

PRESSEMELDUNG

PRESSEMELDUNG9. März 2023 || Seite 1 | 5

Europa fit machen für die Quantenkommunikation via Satelliten

*Projekt QUDICE will weltraumtaugliche Hardware für
den Quantenschlüsselaustausch im All entwickeln*

Jena

Mit 4,3 Millionen Euro fördert die Europäische Union ein neues Projekt zur Erforschung der hochsicheren Quantenkommunikation mittels Satelliten. Im Projekt QUDICE will ein internationales Team aus Forschenden, darunter Mitglieder des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF, Komponenten für eine weltraumgestützte Verteilung von Quantenschlüsseln entwickeln. Die neue Hardware soll eines Tages Grundlage eines europäischen Satellitennetzes werden. Am Fraunhofer IOF wird zu diesem Zweck speziell eine miniaturisierte Quelle zur Erzeugung verschränkter Lichtteilchen im Telekommunikations-Wellenlängenbereich aufgebaut werden. Das Projekt ist kürzlich in seine dreijährige Laufzeit gestartet.

Mit verschränkten Lichtteilchen in Europa praktisch abhörsicher kommunizieren – für dieses Ziel setzt sich ein internationales Team aus EU-Forschenden ein. Gemeinsam wollen sie im Rahmen des neuen Projektes QUDICE Komponenten und Systeme für eine weltraumgestützte Quantenschlüsselverteilung entwickeln. Auf diese Weise will QUDICE einen entscheidenden Beitrag leisten, um eines Tages ein europäisches Netzwerk aus Satelliten zur quantengestützten Kommunikation realisieren zu können. Ein solches Netz soll gezielt die Privatsphäre europäischer Institutionen, Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürger schützen und gleichzeitig die Unabhängigkeit Europas von kritischen (Quanten-)Technologien aus dem Ausland stärken.

Kompakte und hocheffiziente Photonenpaarquelle für den Einsatz im All

Am Fraunhofer IOF in Jena wird im Rahmen von QUDICE dabei eine miniaturisierte, weltraumtaugliche Polarisations-verschränkte Photonenpaarquelle (engl.: »Entangled Photon Source«, kurz: EPS) im Telekommunikations-Wellenlängenbereich aufgebaut werden. Diese soll später in einen Satelliten integriert werden. Für den Einsatz im

Redaktion

Desiree Haak | Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF | Telefon +49 3641 807-803 |
Albert-Einstein-Straße 7 | 07745 Jena | www.iof.fraunhofer.de | desiree.haak@iof.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE OPTIK UND FEINMECHANIK IOF

Weltraum muss die Photonenpaarquelle daher besondere Anforderungen erfüllen: Zum Beispiel muss sie besonders klein und kompakt gebaut sein. Angestrebt wird eine Größe ähnlich einem Milchkarton.

PRESSEMELDUNG

9. März 2023 || Seite 2 | 5

Die Forschenden des Fraunhofer IOF müssen daher sämtliche Einzelkomponenten der Quelle miniaturisieren und auf mehreren Chips integrieren. Weiterhin muss sie starken Vibrationen sowie großen Temperaturschwankungen standhalten können, wie sie beim Start des Satelliten auf seinem Weg ins Weltall auftreten. Die Photonenpaarquelle wird daher auf den jüngsten Fortschritten in der nichtlinearen Optik und Technik basieren. Das Ziel der neuen Quelle ist es, 10^9 Paare verschränkter Lichtteilchen pro Sekunde und eine Bitrate zu erreichen, die den derzeitigen Stand der Technik um mehrere Größenordnungen übertrifft.

Bei der Herstellung der Photonenpaarquelle in weltraumtauglicher Qualität wird das Fraunhofer IOF eng mit dem Institute of Photonic Sciences (ICFO) aus Spanien – einem von zwölf Partnern im Projekt QUDICE – zusammenarbeiten. Gemeinsam werden die Institute ein neuartiges Design für die verschränkte Photonenquelle entwickeln, welches die Integration der Komponenten und damit einen besonders kompakten Aufbau ermöglicht. Zu diesem Zweck wird das ICFO spezifische Subsysteme für jede gewählte QKD-Implementierung entwerfen, während das Fraunhofer IOF diese umsetzt. Anschließend wird das Fraunhofer-Institut in Jena alle opto-elektronischen Komponenten charakterisieren, während das ICFO die QKD-Implementierungen durchführt.

Technologische Souveränität Europas in den Quantentechnologien stärken

Bereits 2019 wurde mit einer Vereinbarung zwischen der EU-Kommission und der Europäischen Weltraumorganisation ESA der erste Schritt zur Entwicklung einer hochsicheren paneuropäischen Infrastruktur für mehr Datensicherheit genommen. Die Quantenschlüsselverteilung stellt hierbei eine entscheidende Basistechnologie dar. QUDICE soll die entsprechende Forschungs- und Entwicklungsarbeit vorantreiben. Das Projekt wird daher von der Europäischen Union im Rahmen des Programmes »Horizont Europa« mit 4,3 Millionen Euro gefördert. 450.000 Euro fließen davon in die Arbeit am Fraunhofer IOF in Jena.

Die Realisierung des Projektziels erfordert Fachwissen aus einer Vielzahl von Bereichen – von der Quantenphysik über den Maschinenbau und die optische Technik bis hin zur Funkkommunikation, Satellitentechnik und Raumfahrttechnik. Durch die Zusammenarbeit von weltweit führenden Forschungseinrichtungen sowie

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE OPTIK UND FEINMECHANIK IOF

Technologieentwicklern und -herstellern, aber auch Systemintegratoren wird ein interdisziplinäres Konsortium gebildet, in dem sich führende Expertinnen und Experten aus ihren jeweiligen Fachgebieten versammeln.

PRESSEMELDUNG9. März 2023 || Seite 3 | 5

Zu den Partnern des QUDICE-Projektes gehören neben dem Fraunhofer IOF: University of Padova, ThinkQuantum SRL, Stellar Project SRL, Argotec, Thales Alenia Space (alle Italien), The Institute of Photonic Sciences ICFO, Quside SL, Sateliot IOT Services SL (alle Spanien), Centre National de la Recherche Scientifique, Sorbonne Université (alle Frankreich), L-Università ta' Malta (Malta).

Forschende des Fraunhofer IOF haben bereits wiederholt den Austausch von Quantenschlüsseln auf verschiedenen Wegen und Distanzen demonstriert, z. B. mittels Freistrahle innerhalb einer Stadt oder über im Boden verlegte Glasfasern zwischen verschiedenen Metropolregionen. Der Quantenschlüsselaustausch mittels Satelliten ermöglicht jedoch auch die Anbindung von Gebieten, bei denen eine Faseranbindung nicht oder nur begrenzt möglich ist, z. B. Offshore. Weiterhin bietet der weltraumgestützte Quantenschlüsselaustausch ein echtes Back-up im Fall einer Naturkatastrophe, bei der faserbasierte Infrastrukturen zerstört würden, oder eines umfassenden Netzausfalls.

Weitere Informationen zum Projekt QUDICE finden Sie hier: <https://qudice.eu/>

FAQ: Fragen und Antworten rundum Quanten(-kommunikation)

Was sind Quanten überhaupt?

Die Welt ist eine Quantenwelt. Soll heißen: Alles besteht aus Quanten, sofern wir uns nur hinreichend kleine Systeme anschauen. Denn Quanten sind die kleinsten und unteilbaren Einheiten, die physikalische Wechselwirkungen hervorrufen. Auch Photonen, also Lichtteilchen, sind demnach winzige Quantenobjekte.

Diese Quantenobjekte besitzen faszinierende Eigenschaften, die sich Forschende bei der Entwicklung von modernsten Quantentechnologien zu Nutze machen. Eine besondere Eigenschaft ist dabei die Verschränkung von Quantenobjekten. Verschränkung bedeutet hier, dass Paare miteinander verschränkter Teilchen (z. B. Photonen) erzeugt werden. Ein jedes Teilchen weiß dabei stets um den exakten Zustand seines »Zwillings« – selbst dann, wenn dieser weit entfernt ist.

*Wie können wir mithilfe von Quanten unsere Daten bzw. Kommunikation schützen?
Und was sind in diesem Zusammenhang Quantenschlüssel bzw. QKD?*

PRESSEMELDUNG

9. März 2023 || Seite 4 | 5

Unsere moderne Welt ist hochvernetzt und deswegen in besonderem Maße anfällig für Cyberangriffe. Attacken z. B. auf kritische Infrastrukturen wie etwa Atomkraftwerke können dabei nicht nur sensible Daten, sondern potenziell Leben gefährden. Derzeit werden unsere Kommunikationssysteme mit kryptografischen Algorithmen verschlüsselt, die auf der Lösung bestimmter numerischer Probleme basieren. Das zu erwartende Aufkommen des Quantencomputers – d. h. Hochleistungsrechner der nächsten Generation, die Rechenaufgaben, für die konventionelle Rechner mehrere Jahre brauchen würden, binnen Sekunden lösen können – sowie mögliche Durchbrüche in der Mathematik gefährden die Sicherheit dieser Methode jedoch nachhaltig.

Aus diesem Grund bedarf es neuer Ansätze, um schon heute die langfristige Sicherheit unserer Daten sicherzustellen. Die Kommunikation mithilfe von Quanten verspricht hier ein völlig neues Maß an Sicherheit. Im Gegenzug zu konventionellen Kryptografie-Verfahren basiert die Quantenkryptografie auf physikalischen Prinzipien. Die technologische Grundlage dafür ist der sogenannte Quantenschlüsselaustausch, auf Englisch »Quantum Key Distribution«, kurz: QKD. Die QKD ermöglicht die gemeinsame Nutzung von Zufallsschlüsseln zwischen legitimen Nutzern, indem es besondere Sicherheit auf der Grundlage der Gesetze der Quantenmechanik und nicht auf der Rechenleistung eines Gegners garantiert.

Über das Fraunhofer IOF

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF in Jena betreibt anwendungsorientierte Forschung auf dem Gebiet der Photonik und entwickelt innovative optische Systeme zur Kontrolle von Licht – von der Erzeugung und Manipulation bis hin zu dessen Anwendung. Das Leistungsangebot des Instituts umfasst die gesamte photonische Prozesskette vom opto-mechanischen und opto-elektronischen Systemdesign bis zur Herstellung von kundenspezifischen Lösungen und Prototypen. Am Fraunhofer IOF erarbeiten über 400 Mitarbeitende das jährliche Forschungsvolumen von 40 Millionen Euro.

Weitere Informationen über das Fraunhofer IOF finden Sie unter:

www.iof.fraunhofer.de/

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE OPTIK UND FEINMECHANIK IOF

Wissenschaftlicher Kontakt

Dr. Fabian Steinlechner
Fraunhofer IOF
Abteilung Zukunftstechnologien

Telefon: +49 (0) 3641 807 - 733
E-Mail: fabian.steinlechner@iof.fraunhofer.de

PRESSEMELDUNG

9. März 2023 || Seite 5 | 5
