

Medieninformation

6. November 2017

Forscher entwerfen Datenbus für Quantencomputer

Die Quantenwelt ist sehr fragil. Fehlerkorrekturcodes helfen, Quanteninformation vor Störungen zu schützen. Innsbrucker Quantenphysiker haben nun ein Verfahren entwickelt, mit dem unterschiedlich kodierte Bauteile wie Prozessor und Speicher miteinander verbunden werden können. Mit der in der Fachzeitschrift Nature Communications präsentierten Methode kann ein Datenbus für Quantencomputer konstruiert werden.

Quantencomputer werden in Zukunft Rechenaufgaben bewältigen, an denen herkömmliche Computer scheitern. Weil Objekte in der Quantenwelt aber sehr sensibel auf Störungen reagieren, sind der Umsetzung heute noch Grenzen gesetzt. Obwohl die Systeme mit hohem Aufwand gegenüber Umwelteinflüssen abgeschirmt werden, können bisher im Labor nur kleine Prototypen für Quantencomputer gebaut werden. Die Fehleranfälligkeit lässt sich reduzieren, indem die Quanteninformation nicht in einem einzelnen Quantenteilchen gespeichert, sondern in einer größeren Anzahl an Quantenobjekten kodiert wird. Diese logischen Quantenbits sind gegenüber Störungen unempfindlicher. In den vergangenen Jahren haben Theoretiker viele verschiedene Fehlerkorrekturcodes entwickelt und diese für unterschiedliche Aufgaben optimiert. Physiker Hendrik Poulsen Nautrup und Hans Briegel vom Institut für Theoretische Physik der Universität Innsbruck und Nicolai Friis, nun am Institut für Quantenoptik und Quanteninformation in Wien, haben ein Verfahren gefunden, mit dem Quanteninformation zwischen unterschiedlichen, kodierten Systemen ausgetauscht werden kann.

Schnittstelle zwischen Prozessor und Speicher

Wie klassische Rechner kann auch der Quantencomputer der Zukunft aus unterschiedlichen Bauteilen bestehen. Schon heute existieren im Labor erste Quantenprozessoren und Quantenspeicher. Für sie können unterschiedliche Verfahren eingesetzt werden, um logische Quantenbits zu kodieren: für Quantenprozessoren zum Beispiel sogenannte „Color“ Codes und für Quantenspeicher „Surface“ Codes. „Damit diese beiden Systeme quantenmechanisch miteinander sprechen können, müssen sie verschränkt werden“, sagt Doktorand Hendrik Poulsen Nautrup. „Wir haben ein Verfahren entwickelt, mit dem unterschiedlich kodierte Quantensysteme verbunden werden können.“ Dabei handelt es sich um lokale Eingriffe an einzelnen Elementen des kodierten Quantenbits. Die Wissenschaftler sprechen auch von „Gitterchirurgie“, mit der Systeme wie ein Quantenspeicher und

Rückfragehinweis:

Hendrik Poulsen Nautrup
Institut für Theoretische Physik
Universität Innsbruck
Telefon: +43 512 507 52243
E-Mail: hendrik.poulsen-nautrup@uibk.ac.at

Christian Flatz
Büro für Öffentlichkeitsarbeit
Universität Innsbruck
Telefon: +43 512 507 32022
Mobil: +43 676 872532022
E-Mail: christian.flatz@uibk.ac.at

ein Prozessor verschränkt werden können. Nachdem die beiden Systeme vorübergehend miteinander „vernäht“ wurden, kann die Quanteninformation vom Prozessor in den Speicher oder umgekehrt geladen werden. „Ähnlich wie ein Datenbus im klassischen Computer, kann diese Methode verwendet werden, um die Bauteile eines Quantencomputers miteinander zu verbinden“, erläutert Poulsen Nautrup.

Das neu entwickelte Verfahren soll demnächst im Labor umgesetzt werden und stellt einen weiteren Schritt auf dem Weg zu einem universellen Quantencomputer dar. Die Arbeit entstand im Rahmen des Doktoratskolleg Atoms, Light, and Molecules an der Universität Innsbruck und wurde vom österreichischen Wissenschaftsfonds und der Templeton World Charity Foundation finanziell unterstützt.

Publikation: Fault-tolerant interface between quantum memories and quantum processors. Hendrik Poulsen Nautrup, Nicolai Friis, and Hans J. Briegel. Nature Communications 2017 DOI: 10.1038/s41467-017-01418-2

Links:

- Arbeitsgruppe Quanteninformation und Computer

Eine Medieninformation des Büros für Öffentlichkeitsarbeit der Universität Innsbruck (Anschrift: Christoph-Probst-Platz, Innrain 52, A-6020 Innsbruck, Tel.: +43 512 507 32000, E-Mail: presse@uibk.ac.at)