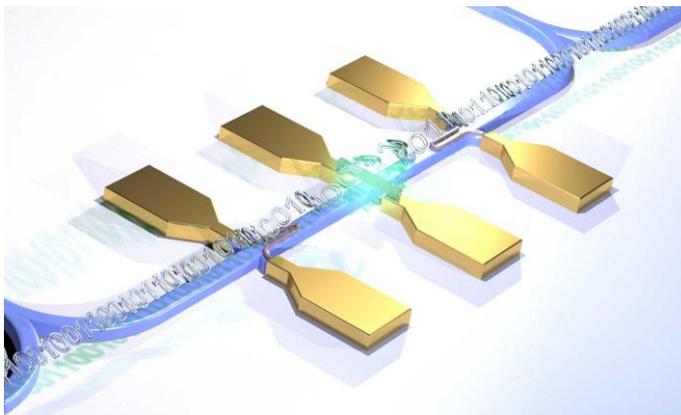


Erster quantenphotonischer Schaltkreis mit elektrischer Lichtquelle

Forscher überwinden limitierenden Faktor auf dem Weg zum optischen Quantenrechner / Veröffentlichung in "Nature Photonics"



Kohlenstoff-Röhrchen (Mitte) als Photonen-Quelle und supraleitende Nanodrähte als Empfänger bilden einen Teil des optischen Chips. (Bild: W. Pernice/ WWU)

Ob für abhörsichere Datenverschlüsselung, ultraschnelle Berechnung riesiger Datenmengen oder sogenannte Quantensimulation hochkomplexer Systeme: Optische Quantenrechner sind ein Hoffnungsträger für die Computertechnologie von morgen. Forschern ist es nun erstmals gelungen, einen vollständigen quantenoptischen Aufbau auf einem Chip zu platzieren, wie sie nun in der Fachzeitschrift "Nature Photonics" berichten. Damit ist eine Voraussetzung erfüllt, um photonische Schaltkreise für optische Quantencomputer nutzbar machen zu können.

„Experimente zur Erforschung der Anwendbarkeit optischer Quantentechnologie nehmen bislang oft ganze Laborräume in Anspruch“, erklärt Professor Ralph Krupke vom KIT. „Um die Technik sinnvoll einsetzen zu können, ist es jedoch notwendig, sie auf kleinstem Raum unterzubringen.“ An der Studie beteiligt waren Wissenschaftler aus Deutschland, Polen und Russland unter Federführung der Professoren Wolfram Pernice von der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (WWU) und Ralph Krupke, Manfred Kappes und Carsten Rockstuhl vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Monika Landgraf Pressesprecherin

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-47414
Fax: +49 721 608-43658
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Kontakt:

Dr. Christina Heimken
Pressestelle Westfälische
Wilhelms-Universität
Tel.: +49 (0)251 / 83 22115,
E-Mail: christina.heimken@uni-muenster.de

Kosta Schinarakis
PKM – Themenscout
Tel.: +49 721 608 41956
Fax: +49 721 608 43658
E-Mail: schinarakis@kit.edu

Als Lichtquelle für den quantenphotonischen Schaltkreis nutzten die Forscher erstmals spezielle Nanoröhren aus Kohlenstoff. Diese haben einen hunderttausendmal kleineren Durchmesser als ein menschliches Haar und geben einzelne Lichtteilchen ab, wenn sie mit Laserlicht angeregt werden. Lichtteilchen (Photonen) werden auch Lichtquanten genannt, daher der Begriff "Quantenphotonik".

Dass die Kohlenstoff-Röhrchen einzelne Photonen abgeben, macht sie als ultra-kompakte Lichtquelle für optische Quantenrechner attraktiv. "Allerdings ist es nicht ohne Weiteres möglich, die Lasertechnik auf einem skalierbaren Chip unterzubringen", gibt Physiker Wolfram Pernice zu bedenken. Die Skalierbarkeit eines Systems, also die Möglichkeit, Bauteile zu miniaturisieren, um die Stückzahl erhöhen zu können, ist jedoch Voraussetzung, um die Technik für leistungsfähige Computer bis hin zum optischen Quantencomputer einzusetzen.

Dadurch, dass auf dem nun entwickelten Chip alle Elemente elektrisch angesteuert werden, sind keine zusätzlichen Lasersysteme mehr nötig – eine deutliche Vereinfachung gegenüber der für gewöhnlich genutzten optischen Anregung. "Für die Forschung ist die Entwicklung eines skalierbaren Chips, auf dem Einzelphotonen-Quelle, Detektor und Wellenleiter kombiniert sind, ein wichtiger Schritt", betont Ralph Krupke, der am Institut für Nanotechnologie des KIT und am Institut für Materialwissenschaft der TU Darmstadt forscht. "Da wir zeigen konnten, dass auch durch die elektrische Anregung der Kohlenstoff-Nanoröhrchen einzelne Photonen emittiert werden können, haben wir einen limitierenden Faktor überwunden, der einer möglichen Anwendbarkeit bislang im Wege stand."

Zur Methodik: Die Wissenschaftler untersuchten, ob bei Stromfluss durch Kohlenstoff-Nanoröhren einzelne Lichtquanten emittiert werden. Dazu verwendeten sie Kohlenstoff-Nanoröhren als Einzelphotonenquellen, supraleitende Nanodrähte als Detektoren sowie nanophotonische Wellenleiter. Jeweils eine Einzelphotonenquelle und zwei Detektoren wurden mit einem Wellenleiter verbunden. Der Aufbau wurde mit flüssigem Helium gekühlt, um einzelne Lichtquanten zählen zu können. Die Chips wurden mit einem Elektronenstrahlschreiber erzeugt.

Die Arbeit der Wissenschaftler ist Grundlagenforschung. Ob und wann sie zur Anwendung führt, ist noch nicht absehbar. Wolfram Pernice und die Erstautorin Svetlana Khasminskaya wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Helmholtz-Gemeinschaft unterstützt, Ralph Krupke von der Volkswagen-Stiftung.

Originalpublikation:

Khasminskaya S. et al. (2016): Fully integrated quantum photonic circuit with an electrically driven light source. Nature Photonics; DOI 10.1038/nphoton.2016.178

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) verbindet seine drei Kernaufgaben Forschung, Lehre und Innovation zu einer Mission. Mit rund 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie 25 000 Studierenden ist das KIT eine der großen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungs- und Lehrinrichtungen Europas.

KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft

Das KIT ist seit 2010 als familiengerechte Hochschule zertifiziert.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.kit.edu

Das Foto steht in druckfähiger Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.