



---

**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](http://www.iqoqi.at)

---

Geschäftsführender Direktor  
Univ.Prof. Dr. Rudolf Grimm  
rudolf.grimm@oeaw.ac.at

---

## In den „Top Ten“ des Jahres 2013

**Physics World, das Magazin des britischen Institute of Physics (IOP), hat heute eine Liste der zehn wichtigsten physikalischen Erfolge des Jahres 2013 veröffentlicht. Darin vertreten ist auch die weltweit erste Erzeugung eines Bose-Einstein-Kondensats durch reine Laserkühlung, die dem Experimentalphysiker Florian Schreck und seinem Team am Institut für Quantenoptik und Quanteninformation der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Innsbruck gelungen ist.**

Als Mitte der 1990er-Jahre die ersten Bose-Einstein-Kondensate realisiert wurden, eröffneten die außergewöhnlichen Eigenschaften dieser Quantengase einen neuen Weg für die Erforschung der Quantenwelt. Für die Herstellung eines Bose-Einstein-Kondensats werden Atome in einer magnetischen Falle gefangen und mit einem Laser nahe an den absoluten Nullpunkt bei  $-273,15\text{ °C}$  abgekühlt. Diese Methode stößt allerdings an Grenzen, weil die von den Lasern ausgelösten Prozesse das Quantengas wieder erhitzen. Deshalb haben Experimentalphysiker bisher zu einer zusätzlichen Methode gegriffen, um die Atome weiter abzukühlen und sie schließlich in den außergewöhnlichen quantenphysikalischen Zustand der Ununterscheidbarkeit der Teilchen zu zwingen. Bei dieser Verdampfungskühlung wurden die heißeren Teilchen aus der Falle entlassen und dadurch die verbleibende Atomwolke immer stärker abgekühlt. Dadurch gehen allerdings bis zu 99 Prozent der Atome verloren. Das Team um Florian Schreck aus der Arbeitsgruppe von Rudolf Grimm am Institut für Quantenoptik und Quanteninformation der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Innsbruck hat nun einen Weg gefunden, wie auf diesen letzten Schritt verzichtet werden kann. Durch die neue Methode können die Physiker überdies ihr Bose-Einstein-Kondensat ständig erneuern und ebnen so den Weg zum Bau eines kontinuierlichen Atomlasers.

### Mit einem kleinen Trick zum Erfolg

„Wir haben für das Experiment das Element Strontium verwendet und verschiedene schon bekannte Ansätze kombiniert“, sagt Florian Schreck, der Anfang Dezember mit seinem Team an die Universität Amsterdam übersiedelt ist, wo er zum Professor berufen wurde. „Wir schufen in der optischen



Dipolfalle, mit der wir unsere Atome fangen, eine kleine Einbuchtung, in der das Potential höher ist“, erklärt der Physiker. „Dadurch ist die Dichte der Teilchen an dieser Stelle größer. Dies würde normalerweise zu einer Verstärkung der negativen Nebeneffekte des kühlenden Lasers führen. Mit einem zweiten Laser, der genau auf diese Einbuchtung im Potential ausgerichtet ist, machen wir aber die Atome an dieser Stelle für den kühlenden Laser unsichtbar. Die dicht aneinander gepackten Teilchen in der Einbuchtung thermalisieren nun mit der sie umgebenden lasergekühlten Atomwolke. Dadurch, dass wir gleichzeitig eine hohe Dichte und eine niedrige Temperatur erreichen, entsteht in der Einbuchtung des Potentials das Bose-Einstein-Kondensat.“

Dieses neue Verfahren ist einfacher, schneller und wesentlich effizienter als die bisherige Methode, die auf Verdampfungskühlung angewiesen ist. „Wir hoffen, dass mit diesem neuen Ansatz Bose-Einstein-Kondensate noch breiter eingesetzt werden können, zum Beispiel in zukünftigen Atomuhren oder Atomlasern“, blickt Florian Schreck bereits in die Zukunft. Er selbst wird an der Universität Amsterdam versuchen, einen kontinuierlich laufenden Atomlaser zu bauen. „Ein solcher Atomlaser könnte zum Beispiel für hochsensible Interferometrie oder zum Bau einer optischen Atomuhr eingesetzt werden“, sagt der Physiker abschließend.

„Es ist sehr erfreulich zu sehen, wie auch unsere jüngeren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bahnbrechende Ergebnisse erzielen und international so begehrt sind“, freut sich IQOQI-Direktor Rudolf Grimm.

#### **Weiterführende Informationen:**

Laser Cooling to Quantum Degeneracy. Simon Stellmer, Benjamin Pasquiou, Rudolf Grimm und Florian Schreck. Phys. Rev. Lett. 110, 263003 (2013)

DOI: 10.1103/PhysRevLett.110.263003 (<http://prl.aps.org/abstract/PRL/v110/i26/e263003>)

Physics World: Laser-cooled Bose–Einstein condensate is a first

<http://physicsworld.com/cws/article/news/2013/jul/08/laser-cooled-bose-einstein-condensate-is-a-first>

Homepage Florian Schreck: <http://www.StrontiumBEC.com>

**Bilder:** <http://iqoqi.at/de/medien/press-photos>

**Kontakt:**

Univ.-Prof. Dr. Florian Schreck

Universität Amsterdam

Tel.: +43 699 17 137 126

E-Mail: [florian.schreck@uva.nl](mailto:florian.schreck@uva.nl)

Web: <http://www.strontiumbec.com/>

Christian Flatz

Public Relations

Mobil: +43 676 872532022

E-Mail: [pr-iqoqi@oeaw.ac.at](mailto:pr-iqoqi@oeaw.ac.at)