

Pressedienst Wissenschaft

12. März 2012

+++ Sperrfrist: 14. März 2012, 19.00 Uhr MEZ +++

Maßgeschneiderte optische Materialien aus DNA:

Nanopartikel modifizieren Licht

Im menschlichen Körper trägt ein Doppelstrang aus Desoxyribonukleinsäure-Bausteinen, die sogenannte DNA, die Erbinformation. Aus künstlichen DNA-Molekülen hat nun ein von Wissenschaftlern des Exzellenzclusters Nanosystems Initiative Munich geleitetes internationales Team nanostrukturierte Materialien hergestellt, mit denen sie maßgeschneidert sichtbares Licht modifizieren können. Ihre Ergebnisse präsentieren die Forscher in der aktuellen Ausgabe des renommierten Fachmagazins „Nature“.

Als vor einigen Jahren die Technik des DNA-Origami entdeckt wurde, war die Begeisterung groß. Mit dieser Technik konnten die Wissenschaftler gezielt Nanoteilchen mit definierter Form und Größe bauen. Doch echte Anwendungsmöglichkeiten, wie etwas Nanopinzetten, schienen bisher in weiter Ferne zu liegen. Einem internationalen Team unter der Führung von Professor Tim Liedl, Ludwig-Maximilians-Universität München und Professor Friedrich Simmel, Technische Universität München, gelang es nun, aus DNA-Bausteinen optisch aktive Nanoteilchen zu bauen, die für die gezielte Modifikation von Licht genutzt werden könnten.

Die Kopplung von Licht und Nanostrukturen könnte helfen, optische Sensoren für Medizin und Umwelttechnik um ein Vielfaches kleiner und empfindlicher zu machen. Doch, im Vergleich zu den nur wenige Nanometer großen Nanostrukturen, ist eine Lichtwelle mit ihrer Wellenlänge zwischen 400 und 800 Nanometern geradezu riesig. Wirken kleinste Strukturen aber in einer ganz bestimmten Art und Weise zusammen, können theoretisch auch kleine Objekte sehr gut mit Licht in Wechselwirkung treten. Mit herkömmlichen Methoden war es aber nicht möglich, solche dreidimensionalen Strukturen mit Nanometer-Präzision in genügender Menge und Reinheit herzustellen.

„Mit dem DNA-Origami haben wir nun eine Methode gefunden, die alle diese Anforderungen erfüllt. Sie erlaubt es uns, die dreidimensionale Form des entstehenden Objekts auf den Nanometer genau vorherzubestimmen“, sagt Professor Friedrich Simmel, Inhaber des Lehrstuhls für Biomolekulare Systeme und Bionanotechnologie an der TU München. „Allein programmiert durch die Abfolge der Grundbausteine, falten sie sich die Nanobausteine von alleine zu den gewünschten Strukturen.“ Dem Team um Friedrich Simmel gelang es, Nano-Wendeltreppen mit einer Stockwerkshöhe von 57 Nanometern und einen Durchmesser von 34

Name	Funktion	Telefon	E-Mail
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49 89 289 22778	marsch@zv.tum.de
Dr. Andreas Battenberg	PR-Referent Campus Garching	+49 89 289 10510	battenberg@zv.tum.de

Nanometern herzustellen, an die in regelmäßigen Abständen Goldpartikel mit einem Durchmesser von zehn Nanometern angehängt sind.

An der Oberfläche der Goldpartikel reagieren die Elektronen mit dem elektromagnetischen Feld des Lichts. Der geringe Abstand der Partikel sorgt dabei dafür, dass die Goldpartikel eines DNA-Strangs zusammenwirken und die Wechselwirkungen um ein Vielfaches verstärken. Professor Alexander O. Govorov, theoretischer Physiker an der Ohio University in Athens, USA, hatte vorausgesagt, dass der Effekt von Abstand, Größe und Beschaffenheit der Metallpartikel abhängen sollte. Mit Hilfe der DNA-Origami-Methode bauten die Münchener Physiker daher Nanostrukturen auf, bei denen sie diese Parameter variierten.

Die Ergebnisse dieser Experimenten bestätigten die Voraussagen ihrer Kollegen voll und ganz: Wässrige Lösungen von Nano-Wendeltreppen mit Rechts- und mit Linksgewinde unterscheiden sich sichtbar in ihrer Wechselwirkung mit zirkular polarisiertem Licht. Wendeltreppen mit größeren Partikeln zeigen eine deutlich stärkere optische Antwort als solche mit kleineren. Großen Einfluss hat auch die chemische Zusammensetzung der Partikel: Überzogen die Physiker die Goldpartikel mit einer zusätzlichen Silberschicht, so verschob sich die optische Resonanz vom roten in den kurzwelligeren blauen Bereich.

Im Zusammenspiel zwischen den theoretischen Berechnungen und den Möglichkeiten des DNA-Origami sind die Wissenschaftler nunmehr in der Lage nano-optische Materialien mit genau spezifizierbaren Eigenschaften herzustellen. Wohin ihre Forschung in Zukunft führen könnte, erklärt Professor Tim Liedl: „Wir werden jetzt untersuchen, ob wir mit dieser Methode auch den Brechungsindex der von uns hergestellten Materialien beeinflussen können. Materialien mit negativem Brechungsindex könnten zum Beispiel für die Entwicklung neuartiger optischer Linsensysteme, sogenannter Superlinsen, genutzt werden.“

Die Arbeiten wurden gefördert aus Mitteln der Volkswagen Stiftung, der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Exzellenzcluster Nanosystems Initiative Munich, NIM) und der National Science Foundation (NSF, USA).

Publikation:

DNA-based Self-Assembly of Chiral Plasmonic Nanostructures with Tailored Optical Response. Anton Kuzyk, Robert Schreiber, Zhiyuan Fan, Günther Pardatscher, Eva-Maria Roller, Alexander Högele, Friedrich C. Simmel, Alexander O. Govorov und Tim Liedl. Nature, Vol. 482, 7389, pp 311-314 DOI: 10.1038/nature10889

Bildmaterial:

<http://mediatum.ub.tum.de/?cfold=1098290&dir=1098290&id=1098290>

Kontakt:

Prof. Dr. Friedrich C. Simmel
Biomolekulare Systeme u. Bionanotechnologie
Technische Universität München
Am Coulombwall 4a
85748 Garching, Germany
Tel.: +49 89 289 11611
Fax: +49 89 289 11612
E-Mail: simmel@tum.de
Internet: <http://www.e14.ph.tum.de/>

Prof. Dr. Tim Liedl
Department für Physik - Lehrstuhl Rädler
Ludwig-Maximilians-Universität
Geschwister-Scholl-Platz 1
80539 München, Germany
Tel: +49 89 2180 3725
Fax: +49 89 2180 3182
E-Mail: tim.liedl@physik.lmu.de
Internet: <http://tinyurl.com/86d793e>

Die **Technische Universität München (TUM)** ist mit rund 460 Professorinnen und Professoren, 9.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und 31.000 Studierenden eine der führenden technischen Universitäten Europas. Ihre Schwerpunktfelder sind die Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften, Lebenswissenschaften, Medizin und Wirtschaftswissenschaften. Nach zahlreichen Auszeichnungen wurde sie 2006 vom Wissenschaftsrat und der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Exzellenzuniversität gewählt. Das weltweite Netzwerk der TUM umfasst auch eine Dependence mit einem Forschungscampus in Singapur. Die TUM ist dem Leitbild einer unternehmerischen Universität verpflichtet. Internet: www.tum.de

Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München www.tum.de

Name	Funktion	Telefon	E-Mail
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49 89 289 22778	marsch@zv.tum.de
Dr. Andreas Battenberg	PR-Referent Campus Garching	+49 89 289 10510	battenberg@zv.tum.de