Forscher beobachten Nanopartikel beim Wachsen

Forscher beobachten Nanopartikel beim Wachsen
Für ihre Untersuchung konstruierten die Wissenschaftler eine spezielle Reaktionskammer, die für Röntgenlicht durchsichtig ist. "Wir benutzen feine Kapillaren aus Saphir oder Quarzglas, die das Röntgenlicht mühelos durchdringt", schildert Forschungsgruppenleiter Prof. Bo Iversen. In den Kapillaren wandelten die Forscher in Wasser gelöstes sogenanntes Ammonium-Meta-Wolframat bei hohem Druck und hoher Temperatur zu Nanopartikeln um. Mit dem hellen Röntgenlicht von PETRA III konnten die Chemiker in Echtzeit verfolgen, wie aus der Lösung Wolfram-Trioxid-Partikel (WO3) mit einer Größe von rund zehn Nanometern wuchsen.
"Die Röntgenmessungen zeigen, wie das Material aufgebaut ist", sagt Ko-Autorin Dr. Ann-Christin Dippel von DESY, die die Messstation P02.1 betreut, an der die Versuche stattfanden. "Mit unserer Methode gelingt es uns, die Strukturen des Materials auf atomaren Längenskalen anzuschauen. Das Besondere dabei ist, dass sich die Dynamik des Wachstumsprozesses verfolgen lässt", betont Dippel. "Die verschiedenen Kristallstrukturen, die sich in diesen Nanopartikeln bilden, sind bekannt. Aber jetzt können wir in Echtzeit verfolgen, wie die Umwandlung von Molekülen zu Nanokristallen geschieht. Dabei sehen wir nicht nur, wie der Prozess abläuft, sondern auch, warum sich bestimmte Strukturen bilden."
Auf molekularer Ebene sind die Grund-Baueinheiten von vielen Metall-Sauerstoff-Verbindungen wie Oxiden sogenannte Oktaeder, die von acht gleichen Dreiecken aufgespannt werden. Diese Oktaeder können entweder jeweils an der Ecke verbunden sein oder an einer Kante. Je nach Konfiguration besitzen die resultierenden Verbindungen unterschiedliche Eigenschaften. Das gilt nicht nur für Wolfram-Trioxid, sondern ist grundsätzlich auch auf andere Materialien übertragbar.
Die Oktaeder-Einheiten aus der Lösung wachsen zu den Nanopartikeln heran, wobei ein zehn Nanometer kleines Partikel etwa 25 Oktaeder vereint. "Wir konnten feststellen, dass zunächst jeweils beide Strukturelemente in dem Ausgangsmaterial vorkommen, die Verbindung über Eck und an der Kante", erläutert Saha. "Im Verlauf der Synthese ordnen sich die Oktaeder jedoch um: Je länger man wartet, desto mehr verschwindet die Kantenverbindung, und die Verbindung über Eck wird häufiger. Die Nanopartikel, die in unseren Untersuchungen entstanden sind, haben eine überwiegend geordnete Kristallstruktur."
In der kontinuierlichen industriellen Synthese geht der Prozess dagegen so schnell, dass vor allem Nanopartikel mit gemischten, ungeordneten Strukturen entstehen. "Geordnete Strukturen entstehen, wenn man den Oktaedern Zeit gibt, sich umzuorientieren," berichtet Saha. "Diese Beobachtung können wir beispielsweise benutzen, um bei den Nanopartikeln bestimmte Eigenschaften einzustellen. Und dieses Prinzip lässt sich auch auf andere Nanopartikel übertragen."
Das Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY ist das führende deutsche Beschleunigerzentrum und eines der führenden weltweit. DESY ist Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft und wird zu 90 Prozent vom BMBF und zu 10 Prozent von den Ländern Hamburg und Brandenburg finanziert. An seinen Standorten in Hamburg und Zeuthen bei Berlin entwickelt, baut und betreibt DESY große Teilchenbeschleuniger und erforscht damit die Struktur der Materie. Die Kombination von Forschung mit Photonen und Teilchenphysik bei DESY ist einmalig in Europa.
Originalveröffentlichung
"In Situ Total X-Ray Scattering Study of WO3 Nanoparticle Formation under Hydrothermal Conditions; D. Saha et al.; Angewandte Chemie - International Edition (Vol. 53, Nr. 14, 1.4.2014); DOI: 10.1002/anie.201311254 (Online-Vorab am 26.2.2014)

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY in der Helmholtz-Gemeinschaft
Notkestraße 85
22607 Hamburg
Telefon: +49 40 8998-0
Telefax: +49 40 8998-3282
Mail: desyinfo@desy.de
URL: http://www.desy.de/
<img src="http://www.pressrelations.de/new/pmcounter.cfm?n_pinr_=560894" width="1" height="1">

Pressekontakt

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY in der Helmholtz-Gemeinschaft

22607 Hamburg

desy.de/
desyinfo@desy.de

Firmenkontakt

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY in der Helmholtz-Gemeinschaft

22607 Hamburg

desy.de/
desyinfo@desy.de

DESY zählt zu den weltweit führenden Beschleunigerzentren. Mit den DESY-Großgeräten erkunden Forscher den Mikrokosmos in seiner ganzen Vielfalt ? vom Wechselspiel kleinster Elementarteilchen über das Verhalten neuartiger Nanowerkstoffe bis hin zu jenen lebenswichtigen Prozessen, die zwischen Biomolekülen ablaufen. Die Beschleuniger wie auch die Nachweisinstrumente, die DESY entwickelt und baut, sind einzigartige Werkzeuge für die Forschung: Sie erzeugen das stärkste Röntgenlicht der Welt, bringen Teilchen auf Rekordenergien und öffnen völlig neue Fenster ins Universum.Damit ist DESY nicht nur ein Magnet für jährlich mehr als 3000 Gastforscher aus über 40 Nationen, sondern auch gefragter Partner in nationalen und internationalen Kooperationen. Engagierte Nachwuchsforscher finden bei DESY ein spannendes, interdisziplinäres Umfeld. Für eine Vielzahl von Berufen bietet das Forschungszentrum eine ansprechende Ausbildung. Umneue, gesellschaftsrelevante Technologien voranzutreiben und Innovationen zu fördern, kooperiert DESY mit Industrie und Wirtschaft. Dadurch gewinnen auch die Metropolregionen der beiden Standorte Hamburg und Zeuthen bei Berlin.