

23. Dezember 2015 Chemie Materialforschung Nanotechnologie Physik Robotik Technik

Die guten ins Töpfchen...

Von Jan Oliver Löffken

Molekularer Roboterarm sortiert einzelne Moleküle - Kombination funktioneller Molekülgruppen ermöglicht kontrollierten Transport von Nanopartikeln



Molekularer Greifarm: Wie Industrieroboter könnten in Zukunft molekulare Maschinen neue Werkstoffe zusammensetzen (künstlerische Illustration).

© Leigh et al. U Manchester

Makromolekülen eine Nanomaschine, die aus einer festen Komponente (Phenyl-Gruppen) und aus einem kontrolliert drehbaren Teil (Pyridin) bestand. Diese chemischen Gruppen ließen sich über eine selektive Aufnahme und Abgabe von Protonen über zwei Drehachsen in Bewegung versetzen.

Als beweglichen Greifarm dockten sie eine flexible Propyl-Gruppe an dieses Basisgerüst an. Andere Moleküle ließen sich schließlich über eine Thiol-Gruppe aufnehmen und wieder absetzen. Durch die Zugabe von Chemikalien gesteuert bauten die Thiol-Gruppen eine Disulfid-Bindung zu einem als Testlast dienenden Makromolekül auf (3-Mercaptopropanhydrazid). Dabei gelang es, das Molekül auf etwa zwei Nanometer genau zu platzieren. Über eine Reduktionsreaktion wurde die Disulfid-Bindung wieder gelöst, so dass der Roboterarm eine nächste Aufgabe erfüllen konnte. Die dreistufige Aktion – Aufnahme, Transport über Moleküldrehung, Ablage – konnte binnen einiger Sekunden mit einer geringen Ausfallquote von 15 Prozent durchgeführt werden.

Leigh und Kollegen sind sich bewusst, dass ihr molekularer Roboterarm bisher nur stark eingeschränkt funktionierte. Doch halten sie es für möglich, in Zukunft komplexere Nanomaschinen – gesteuert über pH-Wert, Licht, Stromfluss oder Wärme – entwickeln zu können. „Wenn wir lernen, künstliche Nanomaschinen zu bauen, ergibt sich ein fundamental neuer Ansatz zur Fertigung und Manipulation von Materie auf der Nanoebene“, sagt Leigh. Davon könnten sowohl Materialforscher auf der Suche nach neuen Werkstoffen als auch Chemiker für neue, effizientere Synthesewege profitieren. An die Leistungsfähigkeit natürlicher, molekularer Prozesse werden diese künstlichen Nanomaschinen jedoch sehr lange nicht heranreichen können.

Manchester (Großbritannien) - Ob Energiegewinnung über Photosynthese oder Reproduktion von Erbgutsträngen: In der Natur bilden selbstorganisierte molekulare Prozesse die Grundlage des Lebens. Eine rudimentäre technische Kopie solcher Vorgänge konnten nun britische Wissenschaftler verwirklichen. Wie sie in der Fachzeitschrift „Nature Chemistry“ berichten, konstruierten sie einen molekularen Roboterarm, der einzelne Moleküle kontrolliert aufnehmen, bewegen und wieder absetzen konnte. Dieses Ergebnis sehen die Forscher als einen signifikanten Schritt hin zu künstlichen und vielseitigen molekularen Maschinen.

„Das zukünftige Potenzial von Nanorobotern ist gewaltig“, sagt David A. Leigh von der University of Manchester. Molekulare Roboterarme könnten ihre Ladung zwischen katalytischen Andockstellen austauschen oder - in Serie geschaltet – Transportaufgaben wie in einer molekularen Eimerkette übernehmen. Auf diesem noch langen Weg fertigte Leigh zusammen mit seinen Kollegen aus biologischen

Quelle: „Pick-up, transport and release of a molecular cargo using a small-molecule robotic arm“, Salma Kassem et al.; Nature Chemistry, DOI: 10.1038/nchem.2410

Like 3

