



PRESSEINFORMATION

FORSCHUNG

Wenn alle an der DNA zerren – Molekulare Kräfte kontrollieren Form von Nanobausteinen

München, 17. März 2010 – Die gezielte Manipulation von Strukturen im Nanometerbereich ist eine Grundlage der modernen Biotechnologie. Zu den vielseitigsten Bausteinen im Bereich von Millionstel Millimetern gehört die DNA, der Träger der Erbinformation. Im Organismus kommt das Molekül in linearen und zirkulären Formen vor, aus denen dann technologisch höhere Strukturen erzeugt werden können. Deren spezifische Form ist die Folge eines Wechselspiels mehrerer physikalischer Kräfte. LMU-Forscher um den Biophysiker Professor Erwin Frey konnten in Zusammenarbeit mit Schweizer Wissenschaftlern nun klären, welches Gewicht diese Kräfte jeweils haben und welche effektive Form der Bausteine daraus resultiert. „Insgesamt ist uns eine quantitative Beschreibung von DNA-Ringen gelungen, sodass nun molekulare Eigenschaften wie etwa die Steifigkeit und der DNA-Durchmesser in nanoskopische Größen wie Form und Ausdehnung des Polymerrings übersetzt werden können“, sagt Frey. „Wir hoffen, dass dieses Verständnis die technologische Entwicklung neuartiger Nanostrukturen ermöglicht.“ (Nanoletters online, 17. März 2010)

Die DNA weist einzigartige chemische Eigenschaften auf, die es ihr ermöglichen, sich selbst zusammenzubauen. In der Nanotechnologie wird das Molekül daher – anders als im Körper – nicht als Träger von Erbinformation genutzt, sondern als Baustein für eine Vielzahl von Strukturen. Ähnliches gilt für andere zelluläre Moleküle. Diese selbst aus vielen Untereinheiten bestehenden Bausteine, sogenannte Polymere, müssen aber gezielt manipuliert werden können, um die gewünschten Nanostrukturen zu bilden. Die Grundlage dafür ist das Verständnis der Kräfte, die Nanobausteinen wie dem DNA-Molekül spezifische Formen verleihen. Aus geometrischer Sicht bilden lineare Filamente hier die einfachsten Bausteine, während ringförmige Polymere die nächsthöhere Stufe der Komplexität sind.

Luise Dirscherl (Leitung)

Telefon +49 (0)89 2180 - 2706
Telefax +49 (0)89 2180 - 3656
dirscherl@lmu.de

Infoservice:
+49 (0)89 2180 - 3423

Geschwister-Scholl-Platz 1
80539 München
presse@lmu.de
www.lmu.de

Kommunikation und Presse

Telefon +49 (0)89 2180 - 2706
Telefax +49 (0)89 2180 - 3656
[dirtscherl@lmu.de](mailto:dirscherl@lmu.de)

Infoservice:
+49 (0)89 2180 - 3423

Welche Form sich letztlich ausbildet, wird durch ein Wechselspiel physikalischer Kräfte bestimmt. So begünstigt die entropische Kraft eine „geknäulte“, insgesamt stark verkrümmte Struktur, der die Biegesteifigkeit entgegenwirkt. Eine wichtige Rolle spielt auch die sogenannte sterische Verdrängung der einzelnen Polymersegmente. „Fraglich war nun, wieviel die einzelnen, auf molekularen Eigenschaften beruhenden Kräfte beitragen“, berichtet Frey. „Das ist wichtig, weil die effektive Form der Bausteine daraus resultiert.“ Das Team um Frey hat deshalb in Zusammenarbeit mit der Gruppe von Professor Giovanni Dietler vom „Laboratory of the Physics of Living Matter“ (EPFL) in Lausanne die Größe und Form zweidimensionaler halbflexibler DNA-Polymermerringe untersucht.

Experimentell variierten die Forscher unter anderem die Länge der DNA-Stränge, um den Einfluss von elastischen und entropischen Kräften zu verändern. Durch theoretische Überlegungen wurde der Beitrag der sterischen Verdrängung untersucht. „Es hat sich unter anderem gezeigt, dass bei geringer Steifigkeit die dominierenden entropischen Kräfte kleine zigarrenförmige Knäuel entstehen lassen“, so Frey. „Eine große Steifigkeit formt das Polymer dagegen als ausgedehnte Ellipse. Insgesamt ist uns eine quantitative Beschreibung von DNA-Ringen gelungen, sodass nun molekulare Eigenschaften wie die Steifigkeit in nanoskopische Größen wie Form und Ausdehnung des Polymermerringes übersetzt werden können – was die technologische Entwicklung von Nanostrukturen begünstigen sollte.“ (suwe)

Das Projekt wurde im Rahmen des Exzellenzclusters „Nanosystems Initiative Munich“ (NIM) durchgeführt sowie im Zuges des Strategieprozesses LMUinnovativ gefördert.

Publikation:

„Excluded volume effects on semiflexible ring polymers“,
Fabian Drube, Karen Alim, Guillaume Witz, Giovanni Dietler, and Erwin Frey,
Nanoletters online, 17. März 2010

Ansprechpartner:

Professor Dr. Erwin Frey
Arnold-Sommerfeld-Center für Theoretische Physik und „Center for NanoScience“ (CeNS) der LMU
Tel.: 089 / 2180 – 4537
Fax: 089 / 2180 – 4538
E-Mail: frey@lmu.de