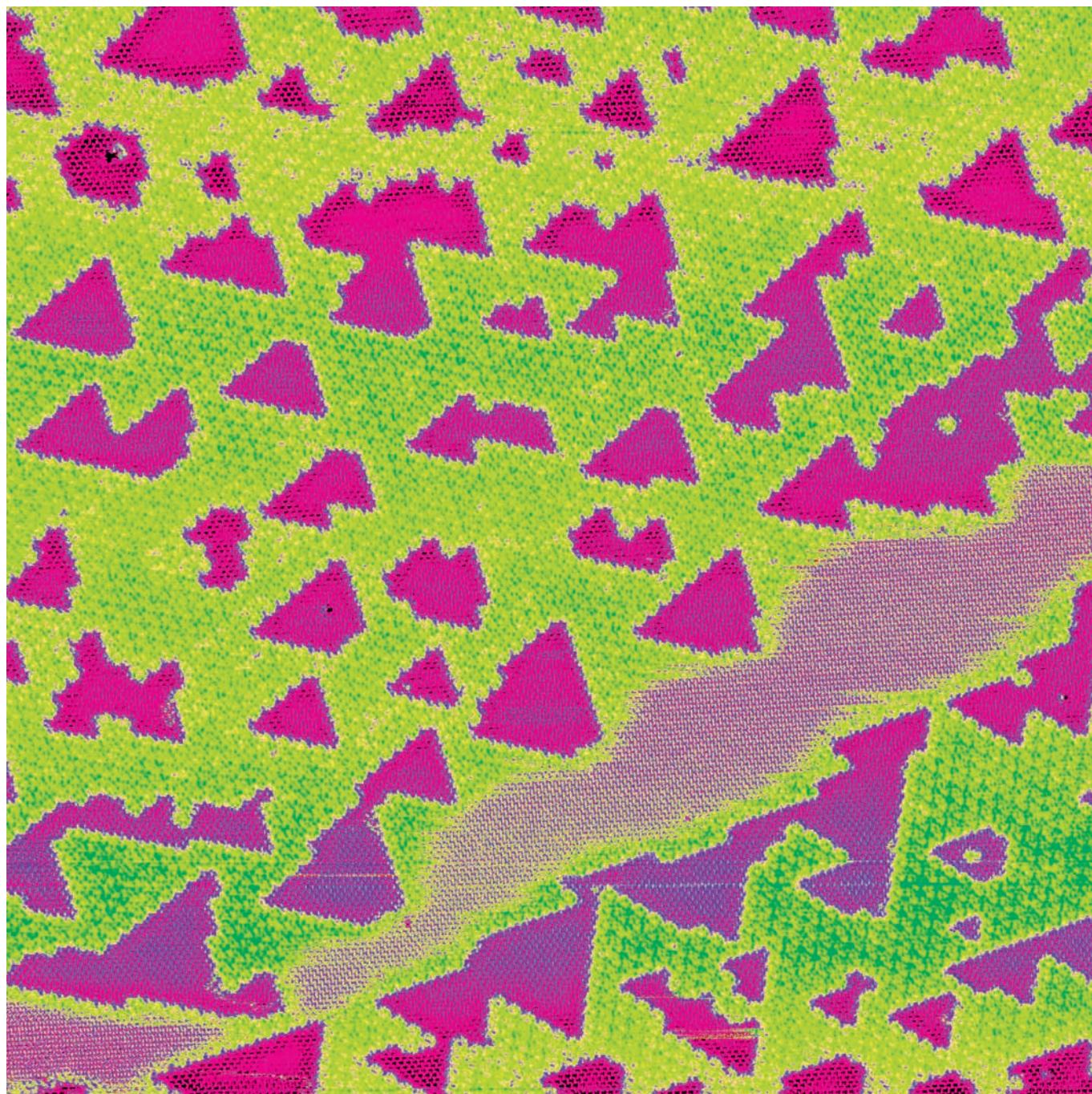

FORSCHUNG UND WIRTSCHAFT Forschen mit Weitblick

POLITIK Interview mit Bundesumweltminister Dr. Norbert Röttgen

FORSCHUNGSPOLITIK Der hilfreiche Blick von außen

TERMINE Veranstaltungen rund um die Nanotechnologie





FORSCHEN MIT WEITBLICK

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

der einsam im Labor vor sich hinwerkelnde Wissenschaftler entspricht schon seit Langem nicht mehr den Ansprüchen, denen heutige Wissenschaftler gerecht werden müssen. Auch Grundlagenforscher müssen sich immer häufiger die Frage gefallen lassen, welchen Nutzen die Gesellschaft aus ihren Erkenntnissen ziehen kann. Dass aber eine auf kurzfristige, ökonomisch verwertbare Ergebnisse zielende Sichtweise ein mehr als eingeschränktes Verständnis wissenschaftlicher Methodik offenbart, ist jedem ernstzunehmenden Forscher oder Wissenschaftsjournalisten bewusst.

Denn wer hätte vor Jahrzehnten vermutet, dass die Fähigkeit von Polymeren, sich selbst zu organisieren, oder die Bildung von porösen Netzwerken über Mizell-Strukturen einmal unmittelbar unsere Energiegewinnung beeinflussen würden (Seiten 9 und 18)?

Beim Thema „NanoEnergie“ hingegen liegt die Anwendung in der Natur der Sache. Doch trotzdem braucht es manchmal den richtigen Impuls von außen, um zu erkennen, welches Potenzial in einer wissenschaftlichen Erkenntnis steckt (Seiten 16 und 17).

Gerade im Hinblick auf die Forderung von Bundesumweltminister Dr. Norbert Röttgen nach „Innovationen [...] in ressourceneffizienten Technologien“ (Seiten 6 und 7) ist eine solche externe Unterstützung durchaus wünschenswert.

Stets das richtige Gespür für das Potenzial Ihrer Arbeit wünscht Ihnen

Prof. Dr. Christof Schulz,
Wissenschaftlicher Direktor NanoEnergieTechnikZentrum

Impressum

HERAUSGEBER
CENIDE

AUSGABE
06/2012

ERSCHEINUNGSWEISE
NanoEnergie erscheint 4-mal
im Jahr

PROJEKTLEITUNG
Dr. Marion Franke

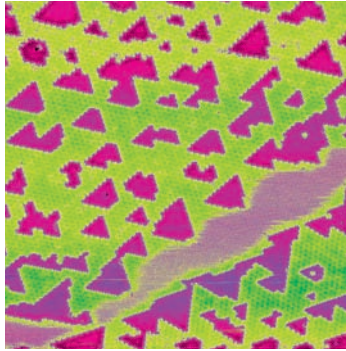
REDAKTION
Birte Vierjahn, CENIDE | Dr. Martin
Bruckmann, Marcellini Media GmbH

KONZEPT UND UMSETZUNG
Marcellini Media GmbH

PAPIER
Gedruckt auf EnviroTop
(aus 100 % Altpapier, klimaneutral
produziert) mit Druckfarben
aus nachwachsenden Rohstoffen

DRUCK
Gutenberg-Druckerei GmbH,
Bottrop

KONTAKT
Birte Vierjahn
Forsthausweg 2
47057 Duisburg
Tel.: +49 203 379-1456
Fax: +49 203 379-1895
E-Mail: news@cenide.de
www.cenide.de



Rastertunnelmikroskopische Aufnahme der atomaren Struktur der (111)-Fläche von Silizium nach gleichzeitiger Adsorption von Gold und Silber.

Editorial

- 2 FORSCHEN MIT WEITBLICK**
Vorwort von Prof. Dr. Christof Schulz

Kurznachrichten

- 4 AKTUELLES AUS DER FORSCHUNG IN KÜRZE**

Politik

- 6 NANO FÜR DIE UMWELT**
Bundesumweltminister Dr. Norbert Röttgen im Interview

Forschung & Wirtschaft

- 8 STROM BEI RAUMTEMPERATUR**
Dr. Dieter Ostermann | ODB-Tec GmbH & Co. KG, Neuss

- 9 AUF DEM WEG ZU NEUEN SOLARZELLEN**
Prof. Dr. Anna Köhler | Universität Bayreuth

- 10 ENERGIEERZEUGUNG IM AUGE**
Prof. Dr. Martin Hoffmann | IMN MacroNano®, Technische Universität Ilmenau

- 12 ENERGIEFORSCHUNG AM NANOTUM**
Dr. Hadwig Sternschulte | nanoTUM, Technische Universität München

- 14 NORMEN ALS „TURBOLADER“**
Prof. Dr. Werner Bergholz | Jacobs University, Bremen

- 15 HEIZEN MIT CARBON NANOTUBES**
Günther Braun | albnano®, Burladingen

- 16 DER HILFREICHE BLICK VON AUSSEN**
Interview mit Dr. Marcus Geerkens, INM – Leibniz-Institut für Neue Materialien gGmbH

- 18 REINE LUFT MIT NANO-HYBRIDFILMEN**
Prof. Dr. Michael Wark | Ruhr-Universität Bochum

Termine

- 19 VERANSTALTUNGEN RUND UM DIE NANOTECHNOLOGIE**

HOLZ STATT NAHRUNGSMITTEL

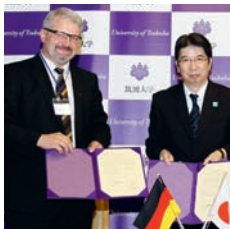
Hamburger Wissenschaftspreis 2011 an Ferdi Schüth verliehen

Der Chemiker Professor Dr. Ferdi Schüth wurde am 18.11.2011 im Hamburger Rathaus mit dem Hamburger Wissenschaftspreis 2011 der Helmut und Hannelore Greve Stiftung ausgezeichnet. Der Preis war im Jahr 2011 der Energieforschung gewidmet. Schüth erhielt den mit 100.000 € höchstdotierten Preis einer deutschen Wissenschaftsakademie für seine wegweisende Katalysatorforschung, insbesondere in den Bereichen Speicherung von Wasserstoff, Erdgasnutzung sowie der Verwendung von Biomasse zur Synthese von Kraftstoffen und Basischemikalien. So ist es z. B. Schüth und seinem Team gelungen, Holz und Zellulose zu verzuckern. Gerade dieser jüngste Forschungsansatz hatte die Jury überzeugt. Holz kann so künftig die bisher als Biomasse für die Kraftstoffproduktion eingesetzten pflanzlichen Nahrungsmittel ersetzen. Schüth beschäftigt sich auch mit der Entwicklung nanostrukturierter Elektrodenmaterialien zur Erhöhung der Speicherkapazität von Brennstoffzellen. Dadurch können Erneuerbare Energien wirtschaftlicher eingesetzt werden. Ferdi Schüth ist seit 1988 Direktor am Max-Planck-Institut für Kohlenforschung in Mülheim an der Ruhr.

Quelle: www.awhamburg.de/aktuell



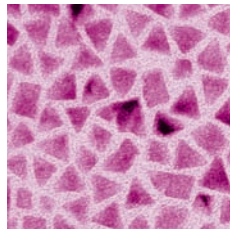
Foto: © MPI für Kohlenforschung, Jörg Baumann / © Katrin Paul / © Benoit Dubertret, CNRS Paris / © Forschungszentrum Jülich



KOOPERATION DEUTSCH-JAPANISCHER FORSCHER

Die Universitäten Duisburg-Essen (UDE) und Tsukuba in Japan arbeiten zukünftig auf dem Gebiet der Nanoforschung zusammen. In Anwesenheit von Bundespräsident Christian Wulff unterzeichneten Prorektor Schröder und Prof. Nobuhiro Yamada den Kooperationsvertrag. Zukünftig wird das Center for Nanointegration Duisburg-Essen (CENIDE) mit TIA nano, einem Dachverband der Nanoforschung und -industrie aus dem Raum Tsukuba, kooperieren. Konkret bedeutet das den Austausch von Wissenschaftlern und Studenten sowie gemeinsame Forschungsprojekte und Tagungen.

Quelle: www.uni-due.de/cenide



GÜNSTIGE UND EFFIZIENTE SOLARZELLEN

Auf der Suche nach Alternativen zu den in der Herstellung teuren Silizium-Solarzellen konnten Forscher vom Kavli Institut der TU Delft zeigen, dass sich Elektronen-Loch-Paare in Schichten aus verbundenen PbSe-Halbleiter-Nanopartikeln unter Lichteinwirkung frei bewegen können. Dies findet Anwendung in „Quantenpunkt“-Solarzellen. Ein absorbiertes Lichtquant kann dort über den „Lawinen-Effekt“ mehrere statt nur einem Elektron anregen. Die Effizienz kann dadurch gegenüber den ebenfalls preiswerten organischen Solarzellen von 8 auf theoretisch 44 % gesteigert werden.

Quelle: <http://home.tudelft.nl/en>



GRUNDSTEINLEGUNG FÜR NANOELEKTRONIK-LABOR

Auf dem Campus des Forschungszentrums Jülich wurde am 02.09.2011 der Grundstein für die Helmholtz Nanoelectronic Facility (HNF) gelegt. Das Forschungszentrum soll eines der modernsten Nanoelektronik-Labore Europas werden und im Jahr 2013 den Betrieb aufnehmen. Das Hightechlabor wird unter modernsten Bedingungen die Entwicklung neuer Materialien, Prozesse und Strukturen im Nanometerbereich ermöglichen. Auch Universitäten und Partnern aus der Industrie wird es offenstehen und so einen wichtigen Beitrag zum Wissenstransfer leisten.

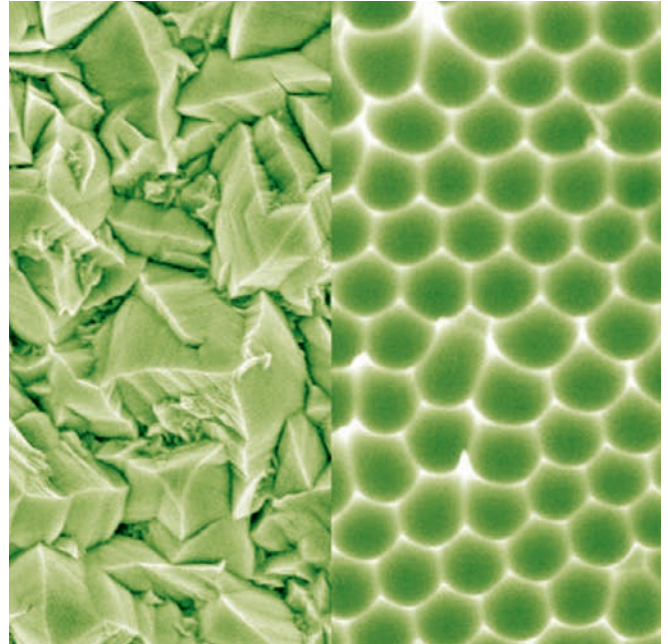
Quelle: www.fz-juelich.de

SCHWEIZER TRICK

Effizienzerhöhung von Dünnschichtsolarzellen durch nanostrukturierten Zinkoxidfilm

Dünnschichtsolarzellen sind 1.000 Mal dünner als herkömmliche Photovoltaikmodule und benötigen viel weniger Silizium, dessen Herstellung teuer und energieaufwendig ist. Ihr Nachteil: mit abnehmender Dicke der Siliziumschicht verschlechtert sich die Absorptionsrate für Sonnenlicht. Dies kann mit einem Trick kompensiert werden: An Zinkoxidkristallen wird das Licht so gestreut, dass die Absorptionsrate im Silizium steigt. Ein Hindernis war bisher, die pyramidenförmigen Zinkoxidkristalle in die passende nanokristalline Form zu bringen. Prof. Christophe Ballif und seinem Team von der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne ist es nun gelungen, dünne Schichten aus Zinkoxid in der benötigten Form herzustellen. Dazu fertigen sie eine Negativform der gewünschten Oberflächenstruktur an und lassen darauf die Zinkoxidkristalle wachsen. Der entstandene Zinkoxidfilm kann dann einfach abgezogen werden – vorteilhaft für eine mögliche industrielle Fertigung. Der Rohstoff Zinkoxid ist preisgünstig verfügbar, senkt die Kosten der Stromgewinnung aus Photovoltaik und verbessert die Ökobilanz von Solarzellen.

Quelle: <http://actus.epfl.ch>



Fotos: © PV-LAB, EPFL/SNF / © WWU, Peter Greuer / © fotolia, Katrin Henning / © Uwe Bellhäuser



ERÖFFNUNG DES CENTECH II IN MÜNSTER

Am 13. Januar 2012 wurde das Centrum für Nanotechnologie (CeNTech) II eröffnet. Bei einer Gesamtinvestition von 7,2 Millionen Euro erweitert es das seit 2003 bestehende CeNTech I um 1.300 m² Labor- und Büroflächen. 70 Arbeitsplätze stehen für die Grundlagenforschung im Bereich der Nanophysik zur Verfügung, unter anderem in der Nanoanalytik und -sensorik. Durch die Chance des Neubaus konnten die Gestaltung der Flächen und die statische Auslegung optimal auf den Betrieb der Labore und der hochempfindlichen Analysengeräte abgestimmt werden.

Quelle: www.uni-muenster.de



DAS BESTE AUS ZWEI WELTEN

An der Northwestern University werden Lithium-Ionen-Batterien entwickelt, die zehnmal länger ihre Spannung halten und geladen werden können. Während bei reinem Graphen als Kathodenmaterial sechs Kohlenstoffatome nur ein Lithiumatom aufnehmen können, kann ein Siliziumatom theoretisch vier Lithiumteilchen beherbergen. Allerdings dehnt es sich beim Laden und Entladen stark aus. Dies verringert die Ladekapazität. In der neuen Batterie sind beide Verfahren kombiniert: Silizium befindet sich zwischen den Graphen-Schichten – so wird die Ausdehnung begrenzt.

Quelle: www.northwestern.edu/newscenter



FUNKTIONELLE MIKROSKOPIE AM INM

Das Leibniz-Institut für Neue Materialien (INM) weitet seine Analytik dank des Erwerbs eines hochauflösenden Raster-Transmissionselektronenmikroskops (TEM/ STEM) zum Centrum für Funktionelle Mikroskopie (CFM) aus. Unterstützt wird das INM dabei von dem international renommierten Spezialisten Prof. Niels de Jonge. Das STEM ermöglicht es den Forschern, Materialbildungsprozesse und biologische Mechanismen aus unmittelbarer Nähe zu beobachten. Die Untersuchung von Materialeigenschaften im Nanobereich ist damit ein weiterer Schwerpunkt des INM.

Quelle: www.inm-gmbh.de/de/presse



NANO FÜR DIE UMWELT

Bundesumweltminister Dr. Norbert Röttgen im Interview

CENIDE: Welche Bereiche der Nanotechnologie sind Ihnen am wichtigsten?

Die Nanotechnologie bietet uns gerade im Umweltbereich viele Chancen. Der Klimawandel, der Verlust der biologischen Vielfalt, der Raubbau an natürlichen Ressourcen und die drohende Wasserknappheit in vielen Regionen der Erde gefährden zunehmend die natürlichen Lebensgrundlagen der Menschen. Um diese

Probleme in den Griff zu bekommen, benötigen wir Innovationen und Investitionen in energie- und ressourceneffiziente Technologien. Nanotechnologien zeigen uns hier vielversprechende Möglichkeiten auf: Im Bereich der Energiegewinnung und der Energieeinsparung, bei der Bodensanierung oder etwa bei der Trinkwasseraufbereitung und der Wiederaufbereitung von Industrieabwässern.

CENIDE: Wie fördert das Bundesumweltministerium die Forschung und die Anwendung der Nanotechnologie für den Umweltbereich?

Die Bundesregierung ist sehr an der Förderung der Nanotechnologie interessiert. Gleichzeitig sind wir uns bewusst, dass es noch große Wissenslücken gibt, ganz besonders in Bezug auf das Umweltverhalten von Nanomaterialien. Wir arbeiten deshalb

mit Hochdruck daran, diese mit eigenen Forschungsprojekten und in Zusammenarbeit mit internationalen Partnern zu schließen. Das Bundesumweltministerium engagiert sich beispielsweise in einem groß angelegten Testprogramm der OECD, das mögliche Risiken der Nanotechnologie für Mensch und Umwelt ermitteln soll.

CENIDE: Wie sehen Sie die Nanotechnologie im Spannungsfeld zwischen technischem Fortschritt, Umweltverträglichkeit und Verbraucherschutz?

Ich hatte es bereits erwähnt: Die Nanotechnologie bietet Chancen, birgt möglicherweise aber auch Risiken. Dies erzeugt zwangsläufig ein Spannungsfeld, denn bei

Schadstoffe und tragen damit zur Verbesserung der Luftqualität bei. Darüber hinaus verursachen sie im Stadtverkehr weniger Lärm. Der Strom für die Elektrofahrzeuge muss allerdings aus zusätzlichen Erneuerbaren Energien bereitgestellt werden – nur



Minister Dr. Norbert Röttgen bezieht Stellung zur Förderung der Nanotechnologie und Elektromobilität

»WIR BRAUCHEN WEITERE FORTSCHRITTE BEI DER ENTWICKLUNG UND PRODUKTION VON BATTERIEZELLEN UND BATTERIESYSTEMEN.«

unseren Erkenntnissen zu möglichen Risiken für Mensch und Umwelt stehen wir noch am Anfang. Das muss aber nicht auf Dauer so bleiben, wenn die Entwicklung der Nanotechnologie nachhaltig gestaltet wird. Unser Ziel ist, eine sichere neue Technologie zu entwickeln, die gleichermaßen nachhaltig für die Wirtschaft und sicher für Mensch und Umwelt ist. Und dies kann nur gelingen, wenn die Entwicklung neuer Materialien mit der Risikoforschung Hand in Hand geht.

CENIDE: Können Elektromobile – Autos, Elektro-Bikes und Elektro-Roller eingeschlossen – Ihrer Ansicht nach in naher Zukunft einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz leisten?

Langfristig können wir die Klimaschutzziele im Verkehrssektor nur erreichen, wenn ein erheblicher Anteil an der Fahrleistung im Straßenverkehr elektrisch erbracht wird. Elektrofahrzeuge können schon heute dazu beitragen, unsere Städte lebenswerter zu machen. Sie emittieren lokal keine

dann sind Elektroautos wirklich Null-Emissionsautos. Durch eine intelligente Verknüpfung mit dem Energiesystem können Elektrofahrzeuge sogar dazu beitragen, dass Erneuerbare Energien besser in das Stromnetz integriert werden: Elektroautos könnten tanken, wenn viele Erneuerbare Energien im Stromnetz sind. Windräder müssten dann seltener abgeregelt werden.

CENIDE: Was sind die Nachteile der Elektromobile gegenüber konventionell betriebenen Fahrzeugen, und wie können diese in absehbarer Zeit verringert werden?

Zunächst sollten wir die bereits erwähnten Vorteile im Blick haben und sie dort nutzen, wo es bereits jetzt möglich ist. Sicher ist die derzeitige Reichweite von Elektrofahrzeugen noch begrenzt. Wir brauchen daher weitere Fortschritte bei der Entwicklung und Produktion von Batteriezellen und Batteriesystemen. Um das zu erreichen, investiert die Bundesregierung bis Ende 2013 insgesamt eine Milliarde Euro in Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Bereich Elektromobilität. Bis die Batterien die entsprechende Leistungsfähigkeit erreichen, muss aber nicht auf elektrisches Fahren verzichtet werden. Mit kombinierten Techniken wie Plug-In-Hybriden und Elektroautos mit Range Extender können Kurzstrecken problemlos elektrisch zurückgelegt werden. Bei längeren Strecken,

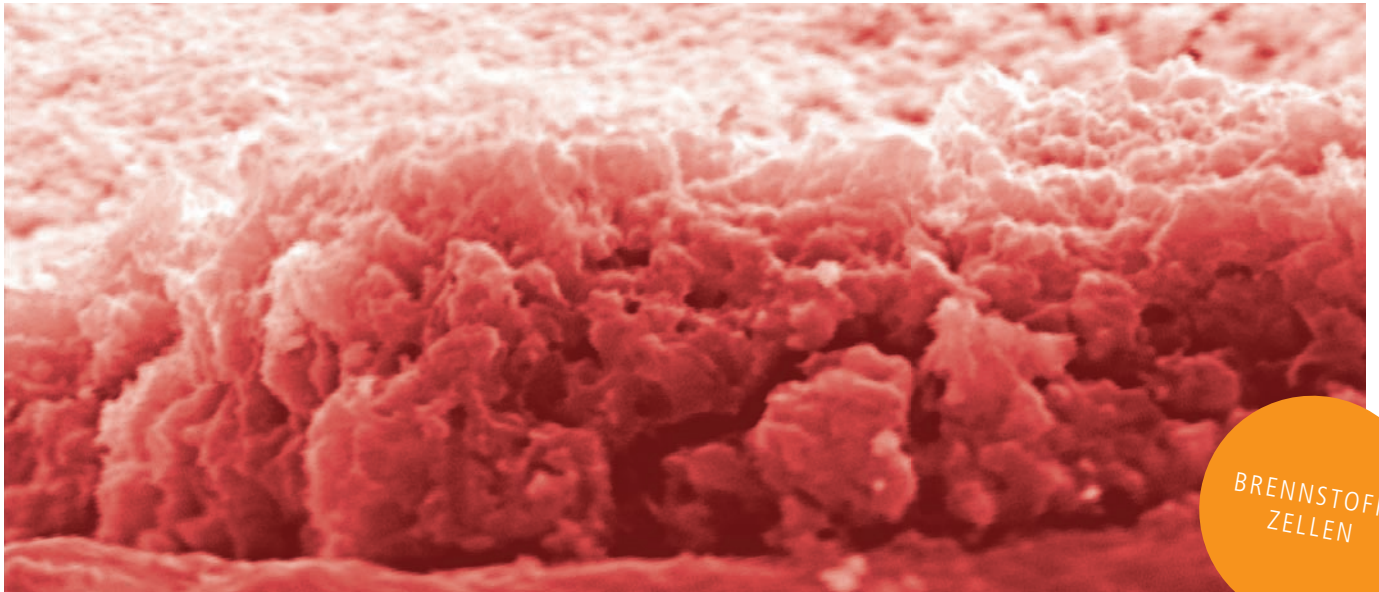
wie zum Beispiel Fahrten in den Urlaub, kommt dann der Verbrennungsmotor zum Einsatz. Gelegentlich wird auch die lange Ladedauer von reinen Elektroautos kritisiert. Diesen Aspekt halte ich für wenig problematisch. Wenn ich mir anschau, wie lange Autos ungenutzt parken, dann ist auch eine längere Ladedauer kein Hindernis. Wenn das Auto nachts oder tagsüber am Arbeitsplatz geladen werden kann, dann reicht das für die ganz überwiegende Zahl der täglichen Strecken doch völlig aus.

CENIDE: Wie erreichen die Ministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, für Bildung und Forschung und für Wirtschaft und Technologie eine aufeinander abgestimmte Förderpolitik im Bereich der Nanotechnologien?

Lassen Sie mich zunächst auf den Nano-Dialog als die zentrale, nationale Dialogplattform hinweisen. Sie wurde bereits 2006 im Rahmen des Nano-Aktionsplans der Bundesregierung geschaffen und wird auch in diesem und im nächsten Jahr auf Initiative des Bundesumweltministeriums fortgesetzt. Daneben gibt es zwischen dem Bundesumweltministerium und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung einen Austausch zu aktuellen Forschungsfragen. Unter Federführung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung finden zudem regelmäßige Treffen

»DIE BUNDESREGIERUNG INVESTIERT BIS ENDE 2013 EINE MILLIARDE EURO IN FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSPROJEKTE IM BEREICH ELEKTROMOBILITÄT.«

des „Ressortkreises Nanotechnologie“ statt, die dem Austausch und der Abstimmung aller Ressorts dienen. Dort wurden auch die Themen des „Aktionsplans Nanotechnologie 2015“ diskutiert und abgestimmt, den das Bundeskabinett am 12. Januar 2011 beschlossen hat.

BRENNSTOFF-
ZELLEN

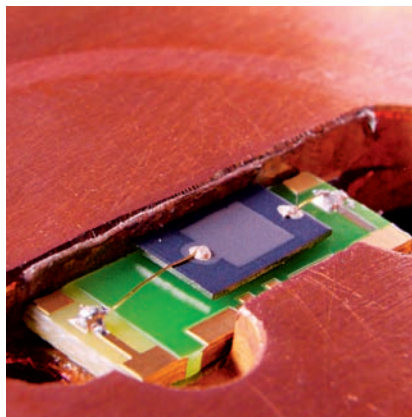
STROM BEI RAUMTEMPERATUR

Neuartige Dünnschicht-Einkammer-Brennstoffzelle

Nach den Ereignissen von Fukushima wird der Ruf nach Erneuerbaren Energien wieder lauter. Der Wunsch nach neuen, effektiven Energieerzeugungssystemen rückt auch den Einsatz von Brennstoffzellen wieder sehr stark in den Fokus.

Die ODB-Tec GmbH & Co. KG aus Neuss hat in Kooperation mit Prof. Schierbaum von der Heinrich-Heine-Universität in Düsseldorf eine Dünnschicht-Einkammer-Festelektrolyt-Brennstoffzelle (DEK-BZ) entwickelt, die lediglich mit einer einzigen Brennkammer auskommt. In diese können Wasserstoff und Sauerstoff bereits als Gemisch eingebracht werden, das unter Abgabe von Strom zu reinem Wasser reagiert.

Der Aufbau dieser DEK-BZ ist ebenso einfach wie ihr Gasmanagement. Ein sehr dünnes Titansubstrat dient gleichzeitig als Kathode und Trägermaterial. Dafür wird in einem speziellen Anodisierungsverfahren (Plasma-Anodisierung) eine nanostrukturierte Titanoxid-Schicht aufgebracht, die unter besonderen Bedingungen eine offensichtlich hochreaktive Struktur erhält und den Prozess der kalten Verbrennung beeinflusst. Auf diese



Versuchsaufbau Brennstoffzelle

Titanoxid-Struktur wird eine spezielle Platinschicht aufgetragen, welche die nötige Selektivität und Porosität bietet, um der Brennstoffzelle sowohl Wasserstoff als auch Sauerstoff in einem gemeinsamen Schichtsystem bereitstellen zu können.

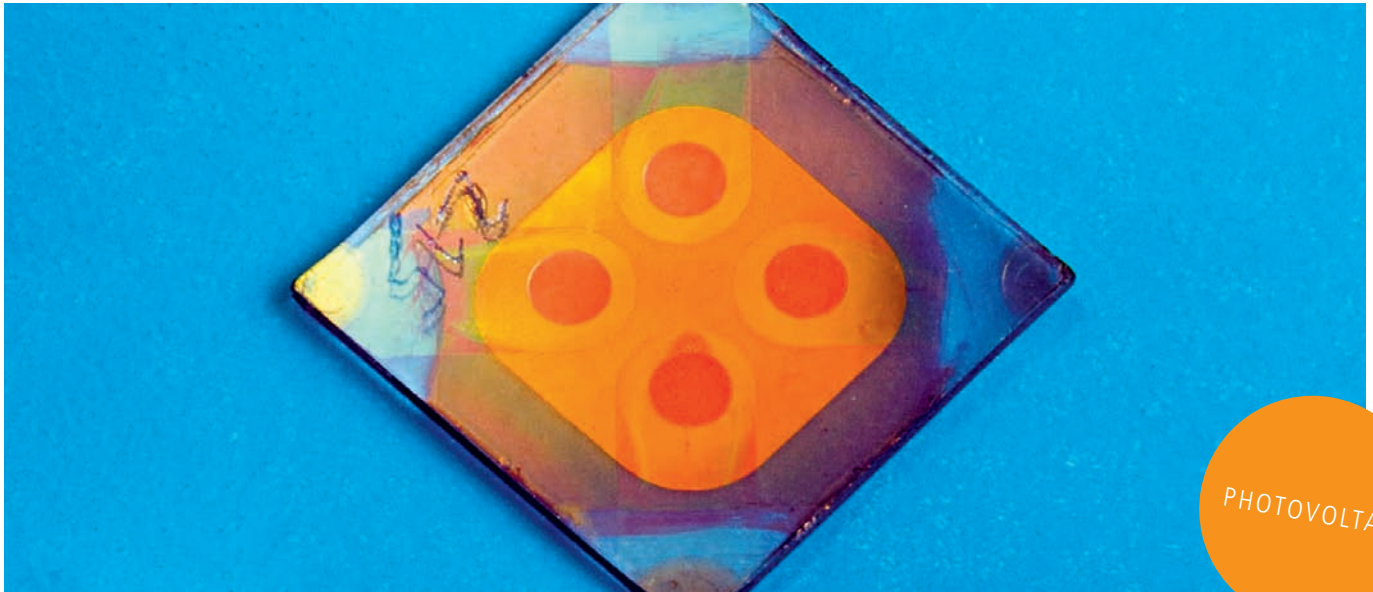
Der Prototyp dieser Brennstoffzelle von ODB-Tec feierte bereits im Labortest erste Erfolge. So ließ er sich schon im Versuch bei Raumtemperatur und unter Einsatz einer sehr geringen Wasserstoff-Konzentration unterhalb der Explosionsgrenze

betreiben. Diese Bedingungen erwiesen sich in den ersten Experimenten als optimal für die neuartige Zelle.

In diversen Forschungsgruppen werden nun die genauen Beschaffenheiten der Zellenmaterialien und ihre Wirkung in der Zelle weiter ausgearbeitet, damit zukünftig alle Vorteile der Einkammer-Brennstoffzelle effektiv ausgeschöpft werden können.

Die Einsatzbereiche dieser DEK-BZ sind vielfältig und reichen von der mobilen Anwendung im Automobilsektor bis hin zur Nutzung von Restwasserstoff in den Abgasen von herkömmlichen Brennstoffzellen sowie zur industriellen Wasserstoffversorgung. Anfang 2012 werden im Rahmen eines ZIM-Projekts (Zentrales Innovationsprojekt Mittelstand des BMWi) zusammen mit der Universität Düsseldorf und dem Zentrum für Brennstoffzellentechnik (ZBT) aus Duisburg die Prototypen weiterentwickelt, um diese Technologie zur Marktreife zu bringen.

Dr. Dieter Ostermann,
ODB-Tec GmbH & Co. KG, Neuss



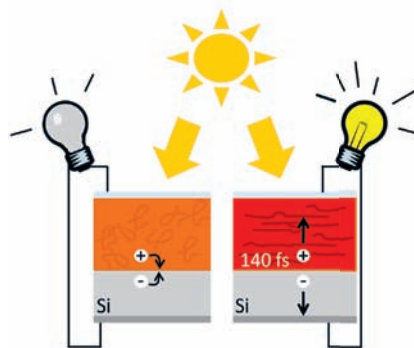
Fotos: © Norbert Achleit, Bayreuth;
Prof. Dr. Anna Köhler, Universität Bayreuth

AUF DEM WEG ZU NEUEN SOLARZELLEN

Selbstorganisation von Polymeren fördert die Ladungstrennung

Einem Team aus Forschern der Universität Bayreuth, der LMU München und der TU München ist es gelungen, in organischen Makromolekülen erstmalig den Prozess der Stromerzeugung aus Licht von Anfang an zu beobachten und zu verstehen. Ein weltweit einzigartiger lasertechnischer Versuchsaufbau und die Verwendung von siliziumbasierten Strukturen machten diese Erkenntnisse möglich.

Bei den innovativen Forschungsarbeiten kamen neuartige Hybrid-Solarzellen zum Einsatz, die aus einem halbleitenden Polymer und Silizium bestehen. Das organische Polymer hat dabei die Aufgabe, möglichst viel Lichtenergie zu sammeln. Unter Einwirkung des Sonnenlichts werden Paare von positiver und negativer Ladung gebildet, die sich durch die Coulomb-Kraft gegenseitig anziehen. Ein Stromfluss kann aber nur dann entstehen, wenn diese Coulomb-Kraft überwunden wird und die Ladungen getrennt bleiben. Dabei sorgt Silizium dafür, dass die negative Ladung der Elektronen rasch aufgenommen und zur Elektrode abgeleitet wird, während die positive Ladung über das halbleitende Polymer abfließt.



Schema einer Zweischicht-Hybridsolarzelle mit Polymer auf Silizium

Silizium eignet sich aufgrund seiner hoch geordneten Struktur besonders gut zur Aufnahme und Weiterleitung von Elektronen. Wissenschaftlern um Prof. Dr. Martin Stutzmann vom Walter Schottky Institut an der TU München ist es gelungen, Silizium so herzustellen, dass es mit Kunststoff zu Solarzellen verarbeitet werden kann.

Das Team von Prof. Dr. Anna Köhler an der Universität Bayreuth hat jetzt entdeckt, dass die Coulomb-Kraft besonders leicht überwunden werden kann, wenn das Polymer eine geordnete molekulare Struktur hat.

Köhler verwendet P3HT, ein halbleitendes Polymer, das – abhängig von der jeweiligen Verarbeitungstechnik – entweder in einer ungeordneten, verknäulten Struktur oder in einer selbstorganisierten, geordneten Form vorliegt. Für den Einsatz in Solarzellen werden die P3HT-Polymere so verarbeitet, dass sie ihre Tendenz zur Selbstorganisation voll entfalten. Die unter Einwirkung von Lichtenergie erzeugten Paare von positiver und negativer Ladung haben dann viel Platz auf dem Polymer und trennen sich deswegen besonders leicht. Die Effizienz der Ladungstrennung ist dabei im Vergleich zur geknäulten Struktur doppelt so hoch. Messungen mit dem einzigartigen Versuchsaufbau der Forschungspartner an der LMU München um Prof. Dr. Eberhard Riedle ergaben, dass diese Ladungstrennung in 120 Femtosekunden, also in 0,00000000000012 Sekunden, stattfindet. Bei einer Auflösung von 40 Femtosekunden konnte somit dieser Prozess erstmalig annähernd in Echtzeit verfolgt werden.

Prof. Dr. Anna Köhler,
Lehrstuhl Experimentalphysik II,
Universität Bayreuth



Fotos: © shutterstock.com / Prof. Dr. Martin Hoffmann, TU Ilmenau

MIKRO-
GENERATOREN

ENERGIEERZEUGUNG IM AUGE

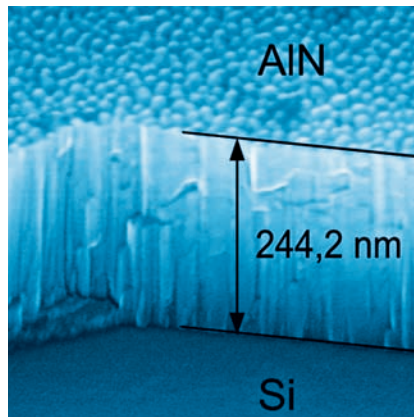
AlN-Nanokristalle als Mikrogeneratoren auf Chiplevel

Manchmal ist der Raum zum Einbau für Sensoren sehr klein – so klein, dass der Platz für eine Batterie nicht ausreicht und die Anwendungsumgebung zudem die Verwendung vieler Materialien ausschließt. Die Nanotechnologie kann für solche Energieanwendungen auf Mikroebene Abhilfe schaffen. Ein Beispiel dafür sind implantierbare Sensoren, konkret:

Ein Drucksensor, um den Augeninnendruck bei Glaukom-Patienten zu überwachen. Konventionelle Batterien scheiden für die Stromversorgung des Sensors wegen ihrer Größe und Inhaltsstoffe ebenso aus wie Vibrationsgeneratoren auf Basis konventioneller Piezokeramiken aus PZT (Blei-Zirkon-Titanat). Bei Patienten stellen sich gerade in Schlafphasen

oft kritische Druckwerte im Auge ein. In dieser Zeitspanne entfällt auch Photovoltaik als Energiequelle. In der Schlafphase erreichen schnelle Augenbewegungen (REM-Phasen, Rapid Eye Movement) aber ihr Maximum, so dass diese Bewegung als Energiequelle in Frage kommt. Daher wird im BMBF-geförderten Projekt AINTEN zurzeit die Energiegewinnung

aus Augenbewegungen mittels biokompatiblen Piezoresonatoren aus Aluminiumnitrid (AlN) untersucht. Aluminiumnitrid lässt sich durch geeignete Sputterprozesse in Form orientierter Nanokristalle von einigen Nanometern Durchmesser als piezoelektrische Dünnschicht abscheiden. AlN weist texturabhängig einen signifikanten Piezokoeffizienten von ca. 5,6 pm/V auf (d_{33}), auch wenn er kleiner ist als der von PZT. Darüber hinaus besitzt AlN exzellente mechanische Eigenschaften, und seine Herstellung ist kompatibel zur Halbleitertechnologie, kann also auch in die Fertigung von mikroelektronischen Schaltungen integriert werden. Eine nachträgliche Polarisierung entfällt. Das Bild oben zeigt das Bruchbild einer orientierten nanokristallinen AlN-Schicht.



Bruchbild einer orientierten nanokristallinen AlN-Schicht

PIEZORESONATOREN NUTZEN AUGENBEWEGUNGEN ALS ENERGIEQUELLE FÜR IMPLANTIERTE MESSSONDEN.

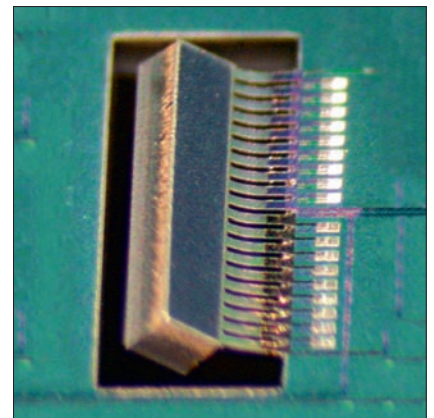
Eine Herausforderung für den Einsatz in Implantaten ist die Tatsache, dass Körperbewegungen eher ungünstig für die Energiegewinnung mittels Mikrosystemen sind: Bewegungen besitzen eine niederfrequente, überwiegend aperiodische Charakteristik mit einer Frequenz unter 100 Hz, zudem überlagern sich

verschiedene Bewegungsarten und -richtungen dreidimensional. Die zielsuchenden Bewegungen des menschlichen Auges (Sakkaden) haben eine Dauer von 15 bis 100 ms und erreichen hohe Winkelgeschwindigkeiten von bis zu 1.000 °/s und Umfangsbeschleunigungswerte von bis zu 4 m/s². Sie treten sowohl im Wachzustand als auch verstärkt im Schlaf auf. Bestätigt durch eigene Eye-Tracker-Messungen in verschiedenen Blicksituationen konnten stoßartige Beschleunigungs- und Abbremsphasen mit einem Maximum der spektralen Beschleunigungsleistung im Frequenzband um 40 Hz identifiziert werden.

Ist es überhaupt möglich, für diesen Frequenzbereich resonante Mikrosysteme auszulegen? Durch die hervorragenden mechanischen Eigenschaften von nanostrukturiertem AlN ist es gelungen, extrem weiche und dennoch stabile Balkenresonatoren mit ersten Eigenfrequenzen unterhalb von 100 Hz herzustellen, die ausschließlich aus AlN und den zur Energieableitung notwendigen Elektroden bestehen. Die Abbildung links zeigt das Systemkonzept des Piezoharvesters, an dessen Ende lediglich eine Masse aus Silizium angebracht ist. Dadurch wird die am Implantationsort der Sensorkapsel wirksame Beschleunigung in eine Kraft umgesetzt. Die Gesamtschaltung ist vergleichbar mit feinwerktechnischen Resonatoren aus PZT. Das Besondere sind die geringen Abmessungen des Wandler selbst: Typische Balkenlängen l betragen 1.000 µm, die Schichthöhe h_p der Piezoschicht aus AlN 0,35 µm, die Elektrodenhöhe h_e 0,05 µm und die seismische Masse m des Siliziumblocks 21 µg. Dies führt zu ersten

Eigenfrequenzen im Bereich unterhalb von 100 Hz. Im Bild unten sind exemplarisch für die Realisierung der Resonatoren parallelisierte Bimorphe in starker Vergrößerung dargestellt.

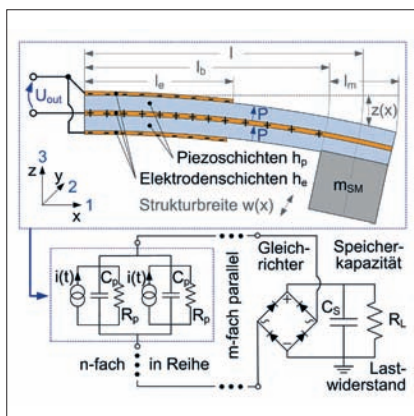
Die zu erwartende Leistung eines Einzelbalkens mit einer Breite von 100 µm liegt bei 0,018 µW bei einem Lastwiderstand von 58 MΩ. Diese Leistung ist zwar sehr klein, mögliche Steigerungen durch Kaskadierung und Akkumulation zielen aber darauf ab, hinreichend Energie zu sammeln, um in Abständen von einigen Minuten eine Messung in Gang zu setzen. Durch Variation der Parameter wie z. B. Verringerung der Masse oder Veränderung von Länge und Dicke kann die Frequenz für höherfrequente Bewegungsquellen einfach angepasst werden. Dies erhöht gleichzeitig wesentlich die Energieausbeute. Insofern stellt die Augenbewegung ein „Worst-Case“-Szenario für die Energiegewinnung durch Piezoresonatoren dar. Ausgehend von der technischen Lösung für diesen Fall kann die Vorgehensweise für den Bau leistungsstärkerer Systeme abgeleitet werden.



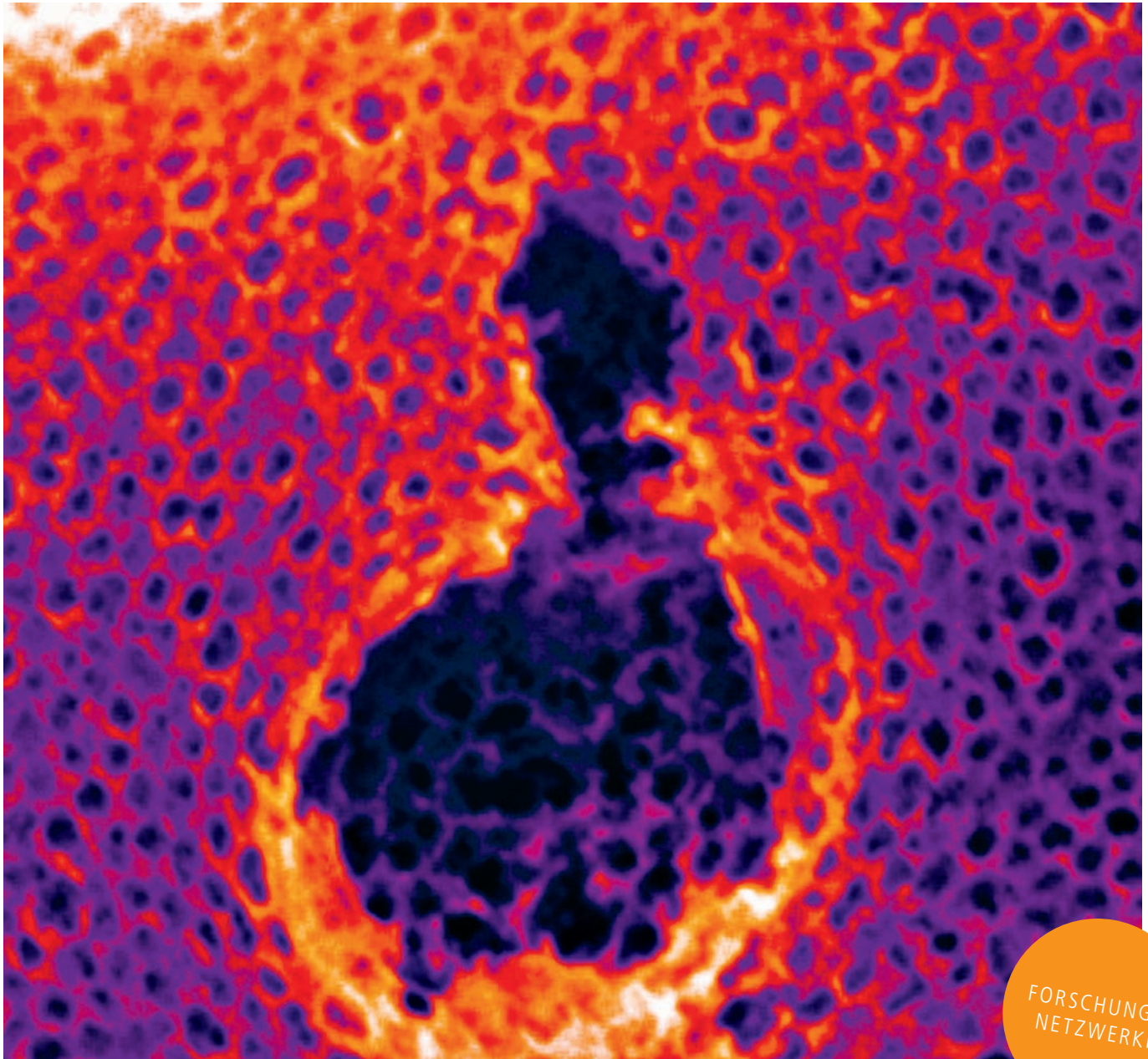
Parallelschaltung von Bimorphen in Reihenschaltung.

Nanokristallines Aluminiumnitrid, durch Sputterbeschichtung hergestellt, bietet aufgrund der ungewöhnlichen Kombination von Eigenschaften noch zahlreiche Optionen für weitere Anwendungen, insbesondere im Bereich des Energy Harvesting.

**Prof. Dr. Martin Hoffmann,
Stefan Hampl, Prof. Dr. Peter Husar,
IMN MacroNano®,
Technische Universität Ilmenau**



Querschnitt durch einen Bimorph-Piezoharvester mit Schaltbild



Fotos: © nanoTUM; Dr. Julia Kunze-Liebhäuser, TUM; Prof. Dr. Peter Müller-Buschbaum, TUM

FORSCHUNGS-
NETZWERKE

ENERGIEFORSCHUNG AM NANOTUM

Von Batterien bis Thermoelektrik – Nanoforschung mit Konzept

In den Nanowissenschaften wie auch in der Energieforschung lassen sich die Forschungsfelder nicht mehr eindeutig einem Fachgebiet zuordnen. Daher können interdisziplinäre Forschungstätigkeiten nur durch eine übergeordnete, fakultätsunabhängige Kommunikationsplattform effizient gestaltet werden. Solche Plattformen, wie z. B. CENIDE oder nanoTUM, dienen

der fakultätenübergreifenden Koordinierung und Bündelung der Forschungs- und Lehrtätigkeiten und des Technologietransfers im Bereich der Nanotechnologie.

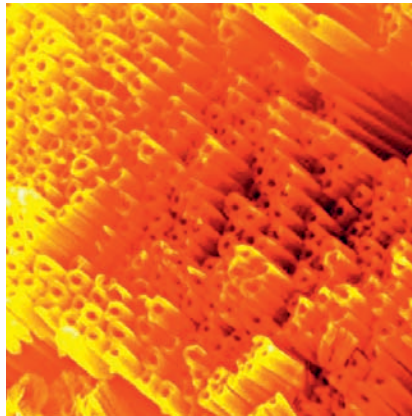
nanoTUM, das TUM Institute for Nanoscience and Nanotechnology der Technischen Universität München, wurde 2004 gegründet. Es besteht aus mehr als 60

Forscherguppen aus den Fakultäten für Physik, Chemie, Elektro- und Informationstechnik, Maschinenwesen, Informatik sowie den Lebens- und Ernährungswissenschaften. Ebenso gehören das Walter Schottky Institut, das Zentralinstitut für Medizintechnik, die neue Forschungs-Neutronenquelle FRM II und das Walther-Meißner-Institut zum Forschungsverbund.

Themen mit Bezug zur Energiewandlung und -speicherung stellen am nanoTUM seit seiner Gründung einen Schwerpunkt dar. Die breitgefächerten Aktivitäten umfassen Arbeiten in der Katalyse- sowie der Brennstoffzellen- und Batterieforschung, der Photovoltaik und der Thermoelektrik. Im Folgenden werden vier Beispiele aus der Brennstoffzellenforschung und der Photovoltaik näher beschrieben.

Bei Katalysatoren, beispielsweise für den Einsatz in Brennstoffzellen, werden sowohl mithilfe von Simulationsmodellen als auch experimentell die Eigenschaften des nanostrukturierten Katalysatormaterials sowie die Effekte des Trägermaterials auf die chemische Reaktivität hinsichtlich energierelevanter Reaktionen erforscht. Dabei werden Modellsysteme mit einkristallinen Materialien als Trägerelektroden verwendet, auf die entweder elektrochemisch oder über eine Clusterquelle Katalysator-Nanopartikel abgeschieden werden. So zeigen Platin-Nanopartikel auf Goldsubstraten eine dramatische Erhöhung der chemischen Reaktivität bezüglich der Wasserstoffentwicklung und -oxidation, wenn ihre Partikelhöhe von fünf Monolagen auf eine reduziert wird.

Die elektrochemische Stabilität der Elektroden ist ein entscheidender Faktor sowohl bei der Brennstoffzelle als auch in



Rasterelektronenmikroskopieaufnahme von Titandioxidnanoröhren

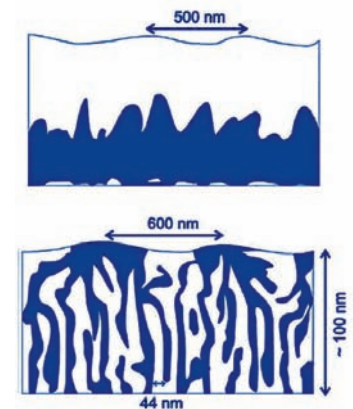
Nanoröhren durch anodische Oxidation von Titan in fluoridhaltigen Elektrolyten. Die elektrische Leitfähigkeit des oxidischen Trägers wird durch eine Hochtemperaturbehandlung in Acetylen induziert, wobei sich leitfähiges TiO_xC_y bildet.

Neben der Anwendung in der Elektrokatalyse sind TiO_xC_y -Nanoröhren ein vielversprechendes Anodenmaterial für den Einsatz in Li-Ionen-Batterien. Aktuell wird unter anderem der genaue Zusammenhang zwischen Komposition, elektrischer Leitfähigkeit und elektrochemischer Stabilität und Aktivität der TiO_xC_y -Substrate untersucht.

Titandioxid ist auch ein wichtiger Bestandteil von Polymerhybridzellen. Dabei wird der in den Grätzelzellen verwendete flüssige und in der Regel toxische Elektrolyt durch ein elektrisch leitfähiges Polymer ersetzt. Daraus ergibt sich zudem der Vorteil, dass auf den üblicherweise zur Photoabsorption notwendigen Farbstoff im Titandioxid aufgrund von Exzitonenanregung im Polymer selbst verzichtet werden kann. Die Morphologie des Titandioxids muss dabei auf mehreren Skalenbereichen strukturiert werden, um zum einen eine möglichst große Oberfläche für die Ladungsträgergeneration und zum anderen eine effiziente Lichtabsorption zu erreichen. Substrate dieser Art können über eine Sol-Gel-Methode mit einer Strukturierung über Diblockcopolymere synthetisiert werden. Durch den Einsatz der Mikrofluidiktechnik wird die Ordnung der erzielten Strukturen deutlich erhöht. Auf diese Weise hergestellte Titandioxidsub-

strate mit Meso- und Makroporstrukturen (siehe Bild Seite 12) weisen eine hohe Porosität auf und zeigen eine um 25 % erhöhte Lichtabsorption im Vergleich zu mit herkömmlichen Sol-Gel-Herstellungsverfahren erzeugten Strukturen.

Für die Effizienz von organischen Solarzellen ist die innere Morphologie ein entscheidender Parameter. Die aktive Schicht besteht in diesem Solarzellentyp aus einem Akzeptor- und einem Donatorpolymer. Wird anstatt einer Schichtstruktur ein Gemisch aus beiden Polymeren verwendet, so resultiert daraus eine deutlich vergrößerte Grenzfläche zwischen Akzeptor- und Donatorpolymer. Dies verbessert die Ladungstrennung. Die Morphologie, die sich durch Selbstorganisation ausbildet, kann durch verschiedene Prozessparameter bei der Herstellung



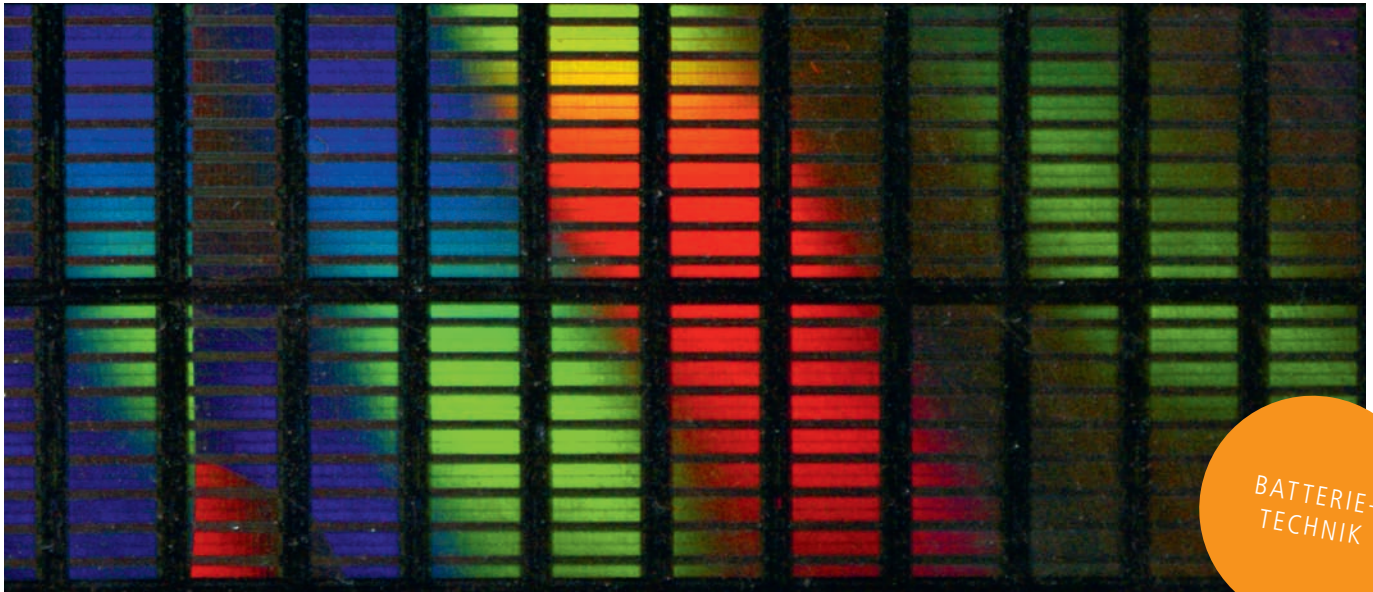
Modell der Strukturbildung von P3HT:PCBM unter Verwendung von Chloroform (oben) und Xylol (unten) als Lösungsmittel

beeinflusst werden. Zum Beispiel wird in dem System Poly(3-Hexylthiophen) und [6,6]-Phenyl-C61-Buttersäure-Methylester (P3HT:PCBM) die innere Struktur durch die Variation des Lösungsmittels stark verändert. Chloroform als Lösungsmittel führt zu einer Schichtstruktur der beiden Polymere, wohingegen Chlorbenzol oder Xylol eine ausgeprägte laterale Strukturbildung ergibt. Diese lateralen Strukturen in den Dimensionen einiger 10 nm sind im Größenbereich der Diffusionslängen der Exzitonen.

Dr. Hadwig Sternschulte,
nanoTUM, Technische Universität München

»THEMEN MIT BEZUG ZUR ENERGIEUMWANDLUNG UND -SPEICHERUNG STELLEN AM NANOTUM EINEN SCHWERPUNKT DAR.«

Li-Ionen-Batterien. In der Elektrokatalyse stellen Titandioxid-basierte Trägermaterialien eine Alternative zum derzeit verwendeten Kohlenstoff dar, da sie einerseits chemisch inert und andererseits einfach nanostrukturierbar sind und damit eine große Oberfläche bereitstellen. Die parallele Nanostrukturierung basiert dabei auf selbstorganisiertem Wachstum von TiO_2 -

BATTERIE-
TECHNIK

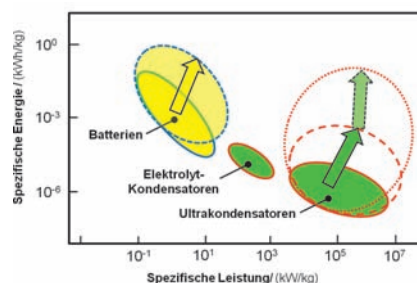
NORMEN ALS „TURBOLADER“

Effizientere Energieerzeugung und -speicherung durch Nanomaterialien

Bei der unbestritten notwendigen weitgehenden Umstellung auf Erneuerbare Energien in den nächsten Jahrzehnten wird die Nanotechnologie einen entscheidenden Beitrag leisten. Für eine derartige Technologie an der Schwelle zur industriellen Produktion kann die rechtzeitige Entwicklung von Normen die Steigerung der Qualität und die Senkung der Kosten wesentlich beschleunigen.

Dazu folgendes Beispiel aus einem anderen Technologiebereich: In der Mikroelektronik wurden etwa alle neun Jahre zur Produktivitätssteigerung größere Scheibendurchmesser der Silizium-Wafer eingeführt. Dies war stets mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Beim Übergang von 200 mm auf 300 mm Durchmesser aber wurden auf Anhieb gute Ergebnisse erzielt und Milliarden Dollar eingespart. Grund: Mehr als 30 SEMI Standards, die vor der Umstellung entwickelt wurden und zur Folge hatten, dass rechtzeitig zum Produktionsstart aufeinander abgestimmte Materialien, Maschinen, Messgeräte und Software zur Verfügung standen.

Für die Energiespeicherung sind durch



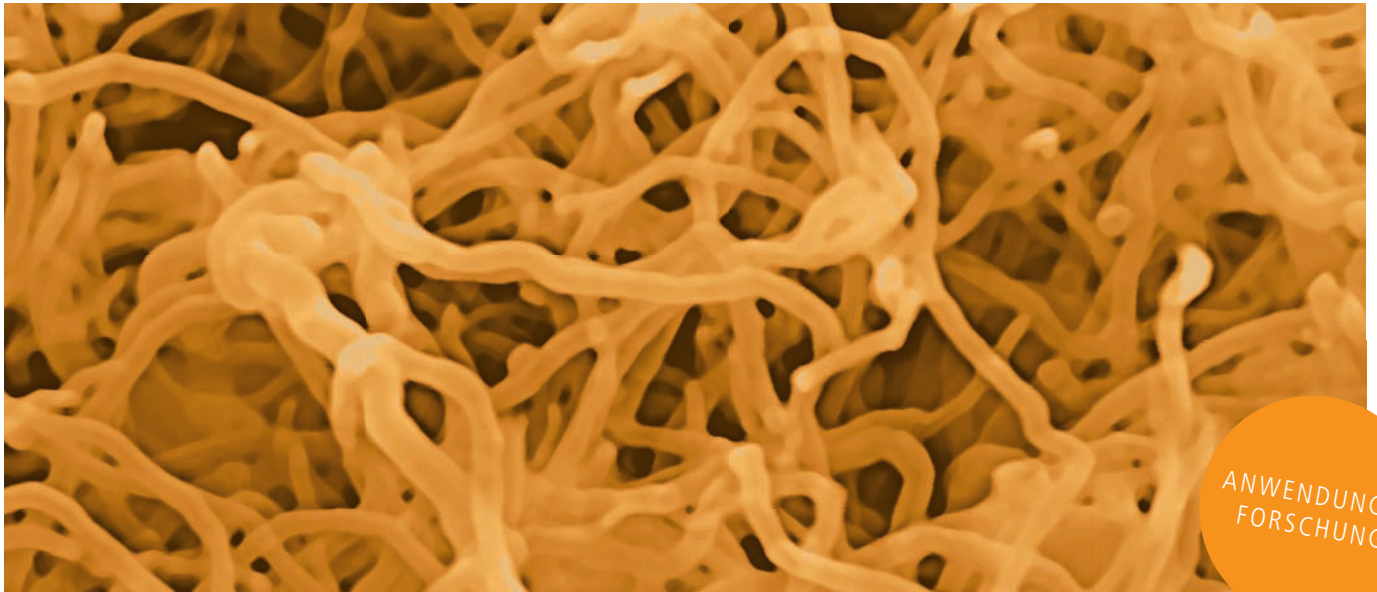
Entwicklungspotenzial der Speicherkapazitäten
von Batterien und Kondensatoren

den Einsatz von Nanomaterialien Verbesserungen um Faktoren von 10 bis 100 vorstellbar, sowohl für die spezifische Energiedichte – wichtig z. B. für die Reichweite eines Elektroautos – als auch für die Leistungsdichte – relevant z. B. für die Lade- und Entladezeiten (siehe Abbildung). Dafür sind vor allem ein sehr hohes Oberflächen-zu-Volumen-Verhältnis bei Nanomaterialien verantwortlich, wie z. B. bei Kohlenstoffnanoröhren, aber auch Quanteneffekte. Die industrielle Umsetzung kann durch rechtzeitiges Bereitstellen von Normen, wie im Beispiel aus der Mikroelektronik, stark beschleunigt werden. Aus diesem Grund wurde auf

Initiative Deutschlands im Jahr 2006 bei der IEC (International Electrotechnical Commission) das Technische Komitee TC 113 Nanoelectronics gegründet.

Zwei wichtige neue Normenprojekte des TC 113 betreffen die Batterietechnik und die Photovoltaik. In der Batterietechnologienorm wird ein Schnelltest festgelegt, mit dem man in wenigen Stunden sehr gut reproduzierbar neue Kathodenmaterialien zur Erhöhung der Batteriekapazität testen kann. In der Photovoltaiknorm wird der Test der Lebensdauer der Panels standardisiert, so dass aus Kundensicht alle Angaben der Hersteller wirklich vergleichbar sind. Auch die Hersteller können sich im internationalen Wettbewerb daran orientieren und zielgerichteter forschen. Die Mitarbeit an solchen Normen steht jedem offen; Interessenten können sich gerne an die Autoren wenden.

Prof. Dr. Werner Bergholz,
Jacobs University, Bremen
Dr. Norbert Fabricius, KIT Karlsruhe
Gerd Weking, HARTING KGaA,
Espelskamp



HEIZEN MIT CARBON NANOTUBES

CNTs in der technischen Anwendung als „Braun Heat Paper“ der Firma albnano®

Ein Beispiel für die praktische Anwendung von Forschungsergebnissen aus der Nanotechnologie ist das „Braun Heat Paper“ der Firma albnano®. Es besteht aus normalem Papier, das auf der Rückseite mit Carbon Nanotubes (CNTs) beschichtet ist und bei Anlegen einer Stromspannung im Bereich von 6 bis 230 Volt Strahlungswärme erzeugt. Hauptvorteile sind der geringe Platzbedarf, das schnelle Aufheizverhalten und die mechanische Stabilität. Es kann flexibel um Ecken und Kanten gewickelt werden. Selbst bei Knicken des Papiers oder Beschädigung der leitenden CNT-Fläche behält das Material seine Funktionsfähigkeit.

Aufgebracht wird die CNT-Schicht über eine wässrige Dispersion von CNTs durch ein besonderes Verfahren. So können neben Papier die unterschiedlichsten Trägermaterialien wie z. B. Holz, Keramik, Leder, Gummi, Textilien, Beton und Granit in beliebiger geometrischer Form beschichtet werden. Die Wärme kann daher ohne Luftverwirbelungen direkt an der Stelle wirken, wo sie gebraucht wird. Das senkt die Wärmeverluste und den Energieverbrauch.



Mit CNTs beschichtetes „Braun Heat Paper“

Die CNT-Schicht ist je nach Kundenanforderung 10 bis 200 Mikrometer dünn und schwarz. Die Vorderseite des Trägers kann durch Beschichten und Lackieren dem gewünschten Aussehen und den gewünschten mechanischen Erfordernissen angepasst werden. Der Temperaturbereich beim Aufheizen erstreckt sich normalerweise von 20 bis 80 °C. Betrieben wird das Heat Paper mit Gleichstrom, bevorzugt im gefahrlosen Niederspannungsbereich zwischen 6 und 24 Volt. Maximale Temperaturen von bis zu 270 °C beim Trägermaterial Papier und bis zu 500 °C

bei Granit oder Keramik sind möglich. Die Leistungsfähigkeit ist höher, als man bei Papier als Träger vermuten würde: Es wird eine Heizleistung von bis zu 1,14 W/cm² bei 10 Volt erreicht. Heat Paper von der Größe eines DIN A4-Blattes entwickelt so eine Leistung von über 700 Watt. Trotzdem besteht bei sachgerechter Anwendung keine Brandgefahr. Selbst in Feuchträumen ist der Betrieb bis 24 Volt gefahrlos möglich.

Letztlich entscheidet der Einsatzzweck über die Ausgestaltung des Produkts. Und die Einsatzfelder sind vielfältig: Sie reichen von der Raumheizung über den Automobilbereich bis hin zu Caravaning und Catering. Besonders groß ist die Nachfrage aber für Anwendungen in der industriellen Produktion und im Labor. Die Entwicklung des „Braun Heat Paper“ befindet sich in der Phase des Übergangs vom Prototypen zur industriellen Kleinserie. Noch im ersten Halbjahr 2012 startet die Produktion für den Endkunden.

**Günther Braun und Sven Braun,
albnano®, Burladingen**



FORSCHUNGSPOLITIK

DER HILFREICHE BLICK VON AUSSEN

Interview mit Dr. Marcus Geerkens, INM – Leibniz-Institut für Neue Materialien gGmbH

CENIDE: Herr Dr. Geerkens, worum geht es in dem vom BMBF geförderten Projekt „Verwertung+“?

Wir am INM haben innerhalb des Projektes „Verwertung+“ das Ziel, ein auf unsere Bedürfnisse spezifisch angepasstes Verwertungskonzept zu erarbeiten und umzusetzen. Das erfolgt in einem systematischen Prozess, angefangen von der Identifizierung marktrelevanter Technologien bis hin

zu einer konkreten wirtschaftlichen Verwertung vielversprechender Forschungsergebnisse. Dabei kommen verschiedene Verwertungswege wie z. B. Kooperationen, Lizenzierungen, Verkauf oder Ausgründungen in Frage. Vor allem sollen Anzahl und Qualität der Verwertungsvorhaben erhöht werden. Wichtig dabei ist auch, dass man darüber nachdenkt, welche Verwertungspotenziale wir innerhalb des INM

haben und welche Möglichkeiten wir noch erarbeiten können.

CENIDE: Wie fördert das INM die Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse im eigenen Haus?

Unser Grundkonzept ist die frühzeitige Absicherung der Forschungsergebnisse durch gewerbliche Schutzrechte. Auf dieser Basis akquirieren wir drittmittelfinan-

zierte Projekte. Das können beispielsweise Industriebetriebene Auftragsforschungen sein, die bei uns eine besondere Rolle spielen. Für die geschaffene Produktinnovation erhält der INM-Kunde dann z. B. eine Lizenz, die es ihm erlaubt, seinen Marktvorteil gegenüber Mitbewerbern abzusichern und zu verteidigen.

»UNSER GRUNDKONZEPT IST DIE FRÜHZEITIGE ABSICHERUNG DER FORSCHUNGSERGEBNISSE DURCH GEWERBLICHE SCHUTZRECHTE.«

Am INM haben wir dazu bei mittlerweile 20 Technologieplattformen und über 100 Patentfamilien eine zentrale Stelle geschaffen, die Abteilung „Forschungsförderung & Technologietransfer“. Der Zweck ist, Kontinuität und Routine in die Arbeitsabläufe zu bringen. Dazu bedienen wir uns auch externer Dienstleister.

CENIDE: Warum ist es sinnvoll, externe Dienstleister hinzuzuziehen?

Ganz wichtig ist es, die eingeschliffenen Prozesse von außen zu beleuchten, um sich in die Lage zu versetzen, bestehende Verhaltensstrukturen und Kulturen kritisch zu analysieren. Das heißt, den externen Dienstleister kann man zunächst als Reflektor sehen. So kann es z. B. eine überlegenswerte Anregung sein, durch Schulungsmaßnahmen das Forschungspotenzial zu erweitern statt durch ein weiteres Forschungsprojekt. Für einen zentralen Punkt halte ich, dass die externen Dienstleister keine Wissenschaftler sind. Sie legen vor allem Wert darauf, welchen Nutzen die Forschungsergebnisse aus Marktsicht haben. Sie helfen damit, Branchen mit Bedarf zu identifizieren und konkrete Firmen zu nennen, die an einer Verwertung der am INM geschaffenen Ergebnisse Interesse haben können. Sie fungieren also für uns wie eine Art Navigationsgerät.

CENIDE: Welche Dienstleister können das sein? Gibt es da Beispiele?

Das können verschiedene sein, im Rahmen der Initiative „Verwertung+“ ist das die „engage AG“. Ein anderes Beispiel ist die Patent-Management-Agentur „Ascenion“. Diese und weitere Agenturen sind speziell auf Forschungsinstitute und die Verwertung von Forschungsergebnissen ausgerichtet.

CENIDE: Werden für Unternehmensgründer, die diese Erkenntnisse nutzen wollen, seitens des INM und der externen Dienstleister spezielle Hilfen angeboten und welche sind das?

Das INM kann z. B. im Rahmen seiner Leitlinien zur Unterstützung von Mitarbeiterausgründungen Hilfestellung leisten. In diesen Leitlinien werden vor allem Voraussetzungen, Unterstützungsleistungen und die Vorgehensweise definiert. Bei Unterstützungsleistungen handelt es sich etwa um Beratungen, personelle oder infrastrukturelle Leistungen. Und jetzt kommen wir auch wieder auf das Verwertungsprojekt zurück: So müssen erst einmal Wissenschaftler, die marktreife Technologien besitzen, identifiziert und z. B. vom externen Dienstleister gecoacht werden.



*Dr. Marcus Geerkens ist zuständig für
Forschungsförderung und Technologietransfer
am INM in Saarbrücken*

Denn nicht jeder hervorragende Wissenschaftler kommt für eine Ausgründung in Frage, er muss Unternehmereigenschaften mitbringen oder sich diese aneignen wollen und unter Umständen auf eine Hochschulkarriere verzichten. Dann erst ist es

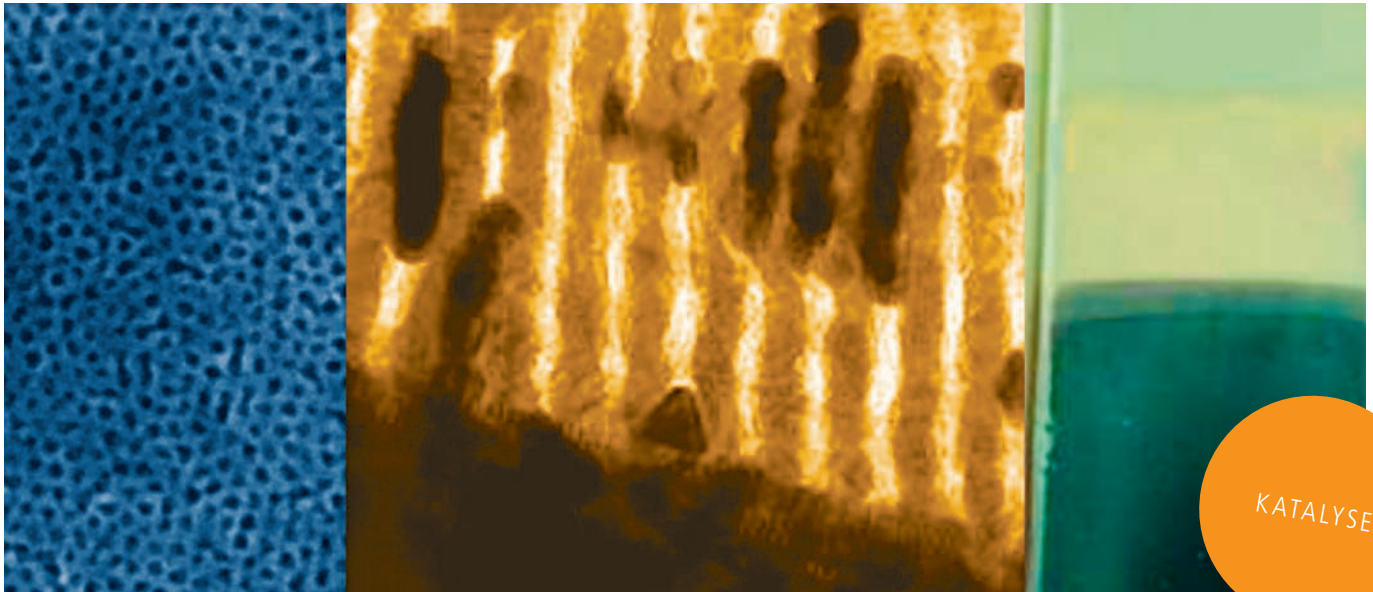
sinnvoll, weitere Leistungen des externen Dienstleisters abzurufen wie z. B. die Beschaffung von Venture Capital oder ein Interimsmanagement.

CENIDE: Was sind geeignete Maßnahmen, um für aussichtsreiche Projekte öffentliche oder industrielle Fördermittel zu bekommen? Welche Voraussetzungen müssen dafür geschaffen werden?

Gerade dieser Punkt, den Sie hier ansprechen, wurde in letzter Zeit stark diskutiert. Drittmittelaktivitäten sollten aus Sicht eines Instituts grundsätzlich nicht nur aus finanziellen Erwägungen erfolgen, sondern sie müssen vor allem auch thematisch und strukturell in die Gesamtstrategie des Instituts passen. Die wesentliche

»DER PRODUKTNUTZEN SOLLTE IM VORDERGRUND STEHEN.«

Vorgehensweise kann man anhand der Antworten auf folgende Fragen ableiten: Wie hoch ist die wissenschaftliche Qualität der Projektidee? Wie neu und originell ist diese Idee? Und wie groß ist der Innovationshub, den ich im Rahmen des Projektes erreichen kann? Mit einer reinen Produktverbesserung wird eine Firma nicht weit kommen. Wenn aber dort wirklich neue Produkte geschaffen werden können, dann versetzt das eine Firma in die Lage, ein wesentlich konkurrenzfähigeres Produkt zu realisieren. Der Produktnutzen sollte im Vordergrund stehen, daher ist eine möglichst objektive Nutzenanalyse von großem Vorteil. Ebenfalls eine wichtige Rolle spielen Durchführbarkeit, Vorarbeiten, Publikationen oder Patente. Der Kunde wird ja später auch produzieren und dann ist es elementar, dass die Grundlagenforschungsergebnisse mit Patenten abgesichert sind und ihm ein Nutzungsrecht zur Verfügung gestellt werden kann. Dann halte ich es noch für wichtig, die Forschungsergebnisse aus Marktsicht zu bewerten, dadurch geeignete Branchen und Firmen zu finden und konkrete Anfragen an Unternehmen zu richten.

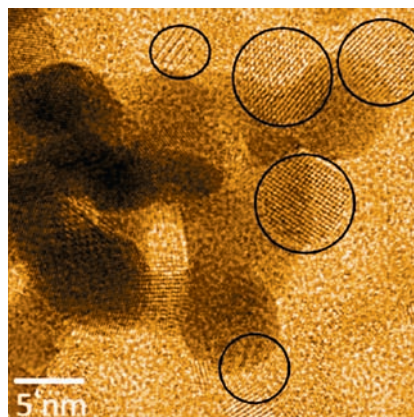


REINE LUFT MIT NANO-HYBRIDFILMEN

Metallbeladene nanoporöse Titandioxidfilme für die Photokatalyse

Titandioxid ist seit vielen Jahren der bedeutendste und am häufigsten eingesetzte Photokatalysator. Titandioxid ist ungiftig und kostengünstig herzustellen. Die aktivste Modifikation von Titandioxid nennt man Anatas. Um mit Titandioxid photokatalytische Prozesse effizient durchführen zu können, ist eine schnelle Trennung der durch das eingefangene Sonnenlicht gebildeten elektrischen Ladungsträger (Elektronen und Löcher) wichtig. Dies kann durch die Übertragung der photogenerierten Elektronen auf Metall-Nanopartikel erreicht werden. Während die Elektronen am Metall mit den Protonen des Wassers den attraktiven Energieträger Wasserstoff bilden, können die im Titandioxid verbleibenden Löcher für eine Vielzahl von Oxidationsreaktionen genutzt werden, beispielsweise zur Oxidation von Alkoholen und Aldehyden, oder auch von Schadstoffen in der Luft, wie etwa von Stickoxiden.

Für eine effektive Ladungstrennung müssen die Metallpartikel hochdispers verteilt vorliegen und möglichst viele Kontaktstellen mit dem Anatas aufweisen. Das ist dann der Fall, wenn Titandioxid



Gold-Nanostrukturen (dunkle Bereiche)
in Kontakt mit Anatas-Nanopartikeln (eingekreist)
in den Porenwänden

ein poröses Netzwerk bildet. Die Poren werden dabei über Mizell-Strukturen erzeugt, die als Platzhalter dienen. In diesen Poren können dann durch vielfältige chemische Reaktionen weitere funktionale Gruppen oder Partikel maßgeschneidert verankert werden. Die Erzeugung solcher optimierter Hybridstrukturen für die energietechnische Nutzung solarer Strahlung ist das Ziel der Forschungsgruppe um Prof. Dr. Michael Wark an der Ruhr-Universität Bochum.

Im Fall der photokatalytisch aktiven Titandioxid-Dünnschichten führte die gepulste elektrochemische Abscheidung von Gold in den Poren zu den besten Ergebnissen. Über die Zahl und Dauer der angelegten Pulse kann die Form der eingelagerten Goldstrukturen zwischen ca. drei Nanometer großen sphärischen Partikeln und ca. 70 Nanometer langen Nanodrähten variiert werden; die Farben der Titandioxid-Dünnschichten ändern sich dabei von farblos über tiefrot zu blau.

Die Wirksamkeit der so erzeugten Hybrid-Materialien aus porösem Titandioxid und Gold-Nanodrähten beim photokatalytischen Abbau umweltschädlicher Stickoxide aus Autoabgasen ist gegenüber kommerziellen Titandioxid-Dünnschichten um den Faktor 10 höher. Daneben konzentrieren sich die Forschungsaktivitäten auf den Aufbau poröser oxidischer Halbleiter-Netzwerke für die effiziente photokatalytische Erzeugung von Wasserstoff.

Prof. Dr. Michael Wark,
Institut für Technische Chemie,
Ruhr-Universität Bochum



05.–07. MÄRZ 2012

**MÜNSTER
BATTERIETAG.NRW 2012
UND KRAFTWERK BATTERIE**

Beim Batterietag NRW 2012 wird Münster zum Mittelpunkt der internationalen Batteriewelt. Im Fokus der Leistungsschau von Firmen und Institutionen aus NRW steht vor allem die Weiterentwicklung von Lithium-Ionen-Batterien für den Einsatz in Elektrofahrzeugen. Am 6. und 7. März findet an der Universität Münster parallel die fünfte Fachtagung „Kraftwerk Batterie“ statt.

www.battery-power.eu

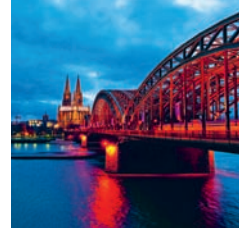


23.–27. APRIL 2012

**HANNOVER
HANNOVER MESSE 2012
ENERGY**

Im Rahmen der Hannover Messe findet die Leitmesse „Energy“ statt. Sie ist die internationale Leitmesse der Erneuerbaren Energien, der Energiespeicherung und der klassischen Energieerzeugung. Die Landesregierung NRW beteiligt sich mit den Clustern EnergieRegion.NRW, EnergieForschung.NRW und der EnergieAgentur.NRW. Der Cluster NanoMikro + Werkstoffe präsentiert sich in Halle 2.

www.hannovermesse.de



24.–26. APRIL 2012

**KÖLN
POLYMERS IN
PHOTOVOLTAICS 2012**

Die Polymers in Photovoltaics findet 2012 im Maritim Hotel in Köln statt. Sie ist ein internationales Forum für Märkte, Werkstoffe, Herstellungsverfahren und Zertifizierung von Polymeren in der Photovoltaik. In der gegenwärtigen Situation liegt der Fokus der Hersteller und damit auch des Forums auf der Kostensenkung. Aber auch Networking spielt beim Forum eine wichtige Rolle.

www2.amiplastics.com/event

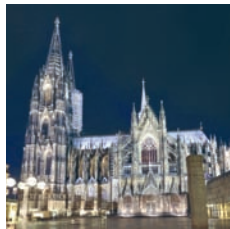


14.–18. MAI 2012

**STRASSBURG
E-MRS 2012 SPRING
MEETING**

Das E-MRS Spring Meeting findet 2012 im Congress Center Straßburg statt. Die 25 Symposien und die Ausstellung gliedern sich in die sechs Themenbereiche „Materials for Energy“, „Bio / Organic / Polymeric Materials“, „Materials for Electronic / Photonic / Plasmonic“, „Advanced Materials and Nanomaterials“, „Methods and Analysis“ und „Satellite Events“. Die Ergebnisse münden in einer Plenarsitzung.

www.emrs-strasbourg.com



22.–23. MAI 2012

**KÖLN
INNOMATERIA 2012
KONGRESSMESSE**

Als interdisziplinäre Kongressmesse für innovative Werkstoffe verknüpft die Inno-Materia einen interaktiven Fachkongress aus Key Notes, Innovationsforen und Projektvorstellungen mit einer Ausstellung, in deren Rahmen anwendungsreife Lösungen, Produkte, Dienstleistungen sowie Forschungsergebnisse in konzentrierter Form präsentiert werden. Nanotechnologie spielt eine wichtige Rolle.

www.innomateria.de



22.–27. JULI 2012

**DRESDEN
ICSNN 2012 INTERNATIONAL
CONFERENCE**

Die ICSNN International Conference on Superlattices, Nanostructures and Nano-devices ist die größte externe Konferenz der ICPS, der International Conference on the Physics of Semiconductors, die in Zürich eine Woche später stattfindet. Themen sind u. a. die Herstellung von Nanostrukturen, Nanoelektronik und -photonik, Kohlenstoffnanoröhren und Organische Hybridhalbleitersysteme.

www.icsnn2012.de

CENIDE

Die Dimension des milliardstel Meters ist so unvorstellbar klein, dass in ihr andere physikalische Gesetze herrschen als in der uns vertrauten Welt – Gold in der Nanodimension ist rot, Eisennanopartikel sind so reaktiv, dass sie sich selbst entzünden. Dies sind nur zwei Beispiele von vielen. Deshalb bietet die Nanotechnologie die Möglichkeit, in vermeintlich lange bekannten Materialien neue Eigenschaften zu entdecken und diese zu nutzen. Die Einsatzbereiche der Nanotechnologie sind nahezu unbegrenzt und erstrecken sich von der Energietechnik über die Materialwissenschaften bis hin zur Medizin.

Das „Center for Nanointegration Duisburg-Essen“, kurz CENIDE, vertritt den entsprechenden Forschungsschwerpunkt der Universität Duisburg-Essen (UDE): Seit 2005 vernetzt es die Forschungs- und Lehraktivitäten, die sich mit der Nanodimension beschäftigen, in den Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie in der Medizin. Kurz gesagt: CENIDE ist die Gemeinschaft der Nano-Forscher an der UDE – das Know-how von mehr als 50 Arbeitsgruppen unter der Leitung ausgewiesener Experten trifft hier zusammen. Kooperationen mit externen Mitgliedern, die ähnliche Forschungsansätze verfolgen, stärken das Kompetenzspektrum. Einer der Schwerpunkte der CENIDE-Forschung ist die Nanoenergie – der Einsatz der Nanotechnologie für energietechnische Anwendungen. Mit dem Forschungsbau „NanoEnergieTechnikZentrum, NETZ“ wird voraussichtlich Ende 2012 ein bisher einzigartiger Komplex für die Verknüpfung von Grundlagenforschung und anwendungsbezogener Weiterverarbeitung für die Energietechnik eröffnet. In den „linked facilities“, also in direkt miteinander verbundenen Laboren von Ingenieuren, Chemikern und Physikern, werden Nanomaterialien hergestellt, erforscht und unmittelbar für energietechnische Anwendungen weiterverarbeitet.

Als zentrale wissenschaftliche Einrichtung der UDE und Konsortialpartner des Clusters NanoMikro+Werkstoffe.NRW gestaltet CENIDE die Projekte und Ziele der Nanoforschung in NRW maßgeblich mit.

Kontakt

Birte Vierjahn | Forsthausweg 2 | 47057 Duisburg
Tel.: +49 203 379-1456 | Fax: +49 203 379-1895 | E-Mail: news@cenide.de | www.cenide.de



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Ziel2.NRW
Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung

Ministerium für Innovation,
Wissenschaft und Forschung
des Landes Nordrhein-Westfalen

