

PRESSEMITTEILUNG

Die kleinste Baustelle der Welt

Leicht wie ein Schleier scheint das Zeldach auf den Säulen des Münchner Olympiastadions zu liegen. Seine Konstruktion beweist, dass stabiles Bauen auch mit geringem Materialaufwand möglich ist. Entscheidend hierfür ist eine optimale Kräfteverteilung: kompressionsresistente und zugstabile Bauelemente müssen so verteilt und miteinander verbunden sein, dass sich Druck – und Zugspannungen innerhalb des Systems ausgleichen. Auf diese Weise stabilisiert sich das Objekt selber. Das englische Kunstwort für dieses Prinzip ist „Tensegrity“, zusammengesetzt aus Tension (Spannung) und Integrity (Ganzheit, Zusammenhalt). Mit den weltweit kleinsten künstlichen Tensegrity-Strukturen beschäftigt sich Tim Liedl, seit 2009 Professor für Physik an der Ludwig-Maximilians-Universität München und Mitglied des Exzellenzclusters Nanosystems Initiative Munich (NIM). Während eines Forschungsaufenthaltes an der Harvard Medical School in Boston schafften es Tim Liedl und seine dortigen Kollegen erstmals, ein Tensegrity-Modell im Nanometer-Maßstab nachzubauen.

Die Bausteine und fertigen Objekte der Wissenschaftler sind so klein, dass sie selbst mit einem Lichtmikroskop nicht zu sehen sind: als feste Gerüstteile dienen starre Bündel aus doppelsträngiger DNA, als elastische Elemente setzten sie lange Schleifen aus einzelsträngiger DNA ein. Während das Verschweißen der Dachkonstruktion des Olympiastadions vergleichsweise einfach ist, mussten Tim Liedl und seine Kollegen für ihre Konstruktion raffiniertere Methoden einsetzen. Sie nutzten dazu den charakteristischen Aufbau von DNA, die aus vier verschiedenen Basen besteht. Jeweils zwei Basentypen können von Natur aus miteinander eine Bindung eingehen. Als wäre die DNA mit kleinen Magneten versehen, finden sich diese Paare von selbst und aus vielen zueinander komplementären DNA Abschnitten entsteht ein dreidimensionales, starres Objekt.

Es liegt nun in der Hand der Wissenschaftler, die Abfolge der Basen so zu gestalten, dass zum einen über diese selbstorganisierenden Bindungen aus der doppelsträngigen DNA die starren Bauelemente entstehen. Zum anderen müssen diese Teile mit den elastischen, einzelsträngigen DNA-Strängen untereinander verbunden und gespannt werden. Ähnlich wie beim Bespannen eines Tennisschlägers haben die Physiker hier die Möglichkeit, die Elastizität des gesamten Systems gezielt einzustellen.

Es entsteht dabei ein derart vernetztes dreidimensionales System, dass sich eine Veränderung in einem kleinen Teil unmittelbar auf die gesamte Struktur auswirkt. Ein einzelner zerrissener Strang würde bereits das ganze Gebilde zusammenfallen lassen. Aber gerade auf dieser Anfälligkeit basiert eine der Anwendungsideen für Tensegrity-Strukturen im Nanometer-Maßstab: Als Transportbehälter könnten sie Medikamente in kranke Zellen schleusen und diese durch gezielt ausgelösten Zerfall freisetzen.



Publikation:

"Self-assembly of three-dimensional prestressed tensegrity structures from DNA"

Tim Liedl, Björn Högberg, Jessica Tytell, Donald E. Ingber and William M. Shih

Nature Nanotechnology, published online 21.06.2010

Ansprechpartner:

Prof. Tim Liedl

Department für Physik, Ludwig-Maximilians-Universität

Geschwister-Scholl-Platz 1

D-80539 München

Tel: 089 2180 3725

E-Mail: tim.liedl@physik.lmu.de

Nanosystems Initiative Munich (NIM)
Dr. Birgit Gebauer (Presse- und Öffentlichkeitsarbeit)
Schellingstraße 4, D-80799 München
Tel.: +49 (89) 2180 5091 Fax: +49 (89) 2180 5649
Mail: birgit.gebauer@lmu.de