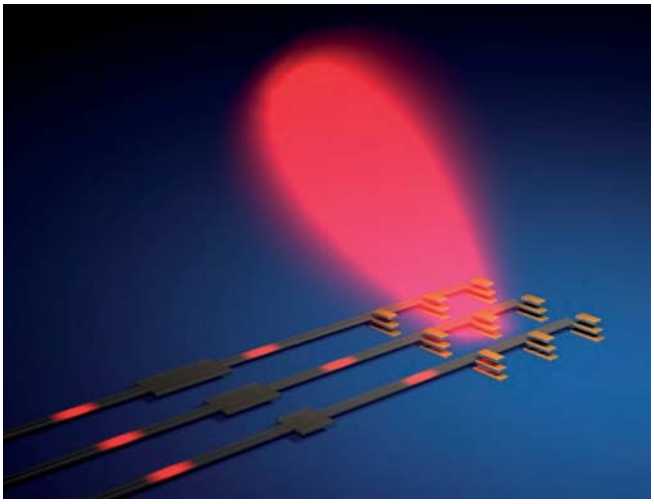

Optische Version eines phasengesteuerten Antennenfeldes. (Foto: Institut)

Länge her, die er nanometergenau übereinander anordnete. Dazwischen brachte er Abstandsschichten mit glasähnlichen Eigenschaften ein. Diese dreidimensionalen einzelnen Nano-Yagi-Uda-Antennen ordnete er periodisch in Antennenfeldern an.

Wie sich herausstellte, hängt die vom Antennenfeld absorbierte Energie stark vom Einfallswinkel und von der Frequenz der eingestrahlten elektromagnetischen Welle ab. Die Forscher zeigten, dass eine einfallende Welle mit Schwingungsfrequenz um 200 THz maximal absorbiert wird, wenn ihre Einfallsrichtung mit der ausgewiesenen Antennenachse der einzelnen Yagi-Uda-Antennen übereinstimmt. Bei dieser Frequenz und Einfallsrichtung wird die 1.500 Nanometer lange Welle auf einen Bereich gebündelt, der nur etwa 100 nm groß ist. Dies kann in Zukunft für die Realisierung von hochempfindlichen Detektoren im Nahinfrarotbereich genutzt werden. *uk*

*) Daniel Dregely, Richard Taubert, Jens Dorfmüller, Ralf Vogelgesang, Klaus Kern, and Harald Giessen: „3D optical Yagi-Uda nanoantenna array“, Nature Communications 2 vom 5.4.2011, http://www.nature.com/ncomms/journal/v2/n4/full/comms1268.html

KONTAKT

Prof. Harald Giessen
4. Physikalisches Institut
Tel. 0711/685-65111
e-mail: giessen@physik.uni-stuttgart.de

BEITRAG DER STUTTGARTER PHYSIK

Quantensimulatoren Durchbruch des Jahres

Fortschritte bei der Realisierung von Quantensimulatoren sind von der Fachzeitschrift Science zu einem der wissenschaftlichen Durchbrüche des Jahres 2010 gekürt worden. Hervorgehoben werden dabei auch Beiträge von Forschern der Universität Stuttgart: Das Team um den theoretischen Physiker Prof. Hans Peter Büchler hat einen Quantensimulator beschrieben, der mit heutiger Technik realisierbar ist.*)

Die internationalen Wissenschaftsmagazine bestimmen jedes Jahr die bedeutendsten wissenschaftlichen Erfolge des abgelaufenen Jahres. So auch die Fachzeitschrift Science, die in ihrer aktuellen Ausgabe zehn besonders wichtige Entdeckungen auflistet. Neben der Bestimmung des Neandertaler-Genoms oder Erfolgen bei der Aids-Prophylaxe wurden auch zwei Fortschritte aus der Quantenphysik in die Liste aufgenommen: Der Bau der ersten Quantenmaschine, einem makroskopischen Objekt, das in einen Zustand der Überlagerung gebracht wurde, sowie der erfolgreiche Test der ersten Quantensimulatoren. Diese Arbeiten gehen zurück auf eine berühmte Idee des Nobelpreisträgers Richard Feynman. Er erkannte, dass herkömmliche Computer mangels Rechenleistung niemals in der Lage sein werden, das Verhalten von komplexen Quantensystemen zu berechnen.

Feynman schlug daher vor, ein anderes Quatensystem als Quantensimulator zu verwenden. Damit dieser Ansatz funktioniert, müssen die einzelnen Bauelemente des Quantensimulators genau kontrolliert werden, um das Verhalten des zu simulierenden Systems nachzubilden. In der von Science nun hervorgehobenen Arbeit haben das Team um Hans Peter Büchler in Zusammenarbeit mit Peter Zoller vom Institut für Theoretische Physik der Universität Innsbruck erstmals einen neuartigen Quantensimulator beschrieben, der besonders auf den experimentellen Fortschritten der letzten Jahre aufbaut. Um das Verhalten des zu simulierenden Systems nachzubilden, müssen die einzelnen Bauelemente des Quantensimulators genau kontrolliert werden. Mit ultrakalten Atomen, die in einem optischen Gitter gefangen sind und durch resonantes Licht in einem hochangeregten Rydberg-Zustand angeregt werden, ist diese Kontrolle möglich.

Um die gewünschten Eigenschaften des Quantensimulators herzustellen, nutzten die Theoretiker die starken Wechselwirkungen zwischen benachbarten Rydberg-Atomen. „Dieses Verfahren bringt uns dem Traum eines universellen Quantensimulators, der das Verhalten jedes beliebigen Quantensystems beschreiben kann, einen großen Schritt näher“, so Büchler über die Wandlungsfähigkeit der Rydberg-Atome. *amg*

KONTAKT

Prof. Hans Peter Büchler
Institut für Theoretische Physik III
Tel. 0711/685-65201
e-mail: buechler@theo3.physik.uni-stuttgart.de

*) News Focus, Science 17, 1605-1607 (2010), http://www.sciencemag.org/site/special/insights2010/
Originalbeitrag: Hendrik Weimer, Markus Müller, Igor Lesanovsky, Peter Zoller, Hans Peter Büchler. A Rydberg Quantum Simulator, Nature Physics 6, 382 (2010)
http://www.nature.com/nphys/journal/v6/n5/abs/nphys1614.html