

Pressemitteilung

Universität Paderborn

Nina Reckendorf

15.01.2025

<http://idw-online.de/de/news845753>

Forschungsprojekte
Physik / Astronomie
überregional



Quantenrepeater für sichere Quantennetzwerke der Zukunft

Die vernetzte Welt gerät durch digitale Sabotage, Cyberangriffe, Malware und Co zunehmend ins Wanken. Dabei ist IT-Sicherheit heutzutage wichtiger denn je. Netzwerke, die auf quantenphysikalischen Grundlagen basieren, könnten die Sicherheit relevanter Systeme deutlich verbessern.

Die Basis dafür bilden sogenannte Quantenrepeater. Die Geräte sind schon seit einigen Jahren Gegenstand intensiver Forschung, bislang aber noch nicht marktfähig. Ein neues Verbundvorhaben, an dem die Universität Paderborn beteiligt ist, will deshalb neue Konzepte hervorbringen und auf realen Teststrecken außerhalb der Labore demonstrieren. Insgesamt 42 Partner aus Wissenschaft und Industrie wollen damit deutliche Fortschritte bei der Erforschung und Einrichtung von Quantennetzwerken machen. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) fördert „Quantenrepeater.Net (QR.N)“ seit Anfang Januar für eine Dauer von drei Jahren mit rund 20 Millionen Euro.

Aus dem heimischen Bereich sind Repeater in Form von WLAN-Verstärkern bekannt, wo sie die Reichweite der Datenübertragung verlängern. Quantenrepeater sind damit in etwa vergleichbar. Sie erlauben eine sichere Übertragung von Informationen auch über größere Distanzen hinweg. „Aber natürlich sind sie deutlich komplexer“, sagt Prof. Dr. Klaus Jöns von der Universität Paderborn. „Denn Quantenzustände können nicht wie die Signale bei klassischen Repeatern kopiert und verstärkt werden“, so der Wissenschaftler weiter. Um aus einer Verbindung zwischen zwei Punkten ein ganzes Netzwerk zu erzeugen, braucht es Repeater, die diese Quantenzustände zwischenspeichern und für die Übertragung zum nächsten Knoten sorgen.

Die Experten der Universität Paderborn arbeiten bei QR.N vor allem an der Quantenfrequenzkonversion, um verschiedene Quanten-Repeater-Plattformen miteinander zu verknüpfen und deren Kompatibilität mit dem Telekommunikationsfasernetzwerk herzustellen. Beteiligt sind die Arbeitsgruppen „Optoelektronische Materialien und Bauelemente“ (Prof. Dr. Dirk Reuter), „Integrierte Quantenoptik“ (Prof. Dr. Christine Silberhorn) und „Hybrid Quantum Photonic Devices“ (Prof. Dr. Klaus Jöns). Außerdem entwickeln die Physiker neuartige Quantenlichtquellen basierend auf Halbleiternanostrukturen. Zusammen mit Modulatoren und ultra-schneller Elektronik können diese deterministischen Quantenlichtquellen für Quanten-Repeater der dritten Generation verwendet werden. Das Institut für Photonische Quantensysteme (PhoQS) der Universität Paderborn liefert entscheidende photonische Schlüsseltechnologien für die Realisierung von Quantenkommunikation über lange Fasernetzwerke.

Eine weitere Forschungsfrage, der sich die Partner in „QR.N“ widmen, betrifft die Hardware, auf der das Quantennetzwerk basiert. Grundlage für Quantenspeicher und -netzwerke können einzelne Atome und Ionen sein, Halbleiterstrukturen, künstliche Atome in Diamanten und Selten-Erd-Atome. „Daher möchten wir außerdem nach plattformübergreifenden Methoden und Protokollen suchen und verschiedene Hardware-Plattformen zu hybriden Systemen zusammenfassen, um am Ende hardwareunabhängige Quantenknoten zu erlangen“, führt Prof. Dr. Christoph Becher aus, Professor für Quantenoptik an der Universität des Saarlandes und Sprecher des Forschungsverbundes. Zudem möchten die beteiligten Einrichtungen bestehende, „klassische“ Kommunikationsnetzwerke mit Methoden der Quantenverschränkung, dem Grundprinzip der Quantentechnologie, unterstützen. Die Netzwerke könnten in Zukunft von entscheidender Bedeutung sein, wenn es beispielsweise um den Schutz kritischer Infrastruktur geht.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Prof. Dr. Klaus Jöns, Department Physik der Universität Paderborn, Fon: +49(0)5251/60-2486, E-Mail:
klaus.joens@uni-paderborn.de