

Pressemitteilung

Universität Augsburg

Klaus P. Prem

25.06.2009

<http://idw-online.de/de/news322761>

Forschungsergebnisse
Elektrotechnik, Energie, Physik / Astronomie
überregional



Er läuft und läuft und läuft ...: Augsburger Physiker konzipieren den kleinsten Elektromotor der Welt.

Im Prinzip ganz einfach: ein Starter- und ein Motor-Atom in einem Laserlicht-Ring - und dann noch etwas Feintuning, damit es immer in die richtige Richtung geht

Augsburg/KPP - Eine Arbeitsgruppe am Augsburger Lehrstuhl für Theoretische Physik I (Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Peter Hänggi) hat in den Physical Review Letters vom 12. Juni 2009 ein Konzept für einen minimalen Elektromotor publiziert, der mit nur zwei Atomen auskommt. Das Prinzip des alltäglichen und allseits bekannten makroskopischen Elektromotors ist, dass mit elektrischer Energie mechanische Arbeit verrichtet wird. Hänggi und seine Ko-Autoren Dr. Alexey Ponomarev und Dr. Sergey Denisov beschreiben in ihrem Artikel, wie sich dieses Prinzip in die Nanowelt, also auf die Ebene einzelner Atome übertragen lässt.

"Da auf dieser Ebene nicht die Gesetze der klassischen Physik regieren, sondern die der Quantenmechanik, ist hier die Umsetzung von elektrischer Energie in mechanische Arbeit eine keineswegs triviale Herausforderung", betont Hänggi. Angegangen sind er, Ponomarev und Denisov die Herausforderung eines magnetisch angetriebenen Atom-Quantenmotors, indem sie zunächst zwei Atome - ein Motor-Atom und ein Starter-Atom - in einem Laserlicht-Ring "gefangen" haben.

Auf die Richtung kommt es an

Zum Motor wird diese Konstruktion, wenn Motor- und Starter-Atom aufeinandertreffen, dadurch in elektromagnetische Wechselwirkung treten und das Starter- dem Motor-Atom einen "Kick" versetzt. "Da wir uns hier in einer Welt ohne Reibung bewegen, ist es entscheidend, dem sozusagen kickgestarteten Motor-Atom nun eine bestimmte Richtung vorzugeben, damit dieser Motor auch Arbeit gegen eine äußere Kraft verrichten kann", erläutert Hänggi. Zu diesem Zweck muss die Symmetrie in der Zeitrichtung gebrochen werden, weil ansonsten Vor- und Rückwärtsbewegung des Motor-Atoms im Laserlicht-Ring die gleiche Chance hätten. Damit das Motor-Atom "auf Kurs" bleibt bzw. immer wieder in die "richtige" Richtung umkehrt, bedarf es einer spezifischen, fein abgestimmten Wahl äußerer elektrodynamischer Kräfte. "Dieses 'Tuning', das ein falsches Wenden des Motor-Atoms im Ring verhindert, ist das Entscheidende", betont Hänggi.

Nicht zu stoppen

Apropos Tuning: Was diesen kleinsten Motor der Welt allen anderen überlegen macht: "Er läuft beim Abschalten des elektromagnetischen Antriebs einfach munter weiter, da es in seiner auf zwei Atome beschränkten Quantenwelt keine Reibung gibt, die ihn stoppen würde."

Bei Motorschaden zum Quanten-Mechaniker?

Auf eine außergewöhnliche praktische Folge, die dieses Ergebnis physikalisch-theoretischer Grundlagenforschung haben könnte, hat Adrian Cho in einem Science Magazin-Bericht über die Arbeit Hänggis, Ponomarevs und Denisovs (siehe <http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2009/609/1>) aufmerksam gemacht: Im Falle seines Reparaturbedarfs würde dieser Motor den völlig neuen Beruf des Quanten-Mechanikers erforderlich machen.

Originalbeitrag:

A. V. Ponomarev, S. Denisov, and P. Hänggi. ac-Driven Atomic Quantum Motor, Phys. Rev. Lett. 102, 230601 (2009), <http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.102.230601>

Ansprechpartner:

Prof. Dr. Dr. h. c. mult Peter Hänggi
Institut für Physik der Universität Augsburg
D-86135 Augsburg
Telefon -49(0)821-598-3249
peter.hanggi@physik.uni-augsburg.de

URL zur Pressemitteilung: <http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.102.230601>

URL zur Pressemitteilung: <http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2009/609/1>



A. V. Ponomarev, P. Hänggi und S. Denisov (v.l.), die Augsburger Konstrukteure des kleinsten Elektromotors der Welt ...



... der den Physical Review Letters sogar die Titelseite wert war.
Fotos: privat