



Forscher bauen ultrakleine Quanten-Ratsche

Wie bei der Herstellung winziger Maschinen die Gesetze der Quantenmechanik wirken

Manche kennen sie von Gewerkschaftskundgebungen, andere aus dem Spielzeugladen: Die klinkenförmigen Ratschen, die ein schnarrendes Geräusch von sich geben. Bonner Physiker haben nun eine Art „Mini-Ratsche“ hergestellt, die vollständig quantenmechanisch funktioniert. Wie das Wissenschaftsmagazin „Science“ berichtet, dokumentieren die Ergebnisse des Experiments, wie bei der Herstellung winziger Maschinen die Gesetze der Quantenmechanik zu wirken beginnen.

Ratschen sind Maschinen, die aus einer zufälligen Rüttelbewegung eine gerichtete Bewegung erzeugen. In klassischen Spielzeugsratschen ist dazu eine mechanische Rücklaufsperre eingebaut. Sie sorgt einerseits dafür, dass sich beim Hin- und Herschwenken der Kopf des Geräts nur in eine Richtung dreht. Gleichzeitig erzeugt sie dabei das charakteristische Schnarren, das man von Demos oder Kundgebungen kennt.



Quantenratsche
© Bosse & Meinhard

Reibungsfreie Quantenratsche

Die Physiker vom Institut für Angewandte Physik der Universität Bonn haben nun eine extrem kleine Ratsche konstruiert, die vollständig quantenmechanisch funktioniert. Sie erbrachten damit erstmals den Beweis, dass die Konstruktion einer solchen reibungsfreien Quantenratsche überhaupt möglich ist. Erste theoretische Überlegungen, dass so etwas funktionieren müsste, wurden bereits vor zehn Jahren angestellt.

Wellpappe aus Licht

Die Bonner Physiker stellten für ihr Experiment zunächst ein so genanntes Bose-Einstein-Kondensat her. Darunter verstehen Forscher große Klumpen von Atomen, die sich alle im selben quantenphysikalischen Zustand befinden. „Unser Bose-Einstein-Kondensat bestand aus rund 100.000 Rubidium-Atomen“, erklärt Professor Martin Weitz.

Nun luden die Wissenschaftler das Atom-Agglomerat auf eine Art „Wellpappe“ aus Licht. Die Wellen auf dieser Pappe waren nicht symmetrisch, sondern sägezahnförmig verzerrt: Die linke Flanke war stets steiler als die rechte. Über eine derartige räumliche Asymmetrie sorgt beispielsweise auch die Sperrfeder in einer Spielzeugsratsche dafür, dass diese sich nur in eine Richtung dreht.

Rubidium-Haufen gerät in Bewegung

Die Bonner Physiker rüttelten nun gewissermaßen an ihrer Wellpappe, und das in die eine Richtung stets ein wenig schneller als in die andere. „Zur räumlichen Asymmetrie der Wellpappe trat so die zeitliche der Rüttelbewegung“, erklärt Weitz. „Unter diesen Bedingungen setzte sich unser Rubidium-Haufen in Bewegung. Anders als bei einer Spielzeugsratsche waren aber nicht die Reibungskräfte für diese Bewegung verantwortlich, sondern einzig und allein quantenmechanische Effekte.“

Das Bonner Experiment beweist erstmals, dass dieses theoretisch vorhergesagte Phänomen auch tatsächlich auftritt. „In ferner Zukunft gewinnt unsere Beobachtung aber vielleicht auch praktische Bedeutung“, betont Weitz. „Sie zeigt nämlich, dass bei der Konstruktion von atomaren Motoren quantenmechanische Effekte auftreten können, die wir aus unserer makroskopischen Welt nicht kennen.“

(DLO,idw - Universität Bonn,27.11.2009)

