

Quantenspeicher in der Umlaufbahn: Speicherbausteine auf Satelliten sollen das Quanteninternet ermöglichen

- Um das Quanteninternet zu ermöglichen, schlagen Forscher*innen am Einstein Center Digital Future (ECDF), am DLR-Institut für Optische Sensorsysteme (DLR-OS), der Humboldt-Universität zu Berlin (HU) und der University of Strathclyde (UoS) die Installation von Quantenspeicher- und "Quantenrepeater"-Stationen in einer erdnahen Umlaufbahn im Weltraum vor.
- Diese neue Technologie ermöglicht potenziell eine um Größenordnungen schnellere Verschränkungsrate als die Quantenkommunikation per Satelliten ohne Quantenspeicher und kann darüber hinaus auch für die Überbrückung größerer Distanzen eingesetzt werden.

Um die Nutzung des Quanteninternets zu ermöglichen, schlagen Forscher*innen des Einstein Center Digital Future (ECDF), des DLR-Instituts für Optische Sensorsysteme (DLR-OS), der Humboldt-Universität zu Berlin (HU) und der University of Strathclyde (UoS) die Installation von Quantenspeicher- und "Repeater"-Stationen im Weltraum vor.

Die Studie legt nahe, dass Quantenspeicher (QS), (in denen Information gesichert werden) eingesetzt werden können, um die Nutzung hochsicherer Kommunikationstechnologie zu ermöglichen. Dies geschieht durch die Verbreitung der Quantenverschränkung, ein Phänomen, bei dem zwei Teilchen miteinander verbunden sind, auch über große Entfernungen hinweg.

QS sind eine Schlüsseltechnologie zur Realisierung sogenannter Quantenrepeater mit denen Quantenverschränkung effizient über weite Entfernungen erzeugt werden kann. Die Forschungsarbeiten des Gemeinschaftsprojekts haben gezeigt, dass mit QS ausgestattete Satelliten Verschränkungsrate liefern, die um drei Größenordnungen höher liegen als die von glasfaserbasierten Quantenrepeatern oder Weltraumsystemen ohne QS.

Die Studie wurde in der Zeitschrift *npj Quantum Information* veröffentlicht. Beteiligt waren auch die Technische Universität Berlin, das Institut für Optische Sensorsysteme des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR-OS) und das Jet Propulsion Laboratory (JPL) der NASA.

„Mit unserer Arbeit zeigen wir, dass die von uns vorgeschlagene Methode viel leistungsfähiger ist als die bisher diskutierten Verfahren der direkten Signalübertragung über Satelliten und wir identifizieren vielversprechende physikalische Systeme, mit denen sie

umgesetzt werden kann. Quantenkommunikationsverbindungen werden die Grundlage des Quanteninternets bilden – dank Quantenrepeatern und weltraumgestützter Systeme ist die Technologie dann auch global einsetzbar“, erklärt Prof. Dr. Janik Wolters, ECDF-Professor für Physikalische Grundlagen der IT-Sicherheit am DLR-OS, die Forschungsergebnisse. Das ist ein entscheidender Vorteil gegenüber Glasfasern, die aufgrund der exponentiellen Signalverluste jenseits von einigen hundert Kilometern nicht realistisch einsetzbar sind. Diese Einschränkung wäre dank der neuen Technologie dann obsolet.

Konkret schlagen die Forscher*innen den Einsatz von Satelliten vor, die in einer erdnahen Umlaufbahn mit Quantenspeichern ausgestattet sind. Der Quantenspeicher konzentriert sich auf die Verteilung und Synchronisierung der Datenübertragung, die ansonsten zufällig stattfinden würde. „Dadurch erlaubt unser System atmosphärische Verluste in der optischen Signalübertragung besser auszugleichen und so die geheimen Schlüsselraten zu verbessern. Dies gilt übrigens nicht nur für Quantenkommunikation über Satelliten, sondern ganz allgemein für QKD-Protokolle“, so Wolters.

Über das Einstein Center Digital Future (ECDF)

Das ECDF ist ein interdisziplinäres Projekt der Charité – Universitätsmedizin Berlin, der Freien Universität Berlin, der Humboldt-Universität zu Berlin, der Technischen Universität Berlin und der Universität der Künste Berlin. Das Zentrum für Digitalisierungsforschung begreift sich als hochschulübergreifender Nukleus für die Erforschung und Förderung digitaler Strukturen in Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Das interdisziplinäre Projekt schafft am Standort Berlin mehr Verknüpfungen im Bereich der Digitalisierung, probiert neue Formen der Zusammenarbeit aus und konzentriert sich auf innovative interdisziplinäre Spitzenforschung. Das ECDF wurde im September 2016 von der Einstein Stiftung Berlin bewilligt.

Publikation:

M. Gündoğan, J. Sidhu, V. Henderson, L. Mazzarella, J. Wolters, D.K.L. Oi und M. Krutzik, Proposal for space-borne quantum memories for global quantum networking, npj Quantum Information 7, 128 (2021)

Weitere Informationen:

<https://innospace-masters.de/de/gumsec-quantenspeicher-fuer-sichere-kommunikation/>
<https://cordis.europa.eu/project/id/894590>

Kontakt:

Prof. Dr. Janik Wolters

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Institut für Optische Sensorsysteme
Physikalische Grundlagen der IT-Sicherheit
Rutherfordstraße 2 | 12489 Berlin

+49 30 67055-7906
janik.wolters@dlr.de