

# NanoEnergie

EIN NEWSLETTER  
VON CENIDE

7

---

**FORSCHUNG UND WIRTSCHAFT** Mut zur Kommunikation

---

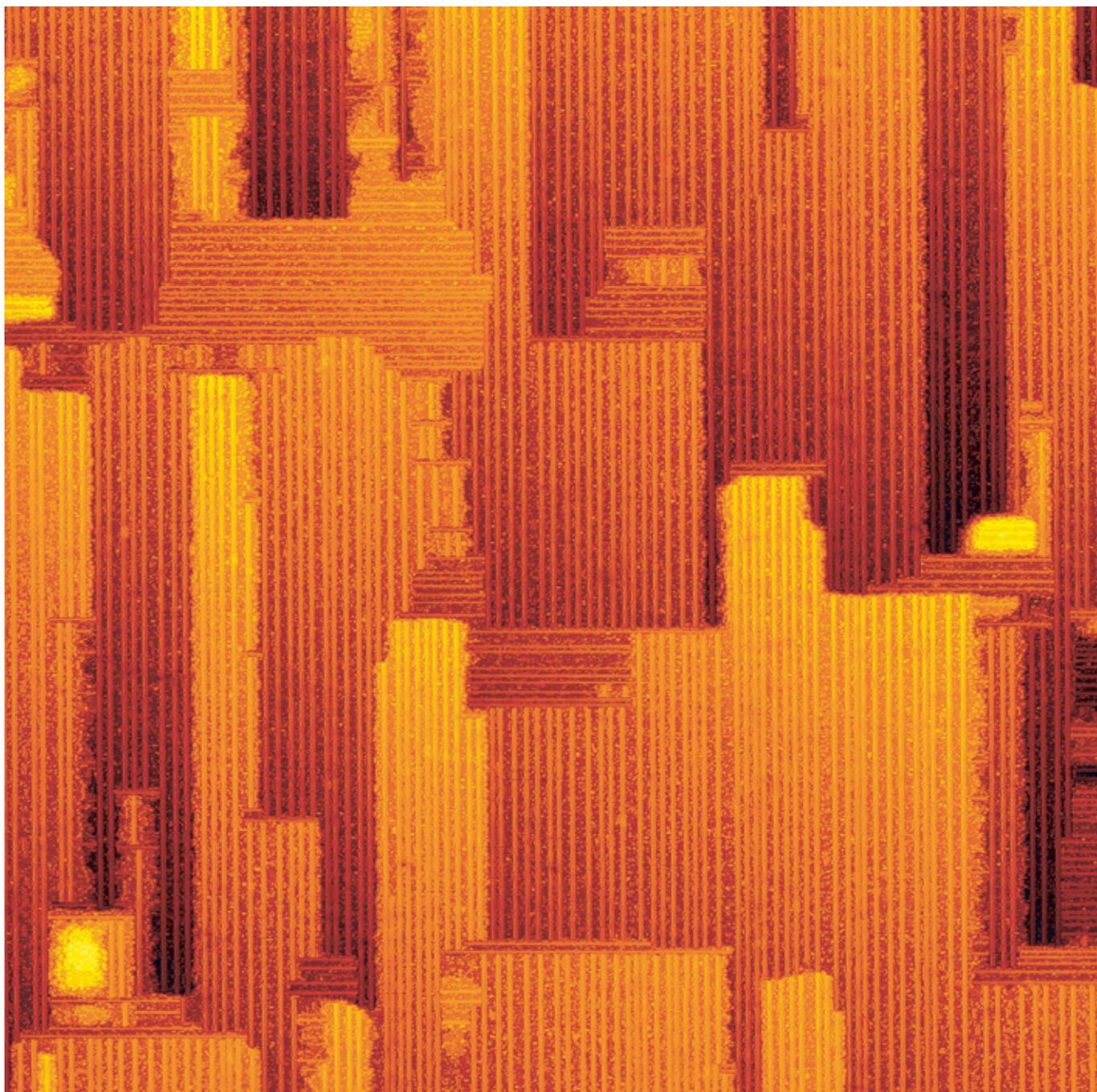
**INTERVIEW** Nobelpreisträger Prof. Dr. Jean-Marie Lehn im Gespräch

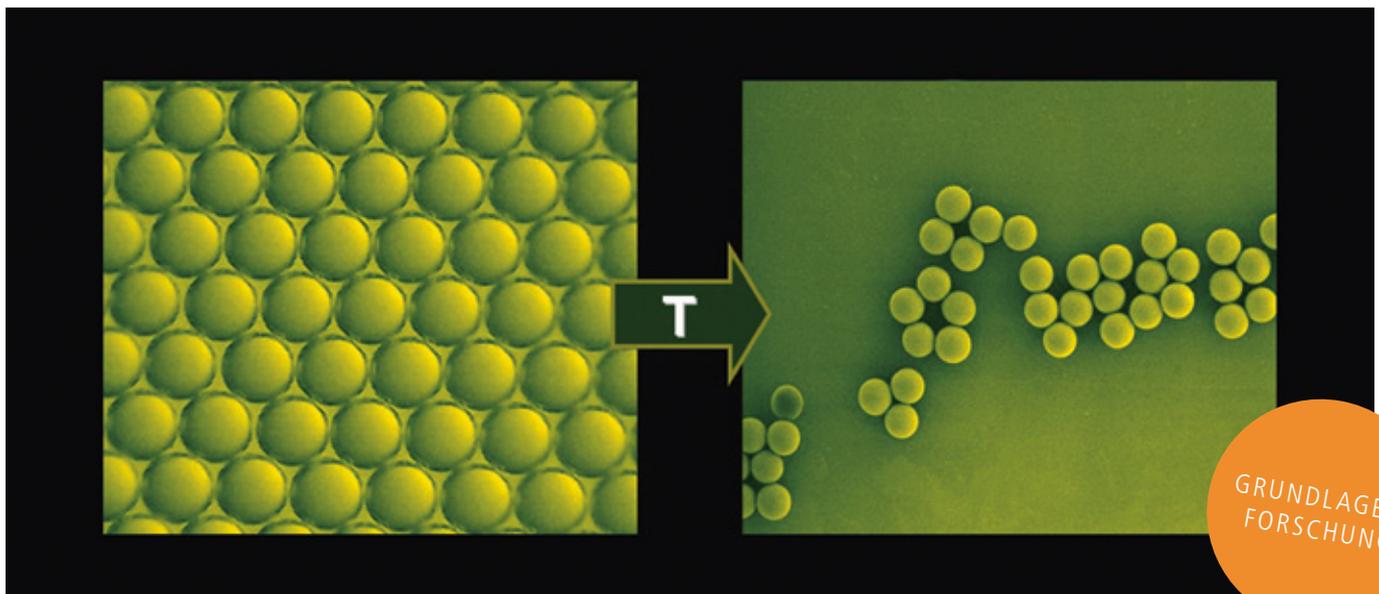
---

**RISIKOPROFIL** Die Nanotechnologie aus Sicht der Munich Re

---

**TERMINE** Veranstaltungen rund um die Nanotechnologie



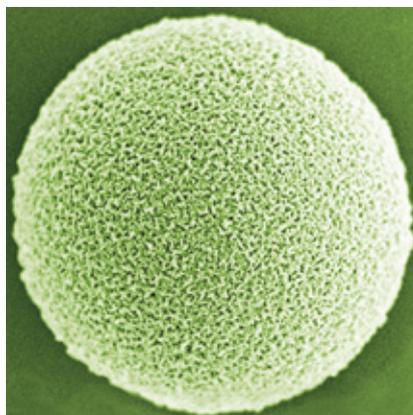


Fotos: © Max-Planck-Institut für Kohlenforschung (2)

# NANOPARTIKEL-AGGREGATE

## Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile

Schon von Kindesbeinen an versuchen wir, aus kleinen Dingen Großes zu formen, sei es aus Sandkörnern oder aus Legosteinen. Das Ziel: aus kleinen, unscheinbaren Teilen etwas Schönes und Funktionelles zu machen. Wie kürzlich in der Zeitschrift PCCP veröffentlicht, versucht eine Arbeitsgruppe am MPI für Kohlenforschung in Zusammenarbeit mit der Universität Duisburg-Essen aus polydispersen, gestaltlosen  $\text{TiO}_2$ -Nanopartikeln monodisperse, sphärische Aggregate zu formen. Wozu das Ganze? Die Aggregate könnten als optische Mikrobauelemente oder wiederum als Bausteine für komplexere Materialien dienen.



Sphärisches  $\text{TiO}_2$ -Nanopartikel-Aggregat

Gleichermaßen simpel wie trickreich werden die Nanopartikel in Kugeln, bestehend aus Emulsionstropfen, eingebracht und in dieser Form kontrolliert aggregiert. Die Emulsion entsteht, indem über zwei senkrecht zueinander orientierte Rohre Öl und eine Nanopartikel-Suspension zu einer Emulsion verarbeitet werden. Bei geeigneter Wahl aller Parameter entstehen hoch monodisperse Emulsionstropfen. Anschließend wird das Dispersionsmedium aus den Tropfen kontrolliert verdampft, so dass die Nanopartikel gezwungen

werden zu verschmelzen. Die Nanopartikel-Aggregate übernehmen dabei die ideale sphärische Gestalt der Emulsionstropfen.

Mithilfe dieses Verfahrens können nicht nur Form und Größe der Aggregate bestimmt werden, sondern auch die Porosität der Kugeln. Über die geeignete Wahl der Konzentration oder über eine Variation der Geschwindigkeit kann zunächst die Größe der Nanopartikel-Aggregate gesteuert werden. Auch die Temperatur hat einen deutlichen

Einfluss. So entstehen z. B. bei  $800\text{ }^\circ\text{C}$  kleinere Aggregate als bei  $400\text{ }^\circ\text{C}$ . Der Grund: Bei höheren Temperaturen ist die Packung der Nanopartikel in einem Aggregat dichter. Dadurch besitzt ein Partikel bei gleicher Masse ein kleineres Volumen und eine höhere Dichte. Dies führt wiederum zu geringerer Porosität.

Mit dieser Methode ist die Herstellung von justierbaren Kugeln, bestehend aus einer Vielzahl von Nanopartikeln, möglich. Über ihre weitere Verwendbarkeit entscheidet die Monodispersität der Teilchen. Hier werden schnell systembedingte Grenzen erreicht, daher stellt der jüngst erzielte Wert von 3 % in der Standardabweichung einen kleinen Durchbruch dar. Aus diesen Teilchen können nun Supra-Kristalle aufgebaut werden, die von großem Interesse sowohl für die Forschung als auch für Anwendungen sind, z. B. als Mikrolinsenarrays in der optischen Signalverarbeitung.

**Dr. Daniel Schunk, Dr. Frank Marlow,**  
**Max-Planck-Institut für**  
**Kohlenforschung, Mülheim a. d. Ruhr**

## 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« wurde im Februar 2013 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 | NanoEnergieTechnikZentrum | Universität Duisburg-Essen  
Forsthausweg 2 (Post) | Carl-Benz-Str. 199 (Besucher) | 47057 Duisburg  
Tel.: +49 203 379-8176 | E-Mail: [cenide@uni-due.de](mailto:cenide@uni-due.de) | [www.cenide.de](http://www.cenide.de)

