



Pressemitteilung

Quantenkorrelationen im Tank

Freiburger Quantenphysiker liefern neue Einsichten in die Funktionsweise von leistungsfähigeren Rechenmaschinen

Quantencomputer sind Rechenmaschinen, die heute verfügbare Superrechner in ihrer Leistungsfähigkeit um ein Vielfaches übertreffen sollen. Sie verdanken ihre Rechenstärke einem besonderen, schwer fassbaren Kraftstoff, der nur in der Quantenwelt fließt: Quantenkorrelationen. Die Freiburger Physiker **Manuel Gessner**, Prof. Dr. **Heinz-Peter Breuer** und Prof. Dr. **Andreas Buchleitner** haben zusammen mit Wissenschaftlern der University of California in Berkeley/USA gezeigt, wie sich Quantenkorrelationen effizient nachweisen lassen. Ihre Ergebnisse haben sie in der Fachzeitschrift „Nature Physics“ veröffentlicht. Die Arbeit entstand unter dem Dach eines Kooperationsabkommens der Universitäten in Freiburg und Berkeley und des Lawrence Berkeley National Laboratory. Der Doktorand Manuel Gessner forschte ein Jahr lang in Berkeley.

Bei Quantenkorrelationen handelt es sich um die wechselseitige Bedingtheit der lokalen Eigenschaften von so genannten Quantenbits. Letztere sind die Einzelteile eines Quantencomputers und unterliegen hinsichtlich ihrer Eigenschaften dem quantenmechanischen Prinzip der Unschärfe. Dies besagt, dass eine Messung an einem einzelnen Quantenbit ein zufälliges, nur statistisch prognostizierbares Ergebnis liefert. Stellt man sich ein Quantenbit als Kugel vor, deren Farbe oder Musterung zu messen ist, so ergibt eine einzelne Messung beispielsweise gestreift oder kariert, rot oder grün. Quantenkorrelationen äußern sich nun so, dass die Messergebnisse an einem einzelnen Quantenbit für sich jeweils unvorhersagbar sind, der

Albert-Ludwigs-Universität
Freiburg

Rektorat

Stabsstelle Öffentlichkeitsarbeit
und Beziehungsmanagement

Abt. Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit

Fahnenbergplatz
79085 Freiburg

Tel. 0761 / 203 - 4302
Fax 0761 / 203 - 4278

info@pr.uni-freiburg.de
www.pr.uni-freiburg.de

Ansprechpartner:
Rudolf-Werner Dreier (Leiter)
Nicolas Scherger
Rimma Gerenstein
Mathilde Bessert-Nettelbeck
Dr. Anja Biehler
Melanie Hübner
Katrin Albaum

Freiburg, 19.12.2013

■ Vergleich der Ergebnisse an zwei getrennten Quantenbits aber streng korreliert sein kann: Ist das eine Teilchen gestreift, hat das andere Karos. Ist das eine rot, leuchtet das andere grün. Diese Eigenschaft gibt es nur in der Quantenwelt und ist eine Konsequenz des Superpositionsprinzips. Ihr verdanken Quantencomputer ihre Rechenkraft.

Für den Rechnerbetrieb ist es wichtig, verlässlich sagen zu können, wie viel von diesem kostbaren Saft ein Quantencomputer noch im Tank hat. Dies gilt jedoch als schwierige Frage: Bisher ging die Forschungsgemeinde davon aus, hierfür den Gesamtzustand der Maschine genau kennen und die Maschine in ihre Einzelteile zerlegen zu müssen. Die Physiker aus Freiburg und Berkeley haben nun gezeigt, dass das nicht notwendig ist: Tatsächlich genügt es, lediglich wenige Komponenten der Quantenmaschine über eine endliche Zeitspanne zu beobachten und diese Zeitentwicklung mit der eines geeignet präparierten Referenzzustandes zu vergleichen.

Diese konzeptionelle Einsicht wurde in einem hochpräzisen Experiment an einem geladenen Quantenteilchen nachgewiesen. Zudem konnten die Wissenschaftler zeigen, dass ihr Ansatz auch für die Analyse komplexerer Quantenregister, in denen Quantenbits gespeichert werden, nutzbar ist. Die Möglichkeit, von einem Teil auf eine wesentliche Eigenschaft des Ganzen schließen zu können, befeuert die Hoffnung, auch die Komplexität großer Quantenregister in den Griff zu bekommen.

Originalpublikation:

M. Gessner, M. Ramm, T. Pruttivarasin, A. Buchleitner, H-P. Breuer und H. Häffner (2013): Local detection of quantum correlations with a single trapped ion. Nature Physics. doi:10.1038/nphys2829

Kontakt:

Prof. Dr. Andreas Buchleitner
Physikalisches Institut
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Tel.: 0761/203-5830 oder -5821 (Sekretariat)
E-Mail: a.buchleitner@physik.uni-freiburg.de