

Medieninformation der Universität Innsbruck

26. Juni 2014

Verschränkte Photonenpaare aus Quantenpunkten

Schon im Vorjahr hatten Gregor Weihs und sein Team an der Universität Innsbruck demonstriert, wie man in Quantenpunkten gezielt einzelne Photonenpaare erzeugen kann. Im Fachmagazin Nature Communications berichten sie nun, wie sich diese Photonenpaare zeitlich miteinander verschränken lassen.

Die Quantenkommunikation über globale Glasfasernetzwerke ist auf verlässliche Träger für Quanteninformation angewiesen. Dafür werden gut kontrollierbare Photonenquellen benötigt. Forscher aus aller Welt arbeiten derzeit an entsprechenden Lösungen. Heute gängige Quellen aus Halbleiterkristallen erzeugen die Lichtteilchen relativ unkontrolliert, auch sind die bisher verwendeten Einzelphotonenquellen mit hohem technischem Aufwand verbunden. Die von Forschern der Universität Innsbruck verwendete Methode zu Erzeugung von Photonenpaaren in Quantenpunkten ist demgegenüber sehr gut kontrollierbar und deutlich weniger aufwändig. Das Team um Gregor Weihs vom Institut für Experimentalphysik nutzt einen Quantenpunkt aus Indiumarsenid. Diese Halbleiterstruktur ist nur einige Millionstel Millimeter groß und verhält sich bei Kühlung mit flüssigem Helium wie ein künstliches Atom, welches man aber nicht erst fangen muss. Mit einem gepulsten Laser regen die Physiker den Quantenpunkt an. „Nach jeder Anregung sendet der Quantenpunkt zwei Photonen mit leicht unterschiedlicher Wellenlänge aus“, erklärt Gregor Weihs. „Jeder Anregung gehen zwei Pulse des Lasers voraus, die emittierten Photonen schicken wir über zwei unterschiedlich lange Arme eines Interferometers und messen sie am Ende mit Hilfe von Detektoren.“ An diesem Punkt ist es für den Beobachter nicht mehr entscheidbar, ob die zwei Photonen vom ersten oder zweiten Laserpuls erzeugt und über den kurzen oder langen Arm des Interferometers gesendet wurden. „Damit sind die beiden zeitlichen Zustände der Photonen miteinander verschränkt“, sagt Gregor Weihs.

Für Anwendungen in der Quantenkommunikation ist dies überaus nützlich: Die zeitlichen Zustände finden im Kommunikationskanal praktisch identische Bedingungen vor, weil sie zeitlich extrem knapp hintereinander transportiert werden. Nur Veränderungen im Nanosekundenbereich würden die Lichtteilchen unterschiedlich beeinflussen. „Wesentlich ist aber vor allem, dass wir gegenüber anderen Verfahren die Photonenpaare sehr kontrolliert erzeugen können“, betont Gregor Weihs. So können Quantenrepeater zum Beispiel nur einzeln erzeugte Photonenpaare verarbeiten, um Quanteninformation über lange Strecken zu übertragen. Weitere mögliche Einsatzgebiete sind die Quantenkryptografie oder optische

Rückfragehinweis:

Univ.-Prof. Dr. Gregor Weihs
Institut für Experimentalphysik
Universität Innsbruck
Telefon: +43 512 507 52550
E-Mail: gregor.weihs@uibk.ac.at
Web:
<http://www.uibk.ac.at/exphys/photoni>
k

Dr. Christian Flatz
Büro für Öffentlichkeitsarbeit
Universität Innsbruck
Telefon: +43 512 507 32022
Mobil: +43 676 872532022
E-Mail: christian.flatz@uibk.ac.at



Quantencomputer. „Noch sind wir allerdings nicht ganz am Ziel“, blickt Physiker Weihs bereits in die Zukunft. „Derzeit kommt es vor, dass unsere Quelle noch zwei Photonenpaare gleichzeitig produziert. Aber auch dafür gibt es bereits Ideen.“

Publikation: Time-bin entangled photons from a quantum dot. Harishankar Jayakumar, Ana Predojevic, Thomas Kauten, Tobias Huber, Glenn S. Solomon, and Gregor Weihs. Nature Communications 2014 DOI: 10.1038/ncomms5251 (arXiv:1305.2081v2)

Eine Medieninformation des Büros für Öffentlichkeitsarbeit der Universität Innsbruck (Anschrift: Christoph-Probst-Platz, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Tel.: +43 512 507 32000, E-Mail: presse@uibk.ac.at)