

Medieninformation der Universität Innsbruck

15. Mai 2018

Verschränkte Atome leuchten im Gleichklang

Einem Team um den Innsbrucker Experimentalphysiker Rainer Blatt ist es gelungen, die Quantenverschränkung zweier räumlich getrennter Atome durch die Beobachtung ihrer Lichtemission zu charakterisieren. Dieses grundlegende Experiment könnte zur Entwicklung hochempfindlicher optischer Gradiometer zur präzisen Bestimmung des Schwerfelds oder des Erdmagnetfelds führen.

Das Zeitalter der Quantentechnologie ist längst eingeläutet. In der jahrzehntelangen Erforschung der Quantenwelt wurden Methoden entwickelt, die es heute möglich machen, Quanteneigenschaften gezielt für technische Anwendungen auszunutzen. Das Team um den Innsbrucker Quantencomputer-Pionier Rainer Blatt kontrolliert in seinen Experimenten in Ionenfallen einzelne Atome sehr exakt. Die gezielte Verschränkung dieser Quantenteilchen eröffnet nicht nur die Möglichkeit zum Bau eines Quantencomputers, sondern schafft auch die Grundlage für die Messung von physikalischen Eigenschaften in bisher ungekannter Präzision. Den Physikern ist es nun erstmals gelungen, die Interferenz von einzelnen Lichtteilchen, die von zwei verschränkten, aber räumlich getrennten Atomen ausgesendet werden, zu demonstrieren.

Sehr empfindliche Messungen

„Wir können heute die Position und Verschränkung von Teilchen sehr exakt kontrollieren und bei Bedarf einzelne Photonen erzeugen“, erzählt Gabriel Araneda aus dem Team von Rainer Blatt am Institut für Experimentalphysik der Universität Innsbruck. „Zusammen ermöglicht uns das, die Auswirkungen von Verschränkung auf die kollektive Wechselwirkung von Atomen und Licht zu untersuchen.“ Die Physiker der Universität Innsbruck verglichen die Überlagerung von Licht, das einmal von verschränkten und ein andermal von nicht verschränkten Barium-Atomen ausgesendet wurde. Die Messungen zeigten, dass diese qualitativ unterschiedlich sind. Tatsächlich entspricht der gemessene Unterschied der Interferenzstreifen direkt dem Betrag der Verschränkung der Atome. „Auf diese Weise können wir die Verschränkung rein optisch charakterisieren“, unterstreicht Gabriel Araneda die Bedeutung des Experiments. Die Physiker konnten aber

Rückfragehinweis:

Gabriel Araneda
Institut für Experimentalphysik
Universität Innsbruck
Telefon: +43 512 507 52472
E-Mail: Gabriel.Araneda-Machuca@uibk.ac.at
Web: <https://quantumoptics.at>

Christian Flatz
Büro für Öffentlichkeitsarbeit
Universität Innsbruck
Telefon: +43 512 507 32022
E-Mail: christian.flatz@uibk.ac.at
Web: <https://www.uibk.ac.at>

auch demonstrieren, dass das Interferenzsignal gegenüber Umwelteinflüssen am Standort der Atome sehr empfindlich ist. „Wir haben diese Empfindlichkeit ausgenutzt, um mit Hilfe des beobachteten Interferenzsignals die Magnetfeldgradienten zu ermitteln“, sagt Araneda. Die Technik könnte so die Grundlage für den Bau von hochempfindlichen optischen Gradiometer bilden. Da der gemessene Effekt vom Abstand der Teilchen unabhängig ist, könnten die Messungen einen präzisen Vergleich der Feldstärken zum Beispiel des Erdmagnetfelds oder der Gravitation an verschiedenen Ort ermöglichen.

Veröffentlicht wurde die Arbeit in der Fachzeitschrift Physical Review Letters. Die Forschungen wurden unter anderem vom österreichischen Wissenschaftsfonds FWF, der Europäischen Union und der Tiroler Industrie finanziell unterstützt.

Publikation: Interference of single photons emitted by entangled atoms in free space. Gabriel Araneda, Daniel B. Higginbottom, Lukáš Slodička, Yves Colombe, Rainer Blatt. Phys. Rev. Lett. 120, 193603 DOI: 10.1103/PhysRevLett.120.193603