Physiker finden vielversprechendes neues System für die Quanten-Informationsverarbeitung

Physiker finden vielversprechendes neues System für die Quanten-Informationsverarbeitung
"Für unsere Arbeiten brauchen wir Diamanten, die einen speziellen Einschluss, genauer gesagt, einen Defekt aufweisen", erklärt Christoph Becher, Professor für Experimentalphysik an der Universität des Saarlandes. "Dieser besteht oft aus einem Stickstoffatom und einer angrenzenden Leerstelle in der Gitterstruktur des Diamanten. Diese Kombination wird auch Farbzentrum genannt." Bestrahlt man die Diamanten nun mit einem Laser, beginnen die Farbzentren Licht auszusenden - ebenso wie es Atome tun. "Dieses Licht trägt Informationen über den internen Zustand des Farbzentrums mit sich.", sagt Becher weiter. So können die Wissenschaftler gezielt Informationen von einem Quantensystem auf ein anderes übertragen. Zusätzlich kann im Zustand der Elektronen des Farbzentrums Information lokal gespeichert werden. Diese Technologie ist beispielsweise Grundlage für den so genannten Quantencomputer, der um ein Vielfaches schneller und effizienter rechnet als heutige Computer - in der Theorie.
Praktisch hat das Stickstoff-Farbzentrum jedoch einen entscheidenden Nachteil: Seine optischen Eigenschaften sind alles andere als optimal. In der Praxis bedeutet das, dass in den meisten Fällen die die Information, die aus den Stickstoff-Farbzentren im Diamant übertragen werden sollte, unterwegs verloren geht.
In der nun publizierten Studie haben die Wissenschaftler statt des Stickstoffs Siliziumatome als Verunreinigung im Diamant verwendet. Die optischen Eigenschaften des resultierenden Silizium-Farbzentrums sind deutlich vielversprechender. Jedoch waren die elektronischen Eigenschaften bislang unklar. In Zusammenarbeit mit den theoretischen Physikern Adam Gali aus Ungarn und Jeronimo Maze aus Chile haben die Forscher zunächst ein theoretisches Modell entworfen, das die atomaren Wechselwirkungen erklärt. Diese theoretischen Ansätze konnten auf Basis gemeinsamer Experimente mit der Universität Cambridge nun überprüft und verfeinert werden. Für die Experimente wurden Diamanten verwendet, die eigens von Wissenschaftlern aus Innsbruck und Augsburg produziert wurden.
Christian Hepp, Erstautor des Artikels und Mitarbeiter von Christoph Becher, erklärt, was das bedeutet: "Die Lichtteilchen aus dem Silizium-Fehlstellen-Zentrum besitzen ein deutlich saubereres Spektrum und ermöglichen es so, die gespeicherte Information effizient und mit hoher Güte zu übertragen."
Die Experimente in Cambridge und Saarbrücken haben zugleich den Grundstein für die gezielte Manipulation der elektronischen Zustände gelegt. Damit haben die Wissenschaftler einen wichtigen Schritt in Richtung Quanteninformationsverarbeitung mit diesen Farbzentren vollzogen. Die Informationsübertragung mit dieser Technologie ist aber nicht nur für das Quantencomputing interessant. Die optischen Eigenschaften der Silizium-Farbzentren könnten auch mikroskopisch kleine Sensoren ermöglichen, die zum Beispiel in den Lebenswissenschaften zum Einsatz kommen können und aufklären könnten, was in Zellen auf atomarer Ebene vor sich geht.
Ihre Ergebnisse haben die Physiker aus dem Saarland und Cambridge in zwei Fachartikeln publiziert:
  http://prl.aps.org/abstract/PRL/v112/i3/e036405
  http://www.nature. com/ncomms/2014/140218/ncomms4328/full/ncomms4328.html
Weitere Informationen:
Prof. Dr. Christoph Becher
Tel.: (0681) 302-2466
E-Mail:
christoph.becher@physik.uni-saarland.de
Bildunterschrift Bild 1: Das Silizium-Fehlstellen-Farbzentrum im Diamantgitter (vorne) bestehend aus Fehlstellen (transparent) in Kombination mit einem Siliziumatom (gelb). Essentielle Vorraussetzung für die Untersuchung der Eigenschaften des Defekts waren hochreine Diamanten (hinten). Bild: Christian Hepp

Universität des Saarlandes
66041 Saarbrücken
Deutschland
Telefon: +49 (0)681/302-2601
Telefax: +49 (0)681/302-2609
Mail: presse(at)uni-saarland.de
URL: http://www. uni-saarland.de
<img src="http://www.pressrelations.de/new/pmcounter.cfm?n_pinr_=557890" width="1" height="1">

Pressekontakt

Universität des Saarlandes

66041 Saarbrücken

uni-saarland.de
presse(at)uni-saarland.de

Firmenkontakt

Universität des Saarlandes

66041 Saarbrücken

uni-saarland.de
presse(at)uni-saarland.de

Die Universität des SaarlandesWir sind eine moderne Universität im dynamischen Dreiländereck von Deutschland, Frankreich und Luxemburg. Unsere Internationalität hat Tradition: Die Gründung der Universität des Saarlandes 1948 war ein deutsch-französisches Gemeinschaftsprojekt. Heute studieren in Saarbrücken und Homburg rund 18.100 junge Menschen, mehr als 16 Prozent von ihnen kommen aus dem Ausland. Der Campus liegt mitten im Grünen, Sport- und Kulturangebote sowie Cafés und Restaurants sorgen neben dem Studieren und Forschen für Entspannung und Erholung. Und mit dem ICE kommt man in knapp zwei Stunden von Saarbrücken nach Paris.