

Garching, 02.02.2017

Presse-Information

Quantenmaterie: Stabil geschüttelt

Ein Forscherteam um Prof. Immanuel Bloch hat erstmals ein spezielles Quantensystem realisiert, das sich nicht vermischen lässt.



Wenn James Bond beim Barkeeper seinen klassischen Martini verlangt, kann er darauf vertrauen, dass sich die Zutaten des Cocktails im Shaker gut vermischen. In der Quantenwelt allerdings könnte er eine Überraschung erleben: Ein Team um die Physiker Pranjal Bordia, Professor Immanuel Bloch (Ludwig-Maximilians-Universität München und Max-Planck-Institut für Quantenoptik) und Professor Michael Knap (TU München, Physik Department und Institute for Advanced Study) hat nun Quantenmaterie realisiert, die starkem periodischen Schütteln widersteht – ein Quantencocktail ließe sich damit nicht mixen. (Foto: Christoph Hohmann, Nanosystems Initiative Munich (NIM))

Quantenmaterie ist normalerweise sehr empfindlich: Selbst geringe, in der Zeit variierende Kräfte haben typischerweise langfristig gravierende Folgen, da sie das System stören und den Ausgangszustand stark verändern. Bisher ging man davon aus, dass sich Quantensysteme im Normalfall durch Schütteln durchmischen, da das System durch die Schüttelbewegung Energie aufnimmt und sich unbegrenzt erwärmen kann.

Die Münchner Physiker haben nun experimentell einen exotischen Quantenzustand nachgewiesen, der diesem Schütteleffekt widersteht. Dafür kühlten die Wissenschaftler atomaren Kaliumdampf in einer Vakuumkammer auf extrem kalte Temperaturen herab. Diese ultrakalten Kaliumatome luden sie anschließend in ein optisches Gitter aus mehreren sich überlagernden Laserstrahlen. Die Laserstrahlen bilden dabei die „Gitterstäbe“, zwischen denen die Atome aufgefangen werden. „Wichtig war dabei, dass wir in das optische Gitter zusätzlich kontrolliert Unordnung eingebaut haben, indem wir die einzelnen „Gitterplätze“ zufällig nach oben und unten verschoben haben“, sagt Pranjal Bordia, der Erstautor der Studie. Auch die Kaliumatome waren in dem Gitter nicht gleichmäßig verteilt, sondern in speziellen Bereichen lokalisiert. Anschließend schüttelten die Physiker das Quantensystem, indem sie die Laserstärken variierten. Dabei zeigte sich, dass dieses System so stabil ist, dass es keinerlei Durchmischung gibt: Die Kaliumatome hüpfen etwas, ihr Verteilungsmuster im Gitter bleibt aber intakt.

Mit diesem Erfolg bestätigen die Wissenschaftler kürzlich publizierte theoretische Vorhersagen für diesen exotischen Quantenzustand. Dass das

Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit
Dr. Olivia Meyer-Streng

Tel.: 089 / 32 905-213
E-Mail: olivia.meyer-streng@mpq.mpg.de

Hans-Kopfermann-Str. 1
D-85748 Garching

Tel.: 089 / 32 905-0
Fax: 089 / 32 905-200

neu realisierte, bisher unbekanntes Quantensystem über unerwartet lange Zeit stabil bleibt, bestätigten auch numerische High-Performance-Berechnungen. Der aktuelle Nachweis könnte neue Möglichkeiten für Anwendungen wie etwa die Entwicklung robuster Quantencomputer eröffnen. Zudem liefern Studien zu exotischen Quantenzuständen neue Erkenntnisse zu wichtigen Grundsäulen der theoretischen Physik. [Text: LMU München]

Originalveröffentlichung:

Pranjal Bordia, Henrik Lüschen, Ulrich Schneider, Michael Knap, and Immanuel Bloch

Periodically Driving a Many-Body Localized Quantum System

Nature Physics 30.01.2017, DOI:10.1038/nphys4020

Kontakt:

Prof. Dr. Immanuel Bloch

Lehrstuhl für Quantenoptik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Schellingstr. 4, 80799 München, und
Direktor am Max-Planck-Institut für Quantenoptik
Hans-Kopfermann-Straße 1
85748 Garching b. München
Telefon: +49 (0)89 / 32 905 - 138
E-Mail: immanuel.bloch@mpq.mpg.de

Dr. Olivia Meyer-Streng

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Max-Planck-Institut für Quantenoptik
85748 Garching b. München
Telefon: +49 (0)89 / 32 905 -213
E-Mail: olivia.meyer-streng@mpq.mpg.de