

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

19. März 2026 || Seite 1 | 4

Präzise Synchronisation für Quantenkommunikationsnetze

Dr. Christopher Spiess mit Hugo-Geiger-Preis ausgezeichnet

Jena / München

Für sein neuartiges Synchronisationsverfahren, das in Quantenkommunikationsnetzen Anwendung findet, ist Dr. Christopher Spiess mit dem ersten Platz des renommierten Hugo-Geiger-Preises ausgezeichnet worden. Die Preisverleihung fand am 18. März im Rahmen des Fraunhofer-Netzwerk-Symposiums in München statt. Das von Christopher Spiess entwickelte Verfahren kommt ohne zusätzliche Synchronisationslaser oder teure Atomuhren aus und eröffnet Anwendungsmöglichkeiten, die weit über die Quantenkommunikation hinausreichen.

In modernen vernetzten Systemen ist präzise Zeitabstimmung eine Grundvoraussetzung für zuverlässige Funktion. Ob 5G-Netze, industrielle Automatisierung oder intelligente Stromnetze: Nur wenn alle Elemente zeitlich exakt zusammenspielen, bleiben Kommunikation und Prozesse stabil. Genau hier setzt die Arbeit von Dr. Christopher Spiess, Gruppenleiter für Quantenkryptografische Systeme am Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF, an.

In seiner Dissertation entwickelte Spiess ein Protokoll zur hochpräzisen Synchronisation von Uhren in Quantenkommunikationsnetzwerken. Das Besondere daran: Das Verfahren nutzt einzelne Photonen, also Lichtteilchen, die in diesen Netzen ohnehin zur Informationsübertragung eingesetzt werden, als Taktgeber. Zusätzliche Synchronisationsmuster, separate Laser oder hochstabile und kostspielige Atomuhren sind dafür nicht nötig. Gleichzeitig erreicht die Methode eine höhere Genauigkeit und Stabilität als bisherige Technologien. Für seine Forschung wurde Christopher Spiess nun mit dem ersten Platz des Hugo-Geiger-Preises ausgezeichnet. Bereits 2024 erhielt Christopher Spiess für seine Dissertation den [»Applied Photonics Award«](#), ein Nachwuchsförderpreis organisiert durch das Fraunhofer IOF.

Synchronisation auf die Pikosekunde genau

Quantenkommunikation gilt als besonders vielversprechend für die abhörsichere Datenübertragung. Der Grund liegt in den Eigenschaften der eingesetzten Photonen: Sie reagieren äußerst empfindlich auf Eingriffe, sodass Manipulationsversuche oder Lauschangriffe zuverlässig erkannt werden können. Für die Sicherheit kritischer Infrastrukturen, etwa in Energie- oder Wasserversorgungsnetzen, ist das ein entscheidender Vorteil.

Redaktion

Sina Seidenstücker | Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF | Telefon +49 3641 807-800 |
Albert-Einstein-Straße 7 | 07745 Jena | www.iof.fraunhofer.de | sina.seidenstuecker@iof.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE OPTIK UND FEINMECHANIK IOF

Voraussetzung dafür ist jedoch eine hochpräzise zeitliche Abstimmung zwischen Sender und Empfänger. »In modernen Kommunikationssystemen entscheidet die Synchronisation darüber, ob ein Netz zuverlässig und robust arbeitet«, sagt Christopher Spiess. »In der Quantenkommunikation ist diese Abstimmung besonders anspruchsvoll, weil schon kleinste Störungen durch Turbulenzen, Vibrationen oder Temperaturschwankungen die Übertragung beeinträchtigen können.«

PRESSEINFORMATION19. März 2026 || Seite 2 | 4

Während heutige Systeme mit GPS oder Atomuhren bereits Genauigkeiten im Nanosekundenbereich erreichen, verlangen viele Anwendungen in der Quantenkommunikation deutlich mehr. Hier müssen Uhren im Bereich von Pikosekunden übereinstimmen, also im Billionstel einer Sekunde. Vor allem bei Freistrahverbindungen, etwa zwischen Bodenstationen, Flugzeugen oder Satelliten, führen atmosphärische Einflüsse schnell zu Störungen, die den sicheren Austausch von Quanteninformationen erschweren oder sogar unmöglich machen. »Die hochgenaue Synchronisation ermöglicht es einen engen zeitlichen Filter einzubauen, um Hintergrundlicht zu unterdrücken und das Signal-Rausch-Verhältnis zu vergrößern. Das ist besonders relevant in Freistrahverbindungen wo Lichtteilchen direkt von der Sonne oder durch Streueffekte an den Wolken aufgefangen werden und das eigentliche Signal stören«, führt der Forscher weiter aus.

Integration in bestehende Systeme ohne zusätzliche Hardware

In seiner ausgezeichneten Doktorarbeit löst Spiess diese Herausforderung, indem er die ohnehin übertragenen Einzelphotonen nutzt, statt zusätzliche Hardware in das System einzubringen. Dafür misst er die Ankunftszeiten der Photonen und wertet sie mit speziellen Algorithmen in Echtzeit aus. Schwankungen durch äußere Einflüsse lassen sich so fortlaufend erkennen und ausgleichen.

Dass das Prinzip auch unter realen Bedingungen funktioniert, wurde bereits erfolgreich demonstriert: In Versuchen über eine 1,7 Kilometer lange Freistrahstrecke blieb die Synchronisation trotz atmosphärischer Turbulenzen stabil. Auch auf einer 70 Kilometer langen Glasfaserverbindung zwischen Jena und Erfurt ließ sich das Verfahren in die bestehende Infrastruktur integrieren, ohne Änderungen an der Hardware vorzunehmen.

Neue technologische Spielräume

Die Ergebnisse der Doktorarbeit fließen bereits jetzt in nationale und europäische Forschungsprojekte sowie in industrielle Anwendungen ein. Im Fokus stehen unter anderem sichere Kommunikation, Quantencomputing und satellitengestützte Quantennetzwerke. Auch für mobile Endgeräte wie Laptops oder Smartphones eröffnet die entwickelte Methode neue Perspektiven, da sie durch die entwickelte Methode problemlos in zukünftig gesicherte (Quanten-)Kommunikationsnetzwerke eingebunden werden können.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE OPTIK UND FEINMECHANIK IOF

Darüber hinaus sind präzise synchronisierte Netze auch für 5G- und 6G-Infrastrukturen, industrielle Automatisierung, intelligente Stromnetze und Satellitenkommunikation von zentraler Bedeutung. Weitere Anwendungsfelder liegen in der Präzisionsmesstechnik sowie in der Luft- und Raumfahrt. Gerade dort, wo klassische Referenzsignale zusätzlichen Aufwand verursachen oder Störungen begünstigen, kann das Verfahren neue technologische Spielräume eröffnen.

PRESSEINFORMATION19. März 2026 || Seite 3 | 4

Über den Hugo-Geiger-Preis

Mit dem Hugo-Geiger-Preis zeichnen das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (StMWi) und die Fraunhofer-Gesellschaft gemeinsam innovative Lösungsansätze von Promovierenden aus, die in enger Kooperation mit einem Fraunhofer-Institut entstanden sind. Die Einreichungen bewertet eine Jury mit Vertretern und Vertreterinnen aus Forschung und Wirtschaft. Kriterien der Beurteilung sind wissenschaftliche Qualität, wirtschaftliche Relevanz, Neuartigkeit und Interdisziplinarität der Ansätze. Die Auszeichnung wurde am 18. März im Rahmen des Fraunhofer-Netzwerk-Symposiums durch den bayrischen Wirtschaftsstaatssekretär Tobias Gotthardt an die Preistragenden überreicht.

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 rund 500 Mitarbeitende das jährliche Forschungsvolumen von 40 Millionen Euro.

Weitere Informationen über das Fraunhofer IOF finden Sie unter:

www.iof.fraunhofer.de

Wissenschaftlicher Kontakt

Dr. Christopher Spiess
Fraunhofer IOF
Photonische Quantensysteme

Telefon: +49 (0) 3641 807- 211
Mail: christopher.spiess@iof.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE OPTIK UND FEINMECHANIK IOF

Pressebilder

Folgendes Bildmaterial finden Sie im Pressebereich des Fraunhofer IOF unter <https://www.iof.fraunhofer.de/de/presse-medien/pressemitteilungen.html> zum Download.

PRESSEINFORMATION

19. März 2026 || Seite 4 | 4

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** mit Sitz in Deutschland ist eine der führenden Organisationen für anwendungsorientierte Forschung. Im Innovationsprozess spielt sie eine zentrale Rolle – mit Forschungsschwerpunkten in zukunftsrelevanten Schlüsseltechnologien und dem Transfer von Forschungsergebnissen in die Industrie zur Stärkung unseres Wirtschaftsstandorts und zum Wohle unserer Gesellschaft. Seit ihrer Gründung als gemeinnütziger Verein im Jahr 1949 nimmt sie eine einzigartige Position im Wissenschafts- und Innovationssystem ein. Knapp 32 000 Mitarbeitende an 75 Instituten und selbstständigen Forschungseinrichtungen in Deutschland erarbeiten das jährliche Finanzvolumen von 3,6 Mrd. €. Davon entfallen 3,1 Mrd. € auf das zentrale Geschäftsmodell von Fraunhofer, die Vertragsforschung.