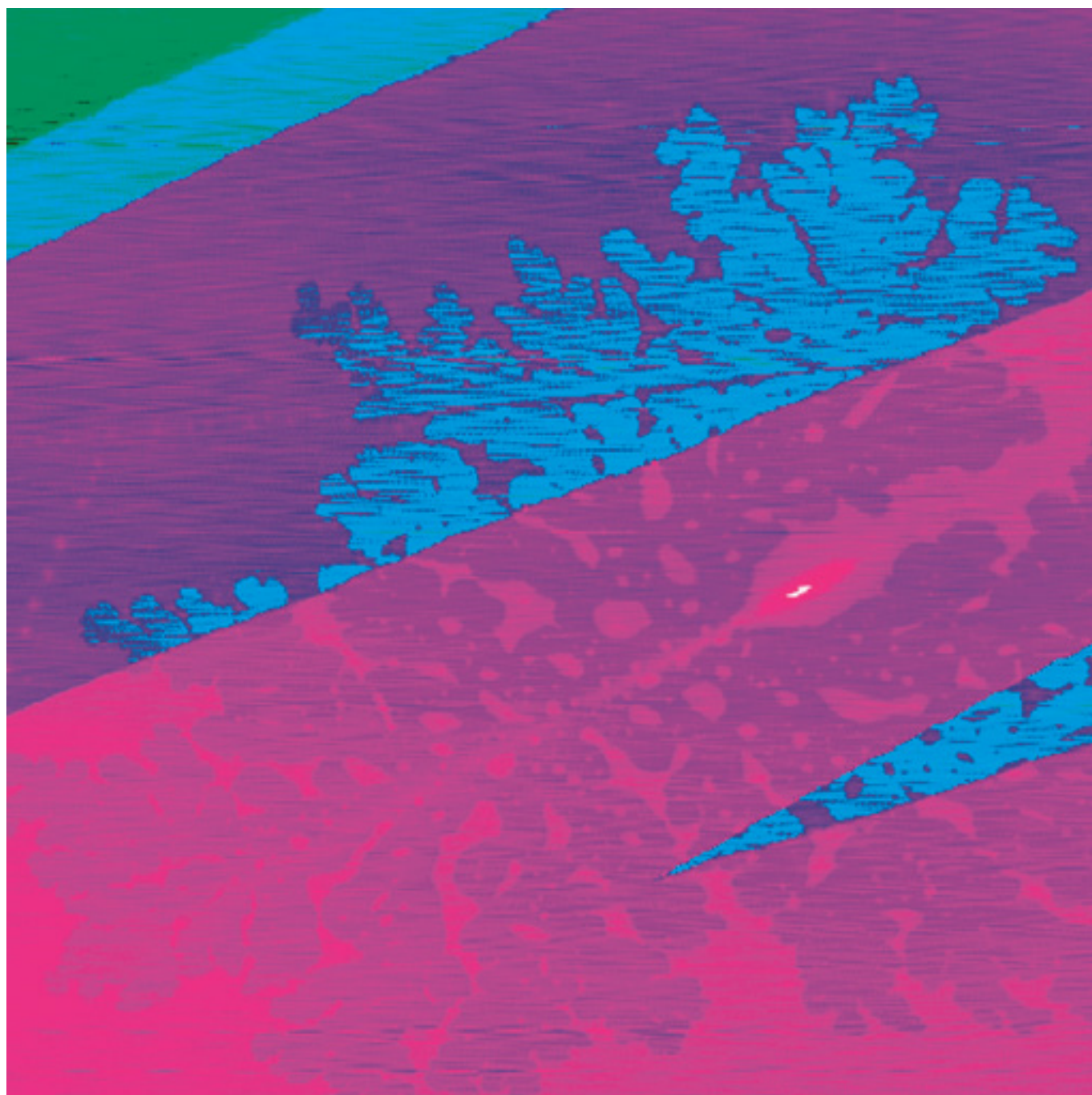

FORSCHUNG UND WIRTSCHAFT Auf die Poren kommt es an

INTERVIEW Nanogate-Vorstand Michael Jung im Interview

RISIKOPROFIL Risikomanagement als unternehmerischer Anspruch

TERMINE Veranstaltungen rund um die Nanotechnologie





BEZAHLBARE ENERGIE

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

die Debatte um steigende Energiepreise wird ungebremsst auf allen Ebenen geführt: Politiker diskutieren über EU-weite Kontrollen der Fördergelder für erneuerbare Energien, VW-Aufsichtsratschef Ferdinand Piëch sieht durch steigende Kosten die Existenz ganzer Industrien in Deutschland bedroht und auch im privaten Umfeld sind Strom-, Gas- und Ölpreise immer wieder Anlass für hitzige Diskussionen.

Dabei hat das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE soeben eine Studie veröffentlicht, die sich mit einer 100-prozentigen Versorgung aus erneuerbaren Energien für Strom und Wärme in Deutschland beschäftigt: Wie könnte unsere Energieversorgung 2050 aussehen und was kostet sie? Die zentralen Ergebnisse dieser Studie lassen sich – in verkürzter Form – wie folgt zusammenfassen: Die Versorgung Deutschlands mit Strom und Wärme ist zu

100 Prozent mit erneuerbaren Energien möglich. Und in dieser Hinsicht besonders wichtig: Die hierfür anfallenden Gesamtkosten sind nicht höher als die heutigen.

Natürlich kommen die Forscher auch zu dem Schluss, dass noch ein massiver Ausbau von unter anderem Photovoltaik- und Solarwärmanlagen nötig ist, um eine 100-prozentige Versorgung durch erneuerbare Energien zu erreichen. Doch unterstreicht diese Studie, dass wir auf dem richtigen Weg sind, wenn wir mithilfe der Nanotechnologie dazu beitragen, neue Formen der nachhaltigen Energieversorgung zu eröffnen und bestehende Systeme umweltverträglicher und effizienter zu gestalten.

Viel Freude bei der Lektüre des Newsletters wünscht Ihnen

Prof. Dr. Christof Schulz,
Wissenschaftlicher Direktor NanoEnergieTechnikZentrum

Impressum

HERAUSGEBER
CENIDE

AUSGABE
08 (2012)

ERSCHEINUNGSWEISE
NanoEnergie erscheint 4-mal
im Jahr

PROJEKTLEITUNG
Dr. Marion Franke

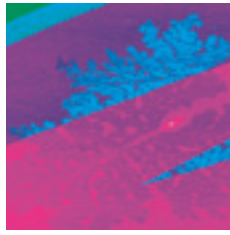
REDAKTION
Birte Vierjahn, CENIDE | Dr. Martin
Bruckmann und Michael Houben,
Marcellini Media GmbH

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
Postanschrift: Forsthausweg 2;
Besucheranschrift: Carl-Benz-Str.199
47057 Duisburg
Tel.: +49 203 379-8176
E-Mail: cenide@uni-due.de
www.cenide.de



Einschlag eines schnellen, hochgeladenen Ions unter streifendem Winkel auf eine Probe mit mehrlagigem Graphen, die auf Mica aufliegt. © Oliver Ochedowski, CENIDE

Editorial

- 2 BEZAHLBARE ENERGIE**
Vorwort von Prof. Dr. Christof Schulz

Kurznachrichten

- 4 AKTUELLES AUS DER FORSCHUNG IN KÜRZE**

Interview

- 6 WERTSCHÖPFENDE OBERFLÄCHEN**
Interview mit Nanogate-Vorstand Michael Jung

Forschung & Wirtschaft

- 8 ENERGIESPEICHERUNG 2.0**
Dr. Volker Presser | INM – Leibniz-Institut für Neue Materialien gGmbH
- 9 PT/TITANOXIDSTRUKTUR-KATALYSATOR**
Kai Bothe | ODB-Tec GmbH & Co. KG, Neuss
- 10 AUF DIE POREN KOMMT ES AN**
Dr.-Ing. Martin Müller | Forschungszentrum Jülich GmbH
- 12 KLiB VERNETZT**
Dr. Michael Krausa | KLiB – Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen Batterien e. V. Berlin
- 13 DIE OBERFLÄCHE MACHT'S**
Franco Cappuccio, Dr. Ivan Radev, Dr. Volker Peinecke | ZBT, Duisburg
- 14 NACHHALTIGER THERMOGENERATOR**
Birte Vierjahn | CENIDE – Center for Nanointegration Duisburg-Essen
- 15 NANO AUF SÄCHSISCH**
Anwendungsorientierte Forschung im Freistaat übernimmt Schlüsselrolle
- 16 DAS VORSORGEPRINZIP**
Risikomanagement als unternehmerischer Anspruch
- 17 EFFIZIENTERE SOLARZELLEN**
Leitpasten, Infrarotwärme und Sputtertargets in der Produktion
- 18 IN DER DRITTEN DIMENSION**
Batteriehersteller will Kapazität vertausendfachen

Termine

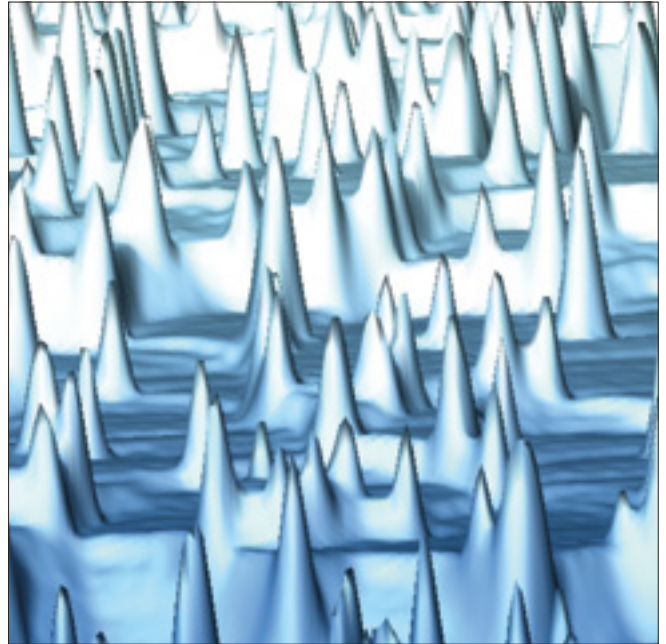
- 19 VERANSTALTUNGEN RUND UM DIE NANOTECHNOLOGIE**

BATTERIE AUS SILIZIUM

Grundlagen für neue elektrochemische Energiespeicher und -wandler

Silizium bildet nicht nur die Grundlage für Computerchips. Es ist auch ein vielversprechendes Material für künftige leistungsfähige Energiespeicher. Die Silizium-Luft-Batterie könnte langfristig Lithium-Ionen-Akkus in verschiedenen Bereichen ersetzen. Sie gilt als besonders umweltfreundlich, hocheffizient und unempfindlich. Ihre Energiedichte ist mit über 1.000 Wh/kg mehr als fünfmal höher als die von gegenwärtigen Lithium-Ionen-Batterien. Das Speicherpotenzial ist damit vergleichbar mit Lithium-Luft-Batterien. Anders als diese bestehen Silizium-Luft-Batterien aber aus umweltverträglichen, ungiftigen Komponenten und versprechen nach derzeitigem Wissen eine Lebensdauer von Tausenden Stunden. Nässe und Temperaturschwankungen können ihnen kaum etwas anhaben, während Lithium-Batterien explosiv auf das Eindringen von Wasser oder Luftfeuchtigkeit reagieren. Silizium ist eines der am häufigsten auf der Erde vorkommenden Elemente und wird aus Sand gewonnen. So wären auch Speicher mit großer Kapazität problemlos und kostengünstig zu realisieren, ohne auf knappe Ressourcen Rücksicht nehmen zu müssen.

Quelle: www.iws.fraunhofer.de



Fotos: © Florian Meinerzhagen, CENIDE (1); © Alchemist-hp (1); © Shutterstock (1); PantherMedia (1)



KATALYSATOR AUS DEM ROHRREAKTOR

Katalysatoren für Brennstoffzellen werden zurzeit nur mit diskontinuierlichen Verfahren hergestellt. In der Regel wird ein gelöstes Platinsalz in Anwesenheit eines geeigneten Reduktionsmittels auf dem dispergierten Trägermaterial abgeschieden. Ziel eines Projekts an der TU Clausthal ist es, Grundlagen für die kontinuierliche Produktion von Elektrokatalysatoren in Rohrreaktoren zu entwickeln. Dabei lässt sich mit einem direkt beheizten Rohrreaktor eine sehr hohe Aufheizgeschwindigkeit realisieren, die sich für die Aktivität als vorteilhaft erwiesen hat.

Quelle: www.icvt.tu-clausthal.de



NEUE GENERATION TRANSPARENTER LEITER

Das Institute of Materials Research and Engineering (IMRE) und Cima Nano-Tech, ein international tätiges US-Unternehmen, arbeiten zukünftig gemeinsam an neuen nachhaltigen Nanomaterialien, Prozessen und Geräten zur Herstellung hochtransparenter Leiterstrukturen. Deren Einsatz soll elektronische Geräte und organische Solarzellen günstiger und effizienter machen. Sie wären dem bisher genutzten konventionellem Indiumzinnoxid sowie den transparent leitfähigen Oxiden hinsichtlich Leitfähigkeit, Flexibilität und Kosten weit überlegen.

Quelle: www.sciencedaily.com



RÖNTGENSTRAHLUNG SCHARF WIE SKALPELL

Um winzige Strukturen zu erkunden, sind hochpräzise Lichtquellen nötig. US-Forschern der Stanford University gelang es, den Röntgenstrahl einer Beschleunigerquelle so zu fokussieren, dass er sich – bildlich vorgestellt – von der Schärfe eines Beils zu der eines Skalpells entwickelte. Den nötigen hochfokussierten Strahl liefern starke Röntgenlaser dank neuartiger Selbstverstärkung, dem sogenannten „Self Seeding“. Das Ziel der Forscher ist es, gestochen scharfe Bilder von einzelnen Atomen und chemischen Reaktionen zu erhalten.

Quelle: www.wissenschaft-aktuell.de

NANOWÄLDER ALS BATTERIEELEKTRODEN

Schwefelelektroden ermöglichen eine Verdopplung der Energiedichte

Schwefelkathoden besitzen gegenüber bisher verwendeten Elektroden viele Vorteile: Durch die hohe Kapazität des Schwefels lassen sich deutlich höhere Energiedichten erreichen, gleichzeitig ist Schwefel ein preiswerter, ungiftiger und leicht verfügbarer Rohstoff. Durch seine geringe Leitfähigkeit muss er in eine leitfähige Matrix eingebracht werden, um möglichst auf der Nanoskala aktiv und damit elektrochemisch nutzbar zu sein. Wissenschaftler des Fraunhofer IWS in Dresden setzen ein einfaches Auftragsverfahren ein, das vertikal ausgerichtete Carbon-Nanotubes (CNTs) direkt auf Metallsubstraten wie z. B. Aluminium, Nickel oder Edelstahl aufwächst. In diese Struktur kann der Schwefel infiltriert werden, sodass stabile, kompakte Elektroden, ganz ohne Zusatz von Bindern oder anderen Additiven, entstehen. Aktuelle Ergebnisse zeigen: Die neuen Materialien besitzen mit bis zu 1.300 mAh/g, bezogen auf die Masse des Schwefels, eine äußerst hohe Kapazität. Mit immerhin noch 900 mAh/g, bezogen auf die Masse des Komposits, übertreffen sie entsprechende Werte von binderhaltigen Elektroden deutlich.

Quelle: www.iws.fraunhofer.de



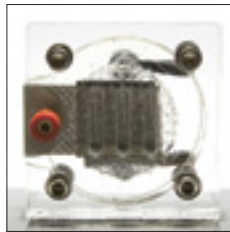
Fotos: © iStockphoto (1); © Fotolia (3)



ENTWICKLUNG VON BIPOLARPLATTEN

Vanadium-Redox-Flow-Batterien ermöglichen in geeigneten Elektrolytlösungen die Speicherung von elektrischer Energie aus Solar- und Windkraftanlagen. Daher werden an der TU Clausthal Bipolarplattenmaterialien entwickelt, die sich durch eine hohe chemische Beständigkeit auszeichnen. Durch eine Kohlenstoffnanoröhrchen-Faserverstärkung erreicht man eine geringe Wandstärke. Die Entwicklung von Platten aus biegsamen Materialien kann die Anzahl der passgenau zu montierenden Bauteile verringern und helfen, mögliche Fehlerquellen zu reduzieren.

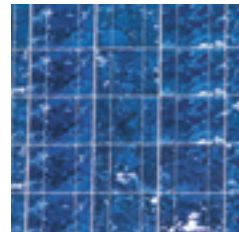
Quelle: www.icvt.tu-clausthal.de



JÜLICH MIT F-CELL AWARD AUSGEZEICHNET

Brennstoffzellenforscher des Forschungszentrums Jülich erhielten einen „f-cell Award“ für die Entwicklung von robusten Direktmethanol-Brennstoffzellen in der Kilowatt-Klasse. Diese Energiesysteme kommen in elektrischen Kleinantrieben, beispielsweise bei Horizontalkommissionierern, zum Einsatz. Direktmethanol-Brennstoffzellen wandeln den flüssigen Brennstoff Methanol direkt in elektrischen Strom um und müssen anders als Batterien nicht zeitintensiv aufgeladen werden. Das DMFC-System der Forscher war zehntausend Betriebsstunden im Einsatz – ein Rekord.

Quelle: www.fz-juelich.de



DIE REINKARNATION VON SILIZIUM

Wie mit schwer recyclebarem Materialausschuss sinnvoll umgegangen werden kann, zeigen die Forscher an der Rice University (USA) und der Université catholique de Louvain (Belgien). Sie fanden eine Methode, aus Siliziumabfall flexible Komponenten für wiederaufladbare Lithium-Ionen-Batterien zu entwickeln. Silizium ist in der Lage, zehnmal mehr Lithium zu absorbieren als Kohlenstoff. Dabei lösten die Forscher das Problem des schnellen Zerfalls freistehender Nanoröhrchen beim Ablöseprozess. Langfristiges Ziel: kostengünstige Batterien in jedweder Form.

Quelle: www.pnas.org



WERTSCHÖPFENDE OBERFLÄCHEN

Interview mit Nanogate-Vorstand Michael Jung

CENIDE: Wie arbeitet die Nanogate AG und was ist ihre Philosophie?

Die Nanogate AG ist im Bereich der Hochleistungsoberflächen aktiv. Wir sind dort eins der wenigen Unternehmen, das einen integrierten Systemansatz gewählt hat. Damit können wir die komplette Wertschöpfungskette anbieten – von der Materialentwicklung über die Materialherstellung bis zur Produktion und Anwendung der Materialien

auf den Bauteilen. Ziel ist es, die Produkte und Prozesse unserer Kunden zu verbessern bzw. deren Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen. Das schaffen wir durch Hochleistungsoberflächen, die neue Funktionen, neue Eigenschaften, somit auch Kostenvorteile und insbesondere Umweltvorteile bringen.

CENIDE: Wie identifizieren Sie die passenden Anwender für Ihre Technologien,

oder steht am Anfang die Nachfrage eines Anbieters?

Zum einen arbeiten wir in vier Branchenteams, sodass Anfragen an uns direkt in die jeweiligen Teams kanalisiert werden. Das sind im Wesentlichen die Branchen: Automobil/Maschinenbau, Gebäude/Interieur und Sport/ Freizeit sowie funktionelle Textilien. Hier bekommen wir Nachfragen vom Markt. Zum anderen sind wir aber

auch für neue Produkt- oder Marktsegmente permanent selbst aktiv.

CENIDE: Wie sieht der Ablauf eines typischen Projekts aus und welche Aufgaben übernimmt Nanogate?

Nehmen wir an, dass wir ein Material zunächst mit einer Materialentwicklung starten. Dieser folgt die Prozessentwicklung, sodass wir auf das Material abgestimmte Prozesse für den Kunden mitentwickeln. Am Ende des Projektes kann die Prozessintegration bis zur Großserienfertigung entweder beim Kunden oder in unseren eigenen Produktionsstätten umgesetzt werden.

»WENN WIR NEUENTWICKLUNGEN STARTEN, SCHAUEN WIR, WIE WIR UNSERE TECHNOLOGIEN AM MARKT GEWINNBINGEND PLATZIEREN KÖNNEN.«

CENIDE: Findet die Produktion der Oberflächen immer bei Ihnen statt oder kann dieser Schritt auch in den Produktionsprozess beim Kunden integriert werden?

Wir haben mehrere Produktionsstätten, in denen wir selbst die Oberflächenveredelung im Großserienbereich umsetzen können. Wir sind aber auch in den kundeneigenen Fertigungsstätten aktiv, in denen unsere Entwicklungen sowohl material- als auch prozessseitig integriert wurden. Letztlich entscheidet der Kunde, inwieweit er die Wertschöpfung in seinen Produktionsbereich integrieren möchte und ob die Veredelung mit zu seinen Kernkompetenzen zählen soll.

CENIDE: Welche Ihrer Projekte haben mit Energietechnik zu tun?

Aktuell stellen wir Wärmetauscher für die Heiztechnik mit Energieeffizienzsichten aus. Das führt dazu, dass Öl- oder Gasheizungen, wie sie in jedem Einfamilienhaus stehen, mit einem durchgängigeren und

konstanteren Wirkungsgrad laufen und somit energieeffizienter arbeiten. Bei einem nichtbeschichteten Wärmetauscher, der insbesondere aus Aluminium gefertigt wird, besteht die Gefahr, dass Korrosionsprodukte und Verunreinigungen zu einem Wirkungsgradverlust führen. Energieeffizienzsichten gewährleisten auf



Hydrophobe Oberfläche

lange Sicht einen wesentlich höheren Wirkungsgrad. Ein weiteres Thema kommt aus dem Bereich der Feinstaubfiltration. Mit finanzieller Förderung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) stellen wir Feinstaubfilter mit einem Beschichtungssystem aus. Dabei wird der Druckverlust in der Gesamtanlage deutlich reduziert, obwohl die Filtereffizienz erhöht wird.

»LETZTLICH ENTSCHEIDET DER KUNDE, IN WIEWEIT ER DIE WERTSCHÖPFUNG IN SEINEN PRODUKTIONSBEREICH INTEGRIEREN MÖCHTE.«

CENIDE: Bei den Wärmetauschern werden die Oberflächen so behandelt, dass hauptsächlich die Ablagerungen verhindert werden?

Es geht im Wesentlichen nicht um Easy-To-Clean-Produkte, wie man es klassischerweise aus der Nanotechnologie kennt, sondern um sogenannte Barriere-

sichten: Es muss verhindert werden, dass die Aluminium-Oberfläche in dieser hoch schwefelsauren Atmosphäre zu korrodieren beginnt und Aluminiumoxid gebildet wird, das sich dann aufbaut. Die Schichten wachsen und verringern die Oberfläche. Sie sind teilweise so dicht gepackt, dass bei einem Wärmetauschersys-

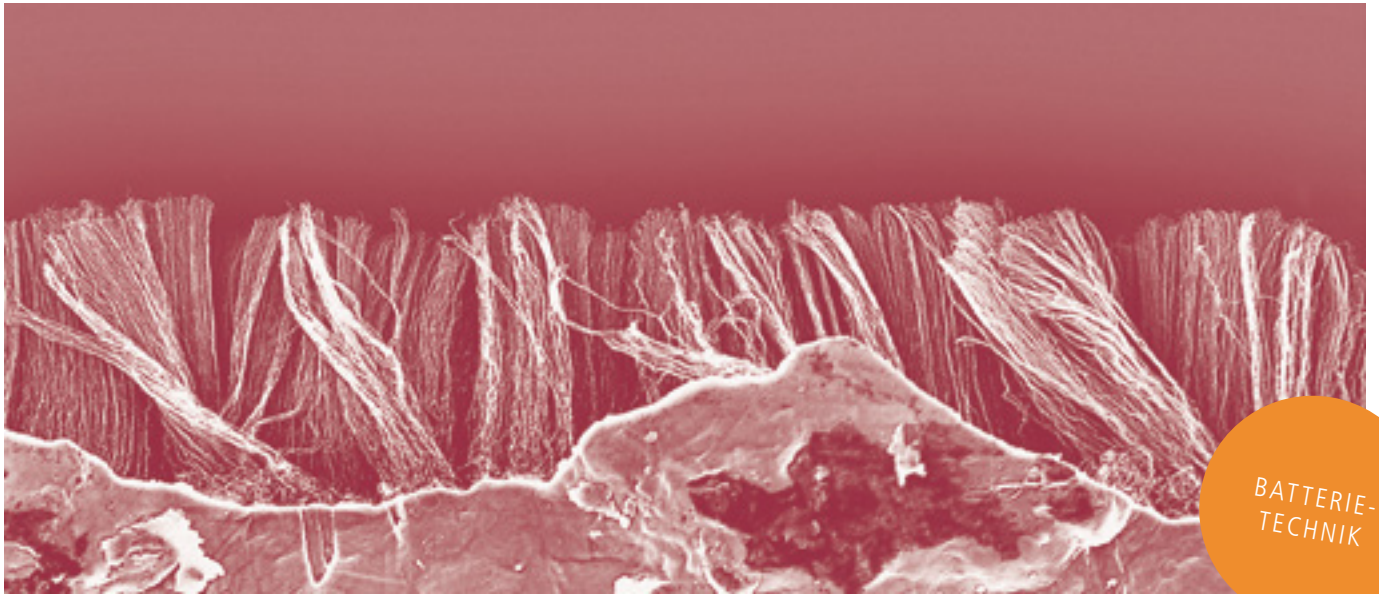
»ENERGIEEFFIZIENZSCHICHTEN GEWÄHRLEISTEN EINEN WESENTLICH HÖHEREN WIRKUNGSGRAD.«

tem mit zum Beispiel 10 m² Oberfläche am Schluss nur noch 1 m² übrigbleibt und sich dadurch der Wärmeübergang deutlich verschlechtert. Die Energieeffizienzsicht verhindert das.

CENIDE: Wie sehen Sie die zukünftige Entwicklung auf dem Markt der Nanotechnologianwendungen, speziell für die Energietechnik?

Für die Energietechnik sehe ich gute Chancen, insbesondere auch im Bereich der Photovoltaik, wo es ohne Nanotechnologie keinen industriellen Einsatz geben wird. In der der Energieeffizienz gibt es neben den Beispielen unseres Hauses auch noch wesentlich mehr Anwendungsgebiete, in denen Nanotechnologie – insbesondere auch Hochleistungsflächen – einen deutlichen Beitrag leisten können. Dazu gehören solche Anwendungen, die man mittlerweile als Clean-tec-Anwendungen zusammenfassen kann. Hier werden reinigungsfreundliche Oberflächen genutzt, zum Beispiel für Abgasrückführventile, um deutlich weniger Emissionen zu erzeugen. Entsprechend werden wir auch auf Energieeffizienzsichten setzen, wie beispielsweise in Filtersystemen oder in der Heiztechnik, um den Energieeinsatz zukünftig entsprechend zu minimieren.

Michael Jung
Vorstand der Nanogate AG

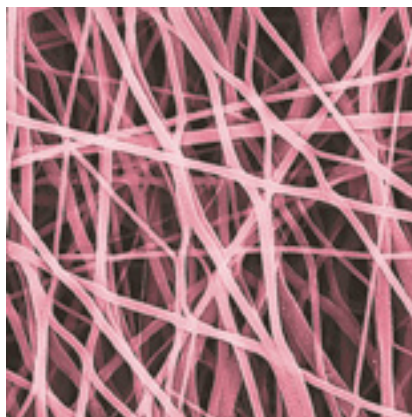
BATTERIE-
TECHNIK

ENERGIESPEICHERUNG 2.0

Effiziente Speicherung ist grundlegend für die Energiewende

Angesichts der Brisanz der globalen Klimaveränderung und der sich daraus ableitenden Energiewende verwundert es, warum derzeit die Drosselung des Ausbaus erneuerbarer Energien diskutiert wird. Hintergrund sind die enormen Herausforderungen für den Ausbau des Stromnetzes, denn zurzeit werden Schwankungen im Verbrauch fast ausschließlich durch die Energieproduktion geregelt: Bei hohem Bedarf wird einfach mehr Energie erzeugt. Dieses historische Konzept versagt dort, wo die Stromproduktion unkontrollierbar raschen Änderungen unterworfen ist. Das ist bei vielen erneuerbaren Energieträgern der Fall: Binnen kürzester Zeit variieren Windstärke oder Sonneneinstrahlung. Anfallender Strom muss also effizient gespeichert werden, um zur Verfügung zu stehen, wenn Engpässe durch zu wenig Wind oder Sonne entstehen.

Genau um diese Thematik dreht sich die Arbeit der BMBF-geförderten Juniorforschungsgruppe „Energie-Materialien“ von Dr. Volker Presser am Saarbrücker INM-Leibniz-Institut für Neue Materialien. Chemische Reaktionen machen herkömmliche Batterien schlichtweg zu langsam, um



*Flexible, elektrogesponnene Kohlenstoffnanofasern
(REM-Aufnahme)*

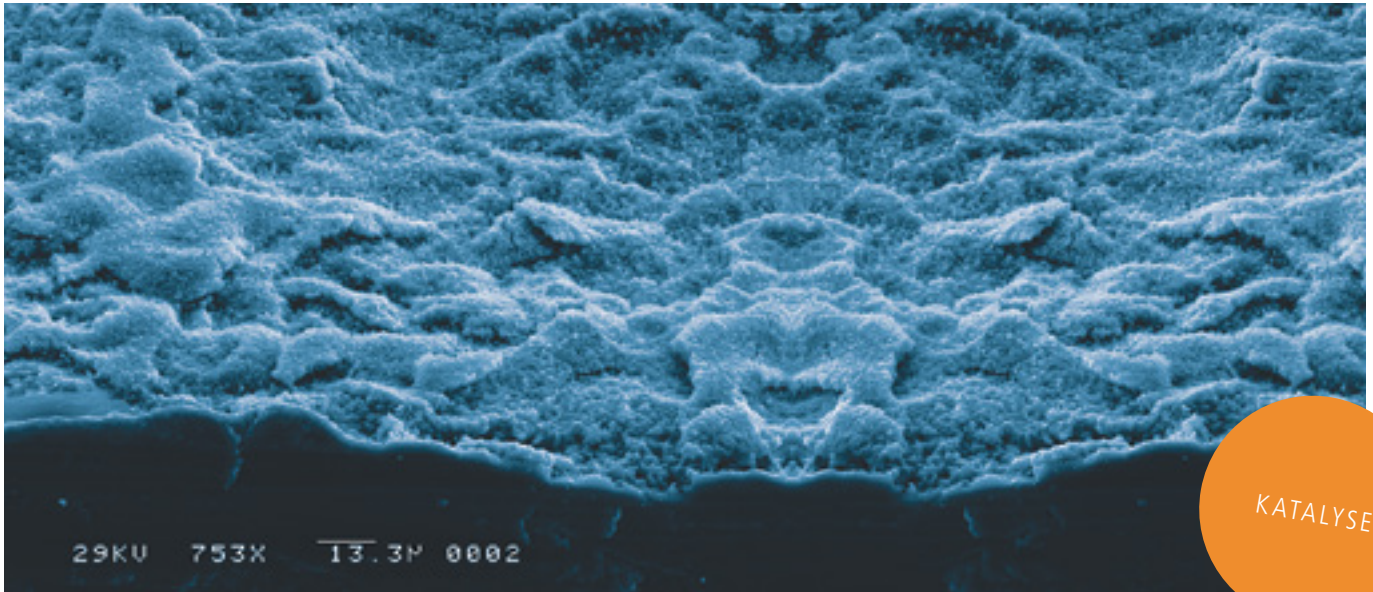
rasche Stromschwankungen effizient ausgleichen zu können. Dies können jedoch die extrem schnellen, elektrochemischen Doppelschichtkondensatoren (Supercapacitors) leisten, die sich zusätzlich durch besonders hohe Leistungsdichte und extreme Langlebigkeit auszeichnen.

Die Energie wird hierbei nicht durch chemische Reaktionen gespeichert, sondern indem in einem Elektrolyt gelöste Ionen an der Oberfläche zweier unterschiedlich polarisierter Elektroden elektrosorbiert werden. Das Besondere daran: Die so ge-

speicherte Energie ist sekundenschnell wieder abrufbar.

Derzeit ist die Energiedichte dieser Supercapacitors jedoch noch wesentlich geringer als bei konventionellen Batterien. Das Team von Dr. Presser entwickelt deshalb neuartige Hybridsysteme, bei denen nanoskalige, redox-reaktive Materialien ganz gezielt auf die Oberfläche hochporöser Kohlenstoffgerüste aufgebracht werden, ohne jedoch die Poren gänzlich zu füllen. So können beispielsweise integrierte Vanadiumoxid-Nanopartikel die Energiedichte um das Fünf- bis Zehnfache steigern – jedoch nur, wenn neben der Elektrode auch der Elektrolyt auf das entsprechende elektrochemische System abgestimmt ist. Erste Ergebnisse zeigen, dass derart optimierte Systeme sogar als bewegliche, verformbare Elektroden einsetzbar sind. Hierfür kommen speziell entwickelte, elektrogesponnene Nanofasern zum Einsatz, aber auch Kohlenstoffnanoröhren und sogenannte Kohlenstoffnanozwiebeln.

Dr. Volker Presser
INM-Leibniz-Institut für Neue
Materialien gGmbH Saarbrücken



PT/TITANOXIDSTRUKTUR-KATALYSATOR

Kostengünstige Katalyse mit minimalem Edelmetalleinsatz

Katalysatoren finden breitgefächert Anwendung in der chemischen Industrie – zum Beispiel für die Herstellung von Basischemikalien, Treibstoffen und Polymeren. Weiterhin sind sie aus der umweltschonenden Abgasreinigung im Automobilbereich oder aus Produktionsprozessen jeder Art nicht mehr wegzudenken. Sie ermöglichen bzw. beschleunigen Reaktionen, die ohne äußere Energiezufuhr gar nicht oder nur sehr zögerlich an- und ablaufen würden. Mit zunehmender Anwendung von Wasserstoff in Brennstoffzellen – im häuslichen, industriellen sowie automobilen Bereich – gewinnt die katalytische Verbrennung von Wasserstoff stark an Bedeutung. Denn damit kann der Austritt von Wasserstoffemissionen eingedämmt und außerdem das Explosionsrisiko in Luft vermindert werden. So setzen z. B. edelmetallbeschichtete Katalysatoren aus Metall oder Keramik Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) in einer Redoxreaktion zu Wasser um. Aktuell stellt die zur Herstellung klassischer Katalysatoren benötigte Edelmetallmenge einen sehr großen Kostenfaktor dar – pro Autoabgaskatalysatorvolumen ist mit einem Einsatz von nahezu 10 g/l Platin zu rechnen.



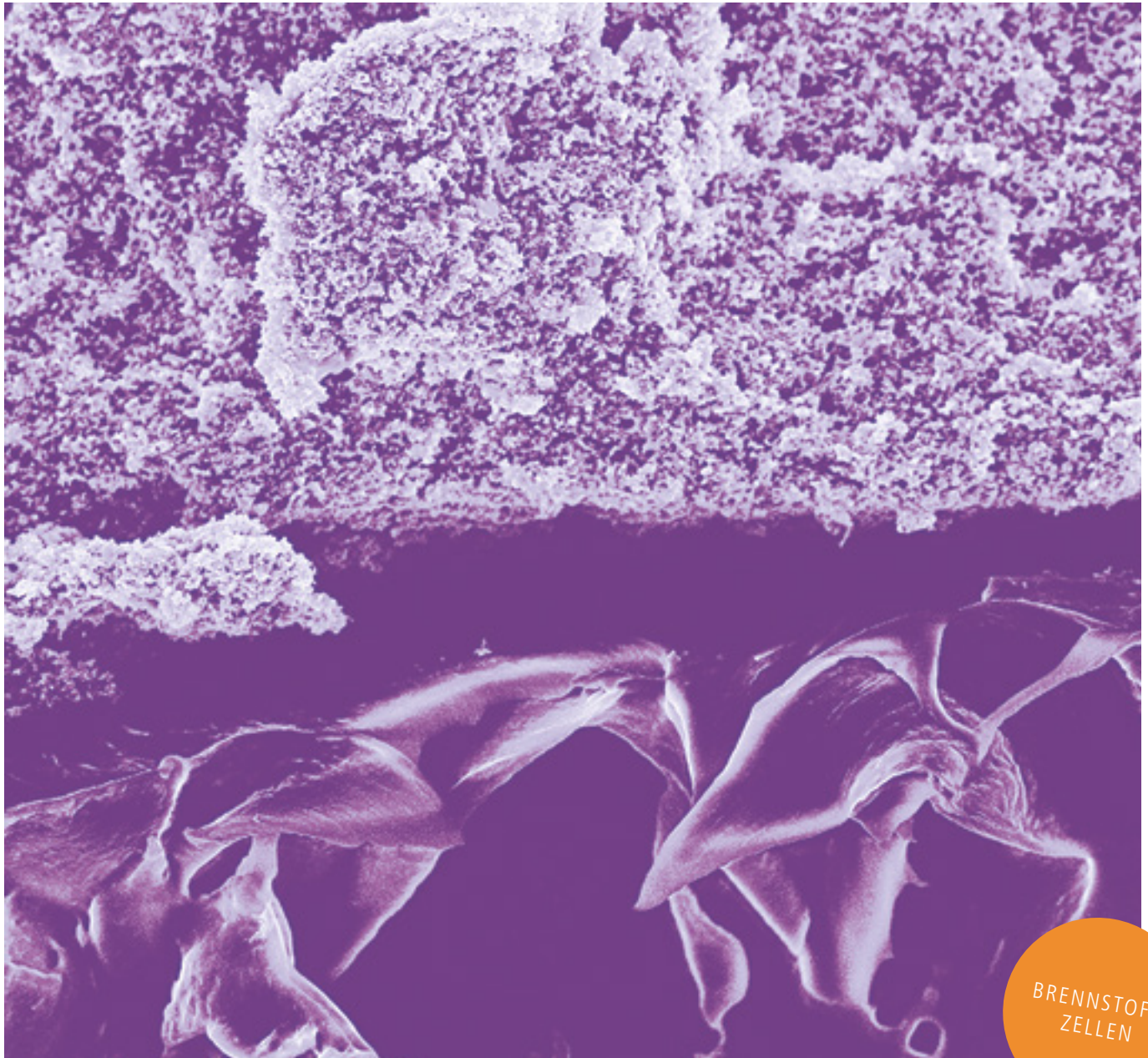
Prototyp eines Katalysatorgehäuses
mit Katalysatormaterial

Die Firma ODB-Tec in Neuss entwickelt kostengünstig einen neuen, hocheffektiven Metallkatalysator auf Basis eines plasmaoxidierten Titangitters. Das äußerst beständige Grundgerüst besteht aus einem stabilen Titankörper, der sowohl thermisch belastbar als auch chemisch sehr beständig gegen Korrosion ist. In einem Plasmaprozess wird darauf eine nanostrukturierte Keramikschicht mit einer offenporigen und daher stark vergrößerten Oberfläche erzeugt. Durch dieses plasmaelektrolytische Verfahren wächst die keramische Schicht direkt

auf der Oberfläche des Titangitters auf und ist somit mechanisch stabil mit dem Basismaterial verbunden. Schließlich wird der Edelmetallkatalysator in geringen Mengen (1,5 g/l) als dünner Film aufgesputtert.

Sogar bei einer extrem dünnen Edelmetallbeschichtung von nur 10 nm sind die Umsatzraten von H_2 und O_2 zu Wasser bereits vergleichsweise hoch. Durch ein sehr einfach aufgebautes Herstellungsverfahren und die variable Geometrie der Trägerkörper sind verschiedenste Größen und Varianten sehr kostengünstig realisierbar. Derzeit wird bei ODB-Tec ein Katalysatorelement eingesetzt, das Wasserstoff in einer feuchten Atmosphäre unter stark alkalischen Bedingungen eliminieren und so die Entstehung explosionsfähiger Gemische verhindern kann. Versuche mit einem Laborreaktor liefern bereits beeindruckende Ergebnisse.

Kai Bothe
Entwicklung Brennstoffzellentechnik
ODB-Tec GmbH & Co. KG Neuss



Fotos: © Forschungszentrum Jülich (3)

BRENNSTOFF-
ZELLEN

AUF DIE POREN KOMMT ES AN

Einblicke in die Katalysatorschicht von Brennstoffzellen

Um mit Brennstoffzellen möglichst effizient Strom erzeugen zu können, kommt es auf ein genaues Verständnis der Vorgänge in der Katalysatorschicht an, da dort der Brennstoff reagiert und die Elektronen freigesetzt werden.

Im Institut für Energie- und Klimafor-
schung des Forschungszentrums Jülich,
Institutsbereich Elektrochemische Verfah-

renstechnik IEK-3, bildet die Direktmethanol-Brennstoffzelle (DMFC) einen Schwerpunkt der Arbeiten. Sie nutzt den Alkohol Methanol als Brennstoff. Methanol hat als flüssiger Brennstoff gegenüber Wasserstoff den Vorteil einer höheren Energiedichte. Es kann in einem einfachen Kunststofftank mitgeführt werden. Großvolumige und schwere Druckgasflaschen wie bei Wasserstoff sind nicht erforderlich.

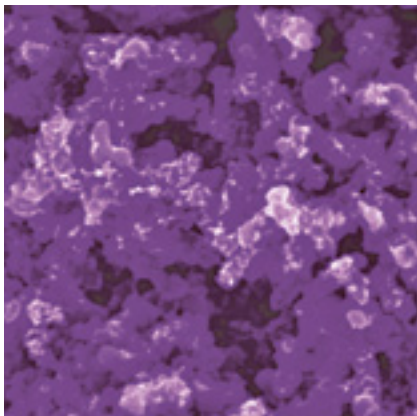
Die Vorteile von Direktmethanol-Brennstoffzellen kommen insbesondere bei Anwendungen mit einer Leistungsaufnahme bis zu einigen Kilowatt in Kombination mit langen Betriebszeiten zum Tragen. Ein Schwerpunkt der Jülicher Entwicklungen in den letzten Jahren war die Entwicklung von DMFC-Systemen als Batterieersatz für sogenannte Horizontalkommissionierer, kleine Gabelstapler, die in großer Zahl in

Logistikzentren im Einsatz sind. Auch für die Anwendung in Notstromaggregaten oder mobilen Robotern ist die DMFC besonders geeignet.

»SCHWERE DRUCKGAS-FLASCHEN WIE BEI WASSERSTOFF SIND NICHT ERFORDERLICH«

In der Brennstoffzelle wird zum einen der Brennstoff aufgespalten, wobei Protonen und Elektronen entstehen. Zum anderen reagiert Sauerstoff aus der Luft mit den Protonen und Elektronen zu Wasser.

Damit diese Reaktionen ablaufen, wird eine Katalysatorschicht mit großer Oberfläche auf Basis von Platin, Kohlenstoff und protonenleitendem Elektrolyt benötigt. Die Katalysatorschicht muss eine poröse Struktur haben, damit Brennstoff bzw. Luft zugeführt werden können. Die entstehenden Protonen werden dann über den protonenleitenden Kunststoff Nafion zu der Elektrolytmembran



Bestimmung der Porosität mittels eines Rasterelektronenmikroskopes

geleitet, die den Brennstoffraum vom Luftraum der Zelle trennt. Die entstehenden Elektronen können die Membran nicht durchdringen und werden über den in der Katalysatorschicht enthaltenen Kohlenstoff zu den elektrischen Kontakten geleitet. Hier kann dann ein Elektromotor oder ein anderes Gerät

angeschlossen und mit dem Strom der Brennstoffzelle betrieben werden.

Damit die Prozesse in den Elektroden optimal ablaufen, sind eine ausgewogene und fein strukturierte Mischung aus Nafion, Kohlenstoff und offenen Poren in der Katalysatorschicht erforderlich. Um eine ausgewogene Leitfähigkeit der Schicht für Protonen und Elektronen zu gewährleisten, wird oft ein Verhältnis von Nafion zu Kohlenstoff von 1:1 verwendet. Insbesondere auf der Luftseite ist jedoch auch die Porosität von großer Bedeutung, da Luft als Gas nur eine geringe Dichte hat und nur 21% der Luft aus dem für die Brennstoffzelle nutzbaren Sauerstoff bestehen.

Während das Verhältnis von Nafion zu Kohlenstoff leicht aus der Einwaage der Materialien berechnet werden kann, ist die Bestimmung der Porosität wesentlich aufwändiger. Mit einem Raster-Elektronenmikroskop kann die Porenstruktur an der Oberfläche oder an einer Schnitt- oder Bruchkante betrachtet werden (Bild oben).

Für die Messung der gesamten Porengrößenverteilung innerhalb der Katalysatorschicht wird in Jülich die Methode der Standardporosimetrie verwendet. Dabei wird die Katalysatorschicht mit einer Testflüssigkeit gefüllt. Durch Verdampfen der Testflüssigkeit wird die Katalysatorschicht schrittweise wieder entleert, wobei größere Poren zuerst entleert werden. Nach jedem Schritt wird die Katalysatorschicht mit einem Standard mit bekannter Porenstruktur in Kontakt gebracht und gewogen. Da sich beim Kontaktieren mit dem Standard ein Kapillargleichgewicht einstellt, sind in der Katalysatorschicht und im Standard jeweils gleichgroße Poren noch mit der Testflüssigkeit gefüllt. Aus der Menge der noch in der Katalysatorschicht enthaltenen Testflüssigkeit und der bekannten Porengröße des Standards kann die Porengrößenverteilung der Katalysatorschicht berechnet werden. Das heißt, man erfährt, wie viele Poren welcher Größe in der Schicht enthalten sind.

So hat sich gezeigt, dass bei einem als optimal angesehenen Nafion-Kohlenstoff-Verhältnis von etwa 1 nur wenige Poren im Nanometerbereich vorhanden waren.

Bei einem Nafion-Kohlenstoff-Verhältnis von 0,42 sind wesentlich mehr Poren vorhanden. Dieser Unterschied ist insbe-



Horizontalkommissionierer mit DMFC-System aus Jülich

»LEISTUNGS-AUFNAHME BIS ZU EINIGEN KILOWATT IN KOMBINATION MIT LANGEN BETRIEBSZEITEN«

sondere von Bedeutung, wenn die Zelle stark belastet wird und viel Strom erzeugt werden muss. Zur Erzeugung der höheren Stromdichte wird viel Sauerstoff benötigt. Bei dem Nafion-Kohlenstoff-Verhältnis von etwa 1 wird offenbar durch die wenigen Poren nicht ausreichend Sauerstoff angeliefert, sodass die Zellspannung stark absinkt. Bei dem Nafion-Kohlenstoff-Verhältnis von 0,42 wird durch die vielen Poren genügend Sauerstoff antransportiert, sodass die Zellspannung mit zunehmender Belastung der Zelle kaum absinkt.

Nur durch den Einsatz hoch spezialisierter Analysemethoden konnte hier verstanden werden, warum die Brennstoffzelle trotz scheinbar ungünstigerer Zusammensetzung der Katalysatorschicht mehr Strom erzeugen kann.

Dr.-Ing. Martin Müller
Forschungszentrum Jülich GmbH
Institut für Energie- und Klimaforschung IEK-3



Fotos: © KLiB (2); Shutterstock (1)

KLiB VERNETZT

Die nationalen Batterie-Aktivitäten zusammenführen und bündeln

Ziel der Bundesregierung und der deutschen Industrie ist es, Deutschland zum Leitanbieter und zum Leitmarkt für die Elektromobilität zu entwickeln. Beispielsweise entstehen neue Lehrstühle dank der Anregung durch die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) und den Aktivitäten von Ministerien und Universitäten. Wesentliches Element für die Elektromobilität, aber auch für die Energiewende, sind leistungsfähige, kostengünstige und sichere Energiespeicher. High-Tech-Lithium-Ionen-Batterien spielen dabei eine zentrale Rolle.

Der Industrieverbund Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen Batterien e. V. (KLiB) hat sich zum Ziel gesetzt, alle Kräfte in Deutschland entlang der Wertschöpfungskette von Lithium-Ionen-Batterien zusammenzuführen und zu vernetzen. In KLiB-Arbeitsgruppen wird der technische Dialog im vorwettbewerblichen Umfeld initiiert und gestärkt. Dadurch, dass Unternehmen der gesamten Wertschöpfungskette an den Arbeitsgruppen beteiligt sind, können Schnittstellen schneller erkannt werden. Das bessere Verständnis des jeweils anderen beschleunigt dabei die Umsetzung.



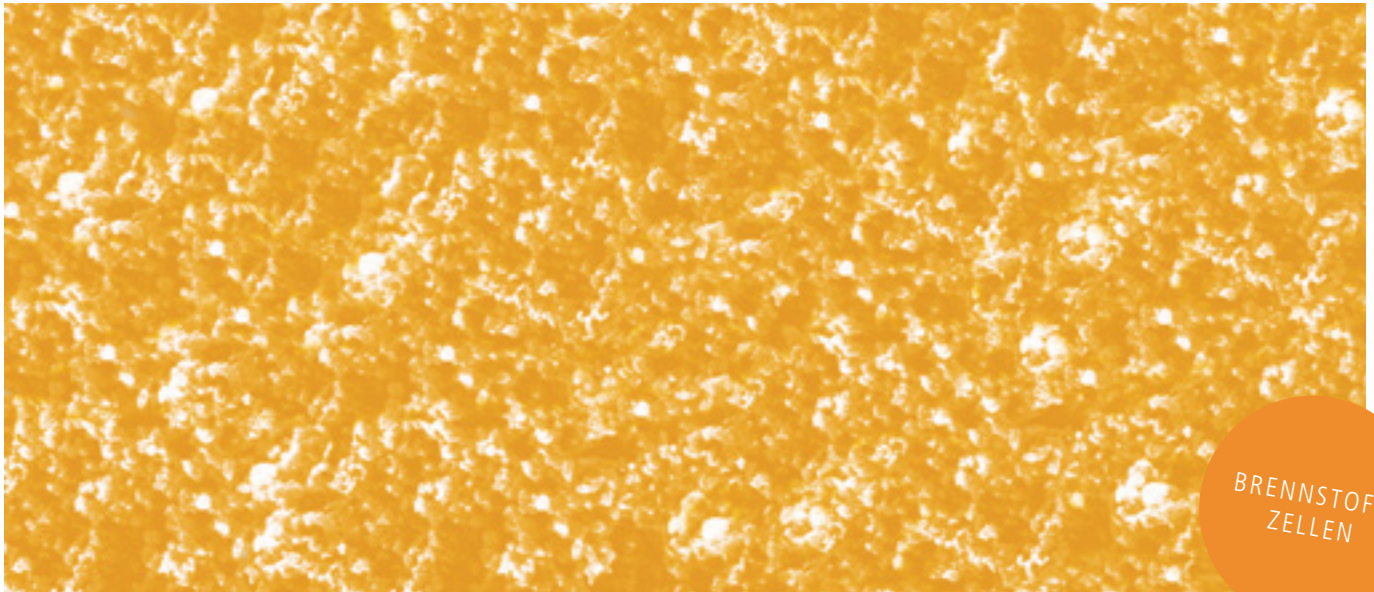
Dr. Michael Krausa

Der Fokus der aktuellen KLiB-Aktivitäten liegt auf Produktionsaspekten. Denn das Know-how in der Zellfertigung reicht im internationalen Vergleich noch nicht aus. Gerade da liegt aber die höchste Wertschöpfung bei Batterien, daher gilt es, diese Lücke schnell zu schließen. Der KLiB hat deshalb frühzeitig den Aufbau von Forschungsproduktionslinien (FPL) vorgeschlagen, die eine seriennahe Zellfertigung erlauben. Im Fokus der Untersuchungen an diesen Anlagen steht der gesamte Herstellungsprozess von Lithium-Ionen-Zel-

len. Damit dienen die FPL allen Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette. Dank der Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) und des Ministeriums für Finanzen und Wirtschaft Baden-Württemberg wird der Aufbau einer FPL in Ulm bis 2014 realisiert.

Die definierte und reproduzierbare Herstellung von großen Mengen an Kathoden- und Anodenmaterialien stellt einen sehr bedeutsamen Aspekt für eine leistungsfähige Produktion von Lithium-Ionen-Batterien dar. Der Beitritt von Nanotechnologie-Clustern wie z. B. dem Center for Nanointegration CENIDE (Universität Duisburg-Essen) zum KLiB erweitert das Netzwerk um wichtige Einblicke gerade in die Nanotechnologie und in die reproduzierbare Herstellung von Nanomaterialien. Es ist daher zu erwarten, dass durch die Kompetenzen in der Nanotechnologie Synergien geschaffen werden, die einen schnelleren Ausbau der Lithium-Ionen-Technologie erlauben.

Dr. Michael Krausa
Kompetenznetzwerk Lithium-Ionen
Batterien (KLiB) e. V. Berlin



BRENNSTOFFZELLEN

DIE OBERFLÄCHE MACHT'S

Neuartige nanoskalige Elektrokatalysatoren für PEM-Brennstoffzellen

Die Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzelle (PEMFC) ist aufgrund ihrer hohen Leistungsdichte und ihres emissionsfreien sowie leisen Betriebs ein idealer Energiewandler, und zwar für mobile und für stationäre Anwendungen. Die breite Markteinführung der PEMFC wird noch durch zu hohe Kosten erschwert, die zu einem Großteil durch den edelmetallhaltigen Elektrokatalysator verursacht werden.

Als Katalysatoren werden in PEMFC im Wesentlichen Träger aus Kohlenstoff auf Basis von Rußen verwendet, die mit einem katalytisch aktiven Material – Platin oder Platin-Legierungen – beschichtet sind. Die Partikelgrößen der Trägermaterialien liegen im Bereich von etwa 50 bis 300 nm. Die darauf abgeschiedenen Platin-Partikel dagegen sind nur ca. 2 bis 5 nm klein, um eine möglichst große spezifische Oberfläche des Aktivmaterials zu erhalten. Die Trägermaterialien aber bestimmen über ihre Leitfähigkeit und Oxidationsstabilität maßgeblich die Leistungsfähigkeit und die Haltbarkeit der Katalysatoren. Wir verglichen drei unterschiedliche, mit Platin beschichtete Katalysatoren aus Kohlenstoff-Trägermaterial, basierend zum einen auf dem kommerziell



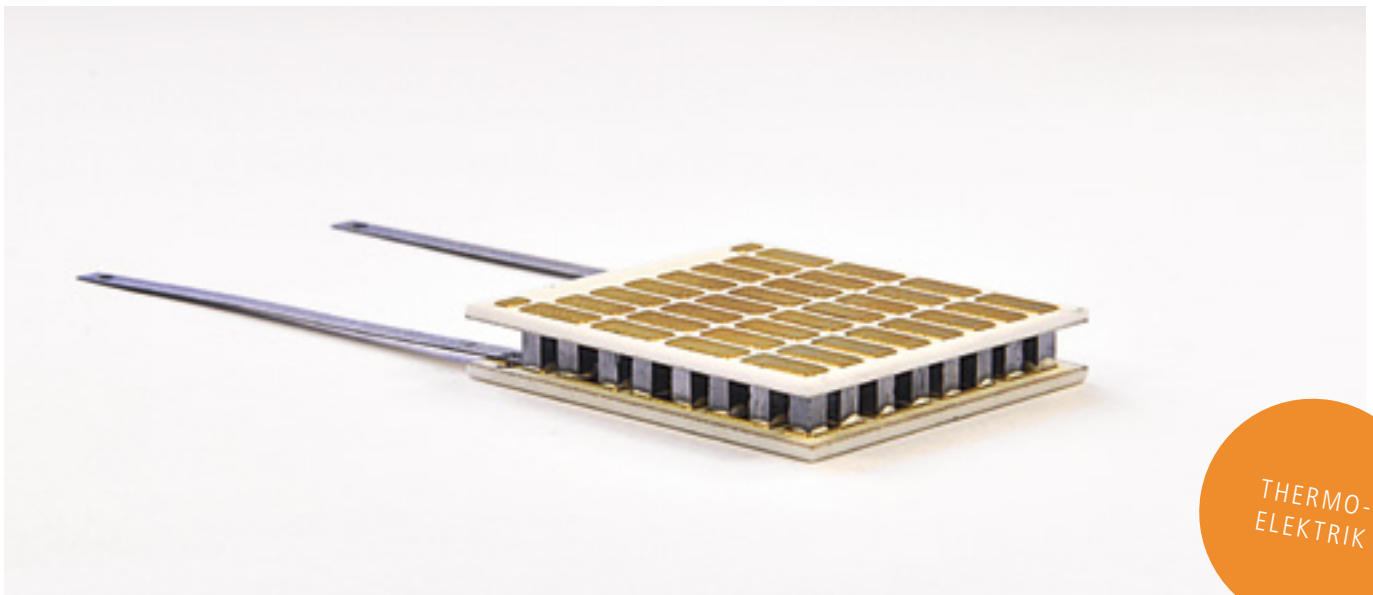
Pt/G-Katalysator, Platin abgeschieden auf Graphenträgermaterial

häufig verwendeten Trägermaterial Vulkan XC-72 (Ruß; Fa. Cabot), zum anderen auf den neuartigen Materialien HGS (hollow graphitic spheres; MPI für Kohlenforschung) und Mehrlagen-Graphen namens AO-2 (Graphene Supermarket, Universität Saarland). Der HGS-Katalysatorträger verfügt über eine vergleichsweise große spezifische Oberfläche von ca. 1.000 m²/g, der Ruß XC-72 liegt bei etwa 200 m²/g, und das Graphen AO-2 hat eine spezifische Oberfläche von etwa 100 m²/g. Bei Tests dieser drei Katalysatoren als Kathode

den im PEM-Brennstoffzellenbetrieb zeigte sich auf Anhieb eine sehr gute Leistung des HGS-Katalysators, vergleichbar mit der des Standardmaterials Vulcan XC-72. Eine deutlich niedrigere Leistung erhielten wir mit dem Graphenmaterial AO-2. Die niedrige Leistung des Graphens ist auf die verlangsamte Diffusion des Sauerstoffs innerhalb der Kathode zurückzuführen, weil sich die Graphenfloken flach ausrichten und sich so übereinander zu einer dichten, blätterartigen Schicht zusammenlagern.

Eine wichtige Rolle spielt auch die elektrochemische Stabilität der beiden leistungsstarken Katalysatoren. Dabei erwies sich der neuartige HGS-Katalysator als deutlich oxidationsstabiler als der kommerzielle XC-72-Katalysator. Zusammen mit der guten Leistung spricht die hohe Stabilität für weitere Untersuchungen und eine anwendungsorientierte Optimierung des neuartigen HGS-Katalysators.

Franco Cappuccio, Dr. Ivan Radev, Dr. Volker Peinecke, Zentrum für BrennstoffzellenTechnik ZBT GmbH, Duisburg



Fotos: © CENIDE; AIF Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e. V.

THERMO-
ELEKTRIK

NACHHALTIGER THERMOGENERATOR

Projekt zum umweltverträglichen Bau thermoelektrischer Generatoren ausgezeichnet

Die Nanostrukturtechniker der Universität Duisburg-Essen (UDE) haben zusammen mit dem Institut für Energie- und Umwelttechnik (IUTA) und der Gesellschaft für Schweißtechnik International einen thermoelektrischen Generator entwickelt, der aus nanostrukturiertem Silizium besteht. Thermogeneratoren können Temperaturunterschiede direkt in nutzbare, elektrische Energie umwandeln. Bisher sind dafür aber Materialien im Einsatz, die entweder selten (und damit teuer) oder umweltschädlich sind, wie zum Beispiel Tellur oder Blei. Das in diesem Projekt verwendete Silizium hingegen ist in rauen Mengen vorhanden und gesundheitlich unbedenklich. In seiner nanostrukturierten Form vereint es zwei Eigenschaften, die für thermoelektrische Generatoren essenziell sind: Es leitet den elektrischen Strom extrem gut, Wärme dagegen sehr schlecht. Letzteres ist wichtig, damit der ausschlaggebende Temperaturunterschied möglichst lange erhalten bleibt. Mit dieser Innovation belegten die Wissenschaftler den ersten Platz beim InnoMateria-Award in Köln.

Der Keim für das Projekt wurde bereits vor drei Jahren im NanoEnergie-



Das Team um Dr. Gabi Schierning bei der Verleihung des InnoMateria-Awards in Köln

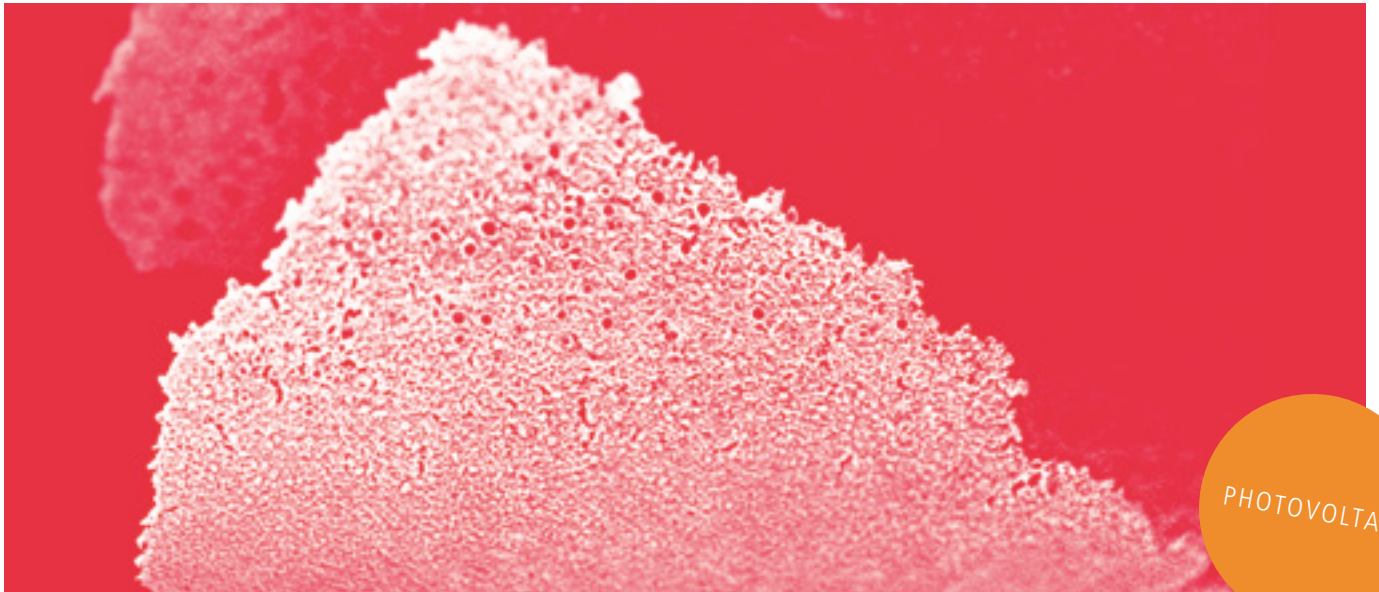
TechnikZentrum (NETZ) gelegt, in dem Wissenschaftler der UDE und des IUTA bereits seit Langem zusammenarbeiten und an neuen, nanostrukturierten Materialien für energietechnische Anwendungen forschen. So war es möglich, alle Prozessschritte innerhalb des Projekts durchzuführen: In ihrer Syntheseanlage im Technikumsmaßstab stellten die Mitarbeiter des IUTA die hochspezifischen Silizium-Nanopartikel her. In der Nanostrukturtechnik der UDE wurde das Pulver gesintert und metallisiert

und schließlich bei der Gesellschaft für Schweißtechnik zum fertigen, gegenüber hohen Temperaturen und äußeren Einflüssen widerstandsfähigen Generator verlötet. Wenn sich im weiteren Projektverlauf zeigt, dass dieser zudem einen guten Wirkungsgrad aufweist, macht ihn das auch für die industrielle Nutzung interessant.

Dr. Gabi Schierning aus der Nanostrukturtechnik der UDE hat das Projekt am 22. Mai in Köln vertreten. Ihr Vortrag, zusammen mit dem rund 18 mm breiten, 21 mm langen und 6 mm hohen Beweis des Projekterfolgs, führte dazu, dass die Zuhörer aus den sechs im Voraus nominieren Innovationen den thermoelektrischen Generator zum Sieger kürten. „Für die Zukunft haben wir uns vorgenommen, die Effizienz unserer nanokristallinen Thermoelektrika noch weiter zu steigern und außerdem mit dem Generator zu höheren Einsatztemperaturen zu kommen“, resümiert Schierning.

Birte Vierjahn

**CENIDE – Center for Nanointegration
Duisburg-Essen**



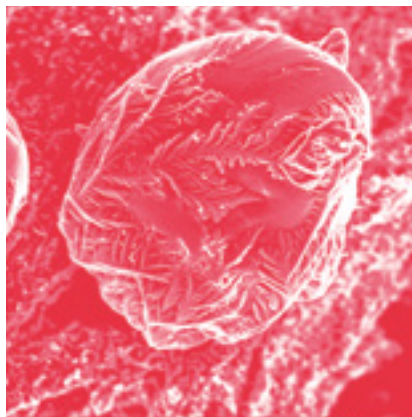
PHOTOVOLTAIK

NANO AUF SÄCHSISCH

Anwendungsorientierte Forschung im Freistaat übernimmt Schlüsselrolle

Wer an Dresden denkt, hat schnell die Semperoper oder die drei Elbschlösser vor Augen. Neben diesen historischen Sehenswürdigkeiten aus dem 19. Jahrhundert verfügt Dresden allerdings auch über eine sehr innovative Wissenschafts- und Wirtschaftsszene, in der die Kompetenzfelder Nanotechnologie, Neue Werkstoffe und Photovoltaik als High-Tech-Bereiche herausstechen. Die sehr dichte Forschungslandschaft beherbergt allein elf Institute und Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft, drei Max-Planck- und fünf Leibniz-Einrichtungen sowie das Helmholtz-Zentrum (HZDR). Mit seiner Organisation der „Nanofair“ hat das Fraunhofer Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS) Dresden zudem auch einen international renommierten Fachkongress etabliert. Der Verein Silicon Saxony e. V. zählt derzeit ca. 300 Mitglieder, die 40.000 Mitarbeiter beschäftigen und gemeinsam einen Umsatz von 4 Milliarden Euro erwirtschaften.

Der Freistaat versucht, Forschung und Industrie eng miteinander zu verflechten und die Kommunikation in den unterschiedlichsten, themenspezifischen

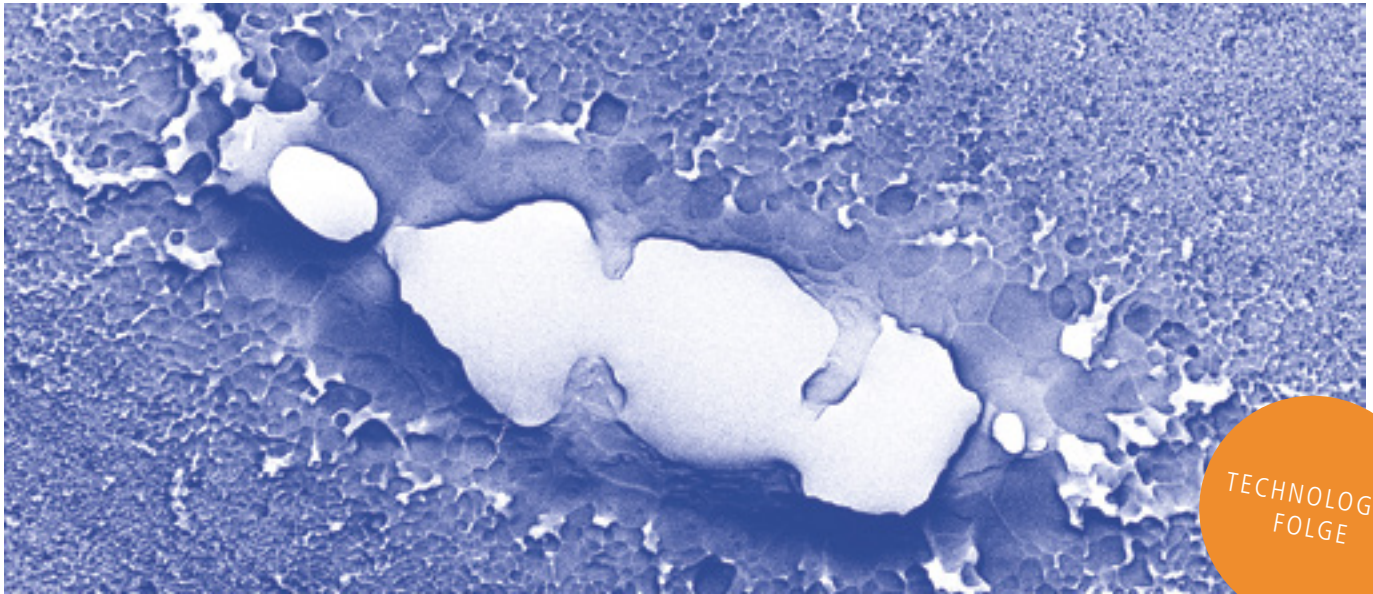


Rasterelektronenmikroskopisches Bild von gepressten und anschließend Laser-bearbeiteten Silizium-Nanopartikeln.

Netzwerken zu intensivieren, um das innovative Klima weiter zu verbessern und den Wirtschaftsstandort voranzutreiben. Innovationen im Nanometer-Bereich spielen in vielen anderen Branchen Sachsens eine Schlüsselrolle, so etwa in der Mikroelektronik oder der Biotechnologie, im Maschinen-, Anlagen- und Automobilbau sowie in der Luft- und Raumfahrttechnik – kein Wunder, denn die Entwicklung neuer Produkte wird maßgeblich durch die Entwicklung neu-

er Werkstoffe und Materialien bestimmt. Zum Themenschwerpunkt der Nanotechnologie-Akteure in der Region hat sich die Herstellung dünner Schichten und Schichtsysteme entwickelt. Hier erstrecken sich die Anwendungsfelder von der Nanoelektronik über die Optik bis hin zu neuen Photovoltaik-Technologien. Gerade Letztere spielen in der Region eine erhebliche Rolle: Mit einer regionalen Kombination aus Photovoltaik-Zulieferern, -Produzenten und -Forschern wird die vollständige Wertschöpfungskette der Photovoltaik-Industrie abgedeckt, und zwar sowohl bei der kristallinen Silizium- als auch bei der Dünnschicht-Photovoltaik. Die Organische Photovoltaik soll diesen Bereich zukünftig komplettieren.

In der Initiative »Solarvalley Mitteldeutschland« kooperieren Solarfirmen und Forschungseinrichtungen aus Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Zahlreiche Dresdener Unternehmen und Forschungseinrichtungen bringen ihr Know-how erfolgreich in das Projekt ein: Solarvalley ist einer der Gewinner aus der ersten Runde im Spitzenclusterwettbewerb der Bundesregierung.



Fotos: © Martin Przyklenk (l); Lina Schade, CENIDE (r)

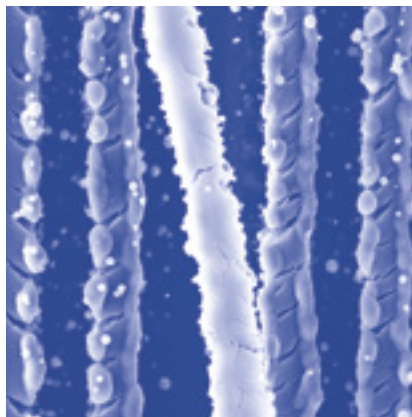
TECHNOLOGIE-
FOLGE

DAS VORSORGEPRINZIP

Risikomanagement als unternehmerischer Anspruch

Die Nanotechnologie ist ein noch junges Forschungsfeld. Welches Gefahrenpotenzial von synthetischen Nanomaterialien ausgehen kann, ist noch nicht sicher. Deshalb tut Vorsorge Not, um Chancen und Risiken nanotechnologischer Produkte besser einschätzen zu können und den in der Nanotechnologie tätigen Unternehmen Bewertungsraster an die Hand zu geben. Genau diesen Zweck verfolgen die Kriterienkataloge der Deutschen NanoKommission. Das Vorsorgeprinzip soll elementarer Bestandteil der unternehmerischen Aktivitäten sein.

Die zweite Arbeitsgruppe der NanoKommission der deutschen Bundesregierung entwickelte bereits in den Jahren 2006 bis 2008 ein erstes Bewertungsraster zur Einstufung von Nanomaterialien. Sie stellte damit Belastungs- und Entlastungskriterien für Unternehmen auf, um gerade auch in denjenigen Bereichen, in denen das Wissen vorerst nur unvollständig sein kann, dennoch Entscheidungen treffen zu können. Entscheidungen, die zu Vorsorgemaßnahmen als Teil des unternehmerischen Risikomanagements führen. 2009 und 2010 entwickelte die Arbeitsgruppe das Bewertungsraster weiter und erstellte zwei Kriterienlisten, die Chancen und



REM-Aufnahme von lasergesinterten Titandioxid-Nanopartikeln auf Glas mit einer mittleren Größe von 8 bis 10 nm. Das Bild zeigt Linienstrukturen, die mit einem UV-Laser geschrieben wurden und hat eine Größe von 90 x 90 µm.

Risiken sowie mögliche Auswirkungen auf Mensch und Umwelt behandeln. Dabei werden auch unterschiedliche gesellschaftliche Gruppen betrachtet: Welche speziellen Auswirkungen auf Unternehmen, Arbeitnehmer, Verbraucher oder die Gesamtgesellschaft sind vorstellbar? Grundlage dieser Betrachtungen ist die Unterteilung anhand der Parameter Expositionswahrscheinlichkeit, physikalisch-chemische Eigenschaf-

ten, Umweltverhalten und Toxikologie/Ökotoxikologie. Aufbauend auf einer Diskussion mit Anwendern und Experten sowie der sich anschließenden Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Gesundheit (BAG) und dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) konnte das aktualisierte Vorsorgeraster „synthetische Nanomaterialien“ im Juli 2011 zur Verfügung gestellt werden.

Aktuell diskutiert die EU, wie sich Nanomaterialien in die Chemikalienverordnung REACH eingliedern lassen. Da im Mai 2013 die nächste Registrierungsphase für Stoffe unter REACH endet, hat die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) den Forschungsauftrag zur „Charakterisierung von nanoskalierten Eigenschaften chemischer Stoffe als Grundlage für die Regulierung im Rahmen der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)“ vergeben. Der jetzt veröffentlichte Endbericht zeigt, wie sich die physikalisch-chemischen Prüfnachweise auf Nanomaterialien anwenden lassen, sieht aber auch Anpassungsbedarf. Der REACH-CLP Helpdesk stellt eine Kurzinformation zur Charakterisierung von Nanomaterialien auf seiner Homepage bereit.



PHOTOVOLTAIK

EFFIZIENTERE SOLARZELLEN

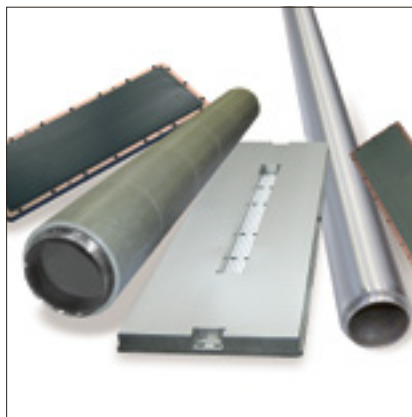
Leitpasten, Infrarotwärme und Sputtertargets in der Produktion

SILBERLEITPASTEN FÜR GERINGERE KOSTEN JE WATT

Zur Produktion von Silizium- und Dünnschicht-Solarzellen wird silberhaltige Metallisierungspaste benötigt, um den Wafer elektrisch zu kontaktieren. Dazu entwickeln die Hersteller immer neue Rezepturen, um die Kontaktierung der Solarzellen zu verbessern und deren Effizienz zu steigern. Letztlich geht es um immer günstigere Materialien und die Reduzierung der Kosten je Watt. Die Anforderungen an neue Pastengenerationen sind hohe Effizienz bei geringem Verbrauch und ein reduzierter Silbergehalt. Hierzu müssen Pasten zudem auf die unterschiedlichen Zellkonzepte und Produktionstechnologien abgestimmt werden. Inzwischen existieren Pasten der dritten Generation für die Frontseitenkontaktierung sowie Pasten zur Rückseitenkontaktierung und für neue Zelltechnologien.

INFRAROT-WÄRME ZUR NANOVERSIEGELUNG VON SOLARMODULEN

Solarmodule werden auf Dächern oder im freien Feld montiert. In diesen Au-



Sputtertargets

ßenbereichen sind sie vielerlei Umwelteinflüssen ausgesetzt. Unterschiedlichste Ablagerungen wie Blütenstaub oder Vogelkot können die Solarzellen erheblich beeinträchtigen. Neuartige Nano-Versiegelungen sorgen deshalb für eine photokatalytische Spaltung von Schmutzpartikeln, sodass Regen und Wind sie entfernen können. Die Versiegelung wird auf das fertige Solarmodul aufgebracht und von Infrarot-Strahlern getrocknet. Tests zeigen, dass nanoversiegelte Solarmodule durch eine optimierte Transmission und den

Selbstreinigungsprozess eine bis zu fünf Prozent höhere Leistung erzielen.

SPUTTERTARGETS FÜR DIE HERSTELLUNG VON CIGS-SOLARZELLEN

Dünnschicht-Solarzellen werden gegenüber Silizium-Solarzellen zunehmend attraktiver, da sie hundertmal dünner sind als kristalline Solarzellen und im Produktionsprozess deutlich weniger Material benötigen. Eine Schlüsseltechnik für das Herstellen dieser dünnen Schichten ist das „Sputtern“, auch Kathodenzerstäubung genannt. Die Materialquelle für diese Schicht ist das sogenannte Sputtertarget, vor allem in Form von indium-, kupfer-, gallium- und aluminiumdotierten Zinkoxid-Rohrtargets. Diese ermöglichen Herstellern von CIGS (Copper-Indium-Gallium-Selenid)-Solarzellen Kosteneinsparungen aufgrund hoher Sputterleistungen und verbesserter Materialausnutzung. Die dadurch erreichte höhere Schichthomogenität trägt mit zu einer höheren Effizienz der Solarzelle bei.



Fotos: © 2012 Daimler AG (1); Fotolia (1)

IN DER DRITTEN DIMENSION

Batteriehersteller will Kapazität vertausendfachen

Ehrgeizige Ziele hat sich der US-amerikanische Batteriehersteller Prieto Battery Inc. gesetzt: Das Spin-off der University of Colorado arbeitet an einer neuen Technologie für Lithium-Ionen-Batterien, die in naher Zukunft mit 1000-facher Kapazität und zehnfacher Haltbarkeit im Vergleich zu heutigen Akkus punkten sollen. Mehr als fünf Millionen Dollar fließen bereits in das ambitionierte Projekt.

Neben den Faktoren Kapazität und Haltbarkeit spielt auch der Umweltgedanke eine große Rolle. Mit dem laut Hersteller erstmaligen echten Einsatz dreidimensionaler Feststoffe in der Solid-State-Technology verzichtet das Unternehmen auf umweltschädliche Elektrolyte herkömmlicher Energiespeicher. In Li-Ionen-Batterien werden die Ionen normalerweise in eindimensionaler Bewegung über eine zweidimensionale Ebene durch einen Elektrolyt zwischen Anode und Kathode hin und her geschickt. Dabei kritisieren Forscher längst die Ineffizienz dieser Wirkweise: Lange Ladezeiten, schnelle Entladung und hoher Verschleiß sind die Hauptprobleme. Hinzu kommt, dass



Die Betriebsdauer von Smartphones soll erhöht werden

der Elektrolyt als Leitflüssigkeit hochtoxisch und leicht entflammbar ist.

In einem Solid-State-Akku greifen Anode und Kathode ineinander. Die auf diese Weise erzeugte größere Oberfläche ermöglicht einerseits die Bewegung der Ionen in alle Richtungen und reduziert andererseits den Diffusionsweg. Daraus resultieren, so der Tenor der Wissenschaftler, sowohl eine höhere Energiedichte mitsamt einem stärkerem Output als auch kürzere Ladezeiten und letztlich eine größere Haltbarkeit der Batterie. Der

Feststoff-Elektrolyt übernimmt dabei eine Doppelrolle als elektronischer Isolator und Lithium-Ionen-Leiter.

Eine Kupferschaum-Struktur dient in der Batterie als Stromabnehmer für die negative Elektrode, die selbst in Form einer Beschichtung aufgetragen ist. Gleiches soll auch für den Elektrolyt, der über einen Elektropolymerisationsprozess als fehlerlose, selbstheilende Schicht angebracht ist, gelten. Die Hohlräume werden mit einer kathodischen, gelartigen Substanz aufgefüllt. Prieto gibt an, dass der komplette Herstellungsprozess ohne giftige Stoffe auskommt und als einzige Säure Zitronensäure eingesetzt wird.

Die Feststoff-Batterie aus den Nano-Labors lässt sich, wie gängige Li-Ionen-Akkus auch, in verschiedensten Bereichen einsetzen und könnte laut Herstellerangaben zukünftig Smartphones und Gadgets, aber auch Elektroautos mit Strom versorgen.



30. JAN. – 01. FEB. 2013

TOKIO
NANO TECH 2013
EXHIBITION & CONFERENCE

Die International Nanotechnology Exhibition & Conference in den East Halls der Tokyo Big Sight widmet sich den Themen „Nano Materials“, „Nano Evaluation & Measurement“ und „Nano Fabrication Technology“. Verschiedene deutsche Akteure stellen im Deutschen Pavillon aus. Am letzten Tag vergibt ein Komitee den nano tech Award 2013 in verschiedenen Kategorien an die Aussteller innovativster Technologien.
www.nanotechexpo.jp/en



30. JAN. – 01. FEB. 2013

SEOUL
SEMICON KOREA –
CONVENTION & EXHIBITION

Die Semicon Korea im COEX Convention and Exhibition Center in Seoul ist eine der größten Ausstellungen in Asien für die Halbleiter- und Flachbildschirm-Fertigung sowie für Photovoltaik, Nanoelektronik und erneuerbare Energien. Sie bietet eine Vielzahl von Seminaren, Kursen und Workshops, die die Besucher über die wichtigsten ökonomischen und technischen Trends der Branche informiert.
www.semiconkorea.org



03.–08. FEBRUAR 2013

VENTURA
NANOMATERIALIEN FÜR
DIE ENERGIETECHNIK

Die Gordon Research Conferences bieten Wissenschaftlern, die an nanobasierten Technologien für die Energieversorgung arbeiten, den Austausch auf höchstem wissenschaftlichen Niveau. In der ersten Konferenz geht es um das grundlegende Verständnis von nanostrukturierten Materialien, die auf elektrooptische, -chemische, oder -thermische Art Energie umwandeln oder speichern. Anmeldungen bis zum 6. Januar 2013.
www.grc.org



13.–15. FEBRUAR 2013

PORTO
NANO PT – INTERNATIONALE
KONFERENZ IN PORTUGAL

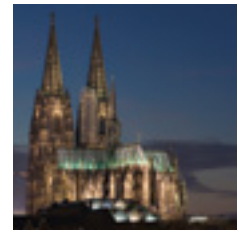
Die Nanoscience and Nanotechnology International Conference in Portugal offeriert acht verschiedene Themenbereiche: Nanomaterials, NanoChemistry, NanoBio/NanoMedicine, Graphene/Nanotubes, Optics/Photonics/ Plasmonics, Modeling at the nanoscale, Scientific Policy/Tech transfer und Nano-instrumentation. Poster für Präsentationen in den Student & Seniors Sessions können bis zum 11. Januar 2013 eingereicht werden.
www.nanopt.org



25. FEBRUAR 2013

AACHEN
BATTERIETAG NRW 2013
KONGRESSZENTRUM

Der BatterieTag NRW ist die Leistungsschau der in der Batterietechnologie und -anwendung aktiven Firmen und Institutionen aus NRW. Veranstalter sind das Haus der Technik (HDT) und die Cluster EnergieForschung.NRW, EnergieRegion.NRW und NanoMikro+Werkstoffe.NRW. Im Fokus steht die Weiterentwicklung von Lithium-Ionen-Batterien für den Einsatz in Elektrofahrzeugen.
www.battery-power.eu



14.–15. MAI 2013

KÖLN
INNOMATERIA
AWARD 2013

Die InnoMateria lädt zum interdisziplinären Austausch am 14. und 15. Mai 2013 auf dem Gelände der Kölnmesse. Der Call for Papers aus angewandter Forschung und Produktentwicklung mit den Schwerpunkten Mobilität, Energie und Interieur/Design läuft bis zum 1. März 2013. Eine Fachjury nominiert die innovativsten Projekte. Die Gewinner der InnoMateria Awards erwarten Preisgelder von insgesamt 3.000 Euro.
www.innomateria.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 (Post) | Carl-Benz-Str. 199 (Besucher) | 47057 Duisburg
Tel.: +49 203 379-8176 | E-Mail: cenide@uni-due.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

