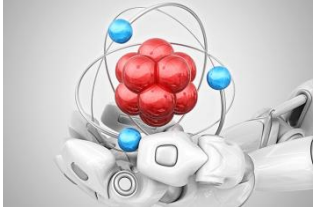


bild der wissenschaft

Leben und Umwelt - Chemie

Ein Roboterarm für Moleküle



Ein Roboterarm für Atome und Moleküle
(Grafik: pagadesign/ISTock)

In unseren Fabriken gehören sie längst zum Standard: Roboterarme, die Bauteile heben, drehen und zusammenfügen. Jetzt haben Forscher erstmals auch einen Roboterarm für Moleküle konstruiert. Durch Bildung einer vorübergehenden chemischen Bindung kann er gezielt bestimmte Moleküle aufnehmen und an anderer Stelle wieder absetzen – und das mit hoher Effizienz. Die Entwicklung ist damit ein erster Schritt hin zu programmierbaren Minirobotern für die Konstruktion von maßgeschneiderten Molekülen und Nano-Bauteilen.

Nanometergroße Minimaschinen, die einzelne Atome manipulieren können oder als Nano-U-Boote durch den menschlichen Blutstrom kreisen - schon im Jahr 1959 waren solche Dinge für den US-Physiker Richard Feynman nur eine Frage der Zeit, nicht aber der Machbarkeit. In seiner berühmt gewordenen Rede mit dem Titel "Dort unten ist noch viel Raum" konstatierte er damals: "So weit ich es sehe, sprechen die Prinzipien der Physik nicht gegen die Möglichkeit, die Dinge Atom für Atom zu bewegen." Heute ist dies tatsächlich wahr geworden – wenn auch nur bis zu einem gewissen Grad: Mit Hilfe von Rastertunnel- und

Rasterkraftmikroskopen bewegen Forscher einzelne Atome auf Oberflächen hin und her, erste Nanoautos, Propeller oder Minimaschinen aus Molekülen gibt es ebenfalls bereits. Nur zum Teil realisiert sind jedoch bisher sogenannte Assembler – Nanoroboter, die wie an einer Art Minifließband maßgeschneiderte Moleküle zusammenbauen.

Molekularer Arm als Transporter

Zwar existieren bereits erste DNA-Maschinen, die Ähnliches leisten, diese sind aber relativ groß und funktionieren nur unter bestimmten chemischen und physikalischen Bedingungen, wie Salma Kassem und ihre Kollegen von der University of Manchester erklären. Deshalb haben sie nun einen ersten Roboterarm im Minimaßstab gebaut, der andere Moleküle auf kleinstem Raum von einem Ort zum anderen heben kann. "Unsere molekulare Maschine kann eine Fracht aufnehmen, sich mit dieser Fracht drehen und sie an einem zweiten Ort nur zwei Nanometer von der Startposition entfernt wieder ablegen", so die Forscher. Dabei behält der Arm zu jedem Zeitpunkt die Kontrolle: Die Konstruktion stellt sicher, dass die Frachtmoleküle immer entweder mit dem Arm oder mit der Plattform verbunden sind. Dadurch sind nur kontrollierte Bewegungen und Veränderungen möglich – eine wichtige Voraussetzung für die Nano-Konstruktion.

Der Roboterarm besteht aus einem mehrteiligen Molekül, das unten fest mit einer Oberfläche verbunden ist. Darüber sitzt ein molekularer Drehschalter: Ein aus mehreren Ringen zusammengesetztes Molekülteil, das je nach pH-Wert der Umgebung seine Form ändert und damit den auf ihm sitzenden Arm von rechts nach links bewegt. Der Arm selbst besitzt einen steiferen Bereich in Schalternähe und ein flexibleres, aus einer Kohlenwasserstoffkette bestehendes Endstück direkt an der chemischen Andockstelle für die Fracht. Jeder Schritt im Transport-Ablauf lässt sich chemisch steuern, indem man kleine Mengen bestimmter Säuren oder Basen hinzugibt, wie die Forscher berichten. Der Roboterarm funktioniert dabei in beide Richtungen und kann auch eine Fracht einfach nur aufnehmen und direkt wieder ablegen. "Während all dieser Schritte arbeitete die Maschine mit großer Genauigkeit und auch eine Doppelbeladung oder ein Fallenlassen der Fracht kam kaum vor", so Kassem und ihre Kollegen. Der Arm transportierte im Test rund 80 Prozent der Frachtmoleküle von einer Seite zur anderen.

Nach Ansicht der Forscher sind solche künstlich konstruierten Transportsysteme ein vielversprechender erster Schritt hin zu künftigen Nanorobotern und Nanoassemblern, wie sie schon Feynman sich vorstellte. "Wir glauben, dass solche Systeme für die Entwicklung von Maschinen im Molekülmaßstab nützlich sein werden, die dann die molekulare Konstruktion ähnlich wie an einem Fabrik-Fließband kontrollieren können", so Kassem und ihre Kollegen. Ob sich das Prinzip ihres Roboterarms allerdings auch auf andere Verbindungen übertragen lässt, muss sich erst noch zeigen.

Quelle:

ÖÇ | Salma Kassem (University of Manchester) et al., Nature Chemistry, doi: 10.1038/NCHEM.2410

© wissenschaft.de - Nadja Podbregar

30.12.2015

Alle Rechte vorbehalten
Vervielfältigung nur mit Genehmigung der Konradin Mediengruppe

konradin
mediengruppe
fachmedien
mittelstand

Nutzungsbasierte Onlinewerbung ▶