

27. April 2008
IQOQI Medieninformation 7/2008



SPERRFRIST: Sonntag, 27. April 2008, 19.00 Uhr MEZ

Quantenrechnen ohne Fehler

**Physiker realisieren Quanten-Gatter
mit bisher unerreichter Qualität**

Institut für Quantenoptik und Quanteninformation
Österreichische Akademie der Wissenschaften

Otto Hittmair-Platz 1 / Technikerstraße 21a
6020 Innsbruck, Austria, Europe
Tel +43 512 507 4701
Fax +43 512 507 9815
iqoqi-ibk@oeaw.ac.at
www.iqoqi.at

Geschäftsführender Direktor
Univ.Prof. Dr. Rainer BLATT
rainer.blatt@oeaw.ac.at

Erste Bausteine eines künftigen Quantencomputers wurden im Labor bereits erfolgreich getestet. Innsbrucker Forschern ist es nun erstmals gelungen, ein beinahe fehlerfrei arbeitendes Quanten-Gatter zu bauen. Darüber berichten die Experimentalphysiker um Univ.-Prof. Dr. Rainer Blatt und Dr. Christian Roos vom Institut für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI) der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) und der Universität Innsbruck in der Zeitschrift Nature Physics.

Einzelne Bausteine eines künftigen Quantencomputers wurden in den vergangenen Jahren im Labor bereits erfolgreich erprobt. Die Innsbrucker Experimentalphysiker um Rainer Blatt haben dazu einen wesentlichen Beitrag geleistet. Diese Versuchsreihen haben die prinzipielle Funktionsweise des Quantencomputers bestätigt, sie waren jedoch noch anfällig für Störungen. Ähnlich wie herkömmliche Computer wird auch der Quantencomputer der Zukunft über einen Mechanismus zur Fehlerkorrektur verfügen, um etwaige Rechenfehler zu korrigieren. Nach Meinung vieler Theoretiker muss dafür die Güte der Rechenbausteine mindestens über 99 Prozent liegen. Diese erste Schwelle haben die Doktoranden Jan Benhelm und Gerhard Kirchmair gemeinsam mit Christian Roos und Rainer Blatt in ihrem neuesten Experiment nun durchbrochen. Sie fanden klare Hinweise, dass ihr Quanten-Gatter aus zwei Ionen eine Güte von 99,3 Prozent erreicht. „Das ist der beste Wert, der weltweit je für ein System zum Quantenrechnen erreicht wurde“, freut sich Nachwuchsforscher Roos.

Ein Trick führte zum Erfolg

Die Physiker verwirklichten ein so genanntes Mølmer-Sørensen-Gatter aus Kalziumionen. Dabei wird ein zweifarbiges Laserstrahl gleichzeitig auf zwei stark abgekühlte, in einer Falle gefangene Ionen gerichtet. Durch die Wechselwirkung mit dem Laserlicht können die beiden Teilchen miteinander verschränkt werden. Um eine hohe Güte dieser Operation zu erreichen, haben die Forscher einen Trick angewandt: „Bisher nutzen wir in unseren Experimenten Laserpulse mit konstanter Intensität“, erklärt



ÖAW
Österreichische Akademie
der Wissenschaften

Christian Roos. „In diesem Versuch haben wir die Lichtintensität zeitlich verändert und damit einen Laserpuls mit abgerundeten Flanken erzeugt. Nur so konnten wir die hohe Güte von über 99 Prozent überhaupt herstellen.“ Rainer Blatt und sein Team konnten in diesem Experiment außerdem die noch vorhandenen experimentellen Fehlerquellen sehr detailliert untersuchen. Dazu haben sie bis zu 21 Gatteroperationen hintereinander durchgeführt und die auftretenden Störungen genau analysiert.

Sehr robust und einfach umzusetzen

In dem von den Dänen Klaus Mølmer und Anders Sørensen theoretisch entworfenen Verfahren für die experimentelle Umsetzung eines Quanten-Gatters wird die Wechselwirkung zwischen den Ionen und dem Laserlicht parallel erzeugt. Dadurch können mit dem gleichen Mechanismus viele Ionen in einem einzigen Schritt miteinander verschränkt werden. Nun wollen die Innsbrucker Forscher diesen Verschränkungsmechanismus auch auf mehr als zwei Ionen anwenden und damit zum Beispiel so genannte GHZ-Zustände erzeugen. Auch gilt es, noch andere Arten von Rechenoperationen mit dem System zu testen. „Wir versprechen uns davon sehr viel, weil der Mechanismus sehr robust ist und im Experiment sehr einfach umgesetzt werden kann“, sagt Christian Roos. Unterstützt werden die Wissenschaftler bei ihren Forschungen unter anderem von der Universität Innsbruck, der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und der Europäischen Union.

***** SPERRFRIST: Sonntag, 27. April 2008, 19.00 Uhr MEZ *****

Publikation: Towards fault-tolerant quantum computing with trapped ions. J Benhelm, G Kirchmair, CF Roos, R Blatt. Nature Physics, Advance Online Publication, 27. 4. 2008.

Bilder finden Sie unter: <http://www.iqoqi.at/media/download>

Kontakt:

Dr. Christian Roos
Institut für Quantenoptik und Quanteninformation
Österreichische Akademie der Wissenschaften
Otto-Hittmair-Platz 1
A-6020 Innsbruck, Austria
Tel: +43 512 507-4728
Fax: +43 512 507-9815
E-mail: Christian.Roos@uibk.ac.at
<http://www.quantumoptics.at>

Dr. Christian Flatz
Public Relations
Institut für Quantenoptik und Quanteninformation
Österreichische Akademie der Wissenschaften
Technikerstraße 21a, A-6020 Innsbruck,
Tel. +43 650 5777122
E-Mail: pr-iqoqi@oeaw.ac.at