

22. Februar 2009

IQOQI Medieninformation 3/2009



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

Sperrfrist: Sonntag, 22. Februar 2009, 19.00 Uhr MEZ

Quantenphysik: Ungewöhnliche Dreisamkeit

Physiker beobachten erstmals

Efimov-Zustände mit Atomen und Molekülen

Vor drei Jahren sorgten Experimentalphysiker der Universität Innsbruck international für Aufsehen, als sie erstmals sogenannte Efimov-Zustände experimentell nachweisen konnten. Nun fanden sie einen neuen Weg zu diesen schwer nachweisbaren Quantenzuständen und können damit erstmals die universelle Gültigkeit der Theorie im Experiment überprüfen. Sie berichten darüber in der Zeitschrift Nature Physics.

Der russische Physiker Vitali Efimov prophezeite Anfang der 1970er-Jahre, dass sich drei Teilchen unter Ausnutzung ihrer quantenmechanischen Eigenschaften zu einem Objekt vereinen lassen, obwohl sie paarweise zu keiner Verbindung imstande sind. Unter den Theoretikern war diese These lange umstritten, und im Experiment konnte sie nicht nachgewiesen werden. Im Jahr 2006 gelang es dann den Innsbrucker Physikern um Rudolf Grimm und Hanns-Christoph Nägerl überraschend, den Bann zu brechen und die Existenz der Efimov-Zustände tatsächlich nachzuweisen. „Wir hatten bereits 2002 seltsame Phänomene in unseren Daten beobachtet“, erzählt Grimm. „Nachdem wir unsere Experimente mit Bose-Einstein-Kondensaten erfolgreich zum Ziel geführt hatten, wendeten wir uns noch einmal diesem Problem zu, mit einem überraschenden Ergebnis.“ Weil die Experimentalphysiker die Kräfte zwischen den ultrakalten Teilchen einer Atomwolke sehr exakt kontrollieren können, ließ sich der Abstand der Atome so einstellen, dass die Bedingungen für die Dreiteilchenbindung nach Efimov zustande kamen.

Efimov-Zustände mit Atomen und Molekülen

„Wir haben nun zum ersten Mal zeigen können, dass diese Efimov-Zustände auch zwischen einem Atom und einem zweiatomigen Molekül nachgewiesen werden können“, erklären die Italienerin Francesca Ferlaino und der Niederländer Steven Knoop, beide seit drei Jahren als Nachwuchsforscher in Innsbruck tätig. Die Wissenschaftler haben dazu ein ultrakaltes Gas aus freien Cäsiumatomen beobachtet, das auf eine Temperatur von wenigen Milliardstel Grad über dem absoluten Nullpunkt abgekühlt wurde. Mit Hilfe eines Magnetfelds wurde ein Teil der Atome zu zweiteiligen Molekülen (Dimere)



OAW
Österreichische Akademie
der Wissenschaften

zusammengeführt. Nach weiteren Veränderungen der Magnetfelder haben sich die Atome und Moleküle dann zu Efimov-Trimeren verbunden. Die entstehenden Objekte wurden dabei nicht direkt beobachtet, sondern als starker Verlust von Teilchen in dem ultrakalten Gas wahrgenommen.

Komplexe Systeme besser verstehen

„Im Vergleich zu der früher beobachteten Drei-Atom-Resonanz haben wir diese Atom-Dimer-Resonanz über einen neuen Zugang gefunden und erhalten dadurch zusätzliche Informationen“, erläutern Ferlaino und Knoop. So können die Innsbrucker Forscher erstmals Aussagen über die universelle Gültigkeit der Theorie Efimovs machen. „Es zeigt sich, dass diese Theorie qualitativ zwar stimmt, aber für reale Systeme im Detail korrigiert werden muss“, resümiert Rudolf Grimm. „Wir erwarten deshalb, dass unsere Daten viele neue theoretische Arbeiten zu Efimov-Zuständen in realen Systemen anstoßen werden.“

Ein besseres Verständnis der Efimov-Zustände könnte den Weg zu theoretischen Lösungen von noch komplexeren Systemen bahnen. Diese gelten als überaus schwierig und sind bisher wenig verstanden. Die Experimente der österreichischen Physiker könnten hier einen wesentlichen Anstoß geben.

******* Bitte beachten Sie die Sperrfrist: Sonntag, 22. Februar 2009, 19.00 Uhr MEZ *******

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

Observation of an Efimov-like trimer resonance in ultracold atom-dimer scattering. Knoop S, Ferlaino F, Mark M, Berninger M, Schöbel H, Nägerl HC, Grimm R. Nature Physics, Advanced Online Publication, 22. Februar 2009. (<http://www.nature.com/nphys/>)

Kontakt:

Dr. Steven Knoop
Institut für Experimentalphysik
Universität Innsbruck
Technikerstraße 25, A-6020 Innsbruck,
Tel.: +43 512 507 6316
Email: Steven.Knoop@uibk.ac.at
Web: <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