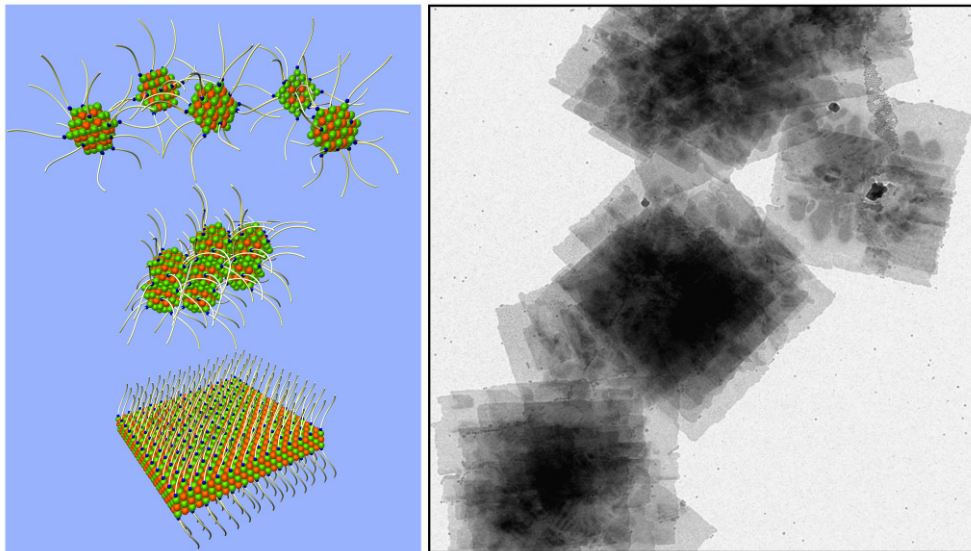


## **Zweidimensionale Nanostrukturen durch Selbstorganisation: Organische Moleküle rufen Nanokristalle zur Ordnung**

Die kontrollierte Erzeugung komplexer Strukturen im Nanometerbereich und deren Integration in moderne Technologien stellt eine Herausforderung mit großem Potential dar, der sich weltweit viele Forschungsgruppen stellen. Einer deutsch-spanischen Forschungsgruppe ist es nun gelungen Materialien herzustellen, die sich durch Selbstorganisation zu zweidimensionalen Nanostrukturen zusammenfinden. In der aktuellen Ausgabe der renommierten Fachzeitschrift „Science“ stellen die Wissenschaftler aus Hamburg und Madrid nun diese neuartigen Strukturen vor, die in flexiblen elektronischen Schaltungen, in Solarzellen oder Photodektoren zum Einsatz kommen können.

Nanotechnologie ist eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhundert. Materialien mit einer Ausdehnung von nur wenigen Nanometern (einem Millionstel eines Millimeters) weisen größenabhängige optische, magnetische, elektrische und/oder photoelektrische Eigenschaften auf. Durch die Methoden moderner Kolloid-Chemie lassen sich gezielt große Mengen von praktisch identischen Nanokristallen unterschiedlichster Materialien mit einstellbaren Eigenschaften herstellen. Auf Grund der Einsatzmöglichkeiten von Nanokristallen in zahlreichen Anwendungen sind sie Bestandteil intensiver Forschung in Industrie und Wissenschaft. Die Ergebnisse finden zum Beispiel Anwendung in effizienten Leuchtdioden, Solarzellen, neuartigen Sensoren, Photodetektoren, und flexiblen Transistoren, aber auch im biologischen und medizinischen Bereich. Die Forschung auf dem Gebiet der Kolloid-Chemie wird zum Teil dadurch angetrieben, dass lösungsbasierte Nanostrukturen preiswert und einfach zu verarbeiten sind.



*(links) Schema von einzelnen Nanokristallen die durch Selbstorganisation in zweidimensionale Strukturen verschmelzen. (rechts) Elektronenmikroskopische Aufnahme von synthetisierten Bleisulfid-Lagen mit lateralen Ausdehnungen im Mikrometer-Bereich und einer Höhe von ca. 2 Nanometern.*

Weltweit beschäftigen sich Forschergruppen speziell mit den Mechanismen und Prozessen der Selbstorganisation von Materie in der Natur. Ziel ist es, komplexe Strukturen mit verbesserten oder neuen Eigenschaften und Funktionalitäten kontrolliert herzustellen zu können. Die Kolloidchemie ist ein Teilgebiet der Chemie, bei dem die Herstellung,

Charakterisierung und Modifizierung fein verteilter, fester Stoffe im Vordergrund steht. Von daher beschäftigt sie sich mit den Mechanismen der Kristallisation und Organisation von Materie. Vor einigen Jahren wurde entdeckt, dass Mikroorganismen Eisen in Form von Nanopartikeln speichern und diese durch orientiertes Anlagern zu stäbchenförmigen Strukturen hoher Perfektion zusammenfügen. Die Entdeckung dieser orientierten Zusammenlagerung („oriented attachments“) hat auf der ganzen Welt eine Vielzahl von Forschungsaktivitäten ausgelöst, um an Hand solcher Modellsysteme die Selbstorganisation von Materie in der Natur verstehen und nachzuvollziehen zu können.

Einer internationalen Gruppe um *Prof. Horst Weller* und *Prof. Christian Klinke* von der **Universität Hamburg** sowie *Dr. Beatriz H. Juarez* vom Forschungszentrum **IMDEA Nanoscience** in Madrid ist es nun gelungen Nanokristalle gezielt durch Selbst-Organisation zur orientierten Zusammenlagerung („oriented attachment“) zu bewegen, bei der durchgehende zweidimensionale Nanokristalle entstehen. Diese Strukturen besitzen laterale Ausmaße von ca. einem Mikrometer und eine Höhe von ca. 2 Nanometern, und sind damit echt-zweidimensionale Objekte. Kleine Nanokristalle mit gut definierter kristallographischer Orientierung lagern sich zu durchgehenden zweidimensionalen Lagen zusammen. Eine intensive Studie des Entstehungsmechanismus dieser Strukturen hat gezeigt, dass die treibende Kraft der Entstehung der Nanolagen die Kristallisation und Ausrichtung von stabilisierenden organischen Molekülen auf der Oberfläche der Nanokristalle ist (siehe Abbildung). Diese neue Erkenntnis, die nun als Cover-Story in der Fachzeitschrift „**Science**“, ausführlich beschrieben ist, leistet einen entscheidenden Beitrag zum Verständnis der Entstehung von Nanostrukturen in der Natur und dient als Grundstein für die weitere Erforschung nützlicher nanokristalliner Systeme.

Bisherige elektrische Bauelemente, die auf Nanokristallen basierten, waren gerade durch die Nanostrukturierung schlecht leitfähig und Forscher versuchten die Übergänge zwischen den Nanopartikeln durch chemische Methoden zu reduzieren. Durch die Herstellung von zweidimensionalen Nanostrukturen erübrigt sich dieser Schritt nun und verbessert damit deren Leitfähigkeit entscheidend.

#### REFERENZ:

*"Ultra-thin PbS sheets by two-dimensional oriented attachment"*

Constanze Schliehe, Beatriz H. Juarez\*, Marie Pelletier, Sebastian Jander, Denis Greshnykh, Mona Nagel, Andreas Meyer, Stephan Foerster, Andreas Kornowski, Christian Klinke, Horst Weller

Institute of Physical Chemistry, University of Hamburg, 20146 Hamburg, Germany

\* IMDEA Nanoscience, Campus de Cantoblanco, Madrid, Spain

Science 329 (2010) 550.

#### Kontakt:

Prof. Horst Weller, Institut für Physikalische Chemie, Universität Hamburg, Deutschland.  
Telefon: +49 40 42838 3463. E-Mail: [weller@chemie.uni-hamburg.de](mailto:weller@chemie.uni-hamburg.de)

Prof. Christian Klinke, Institut für Physikalische Chemie, Universität Hamburg, Deutschland.  
Telefon: +49 40 42838 8210. E-Mail: [klinke@chemie.uni-hamburg.de](mailto:klinke@chemie.uni-hamburg.de)

Web-Seite: [www.chemie.uni-hamburg.de/pc](http://www.chemie.uni-hamburg.de/pc)