

## PRESS RELEASE

### The attraction of gold

#### Electric voltage controls the chemical bonding of DNA

There are two ways to create nanostructures: scientists either split larger structures into pieces or they combine tiny building blocks to build new systems. In order to succeed in the latter approach they have to pick up the separate parts and place them with nanometer precision. Biophysicists at the Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München have now developed a technique for the exact arrangement of separate DNA molecules on a gold electrode, without any extensive preparation needed, neither for the gold surface nor for the DNA.

NIM scientist Hermann Gaub, Professor for Biophysics, and his group members made use of electro chemistry. By switching an electric voltage applied to the gold electrode, the researchers are able to control, whether the DNA binds chemically with the gold atoms or not. A negative voltage lets the molecule bind to the surface. A positive voltage leaves it free.

Für ihre Versuche nehmen die Biophysiker mit der Spitze eines Rasterkraftmikroskopes (AFM) kurze doppelsträngige DNA-Moleküle auf und berühren damit an der gewünschten Stelle die Goldelektrode. Vorsichtig wird anschließend die Spitze wieder von deren Oberfläche abgehoben. Um zu sehen, wie stark die Bindung zwischen DNA und Gold ist, messen die Wissenschaftler, wie viel Kraft notwendig ist, um das Molekül abzulösen. Diese Kräfte sind mit weniger als einem Nano-Newton ( $nN=10^{-9}$  Newton) äußerst klein und nur mit Hilfe des AFM nachweisbar. So ist beispielsweise die Haftkraft eines Spinnenbeines an einer Wand Bionik-Forschern zufolge rund 3 Millionen Mal höher.

Bei ihren Experimenten stellten die Münchner Nanotechnologen fest, dass das von Natur aus negativ geladene DNA-Molekül erstaunlicherweise an eine ebenfalls negativ geladene Elektrode bindet. Von einer positiv geladenen Elektrode wird es jedoch abgestoßen. Die Erklärung liefern die Magnesium-Ionen, die in der Versuchslösung enthalten sind. Sie erleichtern durch ihre zweifach positive Ladung als eine Art Vermittler der DNA den Zugang zur Elektrode. Zudem können die DNA-Moleküle nur an reduzierte Goldatome binden, wozu ebenfalls eine negative Spannung anliegen muss. Um den Bindemechanismus aufzuklären, setzten die Wissenschaftler statt eines DNA-Stückes nur die einzelnen Nukleotide Thymidin und Adenosin ein, beides Bausteine des Erbmoleküls. Thymidin besitzt als einziges Nukleotid keine primäre Amin-Gruppe ( $-NH_2$ ). Und während Adenosin fest am Gold haften blieb, konnte Thymidin ohne Kraftaufwand wieder von der Oberfläche abgehoben werden. Diese und andere Beobachtungen beweisen, dass die Nukleotide mit ihrer primären Aminogruppe an die Goldatome binden.

Welche Auswirkungen die neue Methode in der Nanotechnologie haben könnte, zeigt die korrespondierende Autorin der Arbeit, Dr. Ann Fornof: „Die Möglichkeit einzelne DNA-Stücke extern kontrollierbar auf eine Oberfläche zu binden, liefert ein neues Werkzeug um gezielt Nanostrukturen aufzubauen oder DNA zu immobilisieren. Es ist gut vorstellbar, dass diese elektrisch kontrollierte Adhäsion für eine Reihe von Anwendungen nützlich sein wird: vom Einsatz in Biosensoren bis zur Positionierung von größeren Konstrukten wie DNA-Origami.“

#### Publikation:

Electrically induced bonding of DNA to gold; Matthias Erdmann, Ralf David, Ann R. Fornof und Hermann E. Gaub; Nature Chemistry; published online: July 5, 2010.

DOI: 10.1038/NCHEM.722

#### Ansprechpartner:

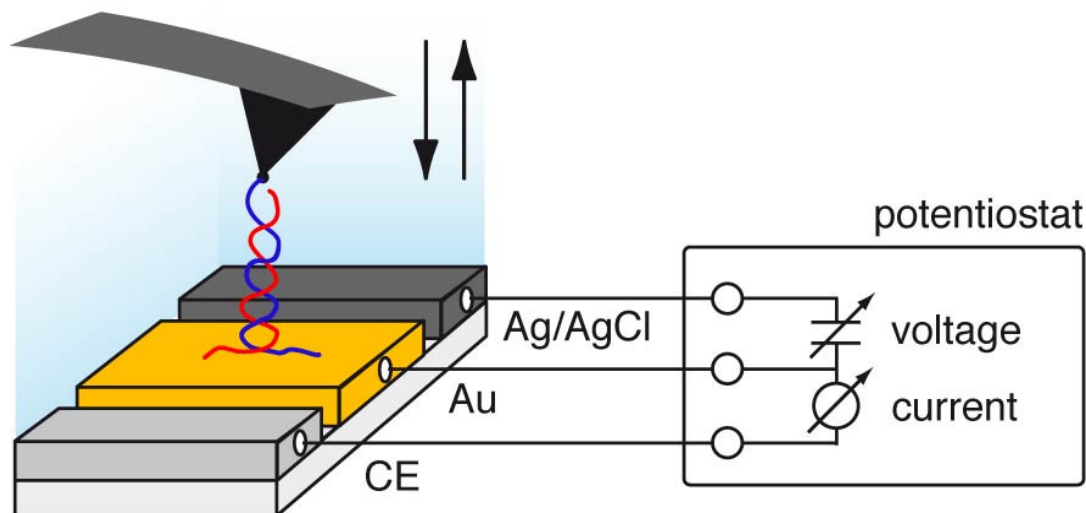
Prof. Hermann Gaub

Amalienstraße 54

80799 München

Telefon: 089/2180-3172

Mail: [gaub@physik.uni-muenchen.de](mailto:gaub@physik.uni-muenchen.de)



Mit Hilfe eines Rasterkraftmikroskopes werden kurze DNA-Moleküle elektrochemisch kontrolliert auf einer Goldelektrode abgelegt. © Nature Chemistry, DOI: 10.1038/NCHEM.722