

Pressemitteilung

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Dr. Christina Heimken

27.09.2016

<http://idw-online.de/de/news659807>

Forschungsergebnisse
Informationstechnik, Physik / Astronomie
überregional



Forscher entwickeln quantenphotonischen Schaltkreis mit elektrischer Lichtquelle

Optische Quantenrechner könnten die Computertechnologie revolutionieren. Forschern um Wolfram Pernice von der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster sowie Ralph Krupke, Manfred Kappes und Carsten Rockstuhl vom Karlsruher Institut für Technologie ist es nun gelungen, einen quantenoptischen Versuchsaufbau auf einem Chip zu platzieren. Damit haben sie eine Voraussetzung erfüllt, um photonische Schaltkreise für optische Quantencomputer nutzbar machen zu können.

Ob für eine abhörsichere Datenverschlüsselung, die ultraschnelle Berechnung riesiger Datenmengen oder die sogenannte Quantensimulation, mit der hochkomplexe Systeme am Computer nachgebildet werden sollen: Optische Quantenrechner sind ein Hoffnungsträger für die Computertechnologie von morgen. Experimente zur Erforschung der Anwendbarkeit dieser Technologie nehmen bislang oft ganze Laborräume in Anspruch. Um die Technik sinnvoll einsetzen zu können, ist es jedoch notwendig, sie auf kleinstem Raum unterzubringen. Forschern ist es nun erstmals gelungen, einen vollständigen quantenoptischen Aufbau auf einem Chip zu platzieren. Damit ist eine Voraussetzung erfüllt, um photonische Schaltkreise für optische Quantencomputer nutzbar machen zu können.

Die Ergebnisse sind in der aktuellen Ausgabe der Fachzeitschrift "Nature Photonics" veröffentlicht (online vorab). An der Studie beteiligt waren Wissenschaftler aus Deutschland, Polen und Russland unter Federführung der Professoren Wolfram Pernice von der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (WWU) sowie Ralph Krupke, Manfred Kappes und Carsten Rockstuhl vom Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

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 Technischen Universität 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.

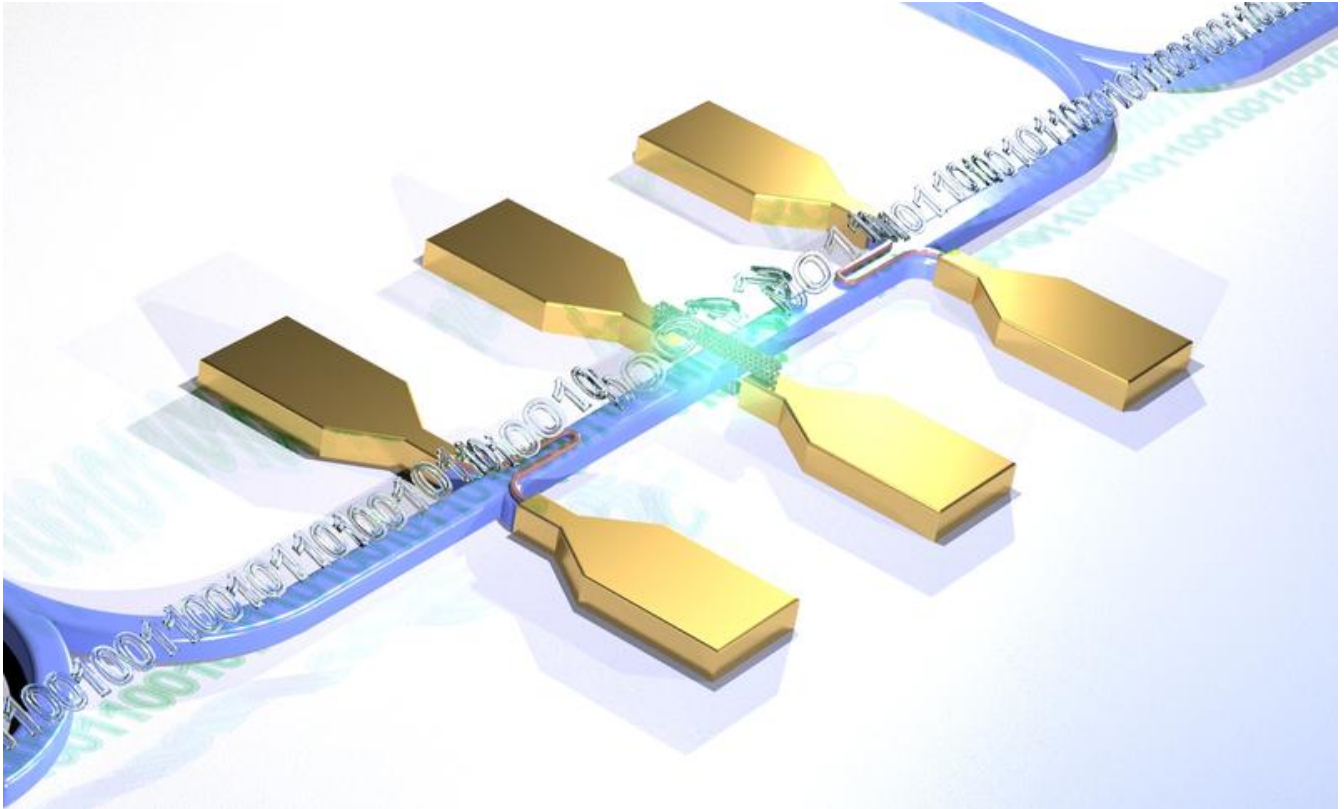
Originalpublikation:

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

Medienkontakt beim KIT:

Kosta Schinarakis
Tel.: +49 721 608 41956
E-Mail: schinarakis@kit.edu

URL zur Pressemitteilung: <http://www.nature.com/nphoton/journal/vaop/ncurrent/full/nphoton.2016.178.html>
Originalpublikation bei "Nature Photonics"



Grafische Darstellung eines Chips (Ausschnitt) mit Photonen-Quelle, Detektor und Wellenleitern
Grafik: WWU/Wolfram Pernice