

Wiener Physiker haben ein neues Konzept für Photonen-Quantencomputer entwickelt

Vom Bit zum Quantenbit

■ Probleme wären viel schneller lösbar als in einem klassischen Computer.

Wien. Ein völlig neues Konzept für einen zukünftigen Quantencomputer auf Basis von Photonen haben Wiener Physiker um Anton Zeilinger vorgeschlagen und in Ansätzen bereits experimentell realisiert. Sie schlagen eine neue Methode vor, mit der sich gleichzeitig Paare von Lichtteilchen (Photonen) effizient herstellen und die Photonen miteinander zur Wechselwirkung bringen lassen. Damit ließen sich Berechnungen in einem Quantencomputer durchführen. Die Arbeit wurde in der neuen Ausgabe der Wissenschaftszeitschrift „Nature“ veröffentlicht.

Derzeit wird weltweit nach Konzepten gesucht,

Wissen

mit denen sich ein Quantencomputer realisieren lassen könnte. Im Gegensatz zum Bit, der kleinsten Informationseinheit in der Informationstechnologie, die zwei Zustände (Ja/Nein oder 0/1) einnehmen kann, sollen beim Quantencomputer Quantenzustände als kleinste Einheit – genannt Quantenbit (Qubit) – dienen. Weil dabei die Gesetze der Quantenwelt gelten, kann ein sol-

cher Quantenzustand verschiedene Schwebestände zwischen zwei Möglichkeiten einnehmen. Mit mehreren Qubits könnte man deshalb bestimmte Probleme wesentlich schneller lösen als in einem klassischen Computer.

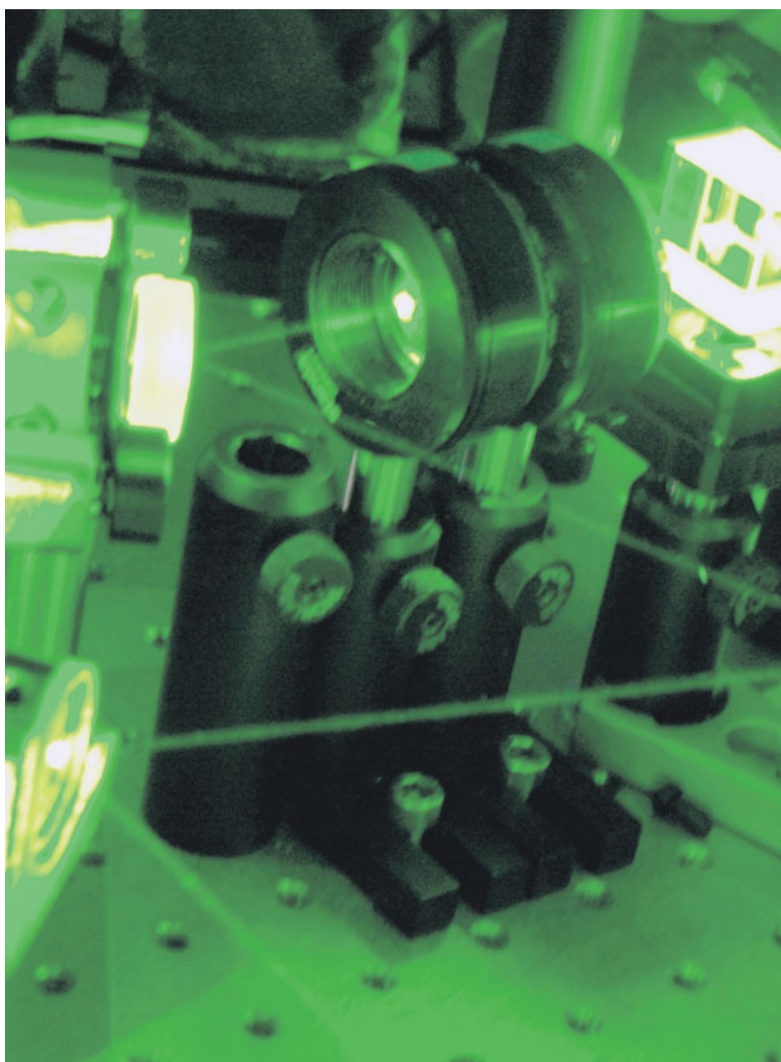
Die Physiker am Vienna Center for Quantum Science and Technology (VCQ) an der Universität Wien und ihre Kollegen in Japan und Australien mussten für das von ihnen vorgeschlagene Schema einige Schwierigkeiten überwinden. So scheiterte ein auf vielen Photonen basierender Quantencomputer ebenso wie viele

Quantenexperimente mit einer großen Anzahl an Photonen bis-

her an den prinzipiell ineffizienten Methoden zur Herstellung von Photonenpaaren. Die Wissenschaftler schlagen nun die sogenannte „kohärente Photonen-Konversion“ dafür vor.

Dabei wird ein starker Laser dazu benutzt, die sogenannte Nichtlinearität von Glasfasern hochzutreiben. In der linearen Optik geht man davon aus, dass die optischen Eigenschaften eines Materials unabhängig von der Intensität des eingestrahlten Lichtes sind, Lichtstrahlen beeinflussen einander nicht. In nichtlinearen Materialien kommt es dagegen zu einer Wechselwirkung zwischen Lichtstrahlen. „Wir können die Nichtlinearität der Glasfasern mit der Stärke des Laserfeldes steuern: je stärker das Laserfeld, desto höher die Nichtlinearität“, erklärte der am Projekt beteiligte Wissenschaftler Sven Ramelow im Gespräch mit der APA.

Schickt man gleichzeitig zum Licht dieses Pumpasers Licht einer anderen Wellenlänge eines schwächeren Lasers in diese Glasfaserleitung, werden diese Photonen verdoppelt – und zwar „theoretisch zu 100 Prozent, also deter-



Aufbau für den starken, grünen Pumpaser, der die Nichtlinearität der „kohärenten Photonen-Konversion“ verstärkt. Foto: Iqoqi Wien

ministisch – wenn man ein Photon hineinschickt, kommen zwei heraus“, so Ramelow. Die Physiker konnten diesen Teil ihres neuen Schemas bereits experimentell nachweisen, wenn auch die Photonenpaar-Erzeugung „noch nicht mit hoher Effizienz“ gelang.

Verdoppelt werden die Photonen durch die „kohärente Photonen-Konversion“. Dabei werden „Photonen-Zustände“ – das elektromagnetische Feld des Lichts kann verschiedene Zustände einnehmen, etwa solche mit unterschiedlicher Zahl an Photonen – umgewandelt, ohne dass Quanteninformation zerstört wird. So kann zum Beispiel ein Ein-Photo-

nen in einen Zwei-Photonen-Zustand umgewandelt werden.

Ein weiterer, wichtiger Aspekt der „kohärenten Photonen-Konversion“ ist es, dass zwei Lichtteilchen miteinander zur Wechselwirkung gebracht werden können. Üblicherweise gibt es zwischen Photonen keinerlei Wechselwirkung. In der Quantenphysik ist das grundsätzlich von Vorteil, da die Photonen dadurch von der Umgebung isoliert sind und Quanteneigenschaften erhalten bleiben. Will man aber Photonen für einen Quantencomputer nutzen, braucht man diese Wechselwirkung, denn damit würden die Berechnungen durchgeführt. ■

Kurz notiert

Schweizer Forscher fanden „lebendes Fossil“

Wissenschaftler der Universität Bern haben in Einzellern einen Zellbestandteil gefunden, der sich seit Jahrmillionen kaum verändert hat. Die Einzeller namens Trypanosomen verfügen über einen Zellkern und Zellorgane. Eines dieser Organe ist das Mitochondrium – das „Kraftwerk“, das Zellen mit Energie versorgt. Das System, mit dem Mitochondrien in Trypanosomen Proteine „importieren“, erwies sich als sehr ursprünglich. In anderen Lebewesen hat es sich längst weiter entwickelt. Manche der (für den Menschen meist harmlosen) Trypanosomen sind gefährlich – etwa der Erreger der afrikanischen Schlafkrankheit. Das neu entdeckte Protein-Importsystem könnte sich bei der Bekämpfung der Schlafkrankheit als Ziel für eine Chemotherapie eignen. Denn die Zelle überlebt nur, wenn der Protein-Import gewährleistet ist. Die Forscher wollen Substanzen finden, die das einfache Transportsystem der Einzeller unterbinden, ohne das modernere Transportsystem menschlicher Mitochondrien zu beeinflussen.

Paare ohne Besitzinteresse sind glücklicher

Wem persönlicher Besitz besonders wichtig ist, der hat mit seinem Partner eher Probleme. US-Forscher haben Lebenseinstellungen von Eheleuten untersucht. Demnach sind Paare, in denen beide materialistisch eingestellt sind, insgesamt schlechter dran, so die Familienforscher von der Brigham Young University: Sie kommunizieren weniger gut miteinander und bewältigen Konflikte schlechter. Die Wissenschaftler haben die Daten von 1700 verheirateten Paaren verwendet, wobei diese nach ihren prinzipiellen Einstellungen befragt wurden, unter anderem nach der Wichtigkeit vom Besitz materieller Güter für das Lebensglück. Paare mit zwei nicht-materialistischen Partnern führen demnach die glücklichste Beziehung. Sie dauert im Schnitt länger, Frau und Mann sind eher zufrieden und können besser miteinander reden.



Anton Zeilinger. Foto: epa/Zamir

Wie Kunst das Gehirn austrickt

Von Eva Stanzl

■ Künstler als Neurowissenschaftler: Was Gemälde über Wahrnehmung verraten.

Wien. Egal, ob er in Rot, Blau oder Grün dargestellt ist und egal, ob er die Form des Objekts hat, dem er gehört, „der Schatten muss einfach dunkler sein als seine Umgebung, damit er als solcher in einem Gemälde erkannt wird“, betont Patrick Cavanagh, Leiter der Vision Sciences Laboratories der Universität Harvard. Im Rahmen der Gombrich Lectures der Forschungsplattform für Cognitive Sciences der Universität Wien verdeutlichte er am Donnerstag, warum Künstler das Gehirn geradezu austricksen.

Wie erkennen wir einen gemalten Spiegel als Spiegel, obwohl er uns nicht reflektiert? Wie eine gemalte Glasoberfläche also solche, obwohl sie im Bild nicht durchsichtig sein kann? Und wie lassen

Künstler zweidimensional wie dreidimensional aussehen? Die Antwort liegt in den Vereinfachungen, die die Wahrnehmung vornimmt, um Sachverhalte blitzartig zu identifizieren.

Sehen durch Andeutungen

„Die visuelle Wahrnehmung macht ihre Umgebung mit einem relativ simplen System von Algorithmen in Sekundenbruchteilen aus“, so Cavanagh. Diese Fähigkeit geht auf Urzeiten zurück: Wie rasch ein Jäger und Sammler einen Schatten seinem Besitzer zuordnete, konnte über Leben und Tod entscheiden. In diesem Sinn verstehen wir selbst im falschen Winkel gemalte Spiegelbilder als solche, oder erkennen Wasser im Bild, wenn es seine

Umgebung vertikal reflektiert.

Unsere Innen-Darstellung der Welt beinhaltet zweidimensionale Repräsentationen, erklärt Cavanagh. Auch gewinnen wir viel Information anhand von Linien, die Konturen, Tiefe oder Raum visualisieren und sogar für Bewegungen oder Geräusche stehen können. Künstler müssen daher nur einen Teilsatz an Regeln für visuelle Repräsentation einhalten und können andere brechen, ohne dass der Betrachter es merkt.

Denn das Sehen benötigt nur einen Anstoß, um das Gesehene mit abgespeicherter Information zu einer Gesamt-Wahrnehmung zu vervollständigen – ähnlich wie wenn Tiere durch Tarnen und Täuschen ihre Fressfeinde abschrecken. „Unser Gehirn ist höchst komplex, aber nicht alles, was wir tun, um die Welt wahrzunehmen, muss deshalb komplex sein. Die Vereinfachungen, die wir nutzen, machen das Gehirn so effizient“, sagt Cavanagh. ■

Leserbriefe

Land der Länder

Zum Leitartikel von Walter Hämmerle, 12. Oktober

Nicht nur Österreich ist ein Land der Länder, sondern auch die EU, und während in Österreich ohne Zustimmung der Achse Pröll/Häupl nichts funktioniert, ist es eben die Achse Berlin/Paris, die in der EU den Takt vorgibt.

Machterhaltsstreben blockiert notwendige Reformen, deren Umsetzung im Interesse der Bürger liegt. Für diesen Umstand zeichnet auch die Abweichung zwischen der Zusammensetzung der gewählten Körperschaften und der Gesamtbevölkerung verantwortlich.

Nachdem die derzeit praktizierte repräsentative Demokratie in Wahrheit ein Parteiendiktat darstellt, bedarf es eines neuen Instrumentes, nämlich des vom Volke initiierten, rechtlich verbindlichen Volksentscheides, welchen die derzeitigen Machthaber aus Angst vor

Machtverlust unter allen Umständen verhindern wollen.

Die Bevölkerung will nicht nur informiert oder unverbindlich gefragt werden, sondern fordert einen frühzeitigen und ergebnisoffenen Dialog der Politik mit der Bevölkerung auf allen Ebenen, von der Gemeindebeziehungsweise Bezirksebene bis hin zur EU-Ebene.

Um der Stimme der Bürger mehr Gewicht zu verleihen, vernetzen sich derzeit Bürgerinitiativen mit der Aktion 21 als Dachgesellschaft österreichweit, um für Transparenz und echte Bürgerbeteiligung zu kämpfen.

Mag. Robert Cvrkal,
per E-Mail

Leserbriefe werden nur dann abgedruckt, wenn sie mit vollständiger, nachvollziehbarer Adresse versehen sind. Wir können auch nur Leserbriefe berücksichtigen, bei denen Kürzungen nicht ausgeschlossen werden.