



## Bose-Einstein-Kondensat im Riesenatom

Ein Team an der Universität Stuttgart untersucht exotisches Quantenobjekt

**Passt eine ultrakalte Wolke aus zehntausenden Rubidium-Atomen in ein einzelnes Riesenatom? Forscherinnen und Forschern am 5. Physikalischen Institut der Universität Stuttgart ist dies erstmals gelungen. Sie zeigten einen ganz neuen Ansatz, die Wechselwirkung von geladenen Kernen mit neutralen Atomen bei weitaus niedrigeren Temperaturen zu untersuchen, als es bisher möglich war. Dies könnte einen wichtigen Schritt darstellen, um in Zukunft quantenmechanische Effekte in der Atom-Ion Wechselwirkung zu studieren. Das renommierte Fachjournal Physical Review Letters und das populärwissenschaftliche Begleitjournal Physics berichteten darüber.\*)**

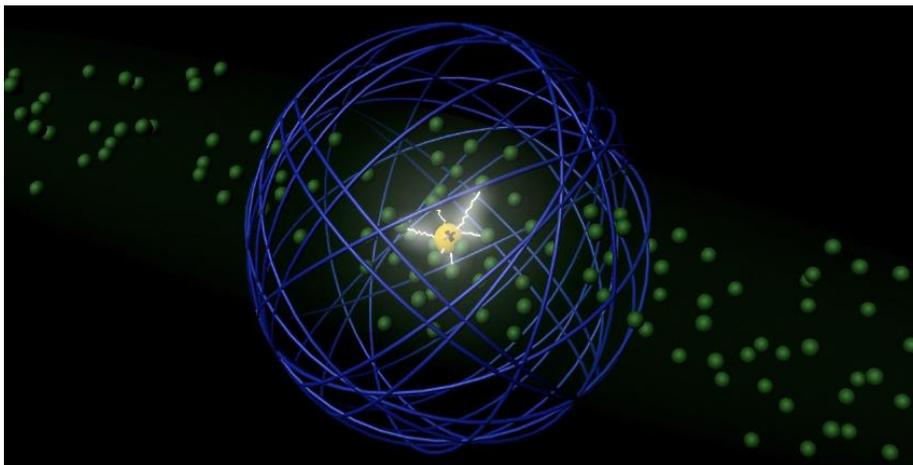
### Hochschulkommunikation

**Leiter Hochschulkommunikation und Pressesprecher**  
Dr. Hans-Herwig Geyer

Kontakt  
T 0711 685-82555

**Ansprechpartnerin**  
Andrea Mayer-Grenu

**Kontakt**  
T 0711 685-82176  
F 0711 685-82291  
hkom@uni-stuttgart.de  
www.uni-stuttgart.de



Der geladene Kern eines Riesenatoms wechselwirkt mit benachbarten Atomen, während das Elektron weit entfernt den Kern vor elektrischen Störfeldern schützt. Quelle: Celina Brandes.

In dem Experiment regten die Forscherinnen und Forscher ein Elektron eines einzelnen Atoms in einem Bose-Einstein-Kondensat mit



Laserstrahlen in einen riesigen sogenannten Rydberg-Orbit an. Dadurch hält sich das angeregte Elektron bis zu  $3.7\mu\text{m}$  vom Kern entfernt auf, fünfzehntausend Mal weiter als im Grundzustand. Das Quantengas wurde in einer winzig kleinen optischen Dipolfalle gehalten. Die Wolke aus vielen Tausend Atomen war damit um den Faktor drei kleiner als der Elektronenorbit.

„Die Durchführung des Experiments war für uns eine spannende Herausforderung, da Riesenatome sehr sensibel auf elektrische Störfelder reagieren“ so Kathrin Kleinbach, Doktorandin am 5. Physikalischen Institut der Universität Stuttgart. Das Rydberg-Elektron befindet sich weit weg vom Kern und bildet zusätzlich einen Faraday'schen Käfig, so dass kleine elektrische Felder den geladenen Kern nicht beschleunigen (und damit aufheizen) können. So lässt sich die Wechselwirkung zwischen dem positiv geladenen Kern des Riesenatoms und dem Quantengas erforschen.

Damit bietet das Experiment erstmals die Möglichkeit, die Wechselwirkung zwischen neutralen Teilchen und dem geladenen Kern des Riesenatoms bei extrem kalten Temperaturen zu erforschen. Im Vergleich zu bisherigen Experimenten, welche diese Wechselwirkung untersuchen, bietet die neue experimentelle Herangehensweise eine tausendmal kältere Umgebung, weniger als ein millionstel Grad vom absoluten Temperaturnullpunkt entfernt. Damit kommt das Forscherteam einem Temperaturbereich sehr nahe, in dem Quanteneffekte eine Rolle spielen sollten und zu exotischen bisher unerforschten Materieformen führen könnten. Die Untersuchung dieser Effekte ist für die Grundlagenforschung im Bereich der Quantenchemie und möglicher neuer Materieformen von Bedeutung.

Die Arbeit entstand im Zentrum für Integrierte Quantenwissenschaft und -technologie IQ<sup>ST</sup>. Im IQ<sup>ST</sup> haben sich die Universitäten Ulm und Stuttgart sowie das Max-Planck-Institut für Festkörperforschung zusammengeschlossen, um aus abstrakter Quantenphysik neue technologische Ansätze zu entwickeln. Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sowie Praktiker und Praktikerinnen aus den Bereichen Physik, Chemie, Biologie, Mathematik und



Ingenieurwissenschaften erforschen darin die Welt der Quanten in ihrer ganzen Breite und kooperieren teilweise direkt mit der Industrie.

**\*Originalpublikation:**

Ionic Impurity in a Bose-Einstein Condensate at Submicrokelvin Temperatures: K. S. Kleinbach, F. Engel, T. Dieterle, R. Löw, T. Pfau, and F. Meinert, Phys. Rev. Lett. 120, 193401, 10 May 2018

<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.120.193401>

Populärwissenschaftlicher englischer Beitrag:

<https://physics.aps.org/synopsis-for/10.1103/PhysRevLett.120.193401>

**Fachlicher Kontakt:**

Kathrin Kleinbach, Universität Stuttgart, 5. Physikalisches Institut, Tel.: +49 (0)711/685 67463, Mail: k.kleinbach (at) physik.uni-stuttgart.de

**Pressekontakt:**

Andrea Mayer-Grenu, Universität Stuttgart, Hochschulkommunikation, Tel.: +49 (0)711/685 82176, Mail: andrea.mayer-grenu (at) hkom.uni-stuttgart.de