

Alle Rechte beim Urheber.

Abdruck nur gegen Belegexemplar, Honorar plus 7% MwSt.

## **Vakuumenergie als Antrieb für Nanomaschinen**

Nanomaschinen haben ein Problem: Wenn ihre Moleküle wie Zahnräder ineinander greifen, kleben sie fest – nichts geht mehr. Chris Binns, Nanowissenschaftler von der University of Leicester, möchte deshalb die Werkzeuge in Nanomaschinen berührungslos transportieren lassen. Den Transport übernehmen soll eine Kraft, die bisher nur in der Quantenfeldtheorie eine Rolle spielt. Ein gezielter Einsatz dieser Kraft könnte Nanomaschinen wirklich werden lassen, die beispielsweise beschädigte Zellen auf molekularer Ebene reparieren.

Quantentheoretisch lassen sich Teilchen dann nachweisen, wenn ein zugrunde liegendes Feld wie das des Elektromagnetismus zu einer Welle erregt wird. „Unser Universum ist wie eine Menge von Wellen an der Oberfläche eines Ozeans, dessen Tiefen immateriell sind“, sagt Binns. Aus den Tiefen tauchen immer wieder für kurze Zeit Teilchen auf, die dann wieder verschwinden.

Die kurzfristige Manifestation von Materie lässt sich besonders gut dort beobachten, wo man per Definition keine Materie erwarten würde: im Vakuum. Das Vakuum ist nach quantentheoretischen Vorstellungen nicht leer, vielmehr wird es bevölkert von virtuellen Teilchen. Diese entziehen sich grundsätzlich unserer Wahrnehmung, treten aber wegen der Energieunschärfe für kurze Zeit aus dem Vakuum hervor. Die Erzeugung von Teilchen aus dem Vakuum ist das Ergebnis einer großen Energieleistung, der Vakuumenergie.

Die Vakuumenergie wurde 1948 von Hendrik Casimir theoretisch vorausgesagt und zehn Jahre später von Marcus Spaarnay experimentell bestätigt. In der Vakuumenergie steckt eine Kraft, die zwei parallele Platten im Vakuum zusammendrückt, die weniger als ein Mikrometer auseinander liegen. Die Kraft kommt dadurch zustande, dass außerhalb der Platten die aus dem Vakuum erzeugten Teilchen jeden beliebigen Impuls haben können. Für Teilchen zwischen den Platten gilt das nicht. Für ihre Erzeugung müssen die Platten als begrenzende Rahmenbedingungen berücksichtigt werden, ähnlich den Enden einer stehenden Welle. Für sie gibt es daher verbotene Impulsbeträge. In der Folge werden zwischen den Platten weniger Teilchen aus dem Vakuum erzeugt, so dass von außen

Alle Rechte beim Urheber.

Abdruck nur gegen Belegexemplar, Honorar plus 7% MwSt.

mehr Teilchen auf die Platte stoßen als von innen: Außen ist dann der Druck größer, die Platten werden zusammengedrückt.

Diese Kraft im Mikrometerbereich möchte Binns nicht nur für den Transport molekülgroßer Reparaturwerkzeuge in einer Nanomaschine nutzen, er sucht mit seinem europäischen Forscherteam auch nach einem Weg, sie umzukehren. Dann wäre auf demselben Kanal der Hin- und Rücktransport eines Werkzeugs denkbar und mithin ein Durchbruch in der Entwicklung von Nanorobotern gelungen.