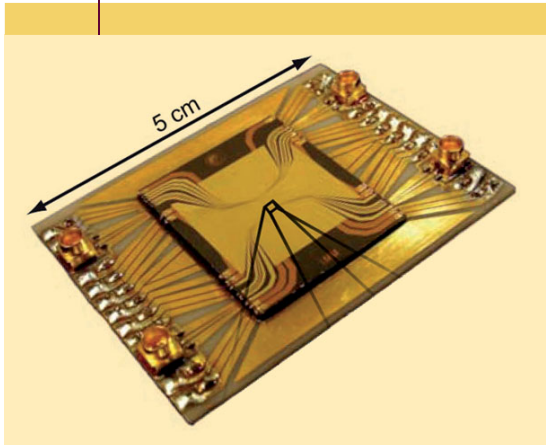


QUANTENOPTIK

Mikrowellen manipulieren Bose-Einstein-Kondensat

Seit geraumer Zeit können atomare Wolken auf Mikrochips (Atomchips) gespeichert und manipuliert werden. Ein Forscherteam um Theodor W. Hänsch und Philipp Treutlein von der Ludwig-Maximilians-Universität München und dem Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching hat nun erstmals chip-basierte atomare Quantengase mit Mikrowellenfeldern manipuliert. Auf diese Weise konnten die Physiker eine Art Doppelspaltexperiment für Atome durchführen [1].

ABB. 1 | ATOMCHIP



Der Münchner Atomchip.

In ihrem Experiment wurde eine Wolke von Rubidiumatomen mit einem Magnetfeld auf dem Chip eingefangen und dann bis auf wenige Millionstel Grad über dem absoluten Nullpunkt abgekühlt, bis sie ein Bose-Einstein-Kondensat (BEC) bildete. Dann versetzte ein kurzer Puls eines Mikrowellenfelds die Atome in einen quantenmechanischen Superpositionszustand. Ein zweites Mikrowellenfeld erzeugte ein Potential, das die Atome abhängig vom internen Zustand beeinflusste. Dadurch kam es zu einer kohärenten Aufspaltung des BEC in zwei räumlich getrennte Materiewellenpakete.

Nimmt man zu dieser Zeit ein Bild auf, so sieht man zwei räumlich deutlich getrennte atomare Wolken. Würden die beiden BEC-Wellenpakete jedoch (ohne ein Bild aufzunehmen) durch Herunterfahren des Mikrowellenpotentials und einen

zweiten Puls zwischen den internen Zuständen wieder kohärent überlagert, so beobachteten die Physiker Interferenz. Auf diese Weise konnten sie nachweisen, dass sich die Atome im aufgespaltenen Zustand in einer quantenmechanischen Überlagerung von zwei deutlich getrennten Orten befunden haben – eine Variante des Doppelspalt-

experiments mit Atomen

Die präzise Kontrolle atomarer Zustände auf einem Atomchip eröffnet der Grundlagenforschung viele Möglichkeiten. So eignen sich Atominterferometer als präzise Sensoren beispielsweise für extrem schwache elektromagnetische Felder oder kleine Änderungen in der Gravitationskraft.

Die hier verwendete Mikrowellentechnik ist aber auch der Schlüssel für die Realisierung von Quantengattern, wie sie für einen chip-basierten Quantencomputer nötig wären. Außerdem wurde mit dieser Technik bereits eine chip-basierte Atomuhr realisiert, die sich für den portablen Einsatz eignet.

[1] P. Böhi et al., Nature Phys. **2009**, 5, 592. www.munichatomchip.de/coherentmanipulation.html.

PHYSICS NEWS

Das Element 112 soll den Namen Copernicium mit dem chemischen Symbol Cp erhalten. Das schlägt das Entdeckerteam um Sigurd Hofmann vor, das bereits 1996 das erste Atom des Elements 112 am Beschleuniger des GSI-Helmholtzzentrums für Schwerionenforschung nachgewiesen hat (www.gsi.de).

+++

Eine rein gelbe Leuchtdiode mit einer Quanteneffizienz von 30 bis 40 % haben Forscher von Philips Lumileds entwickelt. Damit ist sie bei einer Wellenlänge von 595 nm doppelt bis fünfmal so hell wie bisherige LEDs. Die Emission erfolgt durch Abwärtskonversion von blauem LED-Licht in einem Nitridkristall (R. Mueller-Mach et al, Phys. Status Solidi RRL, Online 8.7.2009, dx.doi.org/10.1002/pssr.200903188.)

+++

IBM und die ETH Zürich bauen einen wassergekühlten Supercomputer, dessen abgeführte Wärme direkt ETH-Gebäude heizt. Damit sollen der Energieverbrauch des Rechners um 40 % und die CO₂-Bilanz um bis zu 85 % sinken. Mit einem System aus Mikrokanalfühlern können die Chips selbst mit bis zu 60°C warmem Wasser noch auf Betriebstemperatur gekühlt werden (www.ethlife.ethz.ch/archive_articles/090623_liquid_cooled_computer).

+++

Die weltbeste Synchrotronquelle PETRA III nahm Ende Juli bei DESY in Hamburg ihren Beschleunigerbetrieb auf. Der 2,3 km lange Elektronen-Speicherring war zwei Jahre lang für 225 Mio. € umgebaut worden. Synchrotronstrahlung wird für biologische und materialwissenschaftliche Untersuchungen im Nanometerbereich genutzt (zms.desy.de/e428/e548/e4802/e11177/e52075).

+++

Das größte solarthermische Kraftwerk der Welt, Andasol 1, wurde am 1. Juli in Andalusien offiziell eingeweiht. Auf einer Gesamtfläche von fast zwei Quadratkilometern stehen mehr als 600 Parabolrinnen-Kollektoren, von denen jeder 150 Meter lang und 5,7 Meter breit ist. In der Mitte dieses Solarfeldes befindet sich außerdem ein Wärmespeicher. Andasol 1 liefert für 200 000 Menschen Strom. Neben diesem kommerziell betriebenen Kraftwerk sind bereits zwei weitere Solarkraftwerke am selben Ort im Bau. Jede Anlage liefert eine Leistung von 50 MW (www.dlr.de/desktopdefault.aspx/tabid-5105/8598_read-17179).

+++

Die Trennung von Spin und Ladung in einem eindimensionalen Elektronengas haben Physiker von der Universität in Cambridge, GB, experimentell nachgewiesen. Damit bestätigten sie die Theorie der Luttinger-Flüssigkeit, die in einem eindimensionalen elektrischen Leiter das übliche Fermi-Flüssigkeitsmodell ersetzt. Die Theorie des amerikanischen Physikers Joaquin Mazdak Luttinger sagt voraus, dass Ladungs- und Spinwellen separate elementare Anregungen sind. In der Fermi-Theorie besitzen die Quasiteilchen sowohl Spin als auch Ladung (Y. Jompol et al., Science **2009**, 325, 597).