

Pressemitteilung**Friedrich-Schiller-Universität Jena****Marco Körner**

25.09.2023

<http://idw-online.de/de/news821213>Forschungsergebnisse
Chemie, Physik / Astronomie
überregional**Neuartiger Ansatz zur Herstellung von Nanomaterialien entwickelt**

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Friedrich-Schiller-Universität Jena und der Friedrich-Alexander- Erlangen-Nürnberg ist es gelungen, Nanomaterialien kontrolliert in einem sogenannten Bottom-Up-Ansatz herzustellen. Wie sie im Fachjournal ACS Nano berichten, nutzen sie dabei aus, dass Kristalle während der Kristallisation oft in eine bestimmte Richtung wachsen. Diese so gebildeten Nanostrukturen, die wie „wurmartige und dekorierte Stäbchen“ aussehen, könnten in verschiedenen technologischen Anwendungen eingesetzt werden.

„Unsere Strukturen könnte man als wurmartige Stäbchen mit Dekoration bezeichnen“, veranschaulicht Prof. Dr. Felix Schacher das Ergebnis. „In diese Stäbchen eingebettet sind kugelförmige Nanopartikel; in unserem Fall war das Silica. Es könnten aber statt Silica auch leitfähige Nanopartikel sein oder Halbleiter – oder aber auch Mischungen, die sich mit unserer Methode in den Nanokristallen gezielt verteilen lassen“, ergänzt er. Entsprechend weit gefächert sind die denkbaren Anwendungen in Wissenschaft und Technik; diese reichen von Informationsverarbeitung bis hin zu Katalyseprozessen.

Den Herstellungsprozess verstehen und kontrollieren

„In dieser Arbeit ging es uns aber in erster Linie darum, die Herstellungsmethode als solche zu verstehen“, erklärt der Chemiker. Um Nanostrukturen zu erzeugen, so erklärt er, gibt es zwei verschiedene Ansätze: Größere Partikel werden bis auf Nanometergröße zermahlen – oder die Strukturen werden aus kleineren Bausteinen aufgebaut. „Diesen Prozess des Aufbaus wollten wir verstehen und kontrollieren“, beschreibt Schacher das Vorgehen. Dazu nutzte das Team einzelne Siliciumdioxid-Partikel, sogenanntes Silica, und brachte dort kettenförmige Polymer-Moleküle als eine Art Hülle an.

Gerichtetes Kristallwachstum

„Man kann es sich wie Härchen auf einer Kugel vorstellen“, erklärt der Wissenschaftler. Und er ergänzt: „Diese Härchen bestehen aus einem Material mit dem Namen ‚Poly-(Isopropyl-Oxazolin)‘. Und dieser Stoff kristallisiert, wenn er erwärmt wird. Und das ist der Clou an unserer Methode: Kristalle wachsen fast nie in alle Richtungen gleichzeitig, sondern bevorzugen dabei eine Richtung. Das nennt man Anisotropie. Und so konnten wir unsere Nanostrukturen gezielt wachsen lassen.“

Dabei stieß das Team auf ein spannendes Phänomen. „Damit das Polymer kristallisiert, braucht es winzige Mengen davon, die nicht an eine Partikeloberfläche gebunden sind, sondern sich frei in der Reaktionslösung befinden, sozusagen als Kleber. Wir fanden heraus, dass die benötigten Mengen sogar so gering sind, dass sie sich kaum nachweisen lassen. Aber es braucht sie“, ergänzt er.

Starke Kooperation

Besonders begeistert ist Schacher von der einzigartigen Kooperation, die diese Forschungsarbeit ermöglicht hat. „Ohne die hervorragende Zusammenarbeit mit Prof. Michael Engel von der Universität Erlangen wäre diese Arbeit nicht zustande gekommen“, betont der Jenaer Wissenschaftler. „Mit Hilfe von Computersimulationen, die das Verhalten über mehrere Skalen abbildeten, konnten wir die komplexen molekularen Vorgänge, die dem Bildungsprozess der Nanostrukturen zugrunde liegen, detailliert auflösen. Das war eine spannende Herausforderung“, fügt Engel hinzu. Beide Wissenschaftler resümieren: „Wir hatten die Gelegenheit, Anfang dieses Jahres gemeinsam an einem Programm des Kavli-Instituts für Theoretische Physik (KITP) an der Universität Kalifornien in Santa Barbara teilzunehmen. Während dieses Workshops haben wir dieses Manuskript gemeinsam verfasst. Die zugrundeliegenden Experimente wurden natürlich schon vorher durchgeführt – teilweise im Rahmen des Sonderforschungsbereichs ‚Catalight‘ der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Aber die inspirierende Atmosphäre des Workshops hat uns den nötigen Schub gegeben, um die Arbeit abzuschließen.“

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Kontakt:

Prof. Dr. Felix H. Schacher

Institut für Organische Chemie und Makromolekulare Chemie (IOMC) der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Lessingstraße 8

07743 Jena

Tel.: 03641 / 948250

E-Mail: felix.schacher@uni-jena.de

Originalpublikation:

Afshin Nabiyan, Aswathy Muttathukattil, Federico Tomazic, David Pretzel, Ulrich S. Schubert, Michael Engel, Felix H. Schacher, "Self-Assembly of Core–Shell Hybrid Nanoparticles by Directional Crystallization of Grafted Polymers", ACS Nano, 2023, DOI: [10.1021/acsnano.3c05461](https://doi.org/10.1021/acsnano.3c05461)
<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.3c05461>



Der Chemiker Prof. Dr. Felix Schacher von der Universität Jena.
(Foto: Anne Günther/Uni Jena)