



10. November 2009

[IQOQI Medieninformation 7/2009](#)

Erstes Bose-Einstein-Kondensat mit Strontiumatomen

Innsbrucker Quantenphysiker entscheiden internationalen Wettlauf für sich

Institut für Quantenoptik und Quanteninformation
Österreichische Akademie der Wissenschaften

Otto Hittmair-Platz 1 / Technikerstraße 21a
6020 Innsbruck, Austria, Europe
Tel +43 512 507 4701
Fax +43 512 507 9815
iqoqi-ibk@oeaw.ac.at
www.iqoqi.at

Geschäftsführender Direktor
Univ.Prof. Dr. Rainer BLATT
rainer.blatt@oeaw.ac.at

Forscher des Instituts für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI) haben weltweit zum ersten Mal ein Bose-Einstein-Kondensat aus dem Erdalkalielement Strontium erzeugt. Sie entschieden damit ein internationales Wettrennen unter Top-Physikern knapp für sich. Dabei erwies sich die Wahl des bisher kaum beachteten Isotops ^{84}Sr als Weg zum Durchbruch. Es gilt nun als idealer Kandidat für Experimente mit atomaren Zwei-Elektronen-Systemen.

Schon mehr als einmal haben die Quantenphysiker um Prof. Rudolf Grimm ein Wettrennen unter Wissenschaftlern für sich entschieden. So erzeugten sie 2002 das weltweit erste Bose-Einstein-Kondensat aus Cäsiumatomen. Nun gelang es einem Team um den Nachwuchsforscher Dr. Florian Schreck das weltweit erste Bose-Einstein-Kondensat aus Strontiumatomen zu erzeugen. Die Experimentalphysiker haben damit einen internationalen Wettlauf knapp für sich entschieden. Und dies, obwohl sie mit ihren Experimenten sehr viel später gestartet sind, als die konkurrierenden Forschungsgruppen in den USA. „Wir haben dabei auf das richtige Pferd gesetzt und zuletzt Tag und Nacht durchgearbeitet, um das Bose-Einstein-Kondensat zu realisieren“, erzählt Schreck. Schon seit Jahren versuchten Physiker aus aller Welt, Strontium zu kondensieren. Sie bedienten sich dabei allerdings jener beiden Isotope des Strontiums, die in der Natur besonders häufig vorkommen (^{86}Sr , ^{88}Sr). „Vor einem Jahr hatte ich die Idee, es mit dem sehr seltenen Isotop ^{84}Sr zu probieren“, schildert Schreck den Moment des Durchbruchs. Dass er auf dem richtigen Weg ist, wusste der Physiker, als auf seinen Vorschlag hin ein Theoretiker die Streueigenschaften des Isotops berechnete. Diese erwiesen sich als ideal für die Herstellung eines Bose-Einstein-Kondensats.

Strontium erstmals kondensiert

Unter Vakuum fingen die Experimentalphysiker die Strontiumatome mit Lasern in einer magnetischen Falle ein und kühlten sie stark ab. Nach der Überführung in eine optische Falle konnten sie die Teilchen dann aufgrund ihrer guten Streueigenschaften – die Atome stoßen zwar aneinander, bilden aber keine



OAW
Österreichische Akademie
der Wissenschaften

Moleküle – mit Hilfe von Verdampfungskühlung bis nahe an den absoluten Nullpunkt (- 273,15 °C) abkühlen. Dabei entstand ein Bose-Einstein-Kondensat aus rund 150000 Atomen. In diesem Zustand verhalten sich die Atome völlig synchron und bilden einen gänzlich neuartigen, kollektiven Zustand. Was für einige andere chemische Elemente bereits gezeigt wurde, gelang dem Team vom Institut für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) nun auch mit Strontium.

Heißes Forschungsthema

Strontium zählt zu den atomaren Zwei-Elektronen-Systemen, das sind Elemente, deren Atome über zwei Valenzelektronen verfügen. Während die meisten Atome mit einem Valenzelektron längst erfolgreich kondensiert wurden (2001 wurde dafür der Physik-Nobelpreis verliehen), sind Bose-Einstein-Kondensate von Zwei-Elektronen-Systemen derzeit ein heißes Thema in der Physik. Die ersten beiden Zwei-Elektronen-Systeme wurden 2003 (Ytterbium) und im Juni 2009 (Kalzium) erstmals kondensiert. Aus Strontiumatomen können allerdings sehr viel größere Kondensate erzeugt werden. Nur zwei Wochen nach den Innsbrucker Physikern gelang es nun einer amerikanischen Forschungsgruppe ebenfalls ein Bose-Einstein-Kondensat aus Strontiumatomen zu erzeugen. Beide Forschungsarbeiten wurden jetzt gemeinsam in der Fachzeitschrift Physical Review Letters veröffentlicht. Mit Bose-Einstein-Kondensaten lassen sich die Grundlagen der Quantenmechanik untersuchen, sie können als Modell für Festkörper dienen oder in der Quanteninformation eingesetzt werden. Zwei-Elektronen-Systeme wie Strontium sind besonders für Präzisionsmessungen von Interesse, weil sie über sehr schmale optische Übergänge verfügen und damit noch genauere Untersuchungen erlauben.

„Entscheidend für unseren Erfolg waren auch die Möglichkeiten, die das Institut für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI) bietet“, betont Rudolf Grimm. „Wir hatten den Freiraum, etwas ganz Neues auszuprobieren und in dieses internationale Wettrennen einzusteigen.“ Für Florian Schreck und sein Team geht die Arbeit bereits weiter. Neben den schon erwähnten drei bosonischen Isotopen des Strontiums gibt es auch das fermionische Isotop ⁸⁷Sr. Dieses möchte Florian Schreck nun nutzen, um erstmals ein ultrakaltes Fermigas aus Strontiumatomen herzustellen.

Publikation: Bose-Einstein Condensation of Strontium. Simon Stellmer, Meng Khoon Tey, Bo Huang, Rudolf Grimm und Florian Schreck. Phys. Rev. Lett. 2009

<http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.103.200401>

Bilder finden Sie unter: <http://iqoqi.at/download>

Kontakt:

Prof. Rudolf Grimm

Institut für Quantenoptik und Quanteninformation

Österreichische Akademie der Wissenschaften

Technikerstraße 21a, A-6020 Innsbruck,

Tel: +43 512 507-6300 od. 4760

Email: rudolf.grimm@oeaw.ac.at

<http://www.ultracold.at>

Dr. Christian Flatz

Public Relations

Institut für Quantenoptik und Quanteninformation

Österreichische Akademie der Wissenschaften

Technikerstraße 21a, A-6020 Innsbruck,

Tel.: +43 650 5777122

E-Mail: pr-iqoqi@oeaw.ac.at