Presseinformation

Erfolgreich Quantenkommunikation zwischen Bayern, Thüringen und Berlin demonstriert

Abschluss der QuNET-Initiative: Bundesforschungsministerin Bär aktiviert Netz zur Quantenkommunikation zwischen Bayern, Thüringen und Berlin

Berlin / Erfurt / Erlangen / München

Mit einer Live-Demonstration schloss die vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) mit 125 Millionen Euro geförderte Forschungsinitiative QuNET heute ihr finales Schlüsselexperiment ab. Zusammen mit Vertretungen der Länder Bayern, Berlin, Sachsen und Thüringen aktivierte Bundesforschungsministerin Dorothee Bär in Berlin ein bundesländerübergreifendes, experimentelles Netz zur Quantenkommunikation.

Seit 2019 fördert das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) mit der QuNET-Initiative die Erforschung von technologischen Grundlagen für hochsichere Kommunikation. Im Zentrum der Initiative steht die Quantenschlüsselverteilung, die sogenannte Quantum-Key-Distribution (QKD). Zum Kernkonsortium gehören das Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF sowie das Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik HHI, das Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts (MPL), das Institut für Kommunikation und Navigation des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) und die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU).

Die Bundesministerin für Forschung, Technologie und Raumfahrt Dorothee Bär erklärt: »Wir haben heute mit dem finalen Schlüsselexperiment der QuNET-Initiative einen wichtigen Meilenstein der Hightech Agenda Deutschland erreicht. Ich freue mich, dass wir hier heute live sehen konnten, wie wir mit Quantenkommunikation unsere sensiblen Daten auch im Quantenzeitalter der Zukunft gegen Angriffe schützen können. So stärken wir unsere technologische Souveränität und Wertschöpfung. Jetzt geht es darum, die Forschung schnell in die breite Anwendung zu bringen für die Cybersicherheit von Morgen.«

Bundesländer stellen Teilnetze bereit, Bundesministerin schaltet zusammen

Beim finalen und größten Schlüsselexperiment der QuNET-Forschenden, das am 28. Oktober in Anwesenheit der Ministerin in Berlin stattfand und zugleich das offizielle Abschlussevent der QuNET-Initiative markiert, demonstrierten die Forschenden unter Einbeziehung von Anwendern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft in einem realitätsnahen Szenario den Austausch quantenverschlüsselter Daten in einem experimentellen und bundesländerübergreifenden Netz für Quantenkommunikation.

Dafür aktivierten politische Vertretungen der beteiligten Bundesländer zunächst vor Ort in Erlangen, Erfurt und Berlin ihre regionalen Teilnetze. Für Bayern geschah dies durch Ministerpräsident Dr. Markus Söder, für das Land Berlin durch den Regierenden Bürgermeister Kai Wegner und für Thüringen durch Ministerpräsident Mario Voigt. Ebenfalls vertreten war das Land Sachsen durch Dr. Babett Gläser, Abteilungsleiterin Forschung im Sächsischen Staatsministerium für Wissenschaft, Kultur und Tourismus. Die Bundesländer hatten durch jeweils eigene Länderinitiativen wesentlich zum Aufbau von lokalen Forschungsinfrastrukturen zur Quantenkommunikation beigetragen, auf denen das länderübergreifende QuNET-Netz aufbauen konnte.

Nach erfolgreicher Bereitstellung der regionalen Teilnetze, gab Bundesforschungsministerin Dorothee Bär in Berlin den Startschuss für die Zusammenschaltung zu einem gemeinsamen Quantenkommunikationsnetz sowie einer anschließenden Live-Demonstration.

Live-Demonstration mit fiktiven Gesundheitsdaten

Mehrere Schlüsselexperimente haben den Weg hierhin bereitet: Bereits 2021 hatten QuNET-Forschende in Bonn eine quantengesicherte Kommunikationsverbindung im Regierungsviertel demonstriert. 2023 kombinierten sie in Thüringen Freistrahl- und Glasfaserstrecken zu einer hybriden Quantenverbindung. 2024 folgte in Berlin ein Netzwerk mit mehreren Knoten und Nutzern bis 2025 schließlich in Bayern mit einem Flugzeug die Anbindung eines mobilen Quantenkommunikationsknotens demonstriert wurde.

Bei der jüngsten Live-Demonstration in Berlin, die unter technischer Leitung des MPL und der FAU umgesetzt wurde, wurden nun unterschiedliche Quantenkryptografie-Systeme zu einem Netz zusammengeschaltet. Im Mittelpunkt der Demonstration stand ein praxisnahes Anwendungsszenario: Als Testdatensätze wurden fiktive Apothekenabrechnungen vom Universitätsklinikum Jena über die DATEV bis zur Bundesdruckerei quantengesichert übertragen. Die Übertragung selbst fand dabei über konventionelle Kommunikationsnetze bestehend aus Glasfasern statt. Denn QuNET untersuchte nicht nur Komponenten und Systeme zur Quantenkommunikation, sondern auch deren Integration in reale und bereits weithin vorhandene Kommunikationsinfrastrukturen.

»Die Zukunft der Quantenkommunikation wird durch eine hybride, quantengesicherte Infrastruktur aus Glasfasernetzen, Freistrahlnetzen und Satellitennetzen bestimmt«, sagte Prof. Dr. Andreas Tünnermann, Sprecher der QuNET-Initiative. »In diesem abschließenden QuNET-Schlüsselexperiment zeigen wir genau das: Dass unterschiedliche Systeme und regionale

Netze gemeinsam funktionieren. Damit kommen wir dem Ziel einer praktisch nutzbaren Netz-Infrastruktur für hochsichere Kommunikation einen wichtigen Schritt näher.«

Prof. Christoph Marquardt, wissenschaftlicher Leiter der Live-Demonstration in Berlin, ergänzt: »Mit QuNET haben wir ein starkes Ökosystem für quantengesicherte Kommunikationsnetze geschaffen. Der Schlüssel zu diesem Erfolg liegt in der engen Zusammenarbeit der Forschungseinrichtungen mit zahlreichen Unternehmen in ganz Deutschland, mit denen wir gemeinsam die technische Grundlage für eine verlässliche und marktfähige Sicherheitsarchitektur gelegt haben.«

QuNET+ bringt die Technologie in Richtung Anwendung

Um Quantenkommunikation in reale Kommunikationsinfrastrukturen zu überführen, stärkt die QuNET-Initiative seit jeher auch die enge Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft und trägt so wesentlich zum Aufbau eines Innovationsökosystem der Quantenkommunikation in Deutschland bei. Zu diesem Zweck bildeten flankierend zur Initiative die sogenannten QuNET-Plus-Projekte (QuNET+) die Brücke zwischen Forschung und industrieller Nutzung. Seit 2022 haben im Rahmen von QuNET+ Unternehmen und Forschungseinrichtungen in insgesamt zwölf Projekten Bausteine für zukünftige Quantenkommunikationsnetze entwickelt – diese reichen von Detektormodulen und Laserquellen, über Datennachbearbeitung, optisches Routing und Schlüsselmanagement bis hin zu Testlaboren und optischen Bodenstationen, wie sie in Oberpfaffenhofen und in Jena vorhanden sind.

Zu den QuNET+ Industriepartnern gehören namhafte Firmen aus den Bereichen der Cybersicherheit, Telekommunikation, Elektronik, Photonik und Raumfahrt. Im Fokus der Industriepartner liegen auch Standardisierung und Skalierung. Das betrifft standardisierte interoperable Schnittstellen für Schlüsselmanagementsysteme genauso wie die Entwicklung von Methoden für Prüfung, Qualifizierung und Zertifizierung von Quantenkommunikationstechnologien.

Nach QuNET kommt die nächste Generation

Mit der Live-Demonstration in Berlin nähert sich die QuNET-Initiative nun dem Ende ihrer siebenjährigen Forschungszeit. Zugleich beginnt der nächste Schritt vom experimentellen Quantenkommunikationsnetz mit Fokus auf QKD-Anwendung hin zu Wertschöpfung der Technologien und Forschungsergebnisse am Standort Deutschland.

»Die in QuNET und QuNET+ aufgebauten Kompetenzen, Technologien und Industriepartnerschaften bilden die Grundlage, um Schlüsseltechnologien für sichere Kommunikation in Deutschland weiterzuentwickeln und in wirtschaftliche Anwendungen zu überführen«, betont abschließend QuNET-Sprecher Andreas Tünnermann. »Damit geht es nicht allein um den Schutz sensibler Daten, sondern auch um technologische Souveränität und die Chance für deutsche und europäische Unternehmen, an einem zukünftigen Markt für hochsichere Kommunikation teilzuhaben. Der Output der Initiative manifestiert sich neben den wissenschaftlich-technischen Erkenntnissen u.a. in Patenten aber auch in mehreren Start-Ups, die Entwicklungen der Initiative in marktfähige Produkte überführen«, so Tünnermann.

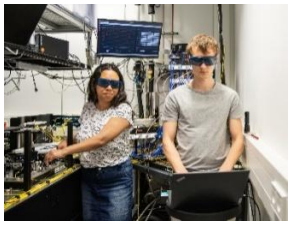
Weiterführende Informationen:

- Homepage der QuNET-Initiative: www.qunet-initiative.de
- Fachportal Kommunikationstechnologien und Cybersicherheit: https://www.forschung-it-sicherheit-kommunikationssysteme.de/forschung/it-sicherheit/qunet
- Quantentechnologien: Quantentechnologien - BMFTR
- Technologie-Roadmap Quantentechnologie: Hightech Agenda Deutschland: Quantentechnologien

Pressebilder

Fotos vom **Abschlussevent** in Berlin werden im Anschluss an die Veranstaltung über folgenden Link zum Download zur Verfügung gestellt: https://s.fhg.de/QuNET-2026-Bilder (gültig bis zum 31. Dezember 2026). Zusätzlich sind folgende **Archivbilder** über den genannten Downloadlink verfügbar.

Archivbild: Die vom BMFTR geförderte Initiative QuNET entwickelt seit 2019 Systeme zur Quantenkommunikation.
© Fraunhofer IOF



Archivbild: In der Initiative arbeiten Forschende der Fraunhofer- und der Max-Planck-Gesellschaft mit dem DLR sowie der FAU zusammen.
© Fraunhofer IOF

Archivbild © Fraunhofer HHI

Archivbild: 2023 wurde erstmals eine Kombination aus Freistrahl- und Faserverbindungen erprobt, hier mit einer mobilen Einheit zur Quantenkommunikation.
© Fraunhofer IOF

Archivbild: 2025 wurde Quantenkanäle im Flug getestet – mithilfe eines Forschungsflugzeugs des DLR. © DLR

Fraunhofer IOF
MAX PLANCK INSTITUTE FOR THE SCIENCE OF LIGHT
DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt German Aerospace Center
Fraunhofer HHI
FAU Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Warum diese Initiative?

Immer leistungsfähigere digitale Technologien wirken auf die Datennetzwerke von heute ein und sind zunehmend eine Gefahr für die Sicherheit der kritischen Infrastruktur der modernen Informationsgesellschaft. Hinzu kommt die voranschreitende Entwicklung der Quantencomputer. Mit der Fähigkeit, eine Vielzahl von möglichen Optionen gleichzeitig zu berechnen und zu analysieren, werden nicht nur neue Chancen, sondern auch Risiken geschaffen. Viele der zurzeit weit verbreiteten Kernbestandteile der Verschlüsselung, auf denen die Sicherheit fußt, lassen sich damit brechen. Daher müssen vor allem Regierungsorganisationen, das Gesundheitssystem und sicherheitskritische Unternehmen ihre Sicherheitsinfrastrukturen überdenken und erneuern.

Was ist das Ziel der Initiative?

Die QuNET-Initiative ist 2019 gestartet und wurde seither mit 125 Millionen Euro vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt gefördert.

Primäres Ziel von QuNET ist die anwendungsorientierte Entwicklung der physikalisch-technischen Grundlagen sowie der notwendigen Technologien für hochsichere Kommunikationsnetze unter realen Bedingungen unter Nutzung der Quantenphysik. Dabei steht zunächst die praktische Anwendung für eine quantengesicherte Vernetzung, beispielsweise von Behörden im Vordergrund. Doch QuNET ermöglicht mehr als nur sichere Kommunikation: Die perspektivischen Anwendungen der Übertragungen von Quantenzuständen reichen bis hin zu vernetzten Quantencomputern, dem sogenannten Quanteninternet.

Wie funktioniert Quantenverschlüsselung?

Die Quantenverschlüsselung macht sich die Eigenschaft jedes einzelnen Quantenteilchen zunutze, dass es nicht durch Messung vollständig charakterisiert und damit auch nicht perfekt kopiert werden kann. So erzeugt z. B. eine Quantenquelle Lichtpulse mit variablen Eigenschaften, die zwischen zwei Orten ausgetauscht werden. Aus den Ergebnissen einer quantenmechanischen Messung kann eine Manipulation oder ein Abhören der Lichtpulse erkannt werden. Darauf aufbauend lässt sich ein Schlüssel erzeugen, der nur dem Sender und Empfänger bekannt ist und der für eine Verschlüsselung genutzt werden kann. Der Kern dieses Verfahren ist auch gegen zukünftige Angriffe durch einen Quantencomputer wehrhaft. Um größere Distanzen zu überwinden, können Satelliten mit Quantenquellen die Quantenschlüssel über interkontinentale Distanzen erzeugen, oder die in Entwicklungen befindlichen Quantenrepeater genutzt werden.

Wie ist der Stand der Technik bei der Quantenkommunikation?

Quantenkommunikation bietet viele Einsatzmöglichkeiten zum Wohl der Wirtschaft und der Gesellschaft. Davon ist der Quantenschlüsselaustausch (QKD) eines der wohl am besten untersuchten und international am weitesten fortgeschrittenen Beispiele.

Welche QuNET-Schlüsselexperimente gab es bisher bereits?

Die Live-Demonstration in Berlin am 28. Oktober 2026 markiert das finale und letzte Schlüsselexperiment (SE4) der QuNET-Initiative. Dem gingen ein Pionierexperiment in Bonn (SE0) sowie drei weitere Schlüsselexperimente (SE1-SE3) voraus:

- Pionierexperiment (SE0), Bonn 2021:
  - **Erste quantengesicherte Videokonferenz zwischen BMFTR und BSI in Bonn**
  - weitere Information: https://s.fhg.de/QuNET-Pionier
  - wissenschaftlicher Kontakt Pionier-Experiment, geleitet durch MPL: Christoph Marquardt (christoph.marquardt@mpl.mpg.de)
- Schlüsselexperiment 1 (SE1), Jena 2023:
  - **Ad-hoc-Metronetz für die quantengesicherte Kommunikation**
  - weitere Information: https://s.fhg.de/QuNET-SE1
  - wissenschaftlicher Kontakt SE1, geleitet durch Fraunhofer IOF: Fabian Steinlechner (fabian.steinlechner@iof.fraunhofer.de), Matthias Goy (matthias.Goy@iof.fraunhofer.de)
- Schlüsselexperiment 2 (SE2), Berlin 2024:
  - **Absicherung kritischer Infrastrukturen und digitaler Identitäten**
  - weitere Information: https://s.fhg.de/QuNET-SE2
  - wissenschaftlicher Kontakt SE2, geleitet durch Fraunhofer HHI: Nino Walenta (nino.walenta@hhi.fraunhofer.de)
- Schlüsselexperiment 3 (SE3), Oberpfaffenhofen / Erlangen 2025:
  - **Dynamische QKD-Übertragung von einer mobilen Flugplattform**
  - weitere Information: https://s.fhg.de/QuNET-SE3
  - wissenschaftlicher Kontakt SE3, geleitet durch DLR-IKN: Friederike Fohlmeister (friederike.fohlmeister@dlr.de) / Florian Moll (florian.moll@dlr.de)

Welche Forschungsinstitute sind an der Initiative beteiligt?

Das **Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF** mit Sitz in Jena nutzt seine Kernkompetenzen in der Erzeugung, Führung und Messung von Licht, um unter anderem die technologischen Grundlagen für die Quantenkommunikation zu schaffen. Das 1992 gegründete Institut überführt quantenoptische Phänomene aus dem Labor in die Praxis, indem es präzise Hardware-Komponenten, wie z. B. verschränkte Photonenpaarquellen, für sichere Kommunikationsnetze entwickelt. In enger Zusammenarbeit mit Wissenschaft und Industrie entstehen so anwendungsreife Systeme für die terrestrische und satellitengestützte Quantenschlüsselverteilung.

Pressekontakt Fraunhofer IOF: Desiree Haak / presse@iof.fraunhofer.de / +49 3641 - 807 803

Innovationen für die digitale Gesellschaft von morgen stehen im Mittelpunkt der Forschungsarbeit des **Fraunhofer Heinrich-Hertz-Instituts (HHI)** in Berlin. Dabei ist das 1928 gegründete Institut weltweit führend in der Erforschung von mobilen und optischen Kommunikationsnetzen und -systemen sowie der Kodierung von Videosignalen und Datenverarbeitung. Gemeinsam mit internationalen Partnern aus Forschung und Industrie arbeitet das Fraunhofer HHI im gesamten Spektrum der digitalen Infrastruktur – von der grundlegenden Forschung bis zur Entwicklung von Prototypen und Lösungen. Das Institut trägt signifikant zu den Standards

für Informations- und Kommunikationstechnologien bei und schafft neue Anwendungen als Partner der Industrie.

Pressekontakt Fraunhofer HHI: Elzem Kaya / presse@hhi.fraunhofer.de / +49152 54272681

Das **Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts (MPL)** in Erlangen deckt ein breites Forschungsspektrum ab, darunter nichtlineare Optik, Quantenoptik, Nanophotonik, photonische Kristallfasern, Optomechanik, Quantentechnologien, Biophysik und – in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Zentrum für Physik und Medizin – Verbindungen zwischen Physik und Medizin. Das MPL wurde im Januar 2009 gegründet und ist eines der über 85 Institute der Max-Planck-Gesellschaft, die Grundlagenforschung in den Natur-, Bio-, Geistes- und Sozialwissenschaften im Dienste der Allgemeinheit betreiben. Heute arbeiten knapp 400 Menschen aus rund 50 Nationen am Institut. Die Forscherinnen und Forscher verfügen zum Teil über jahrzehntelange Erfahrung im Bereich der Quantenkommunikation. Dabei verwenden sie auch Telekom-Technologie für den Austausch von Quantenschlüsseln, was erlaubt, die Verfahren schnell kommerziell zu nutzen. Darüber hinaus untersucht das Institut seit mehr als zehn Jahren, wie sich die Schlüssel am Boden mit Laserlicht über mehrere Kilometer übertragen lassen (Freistrahlverbindung genannt) oder per Satellit über größere Distanzen. Dabei ist das MPL – auch in Zusammenarbeit mit der nationalen Industrie – an vielen großen nationalen und internationalen Projekten maßgeblich beteiligt.

Pressekontakt MPL: Edda Fischer / mplpresse@mpl.mpg.de / +49 9131 7133-805

Das **Institut für Kommunikation und Navigation im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)** widmet sich der missionsorientierten Forschung in ausgewählten Bereichen der Kommunikation und Navigation. Die Arbeiten an den Standorten in Oberpfaffenhofen und Neustrelitz reichen dabei von den theoretischen Grundlagen bis hin zur Demonstration neuer Verfahren und Systeme im realen Umfeld. Das DLR-Institut erarbeitet Lösungen zur globalen Vernetzung von Mensch und Maschine, zur hochpräzisen und zuverlässigen Positionierung für zukünftige Navigationsanwendungen sowie Verfahren für autonome und kooperative Systeme im Verkehr und in der Exploration. Darüber hinaus befasst sich das Institut mit der Cybersicherheit. Zu den Schwerpunkten in diesem Bereich zählen unter anderem die Post-Quantum-Kryptografie und die Übertragung von Quantenschlüsseln per Satellit.

Pressekontakt DLR-Institut für Kommunikation und Navigation: Claudia Stadler / claudia.stadler@dlr.de / +49 8153 281876

Die **Friedrich-Alexander-Universität (FAU)** wurde 1743 gegründet und ist die drittgrößte Universität in Bayern. Die innovationsstarke Universität bietet ein breites Fächerspektrum an. Das forschungsstarke Department Physik betreibt eine enge Kooperation mit dem Max-Planck-Institut für die Physik des Lichts (MPL). Der 2022 im Rahmen der Hightech Agenda Bayern gegründete Lehrstuhl für Optische Quantentechnologien von Prof. Dr. Christoph Marquardt beschäftigt sich mit den Grundlagen der Quanteninformation und der Implementierung von Quanten-Protokollen. Diese Forschungsgruppe ist ein wichtiger Partner in zahlreichen nationalen und internationalen Projekten zur Quantenkommunikation und ist in

führenden Rollen in der Satelliten-basierten Quantenkommunikation und der praktischen Anwendung von Quantentechnologie aktiv.

Pressekontakt FAU: Blandina Mangelkramer / presse@fau.de / +49 9131 85-70210

Weiterführende Informationen

- Homepage der QuNET-Initiative: www.qunet-initiative.de