

Physiker machen Lichtquanten fit für die Datenautobahn

05.10.2012, 10:10 | Wissenschaft | Autor: idw

Technologien wie die Quantenkommunikation eröffnen neue Perspektiven wie den abhörsicheren Datenaustausch oder die sekundenschnelle Berechnung komplexer Probleme. Dabei spielen Lichtteilchen, so genannte Lichtquanten oder Photonen, eine wichtige Rolle als Informationsträger. Deren Wellenlänge liegt oft im sichtbaren Spektralbereich. Das macht sie für den Versand durch Glasfaserkabel ungeeignet. Physiker der Saar-Uni und der Universität Stuttgart haben in einem Experiment gezeigt, wie man diese Probleme lösen kann, indem sie die Wellenlänge einzelner Photonen mithilfe eines Kristalls gezielt veränderten. Die Arbeit wurde jetzt in der Fachzeitschrift „Physical Review Letters“ veröffentlicht.

Bei der Erzeugung von Lichtteilchen mit genau bestimmten Eigenschaften kämpfen Wissenschaftler seit über 30 Jahren mit Herausforderungen. Die Wellenlängen der Photonen, die von den bislang untersuchten Quantensystemen ausgesandt werden, bewegen sich sehr häufig im sichtbaren oder nahinfraroten Spektralbereich zwischen 600 bis 1000 Nanometer. Diese Lichtteilchen sind für den Transport über längere Glasfaserstrecken ungeeignet, da sie viel zu große Verluste erfahren. Um längere Strecken zu überbrücken, ist es daher zwingend notwendig, dass die Wellenlänge (die „Farbe“) der Photonen in einem Spektralbereich liegt, bei dem die Absorption in Glasfasern und damit der Informationsverlust möglichst gering ist. Dies sind die so genannten Telekom-Wellenlängen im Infrarotbereich, die etwa im Bereich einer Wellenlänge von 1300 Nanometer und 1550 Nanometer liegen. Mit solchen Telekom-Photonen rückt die Vision der Quantenphysiker eines „Quanten-Internets“, das eines Tages mehrere Quantenrechner miteinander vernetzen kann, einen Schritt weiter an die Realität heran.

Wissenschaftler um Christoph Becher, Professor für Experimentalphysik an der Universität des Saarlandes, haben nun gemeinsam mit ihren Kollegen um Professor Peter Michler vom Institut für Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen der Universität Stuttgart einen wichtigen Beitrag dazu geleistet, diese Schwierigkeiten zu überwinden. In ihrer Arbeit, die sie jetzt im Fachblatt „Physical Review Letters“ veröffentlicht haben, gelang es ihnen, einzelne rote Photonen in Photonen bei einer Telekomwellenlänge (1313 nm) umzuwandeln. Die roten Photonen wurden in einem „künstlichen Atom“, einem sogenannten Halbleiter-Quantenpunkt, erzeugt und zusammen mit einem starken Laserstrahl durch einen speziellen Kristall aus Lithiumniobat geschickt. An dessen Ende treten die Photonen mit veränderter Wellenlänge aus.

Die erreichte Effizienz der Wellenlängenumsetzung lag bei über 30 Prozent, es wird also etwa jedes dritte Lichtquant umgewandelt. Die Forscher konnten erstmals vollständig experimentell nachweisen, dass wichtige, aber gleichzeitig auch sehr fragile Quanteneigenschaften des Lichts bei dieser Wellenlängenkonversion erhalten bleiben. Dies ist fundamental für Anwendungen in der Quanteninformationsverarbeitung. „In unserem Experiment haben wir gezeigt, was technisch möglich ist.“ erklärt Christoph Becher. „Wir können aber noch besser werden. Dazu müssen wir die Effizienz weiter steigern und eine Wellenlänge um 1550 Nanometer wählen. Dies ist der Spektralbereich, bei dem Glasfasern die ultimativ niedrigsten Verluste aufweisen. Daran wollen wir in einem zukünftigen Projekt mit den Stuttgarter Kollegen arbeiten.“

Kontakt:

Prof. Dr. Christoph Becher

Tel. 0681 302-2466

E-Mail: christoph.becher@physik.uni-saarland.de

Prof. Dr. Peter Michler

Tel. 0711 685-64660

E-Mail: p.michler@ihfg.uni-stuttgart.de

Sebastian Zasko (Erstautor), Andreas Lenhard, Christian A. Keßler, Jan Kettler,

Christian Hepp, Carsten Arend, Roland Albrecht, Wolfgang-Michael Schulz,

Michael Jetter, Peter Michler, and Christoph Becher: Visible-to-Telecom Quantum Frequency Conversion of Light from a Single Quantum Emitter

Weitere Informationen:

- <http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.109.147404>

Quelle: idw

"Physiker machen Lichtquanten fit für die Datenautobahn - Wissenschaft" © JuraForum.de — 2003-2013