

PRESSEMITTEILUNG

PRESSEINFORMATION

26.05.2026 || Seite 1 | 4

Optische drahtlose quantensichere Kommunikation: Freistrah-QKD und Li-Fi in einem System

Das deutsche QuINSiDa-Konsortium hat einen bedeutenden Schritt in Richtung mobiler quantensicherer Kommunikation erreicht. Es demonstrierte einen einzigartigen Freistrah-Datenübertragungskanal, der erstmals Li-Fi sowie die wichtigsten Implementierungen der Quantenschlüsselverteilung (QKD: Quantum Key Distribution) vereint. Darüber hinaus integriert das System eine Verschlüsselung mit Schlüsselmanagement (KMS: Key Management System) und Monitoring und verdeutlicht damit die technologische Reife dieses Ansatzes. Diese Architektur ermöglicht die Bereitstellung quantensicherer Schlüssel, ohne auf Glasfaser oder Funk angewiesen zu sein, und eröffnet neue Möglichkeiten für Hochsicherheitsnetzwerke mit Bedarf an flexibler Infrastruktur.

Bislang basierten die meisten Quantentelekommunikationssysteme auf dedizierten Glasfasernetzen, was ihre Flexibilität und Einsatzmöglichkeiten einschränkte. QuINSiDa hat nun im Labor einen integrierten, optisch drahtlosen Quantensicherheitsaufbau entwickelt, der Freistrah-Continuous- und Discrete-Variable QKD (CV-/DV-QKD) mit Li-Fi kombiniert und mit einer Verschlüsselung samt Schlüsselmanagement (KMS) und Monitoring erweitert. Das System arbeitet über eine optische Sichtverbindung (line-of-sight) und ermöglicht eine quantensichere Schlüsselverteilung für Anwendungen in zivilen kritischen Infrastrukturen (z.B. Vernetzung im maritimen Bereich), Industriecampus, Luftfahrt, Automobilumgebungen, temporäre sichere Netzwerke sowie Verbindungen zwischen festen und mobilen Endpunkten. Das Design erlaubt eine komfortable Bereitstellung und Überwachung des Systems und bleibt dabei kompatibel mit bestehenden Sicherheits-Workflows. Mit dieser Entwicklung rückt Deutschland einem Zukunftsszenario näher, in dem quantensichere Kommunikation zunehmend für mobile Sicherheitsanwendungen genutzt wird, die überall dort eingesetzt werden können, wo optische drahtlose Verbindungen möglich sind. Dies bringt quantensichere Verschlüsselung in reale Betriebsumgebungen und bietet ein leistungsfähiges Werkzeug zum Schutz kritischer Infrastrukturen.

Arbeitsschwerpunkte des Fraunhofer IPMS im Projekt

Das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS übernimmt im Projekt QuINSiDa insbesondere die Entwicklung und Integration der Li-Fi-basierten optischen Funkkommunikation. Li-Fi (Light Fidelity) ist eine drahtlose Kommunikationstechnologie, die Licht zur Datenübertragung nutzt und eine Hochgeschwindigkeitsdatenübertragung, verbesserte Sicherheit und minimale Störungen ermöglicht. Sie wurde speziell für Umgebungen entwickelt, in denen die Funkkommunikation eingeschränkt ist oder in denen ein sicherer Datenaustausch unerlässlich ist. Im Projekt QuINSiDa stellt das Institut die optischen Sender- und Empfängersysteme bereit und kombiniert diese mit der

Redaktion

Franka Balvin | Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS | Telefon +49 351 8823-1144|
Maria-Reiche-Straße 2 | 01109 Dresden | www.ipms.fraunhofer.de | franka.balvin@ipms.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHOTONISCHE MIKROSYSTEME IPMS

Quantenschlüsselverteilung (QKD), um eine drahtlose quantensichere Datenübertragung zu ermöglichen. Grundlage hierfür ist die über 15-jährige Erfahrung des Fraunhofer IPMS in der Entwicklung optisch-drahtloser Li-Fi-Systeme sowie in der Integration optoelektronischer Komponenten. Zusätzlich arbeitet das Fraunhofer IPMS an einem optischen Freistrahlsystem auf Basis eines Teleskopaufbaus, das künftig die bisher verwendete Glasfaserverbindung zwischen den QKD-Komponenten ersetzen soll und damit den Weg zu einem vollständig drahtlosen QKD-over-Li-Fi-System ebnet.

PRESSEINFORMATION26.05.2026 || Seite 2 | 4

Technische Highlights

Der Durchbruch wurde in einem Ansatz erzielt, der auf einer Kombination von Li-Fi und QKD basiert und eine Sichtverbindung ermöglicht. Dabei werden Li-Fi und QKD in derselben optischen drahtlosen Umgebung integriert:

- Continuous-Variable QKD bei 1550 nm
- Discrete-Variable QKD bei 810 nm
- Li-Fi im Bereich von 850–940 nm

Die Wellenlängentrennung sowie die optische Filterung ermöglichen den gleichzeitigen Betrieb aller drei Systeme, ohne dass dabei gegenseitige Störungen auftreten. Das Post-Processing der QKD-Daten erfolgt über die Li-Fi-Verbindung, anstatt einen dedizierten Kanal zu beanspruchen. Die Li-Fi-Verbindung ist also der einzige Kanal, der für die klassische Kommunikation notwendig ist.

Die Aufrechterhaltung einer stabilen optischen Freistrahlsverbindung erfordert eine präzise Ausrichtung, welche das QuINSiDa-System mithilfe eines Pointing/Acquisition/Tracking-Subsystems (PAT) erreicht. Li-Fi unterstützt die Identifizierung bzw. Lokalisierung der Endpunkte und stellt einen Feedback-Kanal bereit, wodurch das PAT die Ausrichtung für die Quantenverbindung erfassen und aufrechterhalten kann. Im Projekt wurde ein Schnittstellenkonzept implementiert, bei dem sowohl CV-QKD als auch DV-QKD zum Einsatz kamen und alle für QKD relevanten Signaleigenschaften erhalten bleiben. Die Steuerung und Telemetrie des PAT sind vollständig in den gesamten Kommunikationsfluss integriert. Gleichzeitig werden Netzwerkmanagement-Workflows sowie Telemetrie (z.B. über einen gNMI-basierten Ansatz) an QKD-/Li-Fi-/PAT-Komponenten angepasst. Damit entsteht ein End-to-End-System, das über eine reine Labordemonstration hinausgeht und für reale Einsätze in Bereichen mit erhöhten Sicherheitsanforderungen ausgelegt ist.

Konsortium

QuINSiDa wurde von einem Konsortium aus sechs Partnern durchgeführt: KEEQuant GmbH (Koordination; CV-QKD, Integration des Schlüsselmanagements), Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS (Li-Fi- und Freistrahlsverbindungskomponenten; PAT), Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF (Beitrag zu DV-QKD), Infosim GmbH & Co. KG (Integration von Monitoring- und Netzwerkmanagementsystemen), TELCO TECH GmbH (Integration der Verschlüsselung) sowie BESCom Elektronik GmbH (Anwendungsfälle, Transfer und Verbreitung).

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. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 74 Institute und Forschungseinrichtungen. Die rund 30 000 Mitarbeitenden, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Finanzvolumen von 3,6 Mrd. €. Davon fallen 3,2 Mrd. € auf den Bereich Vertragsforschung.

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR PHOTONISCHE MIKROSYSTEME IPMS**Presse Kontakt**

- KEEQuant GmbH (Koordinator): Imran Khan, press@keequant.com
- Fraunhofer IPMS: Stephan Kube, stephan.kube@ipms.fraunhofer.de
- Fraunhofer IOF: Daniel Heinig, daniel.heinig@iof.fraunhofer.de
- Infosim: Stefan Kremling, kremling@infosim.net
- TELCO TECH: Bernd Schulz, bschulz@telco-tech.de
- BESCom: Faouzi Takni, Faouzi.takni@bescom.de

PRESSEINFORMATION26.05.2026 || Seite 3 | 4

Förderung Anerkennung

QuINSiDa wurde vom Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR, ehemals BMBF) unter den Projektnummern 16KISQ082K im Rahmen der Fördermaßnahme »Lokale Netze zur Quantenkommunikation (QLAN)« gefördert.

Erfahren Sie mehr über das Projekt QuINSiDa unter: [QuINSiDa - Fraunhofer IPMS](#).

Über das Fraunhofer IPMS

Das Fraunhofer IPMS ist ein international führender Forschungs- und Entwicklungsdienstleister für elektronische und photonische Mikrosysteme. Unsere Technologien finden Anwendungen in Industrie, Mobilität sowie Biotechnologie und Medizintechnik. Zugleich adressieren wir zentrale Zukunftsfelder wie Quantentechnologien und neuromorphes Computing. Mit unserer Forschung im Bereich grüner Mikroelektronik leisten wir Beiträge zu einer ressourcenschonenden und nachhaltigen Welt.

Der Geschäftsbereich Data Communication und Computing (DCC) entwickelt als Experte für sichere Datenkommunikationslösungen innovative Technologien in den Zukunftsfeldern IP-Cores, Li-Fi (lichtbasierte Datenübertragung) und Quantum Technologies. Diese Entwicklungen ebnen den Weg für neuartige und sichere Kommunikationslösungen in Schlüsselindustrien wie Mobilität, Telekommunikation, Industrieautomation oder der Energieversorgung.

Bildmaterial

PRESSEINFORMATION

26.05.2026 || Seite 4 | 4

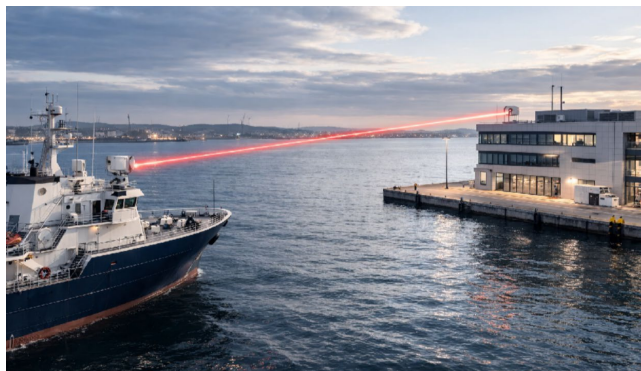
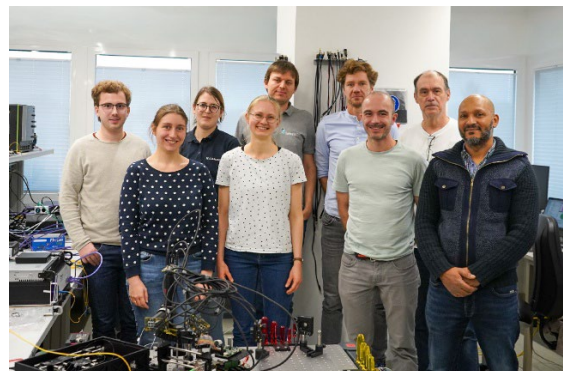
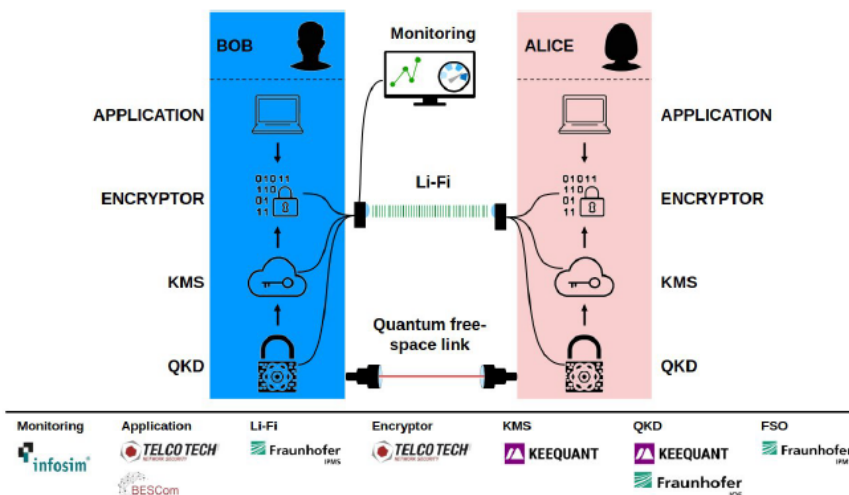


Illustration der QuINSiDa-Vision: quantensichere optische drahtlose Verbindungen zwischen fester Infrastruktur und mobilen Plattformen (z. B. Fahrzeuge, Schiffe, Drohnen, usw.) – unter Verwendung von Freistrahl-QKD und Li-Fi, integriert mit Schlüsselmanagement, Verschlüsselung und Netzwerküberwachung
©KI-generiert



QuINSiDa-Partner bei der finalen Labordemonstration des integrierten optischen drahtlosen Sicherheits-Stacks.
©Fraunhofer IPMS



Schematische Darstellung des technologischen Aufbaus: Unten erzeugt das QKD-System quantensicheres Schlüsselmaterial mithilfe der quantenbasierten Freistrahlverbindung (PAT) und des Li-Fi-Kanals. Die Schlüssel werden vom KMS abgerufen und verwaltet. Der Encryptor übernimmt die Nutzdaten aus der Benutzeranwendung – beispielsweise bei Bob – und verschlüsselt sie mit einem Schlüssel aus dem KMS. Die verschlüsselten Daten werden über die Li-Fi Verbindung an die zweite Partei – Alice – gesendet. Alices Encryptor entschlüsselt die Daten mit dem symmetrischen Schlüssel, der aus ihrem synchronisierten KMS abgerufen wird.
©Fraunhofer IPMS