

Wenn Quanten durch Hannovers Untergrund reisen

Forschende der **LEIBNIZ UNIVERSITÄT** übertragen erstmals komplex verschränkte Lichtzustände über eine Glasfaserverbindung. Das Experiment könnte den Weg für besonders sichere Kommunikation und vernetzte Quantencomputer ebnen.

HANNOVER. Tief unter den Straßen der hannoverschen Nordstadt verlaufen Glasfaserkabel, durch die täglich riesige Datenmengen transportiert werden. E-Mails, Internetseiten und Videos reisen als Lichtsignale durch die dünnen Fasern. Jetzt haben Forschende der Leibniz Universität Hannover (LUH) diese Technik für ein ungewöhnliches Experiment genutzt: Sie schickten miteinander verschränkte Lichtteilchen auf die Reise und konnten anschließend nachweisen, dass deren komplexer Quantenzustand die Übertragung überstanden hatte. Ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu einem möglichen Quanteninternet.

Doch was ist daran so besonders? Um das zu verstehen, lohnt sich ein Blick in die seltsame Welt der Quantenphysik. Dort gelten Regeln, die unserer Alltagserfahrung widersprechen. Licht besteht aus winzigen Energiepaketen, sogenannten Photonen. Diese können mitei-

ander quantenmechanisch verschränkt sein. Vereinfacht bedeutet das, dass sich bestimmte Eigenschaften der Teilchen nicht mehr unabhängig voneinander beschreiben lassen. Stattdessen bilden sie einen gemeinsamen Quantenzustand.

Genau diese Eigenschaft wollen Forschende für die Kommunikation der Zukunft nutzen. Denn verschränkte Photonen könnten eines Tages dabei helfen, Informationen besonders sicher zu übertragen oder Quantencomputer miteinander zu verbinden. Das Problem: Solche empfindlichen Zustände lassen sich im Labor erzeugen und untersuchen, doch auf längeren Übertragungswegen können Verluste und Störungen die Nutzung erheblich erschweren.

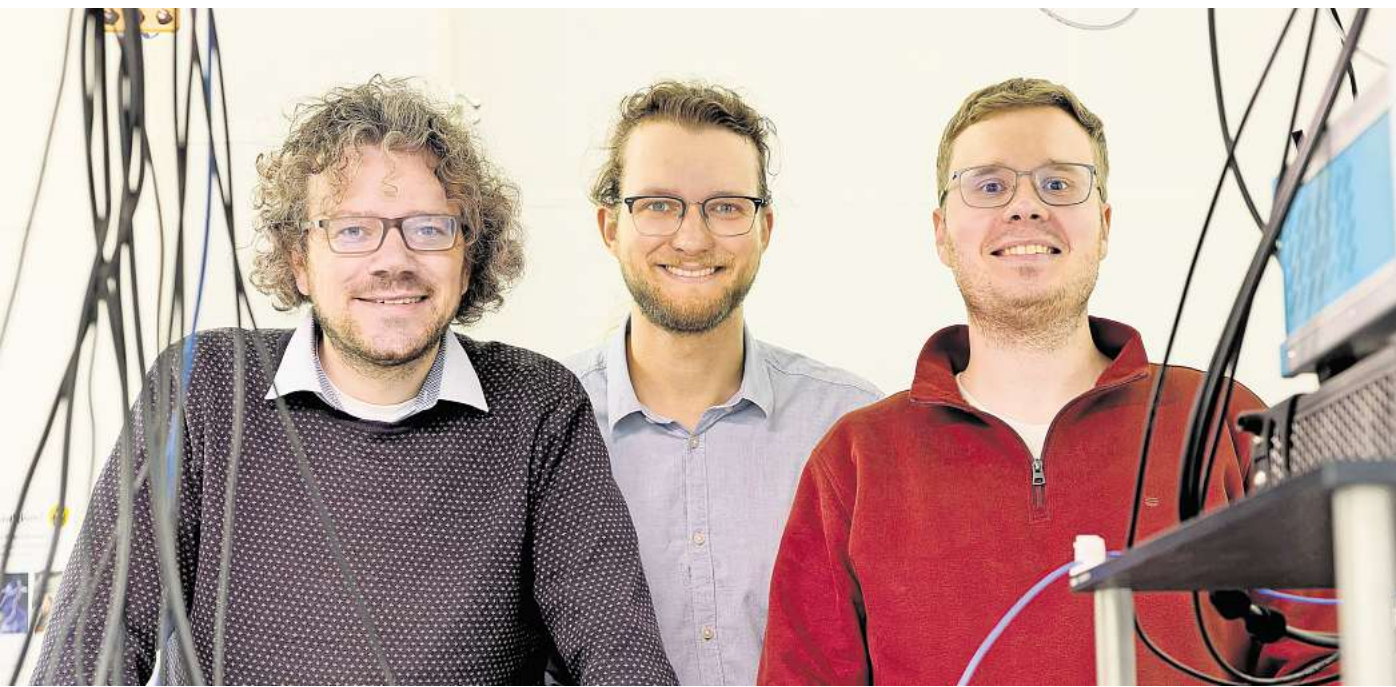
Dem Team um Professor Michael Kues vom Exzellenzcluster PhoenixD ist nun ein wichtiger Durchbruch gelungen. Die Forschenden erzeugten einen sogenannten Clusterzustand, bei

dem mehrere Quanteninformationseinheiten miteinander verschränkt sind. Das Besondere: Sie verteilten vier solcher Informationseinheiten, sogenannte Qubits, auf nur zwei Photonen. Die Informationen wurden dabei unter anderem in unterschiedlichen Ankunftszeiten der Lichtteilchen codiert.

Anschließend ging es auf die Reise. Die Verbindung umfasste insgesamt 29,5 Kilometer Glasfaser, darunter einen 4,5 Kilometer langen Abschnitt bereits verlegter Infrastruktur. Die übrigen 25 Kilometer bestanden aus zusätzlicher Glasfaser. Nach der Übertragung konnten die Forschenden nachweisen, dass die komplexe Verschränkung erhalten geblieben war.

„Bisher wurden diese Clusterzustände ausschließlich unter streng kontrollierten Laborbedingungen untersucht“, erklärt Kues. Für künftige Quantennetze müssten sie jedoch auch über reale Glasfaserverbindungen zuverlässig übertragen werden können.

Dass dies nun gelungen ist, liegt auch an einem technischen Kniff: Statt für jede Quanteninformation ein eigenes Photon zu benötigen, brachten die Forschenden mehrere Informationseinheiten in einem Lichtteilchen unter. Dadurch lässt sich die Zahl der benötigten Photonen reduzieren. Das ist entscheidend, weil auf langen Glasfaserstrecken immer ein Teil des Lichts verloren geht.



Professor Dr. Michael Kues, Robert Johanning und Philip Rübeling (von links nach rechts) schickten ein Quantenpaket 29 Kilometer durch den Untergrund von Hannover. Foto: Robert Johanning

Eine weitere Herausforderung wartete am Ende der Leitung. Schließlich mussten die Forschenden feststellen können, ob die verschränkten Zustände tatsächlich erhalten geblieben waren. Dafür entwickelte das Team eine elektro-optische Messmethode, mit der sich die komplexen Informationen gezielt untersuchen lassen.

„Mit dieser Technik können wir sehr komplexe Informationspakete kontrolliert analysieren“, erklärt Doktorand Philip Rübe-

ling, einer der Autoren der Studie. Gemeinsam mit seinem Kollegen Robert Johanning war er maßgeblich an dem Experiment beteiligt.

Und wozu könnte das eines Tages gut sein? Eine mögliche Anwendung ist die besonders sichere Quantenkommunikation. Bestimmte quantenphysikalische Verfahren ermöglichen es, Abhörversuche bei der Übertragung von Schlüsseln zu erkennen. Auch für die Vernetzung von Quantencomputern sind

verschränkte Zustände interessant. Statt ausschließlich auf einzelne Rechner zu setzen, könnten künftig mehrere Quantensysteme über größere Entfernungen zusammenarbeiten.

Bis dahin ist allerdings noch viel Forschungsarbeit nötig. Das Experiment aus Hannover ist weder ein fertiges Quantensystem noch eine unmittelbar einsetzbare Kommunikationstechnik. Es zeigt jedoch, dass sich komplexe Quantenzustände mit Glasfasertechnik übertra-

gen lassen, die mit bestehender Telekommunikationsinfrastruktur kompatibel ist.

Die Ergebnisse wurden in der internationalen Fachzeitschrift „Light: Science & Applications“ veröffentlicht. Für die Forschenden ist der erfolgreiche Versuch deshalb vor allem eines: ein Beleg dafür, dass die ungewöhnlichen Gesetze der Quantenwelt auch außerhalb streng kontrollierter Laborbedingungen technisch nutzbar werden können. **R/HR**

Kunst und Krempel Podbi 206
Podbielskistr. 206
30177 Hannover
Inh. Lorenz Richter

Tel. 0511 67 43 47 37 | Tel. 0176 14 11 88 37

Wir kaufen Zinn aller Art:

- Geschirr
- Besteck
- Figuren
- Spielzeug
- Medaillen

HAUSBESUCHE MÖGLICH! ANFAHRT KOSTENLOS

großer Silberbesteck und Zinn-Ankauf!

Außerdem Ankauf von:

- Pelzen
- Orientteppichen
- Militaria
- Besteck (versilbert)
- sowie: Modeschmuck, Uhren, Münzen, Silber, Gold uvm.

Wir kaufen Ihre Ware auch ohne Gold

JUWELIER COHRS
Gold-Ankauf Bargeld sofort Tagesaktuelle Höchstpreise

Gold | Silber | Platin | Zinn
Schmuck | Juwelen | Diamanten | Silberbesteck | Zahngold (auch mit Zahn)
Bruchgold | Altgold | Münzen | Barren | Erbschaften | Luxusuhren

2x in Hannover
Juwelier Cohrs Edelmetall GmbH
Bahnhofstr. 3 und Schillerstr. 33
Telefon & WhatsApp 0511/2157937
www.juwelier-cohrs.de

BIRKENSTOCK
STOCK-SCHUHE
GEORGSTR. 48 | 30159 Hannover

DAS FLEISCHEREI-FACHGESCHÄFT IN OESSELSE MIT EIGENER SCHLACHTUNG!

Heimann F
FLEISCHEREI • PARTYSERVICE

QUALITÄTSFLEISCH, WURST- UND SCHINKENSPEZIALITÄTEN
aus eigener Herstellung

FÜR LAATZEN UND DIE REGION HANNOVER.

Oesselse • Weidenstraße 6
Tel. 05102 / 3224

Di.-Fr. 8:00–12:30 Uhr & 15:00–18:00 Uhr
Sa. 7:00–12:00 Uhr

AUSGEWÄHLTE LANDWIRTE
Für beste Qualität, Frische und Transparenz.

EIGENE SCHLACHTUNG
Für beste Qualität, Frische und Transparenz.

Seit Generationen
HANDWERK MIT LEIDENSCHAFT.

AYLUX
SONNENSCHUTZSYSTEME

BIS ZU 50% RABATT AUF UNSERE AUSSTELLUNGSSTÜCKE UND LAGERWARE

LETZTE CHANCE: ENDSPURT BEIM RÄUMUNGSVERKAUF!

Sichern Sie sich bis zu 50% Nachlass auf hochwertige Terrassendächer, Lamellendächer, Markisen, Glasschiebe-Elemente Ladeneinrichtung und Möbel

BESUCHEN SIE UNSEREN SHOWROOM IN HANNOVER!

RÄUMUNGSVERKAUF WEGEN UMZUG
BIS ZU 50% RABATT

- ✓ Maßanfertigung
- ✓ Made in Germany
- ✓ Kostenloses Aufmaß
- ✓ 18 X in Deutschland

*gültig bis zum 30.10.2026 nur in der Filiale
*nicht mit anderen Aktionen kombinierbar
*Abb. ähnlich

AYLUX HANNOVER
★★★★★ 4,8
Zeißstraße 66
30519 Hannover
Tel.: 0511 - 495 322 38
E-Mail: hannover@aylux.de
www.aylux.de

CE

SCAN ME