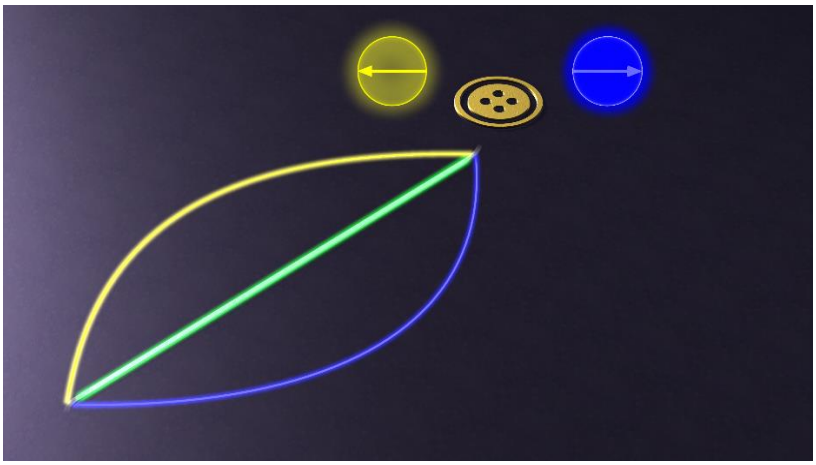
# Quantensimulator: erster funktionierender Baustein

**Supraleitender Quantensimulator übertrifft konventionellen Computer und könnte komplizierte biologische Prozesse wie den Pflanzenstoffwechsel abbilden**



*Quantenbits können im Gegensatz zu klassischen Bits zwei Zustände zugleich annehmen: rechts und links, gelb und blau, Null und Eins. (Bild: KIT)*

**Wirbelstürme, Verkehrsstaus, die demographische Entwicklung; will man die Wirkung solcher Ereignisse vorhersagen, leisten Computersimulationen wichtige Dienste. Viele Prozesse in der Natur sind allerdings so kompliziert, dass herkömmliche Computer bei der Berechnung versagen. Hier setzen Forscher große Hoffnungen in Quantensimulatoren. Eines der grundlegendsten Naturphänomene ist die Wechselwirkung zwischen Licht und Materie bei der Fotosynthese. Physiker am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) haben nun einen großen Schritt zum quantenmechanischen Verständnis des Pflanzenstoffwechsels getan. Das berichten sie im Journal Nature Communications.**

„Ein Quantensimulator ist eine Vorstufe des Quantencomputers. Im Gegensatz zu diesem ist er nicht in der Lage, beliebige Berechnungen durchzuführen, sondern ist für die Lösung eines bestimmten Problems konzipiert“, sagt Jochen Braumüller vom Physikalischen Institut des KIT. Da sich die hohe Wirksamkeit des Prozesses der Stoff- und Energieumwandlung, den die Pflanzen mithilfe des Lichts vollziehen, mit klassischen physikalischen Theorien nicht vollständig

**Monika Landgraf**
**Pressesprecherin,**
**Leiterin Gesamtkommunikation**

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

**Weiterer Kontakt:**

Dr. Felix Mescoli
Pressereferent
Telefon: +49 721 608-48120
Fax: +49 721 608-43658
E-Mail: felix.mescoli@kit.edu

**Weitere Materialien:**

Videos zur Illustration quantenphysikalischer Zustände:
http://www.sek.kit.edu/downloads/qbits.mp4
http://www.sek.kit.edu/downloads/qbits_h.mp4
http://www.sek.kit.edu/downloads/qbits_h2.mp4

verstehen lässt, ziehen Forscher wie Braumüller dafür das Quantenmodell heran. Gemeinsam mit Wissenschaftlern des Instituts für Theoretische Festkörperphysik (TFP) hat er erstmals im Experiment gezeigt, dass Quantensimulationen der Wechselwirkung zwischen Licht und Materie als Basis der Fotosynthese und damit der Grundlage unseres Lebens funktionieren.

Die Wechselwirkung zwischen Licht und Stoff bei der Fotosynthese – wenn zum Beispiel Sonnenlicht auf ein Blatt trifft – lässt sich auf mikroskopischer Ebene als Interaktion der Photonen des Lichts mit den Atomen der Materie beschreiben. Die hohe Effizienz dieses Mechanismus von fast 100 Prozent legt nahe, dass dieser den Regeln der Quantenphysik unterliegt, was sich mit klassischen Computern und einfachen Bits nur schwer simulieren lässt. Denn dabei wird eine Information durch einen Schalter repräsentiert, der Informationen als 0 oder 1 speichern kann. Quantenbits hingegen zeichnen sich dadurch aus, dass sie während der Simulation die Zustände 0 und 1 den quantenphysikalischen Regeln folgend gleichzeitig annehmen können. Folglich könnten Quantencomputer oder auch die einfacheren Quantensimulatoren das vorliegende Problem schneller und effizienter lösen.

Braumüller und seine Mitautoren haben jetzt einen der ersten funktionierenden Bausteine für einen Quantensimulator der Licht-Materie Wechselwirkung entwickelt: Dabei repräsentieren supraleitende Schaltkreise als Quantenbits die Atome, mithin die Materie, und elektromagnetische Resonatoren die Photonen, also das Licht. Die Physiker konnten damit einen Effekt herbeiführen, bei dem sowohl das Quantenbit als auch der Resonator sich gleichzeitig in zwei gegensätzlichen Zuständen befanden. „Qubit und Resonator sind dabei verschränkt“, sagt Michael Marthaler vom TFP des KIT. „Das ist auch der Grund für die exponentiell verbesserte Rechenleistung, gegenüber klassischen Rechnern.“ Mit der Erfüllung dieses Grundprinzips der Quantenmechanik habe man nun die Machbarkeit analoger Quantensimulation mit supraleitenden Schaltkreisen gezeigt, so die Forscher.

Als nächsten Schritt wollen sie ihr System um viele weitere Bausteine erweitern. "Eine klassische Simulation dieses erweiterten Systems würde länger dauern als das Alter des Universums“, sagt Martin Weides, seit 2015 Gruppenleiter am Physikalischen Institut des KIT. Gelingt die geplante quantenmechanische Simulation, wäre dies „ein Meilenstein auf dem Weg zum universellen Quantencomputer.“

Das Paper erscheint unter der DOI 10.1038/s41467-017-00894-w auf dem Portal http://www.nature.com/ncomms .

**Als „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten.Dazu arbeiten rund 9.300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieurs-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 26.000 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen.**

*Das KIT ist seit 2010 als familiengerechte Hochschule zertifiziert.*

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: www.sek.kit.edu/presse.php

Das Foto steht in der höchsten uns vorliegenden 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.