



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. Peter Zoller
peter.zoller@oeaw.ac.at

Ultrakalter „Quantencocktail“

Die experimentelle Untersuchung von ultrakalter Quantenmaterie ermöglicht die Erforschung von quantenmechanischen Phänomenen, die sonst kaum zugänglich sind. Einem Team um die Innsbrucker Physikerin Francesca Ferlino ist es nun erstmals gelungen, Quantengase aus den stark magnetischen Elementen Erbium und Dysprosium miteinander zu vermischen und eine dipolare Quantenmischung zu erzeugen.

Noch vor wenigen Jahren schien es unmöglich, die Techniken zur Kühlung und Manipulation von ultrakalten Teilchen auf Atome mit mehreren Valenzelektronen auszudehnen. Grund dafür sind die mit der Größe zunehmende Komplexität und die unbekanntesten Streueigenschaften dieser Atome. Ein US-amerikanisches Forschungsteam um Ben Lev von der Stanford University und eine österreichische Gruppe um Francesca Ferlino an der Universität Innsbruck haben diese Hürde überwunden und Quantengase aus Metallen der Seltenen Erden erzeugt. Sie verwenden die stark magnetischen und bisher wenig erforschten Elemente Dysprosium und Erbium. Ferlino's Gruppe konzentriert sich auf die Erforschung von Erbium und entwickelte einen leistungsfähigen, aber überraschend einfachen Ansatz zur Herstellung eines Bose-Einstein-Kondensats. „Wir haben damit gezeigt, wie die Komplexität in der Atomphysik neue Möglichkeiten eröffnen kann“, freut sich Francesca Ferlino vom Institut für Experimentalphysik der Universität Innsbruck und dem Institut für Quantenoptik und Quanteninformation der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Die Forschung an magnetischen Elementen gewinnt weltweit an Dynamik, da sich solche Atome als ideale Plattform zur Erzeugung von dipolarer Quantenmaterie erwiesen haben, in der Teilchen über eine weiträumige und orientierungsabhängige Wechselwirkung wie kleine Quantenmagnete miteinander interagieren.

Dipolare Quantenmaterie

In einer neuen Arbeit, die nun in der Fachzeitschrift Physical Review Letters veröffentlicht wurde, berichtet das österreichische Team über einen neuen Fortschritt auf dem Gebiet der dipolaren

Materie. Sie haben Erbium und Dysprosium miteinander vermischt und erstmals eine dipolare Quantenmischung erzeugt. „Wir haben die Atomspektren dieser beiden Elemente sehr genau untersucht und uns überlegt, wie wir sie kombinieren und gleichzeitig Quantenentartung erreichen können“, sagt Philipp Ilzhöfer, einer der beiden Erstautoren der Arbeit. „Es zeigte sich, dass unser Schema noch besser als erwartet funktioniert, so dass wir ein System schaffen konnten, in dem Bose-Einstein-Kondensate aus Erbium und Dysprosium koexistieren und miteinander wechselwirken“, ergänzt Arno Trautmann, der andere Erstautor. Aufgrund der langreichweitigen Wechselwirkung zwischen den beiden Atomsorten, eröffnet dieses Ergebnis neue Perspektiven im Bereich der dipolaren Quantenmaterie.

Die Forschung wurde in einem neuen Labor am Institut für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI) durchgeführt und durch die Österreichische Akademie der Wissenschaften und einen Consolidator Grant des Europäischen Forschungsrats (ERC) finanziell unterstützt. Die Arbeit wurde von den Herausgebern der Zeitschrift in Form einer „Editor’s suggestion“ besonders empfohlen und im Online-Magazin Physics präsentiert.

Publikation: Dipolar Quantum Mixtures of Erbium and Dysprosium Atoms. A. Trautmann, P. Ilzhöfer, G. Durastante, C. Politi, M. Sohmen, M. J. Mark, and F. Ferlaino. Phys. Rev. Lett. 121, 213601
DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.121.213601>

Links:

- Physics Synopsis: Making Mixtures of Magnetic Condensates
<https://physics.aps.org/synopsis-for/10.1103/PhysRevLett.121.213601>
- Arbeitsgruppe Dipolar Quantum Gases (Francesca Ferlaino)
<http://www.erbium.at>

Kontakt:

Univ.-Prof. Dr. Francesca Ferlaino
Institut für Quantenoptik und Quanteninformation
Österreichische Akademie der Wissenschaften
Tel.: +43 512 507 4740
E-Mail: francesca.ferlaino@oeaw.ac.at

Dr. Christian Flatz
Public Relations
Mobil: +43 676 872532022
E-Mail: pr-iqoqi@oeaw.ac.at
Web: <http://www.iqoqi.at>