

NANO-ENERGIE

Ausgabe 1/2010

Newsletter

Funktionsmaterialien für die Energietechnik

Der vorliegende Newsletter möchte in dieser und den folgenden Ausgaben über die neuesten Entwicklungen und Perspektiven in einem rapide wachsenden Forschungs- und Entwicklungsfeld unterrichten.

Nano-Energie: Was ist das? Nano = winzig, also winzige Energie? Nein! Der Begriff Nano-Energie bedeutet, dass nanotechnologische Ansätze in den Dienst der Energietechnik gestellt werden. Beginnend mit kleinen Maßnahmen zur Effizienzsteigerung bis hin zu neuen visionären Konzepten.

Nanotechnologie gilt als eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts. Sie zielt auf die Entwicklung von Materialien und Strukturen mit völlig neuartigen Eigenschaften. Aus Materialien altbekannter Zusammensetzung entstehen durch neuartige Materialkombinationen und durch die Variation der Struktur im Nanometerbereich Funktionsmaterialien mit anderen und nach Wunsch veränderbaren Eigenschaften. Die Partikel- und Strukturgröße wird zu einem neuen Parameter, der erlaubt, Materialeigenschaften maßzuschneidern.

Nanotechnologische Ansätze können einen beträchtlichen Beitrag liefern, wesentliche energietechnische Herausforderungen der Zukunft zu meistern. Nanotechnologie kann zum einen helfen, die Effizienz bestehender Energieformen zu erhöhen, zum anderen können ganz neue Wege

in der Nutzung regenerativer Energien beschritten werden – auf ebenso nachhaltige wie umweltschonende Weise. Die erforderlichen Maßnahmen schließen die Energiegewinnung, die Energiespeicherung sowie die effiziente Energienutzung ein.

Dies möchten wir in dem erstmals zum Jahr der Energie herausgegebenen Newsletter darstellen, der von nun an mehrere Male pro Jahr erscheinen soll. Hier schreiben interessante Persönlichkeiten aus der Wissenschaft und Wirtschaft sowie aus der Politik über die neuesten Themen im Bereich Nano-Energie.

Eine anregende Lektüre wünscht,

Prof. Dr. Christof Schulz
Direktor NanoEnergieTechnikZentrum,
Institut für Verbrennung und Gasdynamik,
Universität Duisburg-Essen

.....
CeNiDE
CENTER FOR NANOINTEGRATION
DUISBURG-ESSEN

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN



5



7



9



12

EDITORIAL

Funktionsmaterialien für die Energietechnik

1

KURZNACHRICHTEN

Brüssel – Duisburg – München

3

FORSCHUNG & WIRTSCHAFT

Nanotechnologie in Energiesystemen

Kurze Wege – hohe Effizienz

5

Umsetzung in industrielle Prozesse und Produkte

Kohlenstoff-Nanoröhrchen lassen sich bereits im Tonnen-Maßstab herstellen

6

Großes Potenzial für die Automobilindustrie

Auch kommerzielle Anbieter setzen die Manipulation von Materialien im Nanometermaßstab ein

7

Temperaturstabile Separatoren

Energiespeicher für automobile Anwendungen

8

Biomasse statt Erdöl

Furandicarbonsäure als Alternative zu Terephthalsäure

9

Ziel ist die

„All-nano“-Solarzelle

Klassische Lösungen durch nanotechnologische ersetzen

10

Thermoelektrische Generatoren für Massenmärkte

Dünnschichtbeschichtung als entscheidender Prozessschritt

11

POLITIK

Kombination von Speichertechnologien sinnvoll

ITAS vergleicht elektrochemische Energiespeicher

12

„Mehr Freiheit und mehr Geld!“

NRW-Innovationsminister Andreas Pinkwart im Interview

14

AUSBLICK

Wir sollten nicht die alten Fehler wiederholen!

Nanotechnologie: In die Zukunft investieren

15

TERMINE

Veranstaltungen

Kontakt

16

IMPRESSUM

Herausgeber: CeNIDE

Projektleitung: Dr. Alina Leson

Redaktion: Kristin Mosch, Markus Mickein, Lemmens Medien GmbH, Bonn

Verlag: Lemmens Medien GmbH, Matthias-Grünewald-Str. 1-3, 53175 Bonn

Bildnachweis: CeNIDE (S. 1, 5, 6, 13, 15), Solar Impulse SA (S. 3), Wikimedia (S. 3, 4, 9, 16), IUTA (S. 4, 12, 13, 15),

Fraunhofer IWS Dresden (S. 6 unten), DLR (S. 2, 7), Evonik Degussa GmbH (S. 8), Walter G. Allgoewer/JOKER (S. 2, 9), Forschungszentrum Jülich (S. 10), O-Flexx Technologies GmbH (S. 11), Wikipedia (S. 12 unten), ITAS KIT (S. 2, 13), MIWFT NRW (S. 14), Karlsruher Messe- und Kongress-GmbH (S. 16), Maritim Dresden (S. 16), Po.psi.que/Flickr.com/wikimedia (S. 16)

Gestaltung und Satz: Regina Fischer, Berlin

Druck: Courir Print Media GmbH, Bonn

Kontakt: leson@cenide.de

Weltumrundung in solarbetriebenen Flugzeug



Der Prototyp Solar Impulse HB-SIA

Bertrand Piccard und André Borschberg von der schweizerischen Initiative Solar Impulse entwickeln das erste bemannte Flugzeug, das Tag und Nacht ohne Treibstoff fliegen kann und ausschließlich von Sonnenenergie angetrieben die Welt umrunden soll.

Dank modernster Technologien ist ein Prototyp des Flugzeugs mit der Spannweite eines großen Verkehrsflugzeugs (63,40 Meter) nicht schwerer als ein Mittelklassewagen (1.600 Kilogramm). 12.000 Solarzellen auf der Oberfläche des Flugzeugs treiben vier elektrische Motoren an. Die Sonnenenergie für die Nacht wird in Lithium-Batterien gespeichert, die insgesamt 400 Kilogramm wiegen. Bayer MaterialScience, ein Tochterunternehmen des Bayer-Konzerns, wird das Projekt Solar Impulse unter anderem

mit seinen Hightech-Polymerwerkstoffen und energiesparenden Leichtbau-Produkten unterstützen. Baytubes®, Kohlenstoff-Nanoröhrchen, könnten beispielsweise die Leistungsfähigkeit der Batterien erhöhen und die Festigkeit der Strukturbauteile bei extrem niedrigem Gewicht verbessern. Im Dezember 2009 hob der Prototyp Solar Impulse HB-SIA zu seinem allerersten „Hüpfer“ ab. Für diesen Sommer sind verschiedene Flüge geplant, erstmals auch über Nacht. ■

Quelle: www.bayermaterialscience.de

Simulation elektrochemischer Nanosysteme

Ein Problem bei der Weiterentwicklung von Nanosystemen besteht darin, dass Gesetze der makroskopischen Welt in der Nanowelt nicht gelten. Katharina Krischer und Vladimir Garcia-Morales, Physiker der Technischen Universität München (TUM), haben nun eine Methode entwickelt, mit der sie das Verhalten elektrochemischer Nanosysteme berechnen können. Während chemische Reaktionen normalerweise kontinuierlich ablaufen scheinen, ist dies im Nanobereich anders. Betrachtet man nur wenige Nanometer große Elektroden, so spielt plötzlich der Zufall eine Rolle: Abhängig von der zufälligen Bewegung der Moleküle in der Umgebung findet an der einen Elektrode gerade eine Reaktion statt, an der anderen erst kurze Zeit später. Der genaue Zeitpunkt lässt sich dabei nicht vorhersagen. Das Berechnungsmodell der Münchner Forscher erlaubt, diese Reaktionen zu simulieren. Dabei stießen die Physiker auf einen überraschenden Effekt:

Auf isolierten Nanoelektroden laufen alle elektrochemischen Reaktionen schneller ab als auf makroskopischen Elektroden. Die Zufälligkeit des Auftretens einer elektrochemischen Reaktion bedingt molekulares Rauschen. Entgegen unserer Alltagserfahrung, nach der das Rauschen eher störend ist, spielt es an Nanoelektroden eine konstruktive Rolle. ■

Quelle: TU München

Eine Million Euro für Forschung zur Nachhaltigkeit

Zum vierten Mal schreibt die Robert Bosch Stiftung die Robert Bosch Juniorprofessur „Nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen“ aus. Die Juniorprofessur stellt bis zu einer Million Euro für einen Zeitraum von fünf Jahren eigenständiger Forschung bereit. Mit der Juniorprofessur erhalten herausragende junge Wissenschaftler die Möglichkeit, an einer deutschen Universität oder Forschungsinstitution ihrer Wahl über die nachhaltige Nutzung natürlicher Res-

ourcen – vor allem in Entwicklungs- und Transformationsländern – zu forschen. Nach Dr. Nina Farwig (2008) und Dr. Asia Khamzina (2009) wird die diesjährige Robert Bosch Juniorprofessur am 30. April 2010 an Dr. Regina Palkovits verliehen. Regina Palkovits, geboren 1980, studierte Chemieingenieurwesen an der TU Dortmund und ist zurzeit am Max-Planck-Institut für Kohlenforschung in Mülheim tätig. In Kürze wird sie an der RWTH Aachen eine Forschungsgruppe etab-



Windrad: Forschung für nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen fördert die Robert Bosch Stiftung.

Neue Materialien für Thermogeneratoren



Heißwandreaktor zur Synthese von Silizium-Nanopartikeln

„Nanostrukturierte luftstabile Thermoelektrika: Von der kontrollierten Synthese zum Bauteil“ – für eine Nachwuchsgruppe zu diesem Thema erhält die Universität Duisburg-Essen Fördergelder vom NRW-Innovationsministerium. Ziel der Gruppe unter Leitung der Nanowissenschaftlerin Gabi Schierning ist es, einen geeigneten Werkstoff für Thermogeneratoren zu entwickeln. Als theoretisches Konzept ist seit den neunziger Jahren bekannt, dass Nanostrukturierung die Effizienz von Thermogeneratoren verbessern kann. Nur zur Anwendungsreife, das heißt bis zur Serienproduktion, konnte dies bisher nicht gebracht werden. Was fehlt, ist ein kostengünstiges Material mit ausreichender Effizienz. „Das Material muss mehrere Funktionen erfüllen: Es muss Temperaturgradienten in elektrische Spannung umwandeln können, eine hohe elektrische Leitfähigkeit und gleichzeitig eine niedrige Wärmeleitfähigkeit haben,“ erläutert Schierning. „Das sind gegensätzliche Anforderungen. Leider ist es häufig so, dass, wenn ein Koeffizient sich verbessert, die anderen dafür schlechter werden. Da im Moment nicht klar ist, welches Materialsystem sich am besten für die Anwendung optimieren lässt, experimentieren wir mit verschiedenen Materialien gleichzeitig.“ ■ *Quelle: www.cenide.de*

lieren, die zur effizienten Nutzung von Biomasse arbeitet. Sie möchte herausfinden, wie man langfristig zum Beispiel Kunststoffe oder Treibstoffe aus Biomasse herstellen kann. Bisher wurden diese aus fossilen Rohstoffen, vor allem aus Erdöl, gewonnen. Langfristig sollen diese Forschungsergebnisse Entwicklungs- und Transformationsländern helfen, sich als „Energieförderer der Zukunft“ zu positionieren. Die Bewerbungsfrist für die Juniorprofessur 2011 endet am 12. Mai 2010. ■ *Quelle: Robert Bosch Stiftung*

CeNIDE-Veranstaltung „Nanomaterialien für die Energietechnik“ in Brüssel

Das Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen (MIWFT) hat gemeinsam mit CeNIDE in der Reihe „Nordrhein-Westfalen: Ideen und Innovationen“ die Veranstaltung „Nanomaterialien für die Energietechnik“ organisiert, die am 17. März 2010 in der NRW-Landesvertretung bei der Europäischen Union in Brüssel stattfand. Das Land NRW verfügt sowohl im Bereich der Nanotechnologie als auch in der Energietechnik über die bes-

ten Voraussetzungen. Als eine entsprechende Transfer-Plattform wurde das NanoEnergieTechnikZentrum (NETZ) an der Universität Duisburg-Essen durch Prof. Dr. Christof Schulz vorgestellt. ■ *Quelle: www.cenide.de*

Mehr Strom mit Nanodrähten

Der Erfolg des Elektroautos steht und fällt mit günstigen und leistungsfähigen Batterien. Daher wird weltweit mit Hochdruck an der Kapazitätssteigerung von Lithium-Ionen-Akkus gearbeitet. Ein Weg verfolgt sicherere und stabilere Anoden-Materialien, die das heute verbreitete Graphit ersetzen sollen. Nun fanden Kieler Materialforscher einen Weg, für die Akku-Anode Nanodrähte aus Sili-



Umweltfreundlich: Elektroauto der New Yorker Polizei

zium günstig und in hoher Qualität zu produzieren.

Die Gruppe um Helmut Föll an der Universität Kiel ätzte aus einem Silizium-Wafer knapp einen Mikrometer dicke und 140 Mikrometer lange Si-Nanodrähte heraus. Dieser Prozess ließ sich mit einer Maske aus winzigen Poren so gut kontrollieren, dass sich die Drähte in geringem Abstand von etwa zwei Millionstel Metern senkrecht nebeneinander anordneten. Über eine galvanische Abscheidung umhüllten sie die Nanodrähte teilweise mit Kupfer. Erste Akku-Prototypen zeigten eine zehnfach höhere Anodenkapazität als Graphit. 60 Ladezyklen konnten in ersten Testläufen ohne Leistungseinbußen durchgeführt werden. Mit dieser Verzehnfachung der Anodenkapazität gegenüber Graphit könnte die Ladekapazität eines kompletten Akkus um mindestens 30 Prozent gesteigert werden. Zugleich verbessert sich mit Silizium die Betriebssicherheit gegenüber Graphit. Da sich der Prozess schnell und günstig durchführen lässt, stoßen die bereits patentierten Kieler Ergebnisse auf großes Interesse bei den Akkuentwicklern und könnten in wenigen Jahren zu neuen, marktreifen Stromspeichern führen. ■

Quelle: www.wissenschaft-aktuell.de

GRUNDLAGENFORSCHUNG

Nanotechnologie in Energiesystemen

Kurze Wege – hohe Effizienz

Aufgrund ihres hohen Verhältnisses von Oberfläche zu Volumen haben Komponenten im Größenbereich von Nanometern oft besondere Eigenschaften. Während normale Pulver mit Teilchengrößen im Bereich einiger Mikrometer etwa ein Verhältnis von einem Quadratmeter pro Kubikzentimeter aufweisen, liegt dieses Verhältnis bei Teilchen, die nur wenige Nanometer groß sind, in der Größenordnung von tausend Quadratmetern pro Kubikzentimeter.

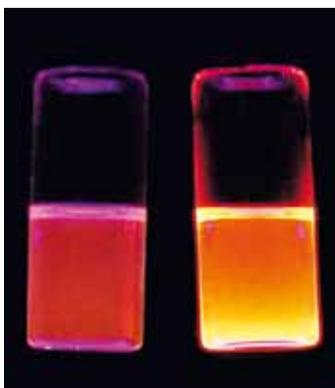
Grenzflächenbestimmte Prozesse wie katalytische Vorgänge, die an Oberflächen ablaufen, oder der Transfer von Elektronen durch solche Grenzflächen sind an diesen Materialien häufig besonders effizient. Mit dem hohen Oberfläche-zu-Volumen-Verhältnis gehen sehr kurze Transportwege einher, bis eine Grenzfläche erreicht wird. Dies ist besonders wichtig in Materialien, in denen eine effiziente Ladungstrennung erfolgen muss, wie zum Beispiel in einigen Typen von Solarzellen. Wenn nach der Ladungstrennung eine der Ladungen aufgrund der kurzen Wege schnell in ein anderes Material übertreten kann, ist die Wahrscheinlichkeit der Rekombination, die die erwünschte Ladungstrennung wieder rückgängig macht, stark verringert. Hierdurch kann die Effizienz der Bauteile stark ansteigen.

Nanoskaleneffekte werden daher bei einer Vielzahl von energietechnischen Bauteilen gezielt genutzt. Elektrodenstrukturen von Batterien lassen sich durch Nanostrukturen verbessern, weil die Wege für den Ladungstransport verringert werden; elektrochemische Doppelschichtkondensatoren, die für so genannte Supercaps verwendet werden, gewinnen stark durch ein hohes Ober-

fläche-zu-Volumen-Verhältnis, weil hierdurch die Speicherkapazität ansteigt. Elektrokatalysatoren, wie sie in Brennstoffzellen Verwendung finden, müssen eine möglichst hohe spezifische Oberfläche aufweisen, um Brennstoffzellen mit hoher Leistung zu ermöglichen. Besonders interessant für energetische Anwendungen sind auch organische Leuchtdioden oder Solarzellen, die vorteilhaft als so genannte Heterojunctions aufgebaut werden, bei denen sich die p- und n-halbleitenden Schichten auf der Nanometerskala durchdringen, um effizient Ladungstrennung zu ermöglichen.

Allerdings ist die Nutzung von Nanostrukturen für Anwendungen im Energiebereich mit großen Herausforderungen verbunden: Zunächst ist es für viele Materialien nicht einfach, diese überhaupt in nanostrukturierter Form herzustellen. Selbst wenn dies gelingt, müssen die Teilchen dann im Nanometerbereich stabilisiert werden. Eine oftmals zyklische Nutzung von Bauelementen für die Energietechnik erschwert aber zusätzlich die Stabilisierung. So müssen beispielsweise Batterien viele Lade-Entladezyklen ohne Nachlassen der Leistungsfähigkeit überstehen.

Eine Integration von Nanomaterialien in Massenprodukte ist in vielen Fällen nicht ohne weiteres möglich. Die Nanotechnologie hat bisher in den meisten Fällen den Sprung in die Produktionstechnik noch nicht geschafft – eine entscheidende Voraussetzung für die Verbesserung von vielen Komponenten für die Energietechnik. ■



Photolumineszierende
Silizium-Nanopartikel

Prof. Dr. Ferdi Schüth
Direktor am Max-Planck-Institut
für Kohlenforschung, Mülheim

Umsetzung in industrielle Prozesse und Produkte

Kohlenstoff-Nanoröhrchen lassen sich bereits im Tonnen-Maßstab herstellen

Die letzten Jahre haben auf dem Gebiet der Nanotechnologie eine Vielzahl hochinteressanter Entdeckungen hervorgebracht, die zu zahlreichen neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen geführt haben. Wo jedoch steht man bei der Umsetzung in industrielle Prozesse und Produkte?

Besonders weit fortgeschritten sind Anwendungen von nanostrukturierten Schichten. So zeichnen sich etwa amorphe wasserstofffreie Kohlenstoffschichten durch eine besonders hohe Härte und damit Verschleißfestigkeit aus, die diejenige von „klassischen“ DLC-Schichten (DLC = diamond like carbon) noch um den Faktor zwei bis drei übersteigt. Darüber hinaus zeigen diese Schichten, die als ta-C-Schichten bezeichnet werden, eine hohe chemische Affinität zu bestimmten Schmiermitteln. In Kombination mit gezielt additivierten Schmierstoffen bergen ta-C-Schichten ein großes Potenzial für außerordentlich niedrige Reibwerte und damit geringere Reibverluste. Insbesondere die Automobilindustrie profitiert von dieser neuen Technologie, mit der die Energieeffizienz gesteigert und der Treibstoffverbrauch sowie der Kohlendioxid-Ausstoß reduziert werden kann.

Auch im Maschinen- und Anlagenbau wird die Nanotechnologie verwendet, um die gewünschte Reibungsarmut und Verschleißfestigkeit zu erreichen. Einsatz finden dabei längst nicht mehr Materialien mit einfachen homogenen Schichten. Vielmehr werden heute zum Teil sehr ausgeklügelte Schichtsysteme verwendet, die nanotechnologisch optimiert sind, um den teilweise extrem hohen Belastungen standhalten zu können.



Industrielle Beschichtungsanlage mit integriertem Modul zur Abscheidung von ta-C-Schichten

Im Bereich der industriellen Produktion sind in den letzten Jahren wesentliche Fortschritte zu verzeichnen. Während früher die Abscheidung der verschiedenen Schichten praktisch nur im Labor-Maßstab funktionierte, was einer industriellen Nutzung im Wege stand, steht heute eine Anlagentechnik zur Verfügung, die hinsichtlich Abscheiderate und Langzeitstabilität auch industriellen Maßstäben genügt.

Ein interessantes Beispiel aus dem Bereich der Nanomaterialien stellen Kohlenstoff-Nanoröhrchen, die so genannten CNTs, dar. Hierbei handelt es sich um eine Materialklasse, die sich

durch extreme Eigenschaften sowohl in mechanischer wie auch elektrischer Sicht auszeichnet, und daher seit Jahren im Mittelpunkt vielfältiger Forschungs- und Entwicklungsarbeiten steht.

Eine Erprobung und Umsetzung in Produkte scheiterte bis vor kurzem daran, dass es nicht möglich war, größere Mengen herzustellen. Nachdem mehrwandige Röhrchen bereits industriell im Tonnen-Maßstab hergestellt werden, gelingt dies seit kurzem auch bei den besonders interessanten einwandigen CNTs.

Auch wenn die Umsetzung nanowissenschaftlicher Erkenntnisse in die industrielle Praxis in vielen Fällen erst am Anfang steht, so zeigen die angeführten Beispiele doch, dass dieser Prozess im vollen Gange ist und für die Zukunft Einiges erwarten lässt. ■

Dr. Andreas Leson
Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik (IWS), Dresden

BRENNSTOFFZELLENTÉCHNIK

Großes Potenzial für die Automobilindustrie

Auch kommerzielle Anbieter setzen die Manipulation von Materialien im Nanometermaßstab ein

Es gibt einen breiten Konsens, dass der Antriebsstrang für Automobile in Zukunft elektrisch sein wird. Bewertungen der Brennstoffzellentechnologie und des Infrastrukturaufwands für Strom und Wasserstoff aus der Automobilindustrie (beispielsweise von Daimler) kommen zu dem Ergebnis, dass Wasserstoff in Brennstoffzellenfahrzeugen bereits mittelfristig, sicherlich aber langfristig, exzellente Perspektiven hat. Großes Potenzial haben Brennstoffzellen auch in stationären und portablen Anwendungen, wo die elektrische Effizienz eine immer größere Rolle spielt.

Brennstoffzellen, insbesondere Polymer-Brennstoffzellen, verwenden dabei schon seit langem Nanomaterialien mit Strukturgrößen kleiner als 100 Nanometer, um die Entwicklungsziele bezüglich Leistungsdichte, Standzeiten und Kosten zu erreichen. Da diese Brennstoffzellen bei niedrigen Temperaturen betrieben werden, benötigen sie platinhaltige Elektrokatalysatoren, die in einer zukünftigen Massenfertigung signifikant zu den Kosten beitragen. Daher werden die Elektrokatalysatoren durch Abscheidung von nanoskaligen Platin-Partikeln auf Kohlenstoffträger realisiert, um ein möglichst großes Verhältnis von Oberfläche zu Volumen (und damit Masse des teuren Edelmetalls) zu erreichen.

Weitere Anwendungen von Nanomaterialien in der Brennstoffzellentechnik sind die Verwendung nanoskaliger, leitfähiger Ruße für Komposit-Bipolarplatten, die die Zellen miteinander verbinden, sowie Nanopartikel als mögliche Zusätze zu den zentralen ionenleitfähigen Membranen. Auch bei Hochtem-

peratur-Brennstoffzellen, die keramische Materialien verwenden, lassen sich große Verbesserungen der Leistungsfähigkeit durch Verwendung möglichst kleiner Partikel mit guter Verteilung in den entscheidenden Grenzflächen erreichen. Da hier die Temperatur über 800 Grad Celsius beträgt, verlieren diese hochdispersen Strukturen mit der Zeit innere Oberfläche durch Sintern. Stabilisierungsmethoden müssen erarbeitet werden, um die Langzeitstabilität aufrechtzuerhalten.

Der traditionellen Verwendung von Nanomaterialien in Brennstoffzellen, die relativ undefiniert zu porösen Elektrodenstrukturen umgesetzt werden, steht nun zunehmend die Verwendung von Nanotechnologie in der Herstellung von Brennstoffzellen gegenüber. Die Manipulation von Materialien im Nanometermaßstab wird nun auch von kommerziellen Anbietern von Zellen (MEA, membrane electrode assembly) eingesetzt (zum Beispiel durch das Multitechnologieunternehmen 3M). Diese weisen deutlich verbesserte Eigenschaften auf. Im Konzept von 3M werden

Lagen mit Dicken kleiner als ein Mikrometer verwendet, die durch Sputtern von Platin auf eine orientierte Lage (eine so genannte Monolage) von kristallinen Kohlenstofffasern (engl.: organic whiskers) abgeschieden werden und die Fasern praktisch umhüllen. Diese orientierten Lagen zeigen eine verbesserte thermische, chemische und elektrochemische Stabilität. Darüber hinaus werden eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit und der Stabilität des Platins erreicht. ■



Miteinander gekoppelte Brennstoffzellen für mehr Leistung: die Hochtemperatur-Brennstoffzelle SOFC

Prof. Dr. Andreas Friedrich
DLR-Institut für Technische Thermodynamik, Stuttgart

Temperaturstabile Separatoren

Energiespeicher für automobile Anwendungen

Ob Laptop oder MP3-Player, Lithium-Ionen-Batterien sind als leistungsstarke Speichermedien seit Jahren Standard. Der Einsatz in großformatigen Batteriesystemen, wie sie beispielsweise im Elektroauto Einsatz finden, scheiterte jedoch bislang an unzureichender Stabilität. Dem Unternehmen Evonik ist es nun gelungen, die Verwendbarkeit großer Lithium-Ionen-Batterien mit der nanoporösen keramischen Kompositmembran SEPARION® entscheidend zu verbessern.

Aufgrund ihrer Lade- und Entladezyklen können Batterien von Hybrid- oder Elektrofahrzeugen schnell hohe Temperaturen erreichen – beispielsweise im Stop-and-Go des Stadtverkehrs, wenn die Batterie kurzzeitig mit hohen Strömen geladen werden soll, oder beim schnellen Stromnachtanken aus der Steckdose. Die verwendeten Systeme müssen also auch bei hoher Temperatur noch funktionieren. Evonik ist es nun gelungen, Lithium-Ionen-Batterien hitzebeständiger zu machen, als es bisher möglich war. Damit sind auch großformatige Batteriesysteme realisierbar. Die Innovation heißt SEPARION® und ist ein hitzebeständiger keramischer Separator. Mit diesem Grundbestandteil einer jeden Lithium-Ionen-Batterie werden dank eines keramischen Kompositmaterials aktuell Temperaturstabilitäten jenseits von 200 Grad Celsius erreicht – herkömmliche Materialien wie Polyolefine bieten lediglich Stabilitäten bis maximal 140 Grad Celsius, wobei bereits bei deutlich niedrigeren Temperaturen Schrumpfung einsetzen kann. Mit SEPARION® aber ist der Weg frei für den Einsatz von Lithium-Ionen-Batterien in Automobilen.

Evonik's Separator besteht aus einem PET Kunststoffträger, der von einer hauchdünnen Keramikschiicht umhüllt wird und insgesamt weniger als 30 Mikrometer dünn ist. Mit seiner größeren Hitzebeständigkeit sorgt er für Stabilität und Sicherheit. Sie ist nötig bei einem so reaktionsfreudigen Material wie Lithium. Trotz seiner Stabilität und elektrischen

Isoliereigenschaften erlaubt der Separator wegen seiner Ionenleitfähigkeit ein schnelles Laden und Entladen. Die gute Ionenleitfähigkeit in Gegenwart eines Li-Ionen-Elektrolyten wird durch die nanoporöse keramische Beschichtung erzielt. Dabei werden keramische Mikropartikel mit keramischen Nanopartikeln untereinander und auf der Oberfläche des PET Trägers verklebt. Durch die Anordnung der Partikel werden Poren von einigen hundert Nanometern erzeugt. Mit dieser Keramikbeschichtung wird auch bei höheren Hitze-graden garantiert, dass der Separator nicht schrumpft oder schmilzt. Die beiden Elektrodenschichten der Batterie, Kathode und Anode, können nicht miteinander in Kontakt kommen und einen gefährlichen Kurzschluss erzeugen.

Begrenzte weltweite Ölreserven, Klimawandel und erhöhte Feinstaubbelastung in den Städten – die Bedeutung der Lithium-Ionen-Batterie für die Automobilindustrie steht außer Frage. Allerdings gibt es noch einige Herausforderungen zu bewältigen. Noch verfügen die neuesten Lithium-Ionen-Batterien nicht über genügend Speicherkapazität, um damit das herkömmlich mit Kraftstoff betriebene Auto komplett ersetzen zu können. Aber dem vollelektrischen Fahrzeug – zumindest dem Stadtauto – ist die Forschung und Entwicklung mit dem neuen Separator ein gutes Stück näher gekommen. Mit diesem Material, hergestellt von der Evonik Litarion GmbH, fertigt die Li-Tec Battery GmbH, ein Joint Venture der Evonik und der Daimler AG, als erster Hersteller Lithium-Ionen-Batteriezellen mit keramischer Speichertechnologie für automobile Anwendungen in Europa in Serie – ab 2011 mehrere Millionen Zellen. ■

Dr. Matthias Pascaly, Project House Systems Integration, Creavis Technologies & Innovation, Evonik, Hanau

Dr. Christian Hying, Evonik Litarion GmbH, Evonik, Kamenz



KATALYSE

Biomasse statt Erdöl

Furandicarbonsäure als Alternative zu Terephthalsäure

Erdöl dient zur Herstellung zahlreicher Grundchemikalien. Aufgrund begrenzter Ölreserven gewinnen alternative Rohstoffe allerdings zunehmend an Bedeutung. Ein wichtiger Grundbaustein für eine Vielzahl von Polymeren, wie beispielsweise PET (Polyethylenterephthalat), ist Terephthalsäure. Am Max-Planck-Institut für Kohlenforschung in Mülheim wird zurzeit eine auf Biomasse basierende Alternative zu diesem Baustein erforscht: die Furandicarbonsäure.

Ausgangsstoff ist Zucker und zwar in Form von Glucose oder Fructose. Die Herausforderung besteht darin, den Zucker sehr selektiv in eine Zwischenstufe umzusetzen, das sogenannte 5-Hydroxymethylfurfural oder kurz HMF. Dies galt bisher immer als schwierig, da in der Reaktion eine Vielzahl von Nebenprodukten entstehen können. Möglich wird die Umsetzung nun mit Hilfe einer ionischen Flüssigkeit und eines Katalysators in Form von Nanopartikeln (Titandioxid als Träger für Vanadiumoxid). Der Ansatz wird in einem Zweiphasensystem kombiniert, ähnlich den Fettsäuren auf der Suppe, nur dass die ionische Flüssigkeit die untere Phase bildet und ein weiteres Lösungsmittel sozusagen als „Öl“ obenauf schwimmt.

Bei ionischen Flüssigkeiten handelt es sich um Salze, die bei Temperaturen unter 100 Grad flüssig sind und sich durch außergewöhnliche physikalische Eigenschaften wie hohe elektrische Leitfähigkeit auszeichnen. Katalysatoren sind „Heiratsvermittler“, das heißt Stoffe, die Reaktionen ermöglichen, ohne dabei selbst verbraucht zu werden.

In der Reaktion bewirkt die ionische Flüssigkeit, dass Zucker ohne Nebenprodukte zu bilden in die Zwischenstufe HMF umgesetzt werden kann.

Leider gibt es auch einen Nachteil. Ionische Flüssigkeiten sind oft so gute Lösungsmittel, dass das Produkt kaum abgetrennt werden kann. Daher bedient man sich eines Tricks in Form des genannten Zweiphasensystems: Der Zucker wird in der ionischen Flüssigkeit zur Zwischenstufe HMF umgesetzt. Dieses HMF löst sich in kleinen Mengen auch in der oberen Ölphase und wird dort am Katalysator zum Furandialdehyd (FDA) oxidiert. FDA selbst löst sich sehr gut im Öl und kaum in der ionischen Flüssigkeit. Dadurch reichert sich FDA im Reaktionsverlauf immer weiter in der Ölphase an, während der Zucker in der unteren Phase vollständig verbraucht wird. Zusätzlich wird die ionische Flüssigkeit durch diese Extraktion in die Ölphase aufgereinigt und kann problemlos wiederverwendet werden. Ähnlich sieht es mit dem Katalysator in der Ölphase aus. Er kann einfach abfiltriert und erneut in der Reaktion eingesetzt werden.

Das gewonnene FDA kann nun, wenn gewünscht, noch weiter zur Furandicarbonsäure oxidiert werden oder auch direkt als Baustein für Polymere dienen; dass solche Polymeren vergleichbare Eigenschaften wie Produkte auf Erdölbasis besitzen, wurde bereits getestet. Letzten Endes ließe sich so beispielsweise Plastik aus Zucker herstellen. Endprodukte wie Plastikflaschen könnten in Zukunft biologisch abbaubar sein.

Ziel der aktuellen Forschung ist es, das Verfahren so weiterzuentwickeln, dass nicht Zucker, sondern Biomasse in Form von Cellulose oder Holz als Grundlage dient. ■



Ziel ist es, Kunststoffe aus Holz zu gewinnen.

Dr. Regina Palkovits
Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Mülheim

PHOTOVOLTAIK

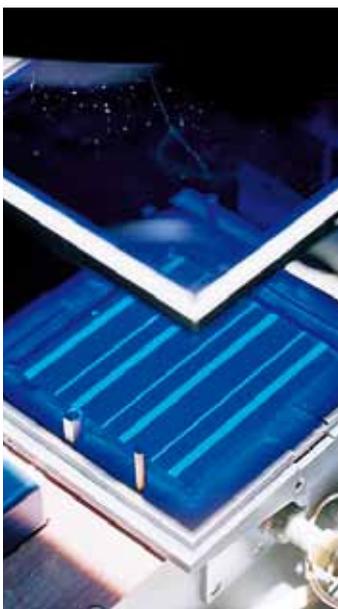
Ziel ist die „All-nano“-Solarzelle

Klassische Lösungen durch nanotechnologische ersetzen

Auch wenn der Einsatz von Photovoltaikmodulen in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen hat, ist Solarstrom noch immer vergleichsweise teuer. Nanostrukturierte Materialien in Solarzellen sollen helfen, die Kosten zu senken und die Effizienz zu steigern. Doch die Forschung steht noch am Anfang.

Die Nanotechnologie bietet die Möglichkeit, für eine enorme Vielzahl von technischen Problemen maßgeschneiderte Lösungen bereitzustellen, die bei Verwendung von klassischen Materialien zu teuer, zu umweltschädlich oder schlichtweg physikalisch unmöglich wären. Auch für die Photovoltaik, die Sonnenlicht kostengünstig direkt in elektrischen Strom umwandeln soll, versprechen nanotechnologische Ansätze ein enormes Potenzial zur Kostensenkung und zur Effizienzsteigerung. Obwohl einige Solarzellentypen wie die Polymer-Solarzelle oder die so genannte „Grätzel-Solarzelle“ schon nanotechnologische Elemente besitzen, ist die systematische Einbindung von Nanotechnologie in die Herstellung von Solarzellen und -modulen erst in ihren Anfängen.

Zunächst geht es darum, in den bestehenden, bereits kommerziell genutzten Solarzellentechnologien einzelne funktionale Schichten, beispielsweise zur besseren Lichteinkopplung oder zur Abführung des elektrischen Stroms, durch nanotechnologische Lösungen zu ersetzen. Hier gilt es im Besonderen, teure oder bislang physikalisch

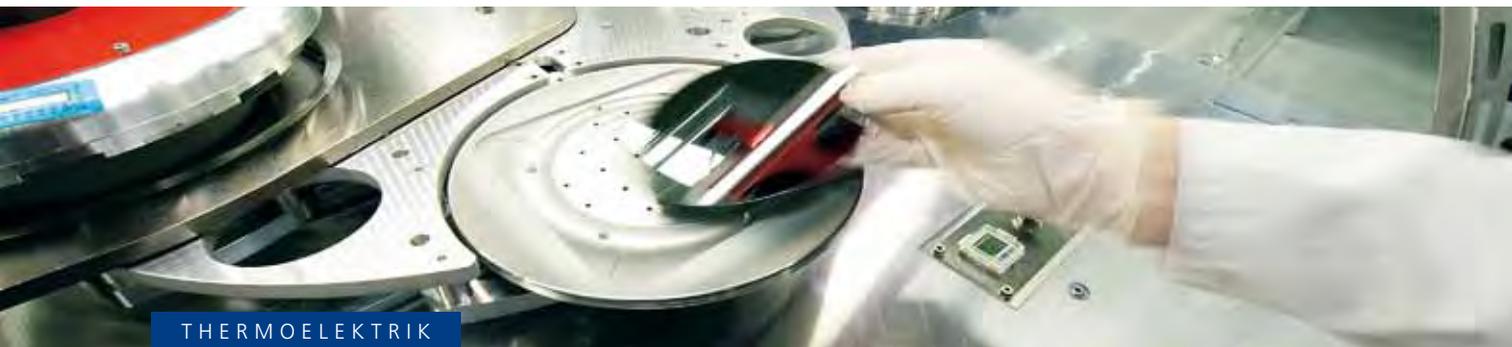


Auf einem Messstand werden die Strom-Spannungs-Kennlinien eines Moduls ermittelt.

unzulängliche „klassische“ Lösungen nach und nach auszutauschen durch kostengünstigere und effizientere aus der Nanotechnologie. Dies kann geschehen, ohne zunächst das bisherige Grundprinzip zu verändern. Nanotechnologische Ansätze können zudem helfen, umweltschädliche oder seltene Materialien durch umweltverträgliche und leicht verfügbare Grundstoffe zu ersetzen. Am Ende eines solchen Prozesses steht die „All-nano“-Solarzelle als ehrgeizige, langfristige Vision am Horizont. In einer solchen Solarzelle wären nicht nur alle funktionalen Schichten, in die eine Zelle zerlegt werden kann, nanotechnisch verändert, sondern sie würde auch ermöglichen, das Grundprinzip der Stromerzeugung aus Sonnenstrahlung grundlegend zu verändern. Auf diese Weise könnten Wirkungsgrade erzielt werden, die weit über die bislang erreichten hinausgehen.

Die Nanotechnologie eröffnet der Photovoltaik langfristig völlig neue Dimensionen. Bis es aber soweit ist, sollte sie bei den bestehenden Solarzellen, vielleicht im Abstand von zwei oder drei Jahren, für eine Reihe von Innovationsschüben sorgen. Solche kontinuierlichen Verbesserungen sind jedoch nur möglich, wenn Spezialisten aus beiden Forschungsbereichen, der Photovoltaik und der Nanotechnologie, eng zusammenarbeiten. ■

Prof. Dr. Uwe Rau
Leiter des Instituts für Energieforschung (IEF)
am Forschungszentrum Jülich



THERMOELEKTRIK

Thermoelektrische Generatoren für Massenmärkte

Dünnschichtbeschichtung als entscheidender Prozessschritt

In der Vergangenheit wegen zu geringer Umwandlungseffizienzen der Materialien und zu hoher Kosten für fertige Bauteile als nicht marktfähig eingestuft, eröffnet die Thermoelektrik heute neue Perspektiven. Jahrzehntelange Grundlagenforschung und innovative Ansätze, zu denen unter anderem nanostrukturierte Werkstoffe gehören, geben Hoffnungen Raum, dass sich thermoelektrische Generatoren auch für Massenmärkte wirtschaftlich herstellen lassen.

Das Duisburger Unternehmen O-Flexx Technologies baut zurzeit die erste Pilot-Produktionslinie auf und arbeitet mit Kunden an praxistauglichen Anwendungen. Die Dünnschichtbeschichtung als entscheidender Prozessschritt liefert dabei Bauteile, die über eine Nanostrukturierung der Materialien Umwandlungseffizienzen in bisher großtechnisch nicht erreichten Größen hervorbringt.

O-Flexx setzt neben der Nanostrukturierung der Werkstoffe, die bereits erheblich zur Effizienzsteigerung beiträgt, auf zwei weitere innovative Bausteine: ein gegenüber klassischen Peltierelementen komplett überarbeitetes Wärmestromkonzept innerhalb der Bauteile und die direkte Kontaktierung zwischen p- und n-dotierten Schichten durch einen p/n-Übergang, wie ihn auch Solarzellen zur Generierung von Ladungsträgern nutzen. Beide Innovationen sind patentrechtlich geschützt und tragen zu einer deutlich gesteigerten Effizienz der Generatoren bei.

Der p/n-Übergang erfüllt physikalisch gesehen zwei Aufgaben: Er vermeidet durch den direkten Kontakt der beiden Materialschichten auf der hei-

ßen Seite des Thermopaars den häufig zum Bauteilversagen führenden elektrischen Kontakt und generiert zusätzliche Ladungsträger, die herkömmliche Aufbauten nicht bieten können. Auf diese Weise trägt er zu einem elektrischen Gleichstrom bei, der nach Wandlung in Wechselstrom in Versorgungsnetze eingespeist oder direkt innerhalb des Prozesses verwendet wird.

Die einzelnen Prozessschritte der Pilotlinie sind stark an die Fertigungsverfahren der Chip-Industrie angelehnt. Nach dem PVD-Sputtern der thermoelektrischen Schichten wandern die Wafer durch verschiedene Prozessschritte wie Schleifen und Sägen zu einer kombinierten „Die-Bonding- und Wire-Bonding-Einheit“, die die einzelnen TEGs auf das an die Temperatur der Anwendung angepasste Trägersubstrat setzt und elektrisch miteinander verschaltet.

O-Flexx Technologies arbeitet derzeit an zwei Produktreihen: dem „Power Strap“ auf Basis von Wismut-Tellur für Anwendungen bis 200 Grad Celsius auf der Seite der Wärmequelle und der „Power Cell“, die mit Silizium-Germanium als thermoelektrisch aktivem Material den Temperaturbereich von 400 bis zu 700 Grad Celsius abdecken soll. Beide Produkte werden aktuell in konkreten Projekten für Anwendungen des Transportsektors, Blockheizkraftwerke, industrielle Abwärme und solarthermische Installationen entwickelt. Erste Prototypen werden die Machbarkeit des Konzeptes noch in diesem Jahr testen. ■



O-Flexx: TEG-Wafer mit elektrischen Kontakten

Holger Ulland
Business Development Director,
O-Flexx Technologies GmbH,
Duisburg

Kombination von Speichertechnologien sinnvoll

ITAS vergleicht elektrochemische Energiespeicher

Für die zukünftige Energieversorgung mit hohen Anteilen an regenerativen Energiequellen und für die Elektromobilität spielt die elektrochemische Energiespeicherung eine zentrale Rolle. Die hierfür bislang zur Verfügung stehenden Technologien werden den Erwartungen aber kaum gerecht. Darum wird versucht, die Eigenschaften der entwickelten elektrochemischen Energiespeicher durch den Einsatz von Nanotechnologie zu optimieren – doch inwiefern werden die neuen Technologien den Erwartungen der Kunden gerecht? Und in welchem Maße sind sie mit einem potenziellen Risiko behaftet?

Das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) hat sich zur Aufgabe gemacht, sowohl die intendierten als auch die nicht intendierten Folgen von neuen Technologien auf Umwelt, Mensch und Gesellschaft



Lithium-Ionen-Batterien statt Benzin

zu analysieren. Die gewonnenen Erkenntnisse werden mit den verschiedenen Akteuren diskutiert, um die Entwicklung und Umsetzung nachhaltiger Innovationen zu ermöglichen.

Unter den bereits bestehenden elektrochemischen Energiespeichern werden insbesondere die Lithium-Ionen-Akkumulatoren aufgrund ihrer großen Energie- und Leistungsdichte als sehr aussichtsreich erachtet. Weiterentwicklungen auf diesem Gebiet nutzen andere Materialkombinationen wie beispielsweise Lithium-Titanat, Lithium-Eisen-Phosphat oder Lithium-Mangan. Auch Lithium-freie Alternativsysteme wie Natrium-Schwefel, Natrium-Nickelchlorid, Vanadium-Redox-Flow sowie Doppelschichtkondensatoren werden mithilfe der Nanotechnologie optimiert.

Von großem Interesse ist dabei die Frage, welches der Systeme den Kundenerwartungen in einzelnen Anwendungsgebieten (zum Beispiel mobil oder stationär) am ehesten gerecht wird, bringen diese doch deutlich unterschiedliche Performance hinsichtlich der Indikatoren Leistungs- und Energiedichte, Kosten, Sicherheit, Temperaturverhalten sowie Lebensdauer mit sich.

Aussichtsreiche Lithium-Alternativen

In einer aktuellen Untersuchung des ITAS wurden elf unterschiedliche elektrochemische Energiespeicher hinsichtlich dieser Indikatoren bewertet und miteinander verglichen. Bei gleicher Gewichtung aller relevanten Faktoren nahm der Doppelschichtkondensator (auch Supercap genannt) eine Spitzenposition ein, trotz der Nachteile bei den Systemkosten und der Energiedichte. Neben den Supercaps gehören die Natrium-Schwefel-, Vanadium-Redox-Flow-, Natrium-Nickelchlorid-, Lithium-Eisen-Phosphat- und Lithium-Mangan-Akkumulatoren zu einer sehr aussichtsreichen Spitzengruppe.



Dieses Bild ändert sich allerdings signifikant, sobald relevante Faktoren *unterschiedlich* gewichtet werden: Im Falle von stationären Anwendungen, beispielsweise für die Sicherstellung einer unterbrechungsfreien Stromversorgung, können Lithium-Eisen-Phosphat- und Lithium-Mangan-Akkumulatoren überzeugen, während für einen Lastenausgleich innerhalb von Stromnetzen (ebenfalls als stationäre Anwendung) Natrium-Schwefel, Vanadium-Redox-Flow und Natrium-Nickelchlorid vorteilhaft erscheinen.

Im Bereich der Elektromobilität werden unterschiedliche Anforderungen an elektrochemische Speicher in Hybridfahrzeugen, Plug-In-Hybridfahrzeugen und reinen Elektrofahrzeugen gestellt. Beispielsweise ist die Energiedichte der elektrochemischen Speicher bei reinen Elektrofahrzeugen sehr bedeutsam. Im Gegensatz dazu ist die Energiedichte bei Hybridfahrzeugen weniger wichtig, dafür ist die Leistungsdichte von größerer Bedeutung. Dies erklärt, warum selbst im Bereich der mobilen Anwendung von elektrochemischen Speichern kein einheitliches Bild bei der multikriteriellen Bewertung zu erwarten ist.

Die Untersuchungen zeigen, dass für den Bereich der Hybridfahrzeuge mit Abstand die Supercaps, Lithium-Eisen-Phosphat- und insbesondere Lithium-Mangan-Akkumulatoren besonders aussichtsreich erscheinen. Dieses Ergebnis überrascht, da die für Hybridfahrzeuge aktuell am meisten eingesetzten Nickel-Metallhydrid-Akkumulatoren (beispielsweise im Toyota Prius) nur den drittletzten Platz in dieser Untersuchung belegten.

Uneinheitliches Bild beim Elektroauto

Für reine Elektrofahrzeuge gibt es kein so klares Ergebnis. Eine breitere Gruppe an aussichtsreichen alternativen Speichertechnologien umfasst Natrium-Schwefel-, Natrium-Nickelchlorid-, Lithium-Ion-, Lithium-Polymer-, Lithium-Eisen-Phosphat- und Lithium-Mangan-Akkumulatoren. Welche Speichertechnologie sich in der Zukunft in den vorgestellten Anwendungsgebieten tatsächlich durchsetzen wird, ist wesentlich abhängig von dem erreichbaren Technologiefortschritt: Zu arbeiten ist hier an einer höheren Leistungsfähigkeit (bei geringem Gewicht), an einer höheren Lebensdauer (kalendarisch, Zyklen) und nicht zuletzt an geringeren Kosten.



Dickenmessung einer Elektrodenschicht am Institut für Materialforschung III, KIT

Diese Ergebnisse stellen nur eine Momentaufnahme dar und müssen an die Technologieentwicklungen fortlaufend angepasst werden. So wird aktuell auch die Kombination einzelner Speichertechnologien intensiv diskutiert und entwickelt. Das ist aus Sicht der Untersuchungsergebnisse nur zu unterstützen!

Bei den vorgestellten multikriteriellen Bewertungen sind bislang Umweltaspekte wie Recyclingfähigkeit, Ressourcenverfügbarkeit und ökologische Gesamtpersonal nicht eingeflossen. Hierfür wäre unter anderem für alle Speichertypen im Anwendungskontext eine Lebenszyklusanalyse zu erstellen. Für eine Bewertung der Umweltverträglichkeit muss darüber hinaus geklärt werden, ob (und mit welcher Wirkung) Nanomaterialien entlang des Lebenszyklusses (Herstellung, Nutzung sowie Recycling/Deponierung) in die Umwelt gelangen können. ■

Dr. Marcel Weil,
Prof. Dr. Michael Decker,
Torsten Fleischer,
Andre Frankenberg
Institut für Technikfolgenabschätzung und
Systemanalyse, Karlsruher Institut für Technologie



Prof. Dr. Andreas Pinkwart

Minister für Innovation, Wissenschaft, Forschung
und Technologie, NRW

„Mehr Freiheit und mehr Geld!“

NRW-Innovationsminister Andreas Pinkwart im Interview

CeNIDE: Wie lassen sich die Chancen NRWs, ein international wettbewerbsfähiger Standort im Bereich Nano-Energie zu werden, optimal nutzen?

Prof. Dr. Andreas Pinkwart: Unser Ansatz heißt: Mehr Freiheit und mehr Geld. Dafür haben wir einiges getan: Wir haben Bürokratie abgebaut und effizienter organisiert, allein 140 selbstständige Behörden sind weggefallen. Wir haben wirtschaftsfeindliche Belastungen abgeschafft. Wir haben unseren Hochschulen Autonomie gewährt und den unternehmerischen Ambitionen von Wissenschaftlern ganz neue Freiräume gegeben. Aber wir haben auch die Finanzierung massiv ausgebaut: Allein in die vier Zukunftsfelder investieren wir 400 Millionen Euro in den kommenden Jahren, davon über 100 Millionen Euro allein in den Nanotechnologien. Für Kooperationen der mittelständischen Wirtschaft mit der Wissenschaft stellen wir 50 Millionen Euro bereit. Insgesamt hat Nordrhein-Westfalen seine Innovationsförderung seit 2005 um fast 25 Prozent erhöht.

CeNIDE: Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) können sich die personellen Investitionen, die die Beteiligung an Wettbewerben um Fördergelder erfordern, oft nicht leisten. In Kooperationen sind es deswegen zumeist die Hochschulen, die sich das notwendige Antragswissen aufbauen und Unternehmen dann mit ins Boot holen. Wie können Förderprogramme für KMU zugänglicher gemacht werden?

Pinkwart: Sie haben sicher Recht, dass es kleinen und mittelständischen Unternehmen nicht so leicht fällt, große Beträge in Forschung und Entwicklung zu investieren wie den Global Players. Aber in diesem Bereich hat sich in den vergangenen Jahren viel geändert. KMU sind bereits an vielen Kooperationen mit der Wissenschaft beteiligt.

Vor ein paar Jahren hat mir ein Mittelständler noch ganz entgeistert erklärt, dass man so einen Uni-Professor doch nicht einfach anrufen könnte. Und dass der doch sicher nur Verwirrung stiften würde in einem Betrieb, in dem es vor allem aufs Anpacken ankomme. Solche Berührungsängste nehmen deutlich ab, das merkt man. Daran haben sicher auch unsere Förderprogramme für die Forschung im Mittelstand ihren Anteil, die Innovationsgutscheine und Innovationsdarlehen zum Beispiel, die wir vergeben. Diese Entwicklung zeigt sich auch in den Wettbewerben: In der zweiten Runde von NanoMikro+Werkstoffe.NRW haben sich etwa doppelt so viele mittelständische Unternehmen beteiligt wie noch vor eineinhalb Jahren bei der Premiere des Wettbewerbs.

CeNIDE: Wo sehen Sie noch Innovationshemmnisse und wie sollten diese abgebaut werden?

Pinkwart: Regulierung und Bürokratie sind Bremsklötze für Innovation. Wir stehen mit anderen Forschungs- und Wissenschaftsstandorten in einem internationalen Wettbewerb um die besten Köpfe. Für die sind wir aber nur dann attraktiv, wenn die Rahmenbedingungen stimmen. Lassen sie mich einige Beispiele nennen: Bürokratische Hemmnisse wie etwa die Deckelung der insgesamt für Leistungsbezüge in der Professorenbesoldung zur Verfügung stehenden Mittel müssen entfallen. Auch starre Altersgrenzen für Forscherinnen und Forscher sind wissenschaftsfeindlich. Oder nehmen sie das Zuwanderungsrecht. Hier muss ein einfaches, transparentes und steuerndes Verfahren etabliert werden, das ausländischen Wissenschaftlern und Fachkräften die Einwanderung und den dauerhaften Aufenthalt in Deutschland erleichtert. Kurzum: Wir brauchen mehr Freiheit in der Forschung, damit wir attraktiv für die besten Köpfe sind. ■

Wir sollten nicht die alten Fehler wiederholen!

Nanotechnologie: In die Zukunft investieren

Wie kann eine nachhaltige und verantwortungsvolle Entwicklung der Nanotechnologie sowie ihre Implementierung gewährleistet werden – auf europäischer und auf weltweiter Ebene? „Framing-Nano“, ein von der EU gefördertes Forschungsprojekt schlägt eine „Nano-Governance Plattform“ vor. Damit sollen Chancen und Risiken identifiziert und wirksame Maßnahmen von der Politik vorgeschlagen werden.

Ziel der Initiative ist es, die verschiedenen Stakeholder im Bereich Nanotechnologie zusammenzubringen. Hierfür haben sechs Kooperationspartner aus sechs verschiedenen Ländern, darunter die Schweizer Beratungsfirma Die Innovationsgesellschaft mbH St. Gallen, eine Multi-Stakeholder-Governance-Plattform entwickelt.

Diese Plattform soll die politische und gesellschaftliche Entwicklung in Richtung einer sicheren und nachhaltigen Entwicklung der Nanotechnologie in Europa gewährleisten. Eine Beteiligung der breiten Öffentlichkeit ist dabei ausdrücklich erwünscht. Gemeinsam erarbeiten die Stakeholder eine Basis an Wissen und Handlungsansätzen, mit der konstruktive Regulierungslösungen definiert werden.

Während es die Aufgabe der Politik ist, die notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen, müssen Wissenschaft und Industrie die erforderlichen Sicherheitsdaten bereitstellen. Maßnahmen zur Risikobeurteilung können erst ergriffen werden, wenn die entsprechenden Studien durchgeführt worden sind. Noch fehlt es an Langzeituntersuchungen, die die Wirkung von Nanopartikeln in biologischen Systemen analysieren. In welcher Form können beispielsweise Nanopartikel während der Herstellung, beim Gebrauch oder bei der Entsorgung von Produkten in die Umwelt gelangen? Wie interagieren sie mit Böden und Pflanzen, was bewirken sie im menschlichen

Körper? Zwar können Politik und Wirtschaft gemeinsam erst Richtlinien formulieren, wenn gesicherte Ergebnisse vorliegen; angesichts der bereits auf dem Markt befindlichen Nanoprodukte besteht hier allerdings bereits großer Handlungsbedarf. Sowohl bei Konsumprodukten als auch in Produktion und Herstellung muss ein sicherer Umgang mit nanoskaligen Stoffen gewährleistet sein. Vermieden werden sollte unter anderem eine versehentliche Aufnahme von Nanopartikeln in den Körper, beispielsweise über die Lunge.

Um den Innovationstransfer zwischen Forschung und Wirtschaft zu stärken, sind alle gefordert: Forscher und Unternehmer, die gemeinsame Projekte entwickeln, und Politikvertreter, die Anreize schaffen und den Transfer fördern. Je früher mit der Implementierung von Forschungsergebnissen begonnen wird, umso schneller profitiert die Industrie. Der Ausbau einer nachhaltigen Nanotechnologie, die gerade im Bereich der erneuerbaren Energien ein so hohes Potenzial besitzt, ist eine Investition in den Arbeitsmarkt der Zukunft.

Auch Medien und Ausbilder haben eine wichtige Funktion. Das Thema Nanotechnologie muss in noch viel stärkerem Maße in die Öffentlichkeit gebracht werden. Idealerweise könnte die Information darüber bereits in den Schulen beginnen. Wo derzeit noch praktisch keine Auseinandersetzung über Chancen und Risiken stattfindet, da besteht die Gefahr, ein Klima der Unkenntnis und damit der Skepsis zu schüren. Der Nanotechnologie sollte nicht das gleiche Schicksal widerfahren wie der Gentechnologie. Hier sind alle Stakeholder gleichermaßen gefordert! ■

Dr. Christoph Meili
Gründer und Leiter,
Die Innovationsgesellschaft mbH, St. Gallen



VERANSTALTUNGEN

Karlsruhe**Erste Internationale Konferenz über Materialien für Energieanwendungen****4. – 8. Juli 2010**

Materialien sind das zentrale Element jeder Energietechnologie; in Zukunft werden Materialien immer anspruchsvolleren Anforderungen hinsichtlich extremen Belastungen wie Temperatur- und Druckunterschiede, chemische Reaktionen, ionisierende und nicht-ionisierende Strahlung und elektrische oder magnetische Felder standhalten müssen. Die Konferenz wird aktuelle Fragestellungen diskutieren und die neuesten Forschungsergebnisse aus den Gebieten der Energietechnologie und der Materialwissenschaften präsentieren. ■ <http://events.dechema.de/en/enmat2010.html>

Dresden**Nanofair 2010 – 8. Internationales Nanotechnologie-Symposium – Neue Ideen für die Industrie**
6. – 7. Juli 2010

Nanofair 2010 wird ein Forum darstellen, auf dem aktuelle Forschungs-

ergebnisse diskutiert werden können. Forscher aus Hochschulen, außeruniversitären Einrichtungen sowie aus forschenden Unternehmen haben Gelegenheit, sich auszutauschen. Dabei werden die Beiträge sowohl Fragen der Grundlagenforschung behandeln als auch insbesondere Fragen der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung. ■ www.nanofair.com

Valencia**5. Weltkonferenz zu Photovoltaischer Energieumwandlung**
6. – 10. September 2010

Photovoltaische Energieumwandlung gewinnt zunehmend an Bedeutung. Hinzu kommt, dass Solarstrom aufgrund des weltweiten Wettbewerbs und der Fortschritte im Bereich Forschung und Entwicklung in letzter Zeit beträchtliche Kostensenkungen erfahren hat. Die internationale Konferenz bietet ein Forum, auf dem der neueste Stand der Forschung auf den Feldern Entwicklung und Herstellung vorgestellt werden soll. Dabei werden unterschiedliche globale Programme diskutiert. ■ www.photovoltaic-conference.com

Rom**X. Internationale Konferenz zu nanostrukturierten Materialien (NANO 2010)****13. – 17. September 2010**

Ziel der Konferenz ist es, den Austausch über Technologien, Experimente und Anwendungsmöglichkeiten auf diesem sich rasant entwickelnden Gebiet zu unterstützen. Insbesondere möchte die Veranstaltung ein Forum bieten, auf dem neue Konzepte und Forschungsergebnisse zu neuen Materialien und Anwendungen im Bereich Nanoelektronik, Energie, Photonik, Nanobiotechnologie und Sensoren präsentiert werden können. ■ <http://nano2010.mlib.cnr.it/cms>



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Ziel2.NRW

Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung

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



KONTAKT

Dr. Alina Leson

Gebäude LH, Forsthausweg 2
47057 Duisburg
Tel.: +49.203.379.3669
Fax: +49.203.379.1895
E-Mail: leson@cenide.de

www.cenide.de

CeNIDE, Center for Nanointegration Duisburg-Essen, ist seit 2005 das Dach für die an der Universität auf dem Gebiet der Nanotechnologie tätigen Fachbereiche und Forschungseinrichtungen. CeNIDE bündelt die Aktivitäten aus den Natur-, Ingenieurwissenschaften und der Medizin zum Themenfeld Nanotechnologie und integriert ergänzende Kompetenzen in das dynamische Netzwerk. Zu den Forschungsschwerpunkten der derzeit beteiligten 45 Arbeitsgruppen zählen die Disziplinen Nanopartikel und -materialien, Nano(opto)elektronik und Nanomagnetismus. ■