

Biophysik: Adaptive Nanomaterialien

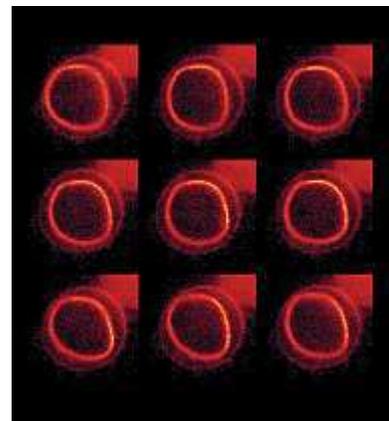
Flexible Stützbalken

Häuser würden ohne Stützbalken an den richtigen Stellen sehr schnell ihre Stabilität verlieren. Biologische Zellen verwenden ein vergleichbares Konstruktionsprinzip: Für die mechanische Stabilität der Zellform sorgt das Zytoskelett, ein aus Proteinen zusammengesetztes, außerordentlich flexibles Strukturgeflecht aus fadenförmigen Filamenten. Anders als architektonische Konstruktionen verhalten sich die Filamente aber dynamisch – passen ihre mechanischen Eigenschaften der Umgebung an und treten nach Bedarf zu Bündeln zusammen. Ein Forscherteam um Prof. Andreas Bausch vom Lehrstuhl für Biophysik (E22) der TUM in Garching und Prof. Erwin Frey von der Ludwig-Maximilians-Universität München hat am Beispiel des Zellskelettproteins Aktin erstmals die mechanischen Eigenschaften dieser Bündel näher bestimmt. Über ihre Forschungsergebnisse berichtete das Fachmagazin *Nature Materials*.*

Aktin ist eines der häufigsten Proteine in der Zelle. Es bestimmt nicht nur die mechanischen Eigenschaften des Zytoskeletts, sondern ist auch maßgeblich an Zellteilung und Zellmigration beteiligt. Das parallele Aneinanderlagern einzelner Filamente zu Aktinbündeln findet sich in fast allen Zelltypen, beispielsweise in Neuronen und Hörzellen. Wie fest und steif sich diese Bündel unter verschiedenen Bedingungen verhalten, untersuchten die Wissenschaftler, indem sie mit einem neuartigen mikroskopischen Messverfahren die thermische Bewegung der Bündel von wenigen Nanometern ermittelten. Sie wiesen nach, dass die Stabilität der einzel-

nen Bündel von deren Länge wie auch von den vorhandenen Vernetzermolekülen abhängt – einer Art Klebstoff, der die einzelnen Filamente zusammenhält. In den Gehörzellen beispielsweise sind die Aktinfilamente mit dem weichsten Protein vernetzt, während bei der Zellmigration Proteine bevorzugt werden, die sich wesentlich besser für steife Bündel eignen. Die mechanischen Eigenschaften der Bündel lassen sich mit Hilfe eines Papierstapels erläutern: Liegen die einzelnen Blätter lose aufeinander, können sie aneinander vorbeigleiten, der Papierstapel bleibt beweglich und leicht zu verbiegen. Wenn die einzelnen Blätter mit einem Klebstoff verklebt sind, ist der Stapel sehr viel steifer und lässt sich kaum biegen.

Bisher lagen nur strukturelle Informationen über Strukturen des Zytoskeletts vor; die Messungen und theoretischen Analysen der Münchner Wissenschaftler erlauben nun erstmals, die mechanischen Eigenschaften



Die mechanischen Eigenschaften von Aktinbündeln mit Durchmessern von wenigen Nanometern konnten in einem In-vitro-Modellsystem bestimmt werden.

* *Nature Materials* 5: 748–753 (2006)

dieser Strukturen in Abhängigkeit von den vorhandenen Proteinen zu bestimmen. Die Vernetzermoleküle – und damit die Festigkeit des Klebstoffs zwischen den einzelnen Strukturen – verhalten sich demnach entschieden flexibler als bislang angenommen. Dadurch kann sich das Zytoskelett sehr effizient an seine Umgebung anpassen. Diese Befunde machen viele zelluläre Prozesse besser nachvollziehbar.

Auch im Bereich der Nanotechnologie lassen sich die neuen Erkenntnisse verwerten, etwa bei der Herstellung neuer funktionaler Nanomaterialien. Nanoröhren könnten, je nach Anforderung an die gewünschte Flexibilität, gebündelt werden; so wären die mechanischen Eigenschaften neuartiger Verbundstoffe oder mechanische bzw. biologische Bauelemente für Sensoren passgenau zu designen.

red

Prof. Andreas Bausch
Lehrstuhl für Biophysik (E22)
Tel.: 089/289-12480
abausch@ph.tum.de

Elitestudiengang Advanced Materials Science



Der Hit: thermochrome Kontaktlinsen

Die Studierenden der ersten Stunde des zum Wintersemester 05/06 neu eingerichteten Elitestudiengangs »Advanced Materials Science« (AMS) hatten jüngst Gelegenheit, ihre Arbeiten auf der ersten Mitgliedertagung des Elitenetzwerks Bayern (ENB) im Oktober 2006 an der TUM in Garching zu präsentieren. Der internationale Masterstudiengang AMS ist ein Modul des ENB und wird von der TUM als Sprecheruniversität in Kooperation mit der Universität Augsburg und der Ludwig-Maximilians-Universität München angeboten (s. TUM-Mitteilungen 3-2005, S. 11).

Aufbauend auf einem Bachelor-Abschluss in Chemie, Physik oder Materialwissenschaften, setzt der transdisziplinäre englischsprachige Studiengang Schwerpunkte auf Synthese, Struktur, Analytik, Funktionalität und theoretische Modellierung von neuartigen Materialien. Diese Inhalte werden vorzugsweise in problemorientierten Projektarbeiten vermittelt, von denen einige auf der ENB-Tagung vorgestellt wurden. Im

dien und Marktanalysen zu eigenen Produktideen entworfen. Eines der Highlights auf der ENB-Mitgliedertagung war »iLens«, eine besonders Erfolg versprechende Idee von Stephan Klaus: Kontaktlinsen, die im Auge farblos sind, sich sonst aber – bei Zimmertemperatur – färben. Damit sind sie besser sichtbar, lassen sich einfacher handhaben und schneller wiederfinden. Die notwendigen Forschungsarbeiten hatte Stephan Klaus



Keine Zauberei, sondern thermochromes Material: Die Kontaktlinse verändert abhängig von der Temperatur ihre Farbe; links: 21 °C, rechts: 37 °C. Foto: Stephan Klaus

Rahmen einer Winterschule hatten die Studierenden zuvor gemeinsam mit der UnternehmerTUM GmbH in interdisziplinär zusammengesetzten Gruppen von drei bis vier Studenten Business-Pläne mit Machbarkeitsstu-

am Department Chemie begonnen. Inzwischen wurde ein Material mit den gewünschten thermochromen Eigenschaften entwickelt, aus dem ein Prototyp hergestellt werden kann. Ein Patent ist bereits angemeldet.