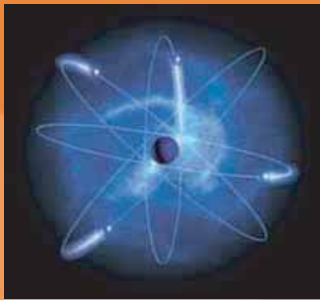


Wunder der Materie

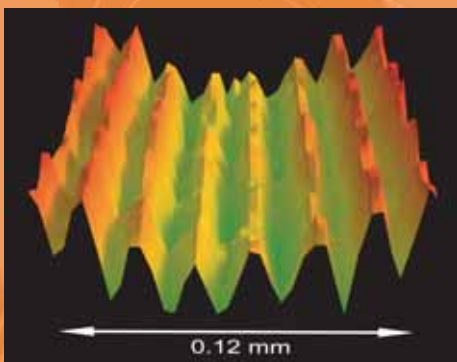
Völlig losgelöst ... Tricks, die Atome schweben lassen



Ein magnetisches Atom hat einen Spin, ähnlich wie ein Kreisel

Magnetische Fallen

Noch kniffliger wird es, wenn die Atome neutral sind und daher fast nicht auf elektrische Felder reagieren. Neutral Atome sind aber meistens magnetisch, sodass man magnetische Felder nutzen kann, um sie zu fangen. Magnetische Kräfte sind viel schwächer als elektrische. Magneten kann man zwar auch schweben lassen wenn Diamagneten in der Nähe sind, Atome sind aber zu schwache Magneten, um sie alleine durch ihren Magnetismus zu fangen.



Zwei Atomwolken im Bose-Einstein Zustand zeigen ein für Wellen typisches Interferenzmuster.

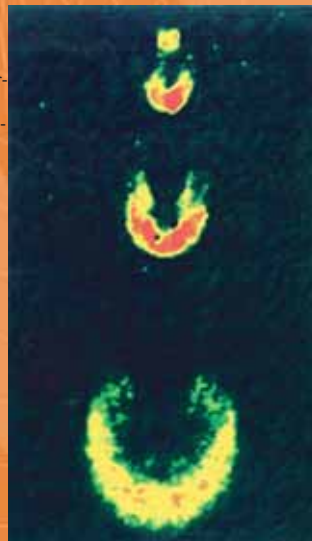
Der Kreiseltrick

Nützlichweise ist dem Magnetismus in Atomen immer mit einer Kreiselbewegung der Atome (dem sogenannten Spin) verbunden. So wie im Levitronversuch. Ohne den Spin lässt sich der Magnet nicht zum Schweben bringen. Versuche es selbst: der langsame Kreisel wird durch die Magnetfelder immer umgedreht und dann angezogen. Dreht sich aber der Kreisel schnell genug um seine Achse, so bleibt er stabil und schwebt in einem stabilen Punkt des Magnetfelds.

Hält man Atome in diesen Fallen fest, kann man sie viel kälter machen als ein Millionstel Grad über dem absoluten Nullpunkt. Während Atome in der Luft ungefähr so schnell fliegen wie ein Flugzeug sind diese kalten Atome langsamer als Schnecken. Dann zeigen sie ganz andere Eigenschaften. Sie verhalten sich wie Wellen, die man mit einem einfachen Mikroskop beobachten kann. Zum Beispiel zeigen zwei solche kalten Atomwolken ein Interferenzmuster, wenn man sie loslässt.

Der Atomlaser: Materiewellen werden aus einer Magnetfalle freigelassen und fallen nach unten.

Für die Kühlverfahren und die Entdeckung des Bose-Einstein Zustands der Materie gab es 1997 und 2001 einen Nobelpreis für Physik.



Schwebender Kreisel:
das Levitron



Diamagnetisches Schweben

Ein Magnet, der sich nicht dreht, kann auch schweben, wenn in der Nähe ein Material ist, das diamagnetisch ist (im Experiment wird Graphit verwendet. Wasser – und deshalb auch unser Körper hat auch diese Eigenschaft, allerdings recht schwach).



Diese Materialien erzeugen in sich ein Spiegelbild des darüber schwebenden Magneten. Der Magnet und sein Spiegelbild stoßen sich ab. Dadurch wird der Magnet in einer Richtung stabilisiert und die Schwerkraft aufgehoben. Die beiden anderen Richtungen können durch Magnetfelder stabilisiert werden. Die besten Diamagneten sind Supraleiter, die schwebende Eisenbahn benutzt diese Supraleiter. Allerdings funktioniert dieses Verfahren für Atome nicht, denn die Magneten der Atome sind zu schwach.

Hochschule:
Universität Stuttgart

Institut:
5. Physikalisches Institut

Unter Leitung von:
Prof. Dr. Tilman Pfau

Kontakt:

<http://www.physik.uni-stuttgart.de/institute/pi/5/index.html>

Interessante Webseiten:

<http://www.rle.mit.edu/cua/>

<http://www.nobel.se/physics/laureates/1997/index.html>

<http://www.nobel.se/physics/laureates/2001/index.html>