

Lichtquanten fit machen für die Datenautobahn

• 08. Oktober 2012

Wie sich die Wellenlänge einzelner Photonen mithilfe eines Kristalls gezielt verändern lässt, um Quantenkommunikation oder die sekundenschnelle Berechnung komplexer Probleme zu ermöglichen.

Bei der Erzeugung von Lichtteilchen mit genau bestimmten Eigenschaften kämpfen Wissenschaftler seit mehr als dreißig 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, eine Wellenlänge zu wählen, bei der die Absorption in Glasfasern und damit der Informationsverlust möglichst gering ist. Dies sind die sogenannten 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 Physiker eines „Quanten-Internets“, das eines Tages mehrere Quantenrechner miteinander vernetzen kann, einen Schritt weiter an die Realität heran.

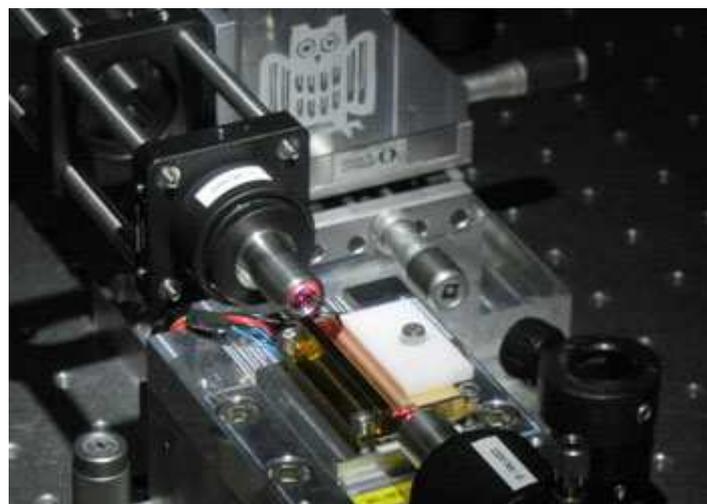


Abb.: In dem Aufbau zur Umwandlung der Wellenlänge von einzelnen Photonen wird rotes Laserlicht (hier von rechts) durch einen speziellen durchsichtigen Kristall aus Lithiumniobat geschickt, der auf einer vergoldeten Halterung liegt. (Bild: A. Lenhard)

Wissenschaftler um Christoph Becher von der Universität des Saarlandes, haben nun gemeinsam mit ihren Kollegen um Peter Michler vom Institut für Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen der Universität Stuttgart einen wichtigen Beitrag dazu geleistet, diese Schwierigkeiten zu überwinden. Ihnen gelang es, einzelne rote Photonen in Licht bei einer Telekomwellenlänge (1313 nm) umzuwandeln. Die roten Photonen wurden in einem 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 mehr als dreißig Prozent. Die Forscher konnten erstmals vollständig experimentell nachweisen, dass wichtige aber 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 der Experimentalphysiker 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.“

UdS / OD

Weitere Infos

- Originalveröffentlichung
[S. Zaske et al.: Visible-to-Telecom Quantum Frequency Conversion of Light from a Single Quantum Emitter, Phys. Rev. Lett. 109, 147404 \(2012\); DOI: 10.1103/PhysRevLett.109.147404](#)
- [AG Quantenoptik \(Chr. Becher\), Universität des Saarlandes](#)
- [Institut für Halbleiteroptik und Funktionelle Grenzflächen IHFG \(Dir. P. Michler\), Universität Stuttgart](#)

Verwandte Beiträge

- [Columbus: Seit fünf Jahren im Orbit](#)

- [Frisches Geld für Innovationen](#)
- [Licht nach Maß](#)
- [Zwei DVDs pro Sekunde](#)

Copyright 2001 - 2013