



Zu zweit planscht es sich anders als allein

Zu zweit planscht es sich anders als allein
Die Physiker der Universität Bonn schlossen zwei schwebende Cäsium-Atome in einen Lichtkäfig für Photonen ein. Die beiden Atome wurden nun kontinuierlich mit einem Laserstrahl beschienen. Die Atome streuten das Laserlicht ähnlich wie Staub in der Luft einen Sonnenstrahl. Die gestreuten Lichtwellen überlagerten sich und wurden an zwei einander gegenüberliegenden Spiegeln auf die Atome zurückgeworfen.
"Dass sich zwei Atome in einem solchen Käfig anders verhalten würden als ein einziges, das haben wir erwartet", sagt Erstaunter Dr. René Reimann, Mitarbeiter von Prof. Dr. Dieter Meschede vom Institut für Angewandte Physik der Universität Bonn. Das entspricht unserer Alltagserfahrung: Zwei im Meer planschende Kinder erzeugen andere Wasserwellen als ein einzelnes Kind. In dem Lichtkäfig, in dem die von den Atomen freigesetzten Photonen von den Spiegeln hin und her geworfen werden, kommt es aber im Gegensatz zu den im Meer planschenden Kindern nicht zum Aufschaukeln hoher Lichtwellen.
Rückkopplung verhindert das Aufschaukeln hoher Lichtwellen
Man kann die überraschende Situation der beiden Atome im Lichtkäfig veranschaulichen, wenn man die tobenden Kinder nicht ins Meer, sondern in ein Planschbecken setzt. Hier verursachen die Kinder Wasserwellen, die teilweise vom Beckenrand zurückgeworfen und dann von den zum Rand laufenden Wellen ausgelöscht werden. "Wegen dieser Rückkopplung erzeugen zwei Kinder im günstigsten Fall kaum höhere Wellen als ein einziges", erläutert Reimann. Allerdings können die Kleinen im Planschbecken die Höhe der Wasserwellen beeinflussen, indem sie den Abstand zwischen sich variieren.
Vor diesem Hintergrund versteht man die Situation der zwei Cäsium-Atome im Experiment: Selbst unter günstigsten Bedingungen, wenn sich die Lichtwellen der beiden Atome konstruktiv überlagern, konnten die Forscher kaum mehr Photonen zählen als bei einem einzelnen Atom. "Es stellte sich heraus, dass die Spiegel für eine drastische Rückkopplung sorgen, die das Aufschaukeln hoher Lichtwellen verhindert", beschreibt Dieter Meschede das Phänomen.
Neue Einblicke in Licht-Atom-Wechselwirkung
Allerdings lassen sich durch deutliche Veränderungen in der Höhe der überlagerten Lichtwellen minimale Distanzunterschiede der im Lichtkäfig schwebenden Cäsium-Atome zueinander nachvollziehen. "Das war bislang nicht möglich und eröffnet neue Einblicke und Experimentiermöglichkeiten für die Licht-Atom-Wechselwirkung von Zwei-Atom-Systemen", sagt Reimann. Diese neuen Möglichkeiten können unter anderem die Entwicklung zukunftsweisender Technologien, wie zum Beispiel Quantenspeicher und Quantennetzwerke für Telekommunikations- und Rechenzwecke, unterstützen.
Bisher haben internationale Forscherteams das Zusammenspiel eines einzigen oder sehr vieler Atome mit Photonen in einem Lichtkäfig beobachten können. Zu diesem Thema wurde Serge Haroche im Jahr 2012 für seine grundlegenden Erkenntnisse mit dem Physik-Nobelpreis ausgezeichnet. Den Bonner Physikern ist es nun gelungen, genau zwei Atome auf kontrollierte Weise wechselwirken zu lassen. "Damit wurde der fundamentalste Fall von kollektiver Licht-Materie-Wechselwirkung experimentell realisiert", sagt Dieter Meschede.
Die Forschungsgruppe Quantentechnologie an der Universität Bonn befasst sich experimentell mit der kontrollierten Wechselwirkung zwischen Atomen und Licht. Ein Schwerpunkt der Gruppe liegt auf der Erzeugung von besonderen quantenmechanischen Zuständen.
Publikation: R. Reimann, W. Alt, T. Kampschulte, T. Macha, L. Ratschbacher, N. Thau, S. Yoon, D. Meschede, Cavity-Modified Collective Rayleigh Scattering of Two Atoms, Physical Review Letters, DOI: 10.1103/PhysRevLett.114.023601
Kontakt für die Medien: Dr. René Reimann
Institut für Angewandte Physik
Forschungsgruppe Quantentechnologie
Tel. 0228/733489
E-Mail: reimann@iap.uni-bonn.de
Prof. Dr. Dieter Meschede
Institut für Angewandte Physik
Forschungsgruppe Quantentechnologie
Tel. 0228/733477
E-Mail: meschede@uni-bonn.de

Pressekontakt

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

53113 Bonn

reimann@iap.uni-bonn.de

Firmenkontakt

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn

53113 Bonn

reimann@iap.uni-bonn.de

Tradition und Modernität - das sind in Bonn keine Gegensätze. Weltweit anerkannte Spitzenforschung und ein historisches Ambiente prägen heute das Bild der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Sie ist heute mit rund 31.000 Studierenden eine der großen Universitäten in Deutschland. Als international operierende Forschungsuniversität mit vielen anerkannten Stärken verfügt sie im In- und Ausland über ein hohes wissenschaftliches Ansehen.