



Stärker als Stahl - Forscher spinnen ultrafeste Zellulosefäden bei DESYs Röntgenquelle PETRA III

Stärker als Stahl - Forscher spinnen ultrafeste Zellulosefäden bei DESYs Röntgenquelle PETRA III
Zellulose ist der Hauptbestandteil der pflanzlichen Zellwand und formt dort winzigen Fädchen, die sogenannten Fibrillen. "Gemessen am Gewicht sind unsere Fäden stärker als Stahl und Aluminium", erläutert Hauptautor Prof. Fredrik Lundell vom Wallenberg-Holzwissenschaftszentrum an der Königlichen Technischen Hochschule KTH in Stockholm. "Die echte Herausforderung ist allerdings, daraus Biomaterialien mit hoher Steifigkeit zu machen, die beispielsweise für Rotorblätter von Windkraftträdern benutzt werden könnten. Mit weiteren Verbesserungen, insbesondere bei der Ausrichtung der Fibrillen, wird dies möglich werden." Für ihr Verfahren spülen die Forscher die winzigen Zellulose-Fibrillen mit Wasser durch einen schmalen Kanal. Zwei zusätzliche Wasserstrahlen, die von beiden Seiten in den Kanal münden, beschleunigen den Fluss der Fibrillen. "Durch die Beschleunigung mit diesen Jets richten sich alle Nanofibrillen mehr oder weniger parallel zur Flussrichtung aus", erläutert Ko-Autor Dr. Stephan Roth, Leiter der Experimentierstation P03 an DESYs Röntgenlichtquelle PETRA III, an der die Versuche stattfanden. "Außerdem spülen die Jets Salze in den Fluss. Diese Salze sorgen dafür, dass die Fibrillen sich aneinanderheften und legen damit bereits die Struktur des künftigen Fadens fest." Anschließend werden die noch feuchten Fasern an der Luft getrocknet, wodurch sie zu einem kräftigen Faden zusammenschrumpfen. "Das Trocknen dauert nur ein paar Minuten an der Luft", erklärt Ko-Autor Dr. Daniel Söderberg von der KTH. "Das fertige Material ist vollständig biokompatibel, da die natürliche Struktur der Zellulose in den Fibrillen erhalten bleibt. Es ist daher biologisch abbaubar und sogar verträglich mit menschlichem Gewebe." Das helle Röntgenlicht von PETRA III erlaubte den Forschern, den Produktionsprozess im Detail zu verfolgen und die Konfiguration der Nanofibrillen an verschiedenen Stellen im Fluss zu überprüfen. "Forschung wird heutzutage von interdisziplinärer Zusammenarbeit angetrieben", betont Söderberg. "Ohne die große Kompetenz und die Möglichkeiten, die das Team von DESYs Messstation P03 in das Projekt eingebracht hat, wäre dies nicht gelungen." Wie die Forscher berichten, ist ihr Garn stärker als alle anderen bisher präsentierten künstlichen Fäden aus Zellulose-Nanofibrillen. Sie können sogar mit den stärksten natürlichen Zellstofffäden mithalten, die man bisher aus Holz extrahiert hat, und besitzen eine gleichhohe Parallelausrichtung der Nanofibrillen. "Wir können im Prinzip sehr lange Fäden flechten", betont Lundell. "Bis jetzt sind unsere längsten Probestücke ungefähr zehn Zentimeter lang, aber das ist mehr eine technische Frage und kein grundsätzliches Problem." Die im Experiment eingesetzten Nanofibrillen stammten aus frischem Holz. "Im Prinzip sollte es auch möglich sein, Fibrillen zum Beispiel aus Altpapier zu extrahieren", sagt Lundell. "Das Potenzial von Recyclingmaterial für diese Technik muss allerdings erst genauer untersucht werden." 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: "Hydrodynamic alignment and assembly of nano-fibrils resulting in strong cellulose filaments"; Karl M. O. Håkansson, Andreas B. Fall, Fredrik Lundell, Shun Yu, Christina Krywka, Stephan V. Roth, Gonzalo Santoro, Mathias Kvik, Lisa Prahl Wittberg, Lars Wägberg
 L. Daniel Söderberg; "Nature Communications", 2014; DOI: 10.1038/ncomms5018

 Wissenschaftliche Ansprechpartner
 Prof. Fredrik Lundell
 Wallenberg Wood Science Center
 KTH Mechanics
 Stockholm
 +46 708 35 64 45
 fredrik@mech.kth.se
 Dr. Stephan Roth
 DESY Photon Science
 +49 40 8998-2934
 stephan.roth@desy.de

Pressekontakt

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY in der Helmholtz-Gemeinschaft

22607 Hamburg

Firmenkontakt

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY in der Helmholtz-Gemeinschaft

22607 Hamburg

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. Um neue, 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.