

Das Rad ist neu erfunden

Physiker können ein molekulares Nano-Rad kontrolliert über eine Fläche rollen

DÜSSELDORF. Physikern ist es gelungen, ein Nano-Rad aus einem einzigen Molekül über eine Kupferoberfläche zu rollen. Das Rad hat einen Durchmesser von nur 0,8 Nanometer (100 000-mal weniger als der Durchmesser eines Haares). Mit den neuen Erkenntnissen könne man die molekularen Bewegungen präzise kontrollieren und neue komplexe Nano-Maschinen entwerfen, berichten die Forscher der Freien Universität Berlin und des CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) in Toulouse unter Leitung von Leonhard Grill in der Zeitschrift „Nature Nanotechnology“.

Dass sich durch Manipulation mit einem Rastertunnelmikroskop einzelne Atome und Moleküle auf der Oberfläche „springend“ fortbewegen lassen, war schon bekannt. Es wurde

aber bisher kein „Rollen“ eines molekularen Rades beobachtet, obwohl dies eine fundamentale Bewegungsart in der makroskopischen Welt ist.

Um das Rad zu rollen, bewegen die Forscher die dünne Spitze eines Rastertunnelmikroskops, deren äußerstes Ende im Idealfall aus einem einzigen Atom besteht, im Abstand von wenigen Atomdurchmessern über ein Rad-Molekül. Die Temperatur beträgt ungefähr minus 248 Grad Celsius, um die thermische Bewegung der Moleküle zu verhindern. Eine elektrische Spannung zwischen der Spitze und der Probe bewirkt einen quantenmechanischen Tunnelstrom, der den Wissenschaftlern das direkte Auslesen der molekularen Bewegung ermöglicht. Das Stromsignal zeigte bei den Experimenten einen „Fingerabdruck“ der Rollbewegung.

Durch einen Vergleich der Manipulation auf verschiedenen Oberflächen und in unterschiedlichen Richtungen merkten die Forscher, dass die Fortbewegungsart des Nano-Rades von der Oberflächenstruktur abhängt: Für das Rollen ist demnach eine leicht gewellte Oberfläche nötig.

Die auf der Oberfläche zurückgelegten Wege beim Rollen oder Springen sind dabei fundamental unterschiedlich: Während die Moleküle beim Rollen in ihrer Wegstrecke stark eingeschränkt sind, ist dies beim Springen nicht der Fall. Denn beim Rollen wird die Spitze des Mikroskops über das Molekül hinweg bewegt und steht daher nach einer einzigen Drehung des Rades schon hinter dem Molekül, anders als beim Springen, das durch „Schieben“ mit der Spitze ausgelöst wird. *fk*