

Wenn Abgase Strom erzeugen

Uni Duisburg-Essen: Nanodimension macht eigentlich ungeeignete Materialien für Technologien verfügbar

Der Begriff „Nano“ steht mittlerweile auf Funktionssportsocken, charakterisiert Glasoberflächen und bezeichnet sogar kleine Garnelen-Aquarien für das geschmackvolle Büro von heute. „Nano“ ist chic, deshalb schmücken sich viele Produkte fälschlicherweise mit diesem vermeintlich Zeitgeist versprühenden Attribut. „Nano“ ist jedoch kein Name, sondern in seiner ausgeschriebenen Form „Nanometer“ schlicht eine Längenangabe. Ein milliardstel Teil eines Meters. Selbst die Wellenlänge von sichtbarem Licht ist mehrere hundert Nanometer lang. Als „nano“ dürfen per Definition aber nur Strukturen bezeichnet werden, die in mindestens einer Ausdehnung kleiner sind als 100 Nanometer (nm). Diese Dimension ist so unvorstellbar klein, dass in ihr andere physikalische Gesetze gelten als in der uns bekannten Welt.

Plattform für Wissenschaft und Industrie

Aufgrund ihrer Winzigkeit bestehen Nanomaterialien fast nur aus Oberfläche – ihr Volumen ist fast vernachlässigbar klein. Diese Eigenschaft macht Nanomaterialien besonders für energietechnische Anwendungen interessant, denn Energieumsetzung findet oft an eben diesen Grenz- und Oberflächen statt. Hier setzt daher die Arbeit des „NanoEnergieTechnik-Zentrums“ NETZ an. Unter der Federführung von CeNIDE, dem Center for Nanointegration an der Universität Duisburg-Essen, schafft das Projekt eine Plattform für die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Industrie zur Nutzung von Nanomaterialien für die Energietechnik – für die Erzeugung, Speicherung und Einsparung. Nanotechnologie kann auf diesem Gebiet sowohl bereits bestehende Prozesse



Die Nanopartikelsyntheseanlage am Duisburger Institut für Energie- und Umwelttechnik (IUTA)

effizienter gestalten als auch ganz neue Wege, vor allem in Richtung regenerativer Energien, eröffnen. In NETZ bauen über 50 Forscher von unterschiedlichen Forschungseinrichtungen wie der Universität Duisburg-Essen, dem Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, dem Zentrum für Brennstoffzellentechnik sowie der Universität Münster gemeinsam eine Technologieplattform auf, um Funktionsmaterialien für Brennstoffzellen, Lithium-Ionen-Batterien, Photovoltaik, Thermoelektrik und Katalyse verwertbar zu machen. Von zentraler Bedeutung ist dafür die Syntheseanlage des NETZ-Mitglieds Institut für Energie- und Umwelttechnik (IUTA): Die europaweit einzigartige Forschungsanlage im Technikums-

maßstab kann hochspezifische Nanopartikel in der Größenordnung „Kilogramm pro Stunde“ erzeugen und ermöglicht somit komplexe anwendungsbezogene Forschung mit den Materialien sowie deren Funktionalisierung.

Erfolgreiche Kooperationen

Ein Beispiel für die gelungene Zusammenarbeit innerhalb von NETZ ist die gemeinsame Forschungsarbeit von Dr. Gabi Schierning und Dr. Hartmut Wiggers. Die Wissenschaftlerin aus der Nanostrukturtechnik und der Experte aus dem Institut für Verbrennung und Gasdynamik haben erstmals effiziente Nanomaterialien für die Thermoelektrik aus der Gasphase synthetisiert.

Was beim ersten Lesen vielleicht nicht spektakulär klingt, ist tatsächlich eine Sensation in Forscherkreisen: Thermoelektrische Generatoren setzen Temperaturunterschiede direkt in Elektrizität um – eine hervorragende Perspektive zur Nutzung von Abwärme aus Autoabgasen, an Kraftwerken und im Eigenheim. Doch die Thermoelektrik benötigt dringend neue Werkstoffe, denn bisher verwendet man fast immer tellurhaltige Materialien, ein extrem seltenes und entsprechend teures Element. Das ebenfalls oft verwendete Blei bietet aufgrund seiner schlechten Umweltverträglichkeit auch keine langfristige Perspektive. „Daher haben wir uns mit Silizium beschäftigt. Einem Material, das gar nicht auf der Agenda für die Herstellung von Thermogeneratoren stand, und zudem umweltverträglich und preisgünstig ist“, berichtet Schierning. Nur in Form des kleinteiligen Nanosiliziums weist es eine ungewöhnliche Eigenschaftskombination auf, die für Thermoelektrika essenziell ist: eine sehr gute elektrische Leitfähigkeit bei besonders geringer Wärmeleitfähigkeit. Einige Ansätze gab es zwar bereits außerhalb von NETZ, die Nanosilizium für Thermogeneratoren verwenden, doch diese Verfahren sind umständlich und teuer: Es wird zunächst ein Polykristall aus Silizium und Germanium hergestellt und anschließend per Mahltechnik zu Nanopartikeln zerkleinert. Im Gegensatz zu dieser Top-Down-Methode haben Schierning und Wiggers ein Bottom-Up-Verfahren etabliert, bei dem die Nanopartikel mit zuvor bestimmten Eigenschaften in einem Mikrowellen-Plasmareaktor produziert werden. Auf diese Weise entstehen maßgeschneiderte, nanoskalige Silizium-Germanium-Legierungen mit Dotierung in nur einem Schritt. Hier schließt sich der Kreis

zum NETZ-Projekt: In Zusammenarbeit ist ein Werkstoff entstanden, der eine bestehende Technologie zur Energieerzeugung effizienter macht.

NETZ-Gebäude am Campus Duisburg

Ab Sommer 2012 erhält die Forschung des NETZ-Projekts mit dem NETZ-Forschungsgebäude einen geographischen Mittelpunkt: Das steingewordene „NanoEnergieTechnikZentrum“ besteht aus gegeneinander versetzten unterschiedlich hohen Geschossen und wird so in einen Büro- und einen Labortrakt unterteilt. In den Laboren herrscht das Prinzip der „linked facilities“, durch das eine Art Produktionsstraße entsteht. Die untereinander verbundenen Labore ermöglichen es den Wissenschaftlern unterschiedlicher Fachdisziplinen, in bisher einzigartiger Weise zusammenzuarbeiten. So werden Nanomaterialien erforscht und – das ist das Besondere – direkt im

Info

CeNIDE, Center for Nanointegration Duisburg-Essen, Projekt „NETZ“
Universität Duisburg-Essen
Dr. Marion Franke, Geschäftsführerin
0203 379-1462
www.cenide.de

SCIENCE SUPPORT CENTRE

Oliver Locker-Grütjen
Leiter des Science Support Centre (SSC)
Universität Duisburg-Essen
0201 183-3669
o.locker-grütjen@uni-due.de
www.uni.due.de/ssc

ist bisher einzigartig. Das bestätigt auch Johannes Rimmel, NRW-Minister für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz: „Nanotechnologische Entwicklungen können einen wichtigen Beitrag leisten, die gesteckten Emissionsreduktionsziele zu erreichen. Bislang fehlt den Nanotechnologien aber noch der angemessene Eingang in die großtech-



Schichten aus Goldpartikeln in Makro-, Mikro- und Nanogröße (v.l.n.r.). In der Nanodimension verändern sich physikalische Eigenschaften, so auch die Farbe von Gold

Anschluss für energietechnische Anwendungen weiterverarbeitet und veredelt. Eine derartige Kombination aus Forschung und Weiterverarbeitung, aus Wissenschaft und Industrie im Bereich „Nanoenergie“

nische Nutzung. Diese Kluft soll durch das NanoEnergieTechnik-Zentrum NETZ an der Universität Duisburg-Essen geschlossen werden, das sich mit NRW-Unterstützung derzeit im Bau befindet.“