

## 20. NANO-News vom 29. Januar 2007

### Springer veröffentlicht neues Wissenschaftsjournal NanoEthics

Springer wird künftig eine neue Fachzeitschrift unter dem Titel NanoEthics: Ethics for Technologies that Converge at the Nanoscale herausgeben. Unterstützt von einer internationalen Redaktion bietet das wissenschaftlich begutachtete Journal ein Forum, in dem sich Experten aus den unterschiedlichen Fachgebieten mit ethischen Aspekten der Nanotechnologie auseinandersetzen. Die erste Ausgabe erscheint Anfang 2007.

NanoEthics: Ethics for Technologies that Converge at the Nanoscale wird sich aus geistes- und naturwissenschaftlicher Sicht mit den ethischen und gesellschaftlichen Aspekten im Bereich nanotechnologischer Forschung und Entwicklung befassen. Darüber hinaus werden auch die öffentlichen und politischen Interessen Gegenstand der Untersuchungen sein. Unter besonderer Berücksichtigung der ethischen Problematik werden unter anderem Umwelt- und Gesundheitsaspekte, soziale und wirtschaftliche Konsequenzen beleuchtet. Doch auch Risiken für Kultur und Tradition sowie für die politische und wirtschaftliche Stabilität werden thematisiert. Das Journal richtet sich an Universitätsdozenten und Studenten, Wissenschaftler, Forscher, Politiker und Entscheider in Unternehmen auf dem Gebiet der Nanotechnologie.

„Die rasante Entwicklung der Nanotechnologie erfordert einen kritischen Umgang mit ihren Auswirkungen auf die Gesellschaft,“ so Alexander Schimmelpenninck, Vice President of Publishing, Human Sciences bei Springer. „Mit dieser neuen Zeitschrift bietet Springer ein wissenschaftliches Forum als Ausgleich für öffentliche Diskussionen und vereinzelt publizierte Beiträge zu ethischen und gesellschaftlichen Implikationen der Nanotechnologie.“ Professor John Weckert vom Centre for Applied Philosophy and Public Ethics, Teil der Charles Sturt University, ANU und der University of Melbourne, erklärt als Editor-in-Chief: „Neue Technologien sind notwendig, um viele aktuelle Probleme zu lösen, aber es müssen die richtigen Technologien sein und – was noch wesentlicher ist – sie müssen richtig eingesetzt werden. Die Nanotechnologie bringt für die Zukunft ganz offensichtlich enorme Vorteile, doch müssen Wissenschaftler aus Philosophie, Soziologie, Recht und anderen Bereichen an einem Strang ziehen, um diese Vorteile maximal zu nutzen und mögliche Gefahren zu minimieren. Dazu wird NanoEthics beitragen.“

NanoEthics erscheint dreimal jährlich als Online-Zeitschrift und als gedruckte Ausgabe. Über Springers Online-Plattform [www.springerlink.com](http://www.springerlink.com) kann auf alle Artikel elektronisch zugegriffen werden, darüber hinaus bietet das Journal Online First™, Cross Reference Linking und Alert-Serviceleistungen. Alle NanoEthics-Autoren haben über das Springer Open-Choice-Programm die Möglichkeit, ihren Artikel als Open-Access-Beitrag zu veröffentlichen.

Springer ist weltweit der zweitgrößte Verlag auf dem Gebiet der Wissenschaft, Technologie und Medizin (STM). Springer ist Teil von Springer Science+Business Media, eine der international führenden Verlagsgruppen für Wissenschafts- und Fachliteratur. Zum Unternehmen gehören 70 Verlage, die jährlich 1.450 Zeitschriften und mehr als 5.000 neue

### Medienpartner



Bücher herausbringen. Mit rund 5.000 Mitarbeitern ist die Gruppe in über 20 Ländern in Europa, in den USA und in Asien aktiv.

Quelle: Springer

<http://www.springer.com/west/home/philosophy?SGWID=4-40385-70-131768896-0>

### **„Bonnane“ als Grundbaustein ultrakleiner Maschinen**

Eine Achse, auf der zwei miteinander verbundene Reifen sitzen, dazu an jedem Ende ein Stopper, der verhindert, dass die Reifen herunterfallen: So sieht ein Molekül aus, das einst als Grundbaustein für ultrakleine Motoren dienen könnte.

Chemiker der Universität Bonn haben es in achtjähriger Arbeit synthetisiert. Ihr Werk dürfte Bonn in Chemikerkreisen weltweit noch bekannter machen: Die Schöpfer haben die neue Molekülklasse auf den Namen „Bonnane“ getauft - nach dem Ort, wo sie das Licht der Welt erblickte.

Wer wissen möchte, wie so ein Bonnan aussieht, dem kann Fritz Vögtle helfen: Im Büro des emeritierten Chemie-Professors steht ein Modell des Moleküls. Rund 40 Zentimeter ist es lang - 100 Millionen mal so groß wie in Wirklichkeit. Würde man eine Erbse um den selben Faktor aufblasen, hätte sie einen Durchmesser von 500 Kilometern. Mit einem Spezialmikroskop kann man die Einzelteile des Moleküls aber tatsächlich sichtbar machen. „Sehen Sie - das sind die `Reifen`, die wir über die Achse gefädelt haben“, sagt Vögtle und deutet auf die Aufnahme vor sich. „Es ist schon faszinierend, einmal wirklich sehen zu können, was wir synthetisiert haben.“

Aus seinen Worten spricht die Begeisterung eines halben Forscherlebens: Acht Jahre hat seine Arbeitsgruppe in Entwicklung einer Synthese-Strategie gesteckt - ein internationaler Kraftakt, an dem beispielsweise auch Arbeitsgruppen aus Japan und Humboldt-Stipendiaten aus China, Iran und der Ukraine beteiligt waren. Resultat ist eine Art „Kochrezept“: Wer sich daran hält, kann das Bonnan in einer Reihe von Schritten nachbauen. „In diesem Rezept steckt ziemlich viel Arbeit“, betont Vögtles Mitarbeiterin Dr. Frauke Schelhase. „Beispielsweise mussten wir `Reifen` konstruieren, die gewissermaßen von selbst auf die Achse gleiten.“

### **Molekül baut sich selbst zusammen**

Denn das Molekül baut sich aus verschiedenen Einzelteilen selbst zusammen. Triebfeder dafür sind die so genannten „supramolekularen Wechselwirkungen“ - im Prinzip nichts anderes als schwache Anziehungs- oder Abstoßungskräfte zwischen den Bauteilen, die dafür sorgen, dass sie sich - wie von einer Schablone ausgerichtet - richtig zueinander orientieren. „Die Natur arbeitet ähnlich“, sagt Frauke Schelhase. „Auch dort lagern sich Moleküle selbsttätig zu komplexen Verbindungen zusammen.“ In Bonn beschäftigt sich seit Jahren ein Sonderforschungsbereich "Chemische Schablonen" mit dem Verständnis der Mechanismen, die dahinter stecken. Nur mit dieser Unterstützung waren die Ergebnisse möglich.

### **Medienpartner**



In dem Bonnan sitzen zwei Reifen nebeneinander auf einer Achse. Eine Querstrebe zwischen ihnen sorgt dafür, dass sie sich synchron zueinander bewegen. Vor allem diese Querstrebe erforderte die ganze Kunst der Chemiker: Schließlich sollte sie später genau an der richtigen Stelle sitzen. Dank ihr lassen sich nun jedoch sogar so komplizierte Gebilde wie „molekulare Kupplungen“ bauen: „Wenn wir eine kleinere Molekülscheibe auf die Achse fädeln und sie zwischen den beiden Reifen einklemmen, wird sie sich wie eine Kupplungsscheibe mitdrehen“, erklärt Professor Vögtle. „In spätestens zehn Jahren gibt es den synthetischen molekularen Motor“, ist er überzeugt. „Das ist keine Vision mehr, sondern hoch aktuelle Forschung.“ Die Natur hat es schon vorgemacht: Dort gibt es schon biologische Motoren, die etwa die rotierenden Geißeln der Bakterien antreiben.

Weiter entwickelte Bonnane könnten so zu wichtigen Bauteilen künftiger Nanomaschinen werden. Mit dem Namen setzten die Chemiker ihrer Heimatstadt ein Denkmal. Eine ähnliche Ehre wurde bislang nur zwei weiteren Städten zuteil: Dem australischen Sydney („Sydnon“) und der bayerischen Landeshauptstadt („Münchnon“).

Quelle: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn / Informationsdienst Wissenschaft.  
<http://idw-online.de/pages/de/>

### **Molekulare Selbstorganisation: Wo Moleküle sich gerne niederlassen**

Schon seit geraumer Zeit untersuchen PhysikerInnen, wie Oberflächen beschaffen sein müssen, damit sich Moleküle darauf in bestimmten Mustern anordnen. Ihr Ziel: Die Moleküle sollen auf der präparierten Oberfläche wohldefinierte Strukturen im Nanometerbereich bilden.

Kürzlich haben Empa-Forscher in einer Studie gezeigt, wie eine Goldoberfläche ausgestattet sein muss, damit Fullerenmoleküle darauf in einer bestimmten "Sitzordnung" Platz nehmen können. Von der gezielten Selbstorganisation gewisser Moleküle versprechen sich Forschungskreise neuartige Anwendungen in der Sensorik, der molekularen Elektronik oder der Katalyse.

„Nature Nanotechnology“ bezeichnete sie als „Research Highlight“; die Rede ist von einer Studie über sich selbst organisierende Moleküle des Empa-Forschers Roman Fasel und seines Teams. Wie sie in der Oktober-Ausgabe des „Journal of Physical Chemistry“ schreiben, verwendeten die Empa-Forscher eine besonders präparierte Goldoberfläche, auf der sich Fullerenmoleküle (C<sub>60</sub>) - die aus 60 Kohlenstoffatomen bestehenden so genannten „Buckyballs“ - regelmässig anordnen. Der Trick besteht darin, den Buckyballs auf einer speziell zugeschnittenen, stufenartigen Oberfläche „Sitzgelegenheiten“ anzubieten, wo sie sich stets in der gleichen „Sitzordnung“ niederlassen.

Als „tribünenartigen Parkettraum“ benutzten die Nanoforscher eine Goldoberfläche mit kleinen Treppenstufen. Auf den einzelnen Treppenstufen wiederum entstand nun eine Struktur mit sich rhythmisch abwechselnden Bereichen von unterschiedlich angeordneten Goldatomen. Treppenstufen und das Stufenmuster bildeten zusammen ein zweidimensionales Gitter. Gaben sie nun Fullerene auf das Substrat, konnten die

### **Medienpartner**



Wissenschaftler feststellen, dass sich die Moleküle an den immer gleichen Orten des Gitters ansiedeln, nämlich jeweils am unteren Ende der Stufenkanten, in Ketten von meist vier oder fünf Molekülen.

Das Experiment zeige, so Roman Fasel, dass sich die Anordnung von Molekülen durch speziell präparierte Oberflächen steuern lasse. Und dies geschieht erst noch bei Zimmertemperatur. "Vorstellbar sind unendlich viele Kombinationen von sich selbst organisierenden Molekülen auf den entsprechenden Oberflächen", sagt Fasel. „Wir haben nun an einer bestimmten Kombination vorgeführt, dass eine gezielte Verankerung von Molekülen auf einer Oberfläche prinzipiell möglich ist“. Mit komplexeren Molekülen sollten sich auf ähnliche Art und Weise dereinst beispielsweise nanometergrosse Schaltkreise herstellen lassen, die in winzigen elektronischen Bauteilen eingesetzt werden könnten, so Fasel, der auch das von der EU im 6. Rahmenprogramm geförderte Projekt RADSAS koordiniert ("Rational Design and Characterisation of Supramolecular Architectures on Surfaces").

Im RADSAS-Projekt untersuchen und entwickeln die Empa-Forscher zusammen mit Partnern vom Max-Planck-Institut für Polymerforschung in Mainz und der University of Liverpool neue Strategien für den kontrollierten Aufbau supramolekularer Strukturen auf Oberflächen. Das langfristige Ziel ist, die molekulare Selbstorganisation so zu verstehen und zu steuern, dass sich Anwendungen auf Nanometerskala nicht nur im Labor, sondern auch für die industrielle Herstellung umsetzen lassen.

Quelle: Empa. Materialforschung und Technologie  
<http://www.empa.ch>

### **Infineon erzielt technologischen Durchbruch mit Multi-Gate Technologie**

Dreidimensional zum Erfolg: Infineon hat die elektrischen Eigenschaften von Transistoren durch eine dreidimensionale Struktur – „Finnen“ genannt - erneut optimiert. Multi-Gate-Feldeffekt-Transistor – so heißt eine wahrscheinliche Lösung vieler Probleme auf dem Weg zu noch kleineren integrierten Schaltungen, die bei gleicher Funktionalität mit wesentlich weniger Strom auskommen, als heute verfügbare planare Standard-Technologien. Forscher von Infineon haben die neue Transistorarchitektur in 65nm Strukturgröße jetzt als weltweit erste mit komplexen Schaltungen getestet. Bei rund 30 Prozent kleinerem Flächenbedarf als bei heutigen Single-Gate-Schaltungen mit gleicher Funktion und Geschwindigkeit wurden dabei Ruhestrome gemessen, die um mehr als den Faktor 10 kleiner waren. Nach Berechnungen der Forscher verdoppelt sich dadurch die Energieeffizienz und Batterielaufzeit von portablen Geräten im Vergleich zu den gerade aktuellen 65nm Technologien. Für zukünftige Technologiegenerationen (32nm, 22nm) wird dieser Wert noch signifikant zunehmen.

„Mit der weltweit ersten integrierten Schaltung in Multi-Gate-Technologie mit 65nm Strukturgrösse haben wir bewiesen, dass der Fortschritt in der Halbleiterindustrie nicht nur durch das kontinuierliche Verkleinern von Strukturen zu bewältigen ist“, sagte Prof. Dr. Hermann Eul, Mitglied des Infineon-Vorstands und Leiter des Geschäftsbereichs Communication Solutions. „Vielmehr müssen heutige Verfahren und Materialien innovativ

### **Medienpartner**



genutzt werden, um Fortschritt möglichst kostengünstig zu erreichen. Das haben unsere Forscher eindrucksvoll umgesetzt.

Darüber hinaus erwarten wir aufgrund der bisherigen Ergebnisse, dass die Multi-Gate-Technologie exzellente Eigenschaften zur weiteren Verkleinerung der Strukturen bietet und somit den Weg in zukünftige Technologie-Generationen ebnet.“

Die von den Infineon-Forschern getesteten 65nm-Schaltungen enthalten über 3.000 aktive Transistoren in der dreidimensionalen Multi-Gate-Technologie. Die Ergebnisse belegen, dass sie genauso leistungsfähig wie heutige ausgereifte Technologien ist, aber bei gleicher Funktionalität gut nur die Hälfte an Energie braucht. Ein Vorteil, der auf der Basis der bisherigen Erkenntnisse in zukünftigen Technologiegenerationen noch sehr viel stärker ausfallen wird.

Bislang hat die Halbleiterindustrie die Wünsche der Kunden nach immer mehr Leistung auf immer weniger Fläche durch regelmäßig kleiner werdende Schaltelemente (Transistoren) am Rande des technisch Machbaren erreicht. Nur so sind Mobiltelefone mit integrierten Kameras und superflache MP3-Player mit riesigen Speichern herstellbar. Je kleiner aber die Strukturen in den integrierten Schaltkreisen gemacht werden, umso größer werden unerwünschte Ruhe- oder Leckströme, die für unnötigen Leistungsverbrauch sorgen. Auch im gesperrten Zustand eines Transistors, wenn er eigentlich „aus“ ist und keinen Strom leiten sollte, kriechen Elektronen durch die Potentialbarriere der Sperrschicht, die nur noch wenige Nanometer dick ist und dabei nur von der Oberfläche über den steuernden Kontakt (Single-Gate) des Transistors kontrolliert wird.

Um bei der stetigen weiteren Verkleinerung der Strukturen die einzelnen Transistoren wieder sicher ein- und ausschalten zu können und den Energiebedarf auf das absolut notwendige zu reduzieren, sind Forscher von Infineon neue Wege gegangen: Sie haben die seit 50 Jahren übliche flache oder auch planare Anordnung der Transistor Architektur zu einem dreidimensionalen Gebilde geformt. Die dritte Dimension ist hier der Schlüssel zum Erfolg, der steuernde Kontakt des Transistors umschließt die Potentialbarriere der Sperrschicht nun von mehreren Seiten („Multi-Gate“) und bietet somit eine um den Faktor 3 größere Angriffsfläche, um den Transistor effektiv auszuschalten.

Der Bau von Schaltungen in einer Multi-Gate-Technologie kann sowohl auf Standard Silizium Substrat oder auf Silizium auf Oxid (SOI) mit den heute herkömmlichen Herstellungsprozessen und den heute üblichen Werkstoffen erfolgen und ist damit unabhängig von kostenintensiven Materialinnovationen. Weiterhin eröffnet sich durch die Nutzung der dritten Dimension ein bemerkenswerter Vorteil: bei gleicher Anzahl der Transistoren auf einem Chip wird die pro Transistor aktiv genutzte Silizium-Fläche effektiv verkleinert und damit Silizium eingespart.

Das neue Herstellungsverfahren wird von Infineon im Rahmen seiner Beteiligung am europäischen Forschungszentrum IMEC (Interuniversity Micro Electronics Center, Leuven, Belgien) noch weiter erforscht und könnte in fünf bis sechs Jahren als Basistechnologie für die Serienfertigung zum Einsatz kommen.

Quelle: Infineon Technologies AG  
<http://www.infineon.de>

#### Medienpartner



## Unnahbares Wasser

Max-Planck-Forscher aus Stuttgart vermessen den Abstand zwischen Wassermolekülen und wasserabweisenden Oberflächen.

Ob Wachstuch, Regenjacke oder einfach unsere Haut - Wasser abweisende Oberflächen sind schon lange in unserem Alltag vertreten. Ein internationales Forscherteam unter Federführung des Stuttgarter Max-Planck-Instituts für Metallforschung hat nun auf molekularer Ebene untersucht, was an der Grenze zwischen Wasser und einem wasserabweisenden Material passiert. Dabei gelang es den Wissenschaftlern erstmals, den Spalt zwischen den Wassermolekülen und der Oberfläche mit atomarer Präzision zu vermessen: Die Lücke klappt nur etwa einen halben Nanometer auseinander. Die Forscher entlockten dem schmalen Spalt dieses Geheimnis mit Hilfe sehr intensiver Synchrotron-Röntgenstrahlung. Die Messergebnisse sind unter anderem für das Verständnis biologischer Vorgänge in Zellen von Bedeutung (PNAS, online: 20. November 2006).

Wasser perlt von wasserabstoßenden (hydrophoben) Oberflächen einfach ab. Diese hydrophoben Effekte und ihre molekularen Ursachen sind lange bekannt. Aber wie nahe die Wassermoleküle dabei der wasserabweisenden Schicht kommen, hat ein internationales Forscherteam um Harald Reichert vom Max-Planck-Institut für Metallforschung in Stuttgart erst jetzt geklärt. Die Lücke ist etwa so breit wie ein Wassermolekül - also nur 0,2 bis 0,6 Nanometer. Vorhergehende Untersuchungen ergaben diesbezüglich zum Teil widersprüchliche Ergebnisse.

Die Stuttgarter Forscher untersuchten den extrem schmalen Nanospalt mit sehr intensiven Röntgenstrahlen. Denn die „sanftere“ Methode mit Neutronenstrahlen löste in früheren Versuchen die Strukturen nicht fein genug auf. Röntgenstrahlen dieser Art lassen sich jedoch nicht in jedem Labor erzeugen. Die Wissenschaftler brachten ihren Versuchsaufbau deshalb eigens nach Grenoble, Frankreich, zum Elektronenspeicherring der European Synchrotron Radiation Facility (ESRF).

Doch der Aufwand war nicht umsonst: Mit der Röntgenmethode lösten sie erstmals das Niemandsland zwischen Wasser und der wasserabweisenden Schicht auf Bruchteile von Nanometern genau auf. Die Forscher ermittelten den Abstand von 0,2 bis 0,6 Nanometer aus der Reflektion des Röntgenstrahls. Als hydrophobe Oberfläche diente ihnen eine Siliziumtafel, auf der sie eine Schicht der sehr wasserabweisenden Substanz Octadecyltrichlorsilan aufbrachten. Das Material hielt allerdings dem Röntgenstrahl nur 50 Sekunden stand - die Messungen mussten dementsprechend schnell ablaufen.

Außerdem erforschten die Wissenschaftler, ob im Wasser gelöste Gase die Breite des Spalts beeinflussen. Denn schon lange diskutiert die Fachwelt, ob unpolare Gase in der Lücke Mikrobäschen bilden und sie dadurch aufblähen. Im Gegensatz zu den Ergebnissen früherer Studien stellten die Forscher nun fest, dass gelöste Gase - unabhängig von ihrer Art - die Beschaffenheit des Zwischenraums nicht verändern.

„Hydrophobe Effekte sind insbesondere für biologische Prozesse sehr bedeutend, weil sie Proteinen ihre endgültige Form verleihen“, sagt Harald Reichert. In wässriger Umgebung vergraben sich die wasserabweisenden Bestandteile eines Proteins in dessen Inneren, um nicht mit dem ungeliebten kalten Nass in Berührung zu kommen - so faltet sich das ganze

## Medienpartner



Protein. In biologischen Systemen befindet sich Wasser allerdings oft in sehr kleinen Räumen, beispielsweise winzigen Poren oder Ionenkanälen, die in Zellmembranen vorkommen. „Ob die Ergebnisse der vorliegenden Studie auch für Wasser in so einem beengten Umfeld gelten, wollen wir in Zukunft untersuchen“, sagt Harald Reichert.

Quelle: Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V.  
<http://www.mpg.de/>

Originalveröffentlichung:

M. Mezger, H. Reichert, S. Schöder, J. Okasinski, H. Schröder, H. Dosch, D. Palms, J. Ralston, V. Honkimäki

High-resolution in situ x-ray study of the hydrophobic gap at the water - octadecyl-trichlorosilane interface

Proceedings of the National Academy of Sciences, online edition: 20 November 2006

### **In eigener Sache...**

#### **Die NANONews werden 20.**

Die 20. Ausgabe der NANONews ist sicherlich kein weltbewegender Anlass, aber für uns doch ein Grund zur Freude. Seit nunmehr über zwei Jahren erstellen wir für Sie regelmäßig unseren NANONews, um Sie umfassend und kontinuierlich über Neuheiten über Anwendungen aus der Nanotechnologie zu informieren. In dieser sich rasant entwickelnden Technologie, die täglich neue Anwendungen auf den Markt bringt ist das schon eine halbe Ewigkeit.

In diesem Sinne freuen wir uns auf die nächsten 20 Newsletter, die wir für Sie zusammenstellen können, um Sie stets kompetent über die aktuellsten Entwicklungen, Trends und Anwendungen aus der Nanotechnologie informieren zu dürfen. Für Fragen, Wünsche oder Anregungen stehen wir Ihnen natürlich gerne und jederzeit zur Verfügung.

Ihre NANONews Redaktion

**Medienpartner**

