



Kleinste Lichtportionen auf Knopfdruck

Physiker der Universität Stuttgart entwickeln erstmals Einzelphotonenquelle, die mit atomaren Gasen bei Raumtemperatur funktioniert.

Forschende des Zentrums für Integrierte Quantenwissenschaft und -technologie Baden-Württemberg IQST am 5. Physikalischen Institut der Universität Stuttgart (Leiter Prof. Tilman Pfau) haben eine neuartige, vielversprechende Variante einer Lichtquelle für die kleinstmöglichen Energiepakete überhaupt – eine sogenannte Einzelphotonenquelle – entwickelt. Ihre Arbeiten wurden in der neuesten Ausgabe der Fachzeitschrift Science veröffentlicht.*

Unter einem Photon versteht man die kleinste denkbare Lichtmenge. Klassische Lichtquellen wie Glühlampen oder die Sonne senden viele Photonen gleichzeitig aus, in zufälliger Folge. Eine Einzelphotonenquelle

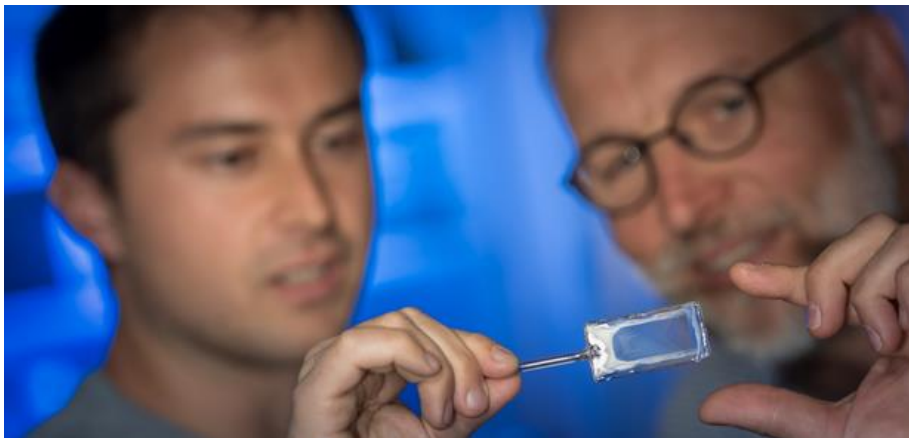
Hochschulkommunikation

**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



Die Rubidium-Atome werden in einer kompakten, robusten Glaszelle bei Raumtemperatur in ihre Rydberg-Zustände angeregt. Das Volumen zwischen den Platten ist so dünn, dass farbige Interferenzringe mit bloßem Auge erkennbar sind. Foto: Universität Stuttgart/Max Kovalenko

dagegen sendet praktisch auf Knopfdruck immer nur ein einzelnes Photon aus. Solche Lichtquellen kennt man schon seit etwa 20 Jahren,



doch die verschiedenen Ansätze dafür (z.B. Quantenpunkte oder Stickstoff-Fehlstellenzentren im Diamant) sind weltweit ein hoch aktuelles Forschungsthema. Das Besondere an dieser neuen Lichtquelle besteht darin, dass sie auch ohne aufwändige Kühlung mit flüssigen Gasen oder Lasern funktioniert.

Das Geheimnis steckt in der Glaszelle

Die Stuttgarter Einzelphotonenquelle funktioniert erstmals auch mit atomaren Gasen bei Raumtemperatur. Das Geheimnis steckt in einer scheckkartengroßen Glaszelle, die mit einem Dampf aus Rubidium-Atomen gefüllt ist. Der Quantencharakter des erzeugten Lichts beruht auf den starken Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Atomen in der Dampfzelle. Damit die Atome stark interagieren, werden sie mit Laserlicht in hoch angeregte Rydberg-Zustände gebracht. Das sind Zustände, bei denen das äußerste Elektron jedes Atoms besonders weit vom restlichen Atom entfernt ist. Aufgrund ihrer enormen Größe ist die Wechselwirkung zwischen zwei Rydberg-Atomen sehr stark. Eine einzelne Rydberg-Anregung lässt kein weiteres Rydberg-Atom in ihrer Nähe zu und blockiert damit praktisch die gesamte Atomwolke. „Da die Atome in einer mikroskopisch kleinen Glaszelle gefangen sind, kann immer nur eine Rydberg-Anregung in dieser Zelle vorkommen – ganz egal wie viele Atome in der Zelle eingesperrt sind“, erklärt Fabian Ripka, Doktorand am 5. Physikalischen Institut der Universität Stuttgart sein Experiment. Klingt nun diese einzelne Anregung wieder ab, wird ein einzelnes Lichtquant – ein Photon - ausgesendet. Die Rydberg-Anregung und die Aussendung des Photons lassen sich von den Stuttgarter Forschern gezielt steuern.

Einzelne Photonen spielen in quantentechnologischen Anwendungen schon heute eine wichtige Rolle. Da sie nicht unbemerkt kopiert werden können, eignen sie sich beispielsweise für die abhörsichere Quantenkommunikation und finden in der Quantenkryptographie Anwendung. Prof. Tilman Pfau sieht zusätzlich großes Potential für Einzelphotonen in sogenannten Quantencomputern. „In photonischen Netzwerken werden Einzelphotonenquellen ein wesentlicher Bestandteil sein, um Quantenalgorithmen durchführen zu können“, so der Quantenphysiker.



Originalpublikation:

Fabian Ripka, Harald Kübler, Robert Löw, Tilman Pfau: A room-temperature single-photon source based on strongly interacting Rydberg atoms, Science vom 26.10.2018, Vol. 362, Issue 6413, pp. 446-449, DOI: 10.1126/science.aau1949

Über das IQST

Das Integrated Quantum Science and Technology IQST, ein vom Land Baden-Württemberg gefördertes Zentrum für Quantenwissenschaften, ist ein Zusammenschluss der Universitäten Stuttgart und Ulm sowie des Max-Planck-Instituts für Festkörperforschung in Stuttgart. Ziel des Zentrums ist es, Synergien zwischen der Physik und den angrenzenden Natur und Ingenieurwissenschaften zu fördern und die Quantenwissenschaft von den Grundlagen bis hin zu den technologischen Anwendungen zu vertreten.

Forscherinnen und Forscher des 5. Physikalischen Instituts um Prof. Tilman Pfau untersuchen im IQST die Quanteneigenschaften von Atomen und versuchen diese gezielt zu kontrollieren auf der Suche nach neuen Materiezuständen oder möglichen Anwendungen für die Quanteninformationstechnologie und Quantenoptik.

Fachlicher Kontakt:

Prof. Dr. Tilman Pfau, Universität Stuttgart, Tel.: +49 (0)711/685 64820, Mail: t.pfau (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