

06.07.2022 - 17:05 Uhr

## Quantenphysik: Rekordverschränkung von Quantenspeichern

München, Bayern (ots) -

- Physiker der LMU und der Universität des Saarlandes haben zwei Quantenspeicher über die bislang längste Distanz von 33 Kilometern über ein Glasfaserkabel miteinander verschränkt.
- Die Verschränkung wird dabei durch Lichtteilchen vermittelt. Damit diese Photonen in der Glasfaser nicht verloren gehen, erhöhten die Forscher deren Wellenlänge auf einen auch in der Telekommunikation verwendeten Wert.
- Das Experiment stellt einen wichtigen Schritt dar hin zu einem Quanteninternet der Zukunft, in dem zum Beispiel vollkommen sichere Kommunikation möglich ist.

Ein Netzwerk, in dem die Datenübertragung völlig sicher vor Hackerangriffen ist? Wenn es nach Physikern geht, soll genau das mit Hilfe des quantenmechanischen Phänomens der Verschränkung irgendwann Realität werden. Ein Team um den LMU-Quantenphysiker Prof. Harald Weinfurter und den Quantenoptiker Prof. Christoph Becher von der Universität des Saarlandes koppelte nun zwei atomare Quantenspeicher über eine 33 Kilometer lange Glasfaserverbindung. Das ist die bislang längste Strecke, über die eine quantenmechanische Verschränkung mittels eines Telekommunikationskabels gelang. Die Verschränkung wird dabei über ausgesendete Lichtteilchen vermittelt. Um die Verluste über lange Glasfaserkabel niedrig zu halten, konvertierten die Forscher dazu die Wellenlänge der Lichtteilchen auf einen Wert, wie er auch in der Telekommunikation verwendet wird.

Generell bestehen Quantennetzwerke aus Knotenpunkten einzelner Quantenspeicher - etwa Atomen oder Ionen. Dort können Quantenzustände empfangen, gespeichert und versendet werden. Die Vermittlung zwischen den Knoten erfolgt durch Lichtteilchen, die entweder über die Luft oder gezielt über Glasfaserverbindungen ausgetauscht werden. Für ihr Experiment nutzen die Forscher ein System aus zwei optisch gefangenen Rubidiumatomen. Ein Laserpuls regt die Atome an, wonach sie spontan in ihren Grundzustand zurückfallen und dabei jeweils ein Photon aussenden. Eine Messung beider Lichtteilchen lässt sich schließlich nutzen, um die beiden Atome quantenmechanisch zu koppeln - auch über lange Glasfaserkabel.

Allerdings emittieren die meisten Quantenspeicher Licht mit Wellenlängen im sichtbaren oder nahen Infrarotbereich. In Glasfasern kommen diese Photonen nur ein paar Kilometer weit, bevor sie verloren gehen. Mit einem so genannten Quanten-Frequenzkonverter erhöhten die Forscher daher die ursprüngliche Wellenlänge auf eine Wellenlänge, bei der eine deutlich verlustärmere Übertragung möglich ist. Die Umwandlung gelang mit einer bisher unerreichten Effizienz von 57 Prozent, während gleichzeitig die in den Photonen gespeicherten Informationen mit hoher Güte erhalten blieben.

Die Forscher denken, dass das entwickelte System für den Aufbau groß angelegter Quantennetze und für die Umsetzung sicherer Quantenkommunikationsprotokolle genutzt werden könnten. "Das Experiment ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zum Quanteninternet auf Basis bereits bestehender Glasfaserinfrastrukturen", sagt Harald Weinfurter.

### Kontakt

Prof. Harald Weinfurter  
Experimentelle Quantenphysik  
Fakultät für Physik / LMU  
Tel: +49 89 2180-2044  
Email: [h.w@lmu.de](mailto:h.w@lmu.de)

### Publikation

Tim van Leent, Matthias Bock, Florian Fertig, Robert Garthoff, Sebastian Eppelt, Yiru Zhou, Pooja Malik, Matthias Seubert, Tobias Bauer, Wenjamin Rosenfeld, Wei Zhang, Christoph Becher, Harald Weinfurter

### Entangling single atoms over 33 km telecom fibre

Nature, 2022.

Pressekontakt:

Claudia Russo  
Leitung Kommunikation & Presse  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Leopoldstr. 3  
80802 München

Phone: +49 (0) 89 2180-3423  
E-Mail: [presse@lmu.de](mailto:presse@lmu.de)

Diese Meldung kann unter <https://www.presseportal.ch/de/pm/100057148/100892225> abgerufen werden.