

Garching, 22.02.2008

Presse-Information

„Weh dem, der lügt“

MPQ-LMU Forscher lösen „Byzantinische Vereinbarung“ mit neuartigem Quantenprotokoll

Stellen Sie sich vor, zwei Bekannte behaupten unabhängig voneinander, sie hätten sich auf einen Ort für ein gemeinsames Treffen geeinigt – aber jeder nennt Ihnen einen anderen. Wie finden Sie heraus, welcher der beiden lügt? Und wie können Sie dann wenigstens den Ehrlichen doch noch treffen? Eine internationale Forschergruppe um Prof. Harald Weinfurter (Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching und Ludwig-Maximilians-Universität München) hat jetzt ein neuartiges Quantenprotokoll entwickelt, das Ihnen diese Entscheidung ermöglicht (Phys. Rev. Lett., 100, 070504 (2008)). In der klassischen Kommunikationstheorie werden Probleme dieser Art, die zum Beispiel bei der Kommunikation zwischen Computern, beim fehlertoleranten Rechnen in Netzwerken oder etwa beim Abgleich bzw. der Übertragung von Daten auftreten, auch als „Byzantinische Vereinbarung“ bezeichnet.

Das Problem, den Fehler bzw. Lügner bei der Kommunikation zwischen genau drei Parteien A, B und C zu entlarven, ist nur dann zu lösen, wenn gleichzeitig mit der Botschaft eine Art Code, eine Liste von Zahlen, weiter gegeben wird. Diese verschiedenen Listen müssen streng miteinander korreliert sein. Aber wie erzeugen wir diese Listen und wie stellen wir sicher, dass diese Listen nicht auch manipuliert wurden? Die Antwort darauf gibt uns die Quantentheorie: Streng korrelierte Listen lassen sich mit Hilfe von verschränkten Quantenteilchen erzeugen.

Quantenkommunikation zwischen zwei Systemen mit Hilfe von zwei miteinander verschränkten Photonen ist mittlerweile fast Stand der Technik. Für die Kommunikation zwischen drei Partnern müssen aber neue Methoden entwickelt werden. Idealerweise würde man hier mit Triple-Zuständen aus dreiwertigen Quantenzuständen (sogenannten Qutrits) arbeiten. Die sind jedoch experimentell nur schwierig zu erzeugen. Das Münchner Protokoll geht auf den Vorschlag des theoretischen Physikers Adán Cabello von der Universität Sevilla zurück. Es basiert auf der Verwendung von vier miteinander verschränkten, zweiwertigen Quantenteilchen, also Qubits. Zwei davon werden an A geschickt, eines jeweils an B und C.

Dem Team von Prof. Harald Weinfurter gelang es, dieses Konzept am Max-Planck-Institut für Quantenoptik experimentell umzusetzen. Die physikalischen Qubits werden hier durch polarisierte Photonen dargestellt, d.h. die Zustände 0 und 1 entsprechen vertikaler bzw. horizontaler Polarisation. Um den Zustand einer „Quadriga“ aus vier miteinander verschränkten Photonen zu erzeugen, benutzen die Forscher nichtlineare

Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit,
Dr. Olivia Meyer-Streng

Tel.: +49(0)8932 905-213
E-Mail: olivia.meyer-streng@mpq.mpg.de

Hans-Kopfermann-Str. 1
D-85748 Garching

Tel.: +49(0)8932 905-0
Fax: +49(0)8932 905-200

Kristalle und helle Laserpulse. Nachdem die vier Lichtquanten verteilt wurden, messen die Partner unabhängig voneinander deren Polarisation. Aufgrund der Korrelation zwischen allen vier Photonen sind die Messergebnisse streng korreliert. Ein Vergleich von Testbits miteinander erlaubt es den Partnern - ähnlich wie in der Quantenkryptographie - die Sicherheit der Verteilung zu prüfen. Sie erhalten damit Listen, die für die Entlarvung des Lügners perfekt geeignet sind. [O.M.]

Originalveröffentlichung:

Sascha Gärtner, Mohamed Bourenanne, Christian Kurtsiefer, Adán Cabello und Harald Weinfurter

“Experimental Demonstration of a Quantum Protocol for Byzantine Agreement and Liar Detection “

Phys. Rev. Lett., 100, 070504 (2008).

Kontakt:

Prof. Harald Weinfurter

Department für Physik
Ludwig-Maximilians-Universität München
Schellingstraße 4
80799 München
Telefon: +49 - 89 / 2180 2044
E-Mail: harald.weinfurter@physik.uni-muenchen.de

Dr. Olivia Meyer-Streng

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Max-Planck-Institut für Quantenoptik
Telefon: +49 - 89 / 32905 213
Fax: +49 - 89 / 32905 200
E-Mail: olivia.meyer-streng@mpq.mpg.de