

## PRESSEMITTEILUNG

### Idealer Nanokristall aus Massenkunststoff hergestellt

Polyethylen ist ein Massenkunststoff, der in vielen Haushaltsgegenständen zu finden und daher besonders preiswert herzustellen ist. Einem Forscherteam aus Konstanz, Bayreuth und Berlin gelang es nun, aus diesem Kunststoff einen idealen Nanokristall zu synthetisieren. Voraussetzung dafür war ein neuartiger Katalysator, den die Gruppe der Universität Konstanz hergestellt hat sowie eine Kombination von einzigartigen Analysemöglichkeiten, wie sie am Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) zu finden sind. Die kristalline Nanostruktur, die dem Kunststoff neue Eigenschaften verleiht, könnte zum Beispiel für die Herstellung neuartiger Beschichtungen interessant sein. Die Wissenschaftler veröffentlichen ihre Ergebnisse in der aktuellen Ausgabe des Journal of the American Chemical Society (DOI: 10.1021/ja4052334).

Materialien mit einer ungeordneten (amorphen) Molekülstruktur in eine kristalline Form zu bringen, ist ein häufiges Anliegen von Chemikern und Materialwissenschaftlern. Erst die Kristallstruktur verleiht einem Stoff oft die gewünschten Eigenschaften. Auch für die Grundlagenforschung ist es deshalb interessant, physikalische Prinzipien zu finden, die dem Wechsel von amorphen zu kristallinen Strukturen zugrunde liegen. Die leistungsfähige Analytik, die man dafür braucht, ist in ihrer vielfältigen Methoden-Kombination nirgendwo so konzentriert vorhanden wie in Berlin. Seit drei Jahren betreiben das HZB und die Berliner Humboldt-Universität das gemeinsame Joint Lab for Structural Research. Für die Humboldt-Universität war dies auch ein wichtiger Faktor im Konzept der Exzellenzinitiative.

Hochpolymere Verbindungen wie Polyethylen, die als lange Molekülketten vorliegen, sind in der Regel teilkristallin. Das heißt, sie bestehen aus lamellenartigen Polyethylen-Kristallen, die von einer Schicht amorphen Polyethylens bedeckt sind. Diese amorphen Phasen weisen eine Reihe von Störstellen wie zum Beispiel Verknötungen auf. In einem „idealen Nanokristall“ jedoch wirken die amorphen Bereiche wie Umlenkrollen, die die Richtung der Ketten im Kristall um 180 Grad ändern (siehe Abbildung).

Die Synthese eines solchen idealen Kristalls gelang nun mithilfe eines neuen wasserlöslichen Katalysators, der die Polymerisation von Ethylen in wässriger Phase erlaubt. Dabei werden die neu entstehenden Teile der Molekülkette sofort von dem wachsenden

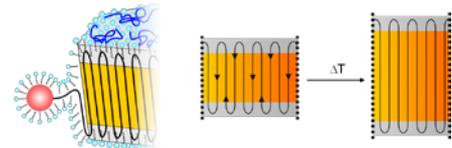
Berlin, 14. August 2013

#### Weitere Informationen:

**Prof. Dr. Matthias Ballauff**  
Institut Weiche Materie und  
Funktionale Materialien  
Tel.: +49 (0)30-8062-43071  
matthias.ballauff@helmholtz-berlin.de

#### Pressestelle

Dr. Ina Helms  
Tel.: +49 (0)30-8062-42034  
Fax: +49 (0)30-8062-42998  
ina.helms@helmholtz-berlin.de



Ein wasserlöslicher Ni(II)-Katalysator erlaubt die Polymerisation von Ethylen in wässriger Lösung. Die Grafik zeigt, wie die neu entstehenden Teile der PE-Kette in den wachsenden Kristall eingebaut werden. Die amorphen Bereiche wirken in dem idealen Nanokristall wie Umlenkrollen, die die Richtung der Ketten im Kristall um 180 Grad ändern.

Kristall erfasst, so dass sich keine Störstellen wie etwa Verschlaufungen in den amorphen Bereichen ausbilden können. Diese Erkenntnisse haben die Forscher mit Methoden der Röntgenbeugung und der cryogenen Transmissions-Elektronenmikroskopie (TEM) gewonnen.

Die Suspension der Nanokristalle wurde von der Gruppe von Prof. Stefan Mecking an der Universität Konstanz hergestellt. Für die cryo-TEM haben die HZB-Wissenschaftler um Prof. Matthias Ballauff einen dünnen Film aus einer wässrigen Suspension der Polyethylen-Nanokristalle hergestellt und mithilfe von flüssigem tiefkaltem Ethan schockartig eingefroren. Dadurch entsteht eine glasartig erstarrte Wassermodifikation, und die eingeschlossenen Polyethylen-Nanokristalle lassen sich im Elektronenmikroskop analysieren. Zudem wurden Röntgen-Untersuchungen mit Kleinwinkelstreuung (SAXS) an diesen Suspensionen durchgeführt.

Die cryo-TEM hat ein Auflösungsvermögen um etwa ein Nanometer und ist besonders für die Untersuchung von kleinsten Strukturen in Mikroemulsionen und kolloidalen Lösungen geeignet. Zusammen mit den Röntgenbeugungsexperimenten hat dieses Verfahren den Beweis erbracht, dass tatsächlich perfekte Polymerkristalle im Nanomaßstab vorlagen. Matthias Ballauff: „Die Arbeit ist ein Beispiel für die Tatsache, dass durch Kombination von Mikroskopie und Streuung auch komplexe Systeme mit einer Genauigkeit analysiert werden können, die mit den einzelnen Verfahren nie möglich wäre.

Das **Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)** betreibt und entwickelt Großgeräte für die Forschung mit Photonen (Synchrotronstrahlung) und Neutronen mit international konkurrenzfähigen oder sogar einmaligen Experimentiermöglichkeiten. Diese Experimentiermöglichkeiten werden jährlich von mehr als 2500 Gästen aus Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen weltweit genutzt. Das Helmholtz-Zentrum Berlin betreibt Materialforschung zu solchen Themen, die besondere Anforderungen an die Großgeräte stellen. Forschungsthemen sind Materialforschung für die Energietechnologien, Magnetische Materialien und Funktionale Materialien. Im Schwerpunkt Solarenergieforschung steht die Entwicklung von Dünnschichtsolarzellen im Vordergrund, aber auch chemische Treibstoffe aus Sonnenlicht sind ein wichtiger Forschungsgegenstand. Am HZB arbeiten rund 1100 Mitarbeiter/innen, davon etwa 800 auf dem Campus Lise-Meitner in Wannsee und 300 auf dem Campus Wilhelm-Conrad-Röntgen in Adlershof.

Das HZB ist Mitglied in der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V., der größten Wissenschaftsorganisation Deutschlands.