

VERÖFFENTLICHUNG

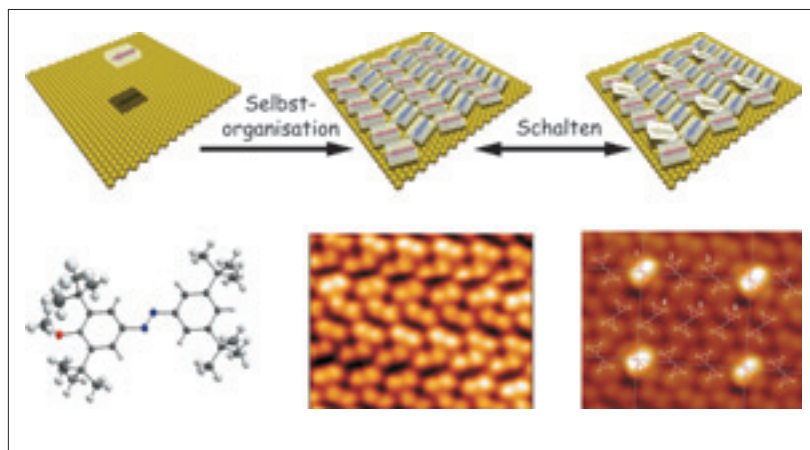
Nano-Schaltmatrix aus einzelnen Molekülen

Das zentrale Ziel der Nanotechnologie besteht im Aufbau von elektronischen Bauelementen aus einzelnen Molekülen. Diese sogenannte molekulare Elektronik stellt eine ultimative Verkleinerung von Funktionen, wie sie in Schaltkreisen, Sensoren oder Maschinen genutzt werden, dar und würde eine Vielzahl existierender Anwendungen revolutionieren. Trotz des enorm hohen Potentials für diese extreme Form der Miniaturisierung stellt die Integration der molekularen Bausteine in komplexere Strukturen und deren Kontakt zur viel größeren makroskopischen Außenwelt, d.h. der »Steckdose«, ein bislang ungelöstes Problem dar. Insbesondere das gezielte Adressieren einzelner funktionaler Moleküle in den häufig durch Selbstorganisation erzeugten Strukturen gelang bislang nur durch zeitaufwendiges individuelles Kontaktieren mit Hilfe der Spitze eines Rastertunnelmikroskops.

Einem interdisziplinären Forschungsteam von Chemikern der Humboldt-Universität und Physikern der Freien Universität um Stefan Hecht und Leonhard Grill ist es nun gelungen, einen völlig neuartigen Lösungsansatz für dieses zentrale Problem zu ent-

Nano-Schaltmatrix:

Maßgeschneiderte Schaltermoleküle organisieren sich auf einer Goldoberfläche in wohlgeordnete Strukturen, in denen sie nur an bestimmten, periodisch wiederkehrenden Positionen schalten und somit ein nanoskaliges Schaltmuster generieren (oben). Röntgeneinkristallstruktur vom Schalter 4-Methoxy-3,3',5,5'-tetra-tert-butylazobenzen (unten links) sowie STM-Bilder (jeweils 7,1 x 5,8 nm) von dessen Selbstorganisation auf Au(111) vor (unten Mitte) und nach (unten rechts) dem Schalten.



wickeln. Hierzu wurden maßgeschneiderte Schaltermoleküle synthetisiert und bezüglich ihrer Fähigkeit, auf einer Metalloberfläche zwischen zwei Zuständen (»an« und »aus«) hin und her zu schalten, untersucht. Bereits in früheren Arbeiten konnte das Team zeigen, dass solche Schaltermoleküle reversibel betrieben, also an- und wieder ausgeschaltet werden können. Nun wurden die Moleküle durch Anbringen entsprechender chemischer Gruppen so modifiziert, dass sich der Ort des Schaltvorgangs präzise kontrollieren lässt. Somit ergibt sich ein periodisches Muster, eine Art »Nano-Schaltmatrix«, auf der durch Anlegen von Spannungspulsen örtlich kontrollierbare reversible Schaltvorgänge innerhalb von selbstorganisierten molekularen Schichten möglich sind – ähnlich zu wiederholbaren Schreib- und Löschvorgängen wie in konventionellen Speichermedien, jedoch wesentlich kleiner.

Dank der fruchtbaren Zusammenarbeit von organischer Synthesechemie und Oberflächenphysik konnte in dieser Arbeit ein detailliertes Verständnis von molekularen Schaltprozessen an Metalloberflächen gewonnen werden, das es erlaubt, diese mit bisher unerreichter Präzision zu kontrollieren. Zweifelsohne sind die aktuellen Ergebnisse der Grundlagenforschung zuzuordnen, jedoch skizzieren sie einen konzeptionell neuartigen Ansatz, molekulare Bauelemente individuell anzusteuern und somit den Traum einer molekularen Elektronik mit elektronischen Schaltkreisen auf der Nanometerskala eines Tages wahr werden zu lassen.

Das Forschungsergebnis wurde jetzt in der Zeitschrift *Nature Nanotechnology* (Ausgabe November 2008) veröffentlicht: »Spatial periodicity in molecular switching«. Autoren: C. Dri, M. V. Peters, J. Schwarz, S. Hecht, L. Grill.

Internet: www.nature.com/nnano

Kontakte

Prof. Stefan Hecht, Ph.D.
Humboldt-Universität
zu Berlin
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät I
Institut für Chemie
Brook-Taylor-Straße 2
D-12489 Berlin
Tel.: +49 30 2093-7365
Fax: +49 30 2093-6940
E-Mail: sh@chemie.hu-berlin.de
<http://www.chemie.hu-berlin.de/hecht/>

Dr. Leonhard Grill
Freie Universität Berlin
Institut für
Experimentalphysik
Arnimallee 14
D-14195 Berlin
Tel.: +49 30 838-52805
Fax: +49 30 838-56560
E-Mail: leonhard.grill@physik.fu-berlin.de
<http://www.physik.fu-berlin.de/~grill/>