

Projekt

Quantenkommunikations-Systeme auf Basis von Einzelphotonenquellen (QuSecure)

Koordinator:	Dr. Tobias Heindel Technische Universität Berlin Hardenbergstr. 36 10623 Berlin Tel.: +49 30 314-79993 E-Mail: tobias.heindel@tu-berlin.de
Projektvolumen:	ca. 3,1 Mio. € (Förderquote 100%)
Projektlaufzeit:	01.08.2018 – 30.04.2024
Projektpartner:	➔ Technische Universität Berlin – Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften – Institut für Festkörperphysik, Berlin

Quantum Futur – Innovative Nachwuchswissenschaftler für Zukunftsthemen

Quantentechnologien sind Technologien, die auf der gezielten Ausnutzung von Quanteneffekten beruhen. Beispiele hierfür sind die Halbleitertechnologien, die Magnetresonanztomografie oder der Laser. Bei aktuellen Entwicklungen – der zweiten Generation der Quantentechnologien – steht der kontrollierte Quantenzustand einzelner oder gekoppelter Systeme selbst im Vordergrund. Dadurch ergeben sich Möglichkeiten für neue Anwendungen in der Informationsübertragung und -verarbeitung, höchstpräzise und -sensible Mess- und Abbildungsverfahren oder auch die Überwindung heutiger Beschränkungen bei der Simulation komplexer Systeme.

Herausfordernde Forschungsthemen wie die Quantentechnologien erfordern kluge Köpfe. Die Maßnahme „Quantum Futur“ soll exzellente Nachwuchswissenschaftler dabei unterstützen, mit Forschungsprojekten den Übergang von Erkenntnissen der Grundlagenforschung in neuartige Anwendungen voranzutreiben. Dabei erhalten sie die Möglichkeit, eine eigene, unabhängige Nachwuchsgruppe aufzubauen und neue interdisziplinäre Forschungsansätze aufzugreifen. Thematisch werden wesentliche Bereiche der Quantentechnologien zweiter Generation adressiert, insbesondere sind dies die Quantenkommunikation, die Quantensensorik und -metrologie sowie das Quantencomputing.

Neben der Durchführung innovativer Forschungsarbeiten ermöglicht die Maßnahme die Bildung von wissenschaftlichen Schwerpunkten und Zentren in der Quantentechnologie sowie eine thematische und personelle Ergänzung der bestehenden Forschungslandschaft. Deshalb unterstützt „Quantum Futur“ auch den Aufbau von Kompetenzen und die Vernetzung der Nachwuchswissenschaftler sowie die Schaffung von Synergien durch die gemeinsame Nutzung vorhandener Geräte und Anlagen.



Bild 1: Innovative Nachwuchswissenschaftler treiben die Quantentechnologien voran. (Quelle: vit_head/Fotolia)

Quantenkommunikation ermöglicht ultra-sicheren Informationsaustausch

Alle Arten klassischer Verschlüsselungs-Techniken sind prinzipiell angreifbare, rechnerische Methoden. Sie sollen für den Verwender schnell ausführbar, für einen potenziellen Angreifer hingegen nur schwer umkehrbar sein und beruhen damit auf der Hoffnung, dass einem Angreifer zu wenig Zeit bzw. Rechenleistung zur Verfügung steht, um eine Verschlüsselung zu knacken. Mit der Quantenkommunikation bietet die Wissenschaft einen Lösungsansatz, wie sich die Datensicherheit gewährleisten lässt, selbst wenn ein Quantencomputer bereits existiert. Der bevorstehende Einzug der Quantenkommunikation in die weltweiten Netzwerke birgt dabei ein großes Potenzial für alle Geschäftsmodelle, die von abhörsicherem Datenaustausch abhängen.

Die Quantenkryptographie ermöglicht im Gegensatz zur klassischen Verschlüsselung eine absolute Sicherheit in der Datenkommunikation, indem sie die quantenmechanischen Eigenschaften einzelner Lichtteilchen ausnutzt. Dafür werden Lichtquellen benötigt, die kontrolliert einzelne Lichtteilchen mit definierten Eigenschaften aussenden müssen. Dies war lange Zeit technologisch nicht realisierbar. Die jüngsten Fortschritte in der Herstellung und Nanostrukturierung von Halbleiter-Bauelementen haben jedoch die Entwicklung effizienter und funktionaler Quantenlichtquellen möglich gemacht, die auch Gegenstand aktueller Forschungen sind.

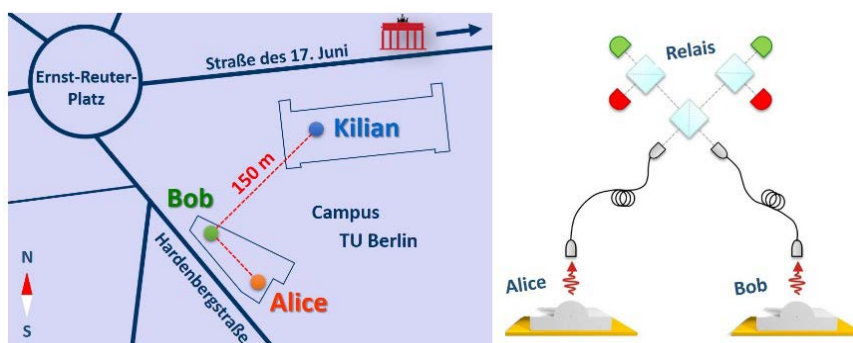


Bild 2: Illustration des geplanten Quantenkommunikations-Netzwerkes im Herzen Berlins. Links: Kartenansicht des Mehrparteien-Netzwerkes auf dem Campus der Technischen Universität Berlin. Rechts: Sender und Empfänger, alias Alice und Bob, kommunizieren mittels einzelner Photonen über eine Relais-Station. (Quelle: Tobias Heindel)

Sichere Datennetze durch hoch-integrierte Quantenlichtquellen

Im Rahmen des Projektes QuSecure sollen leistungsfähigere Systeme mit halbleiter-basierten Quantenlichtquellen für die sichere Datenübertragung erforscht werden.

Dafür wird das volle Potenzial von Einzelphotonenquellen auf der Basis von Halbleiter-Quantenpunkten ausgeschöpft. Es werden unterschiedliche Protokolle zur Quantenschlüsselverteilung implementiert und sowohl die Skalierbarkeit der Bauteile als auch die besonderen quantenmechanischen Eigenschaften der erzeugten Lichtteilchen ausgenutzt. Ziel ist die Implementierung von Quantenkommunikation, die immun gegenüber jeglicher Art von Lauschangriff ist. Außerdem sollen die neuen Systeme das Sicherheitsniveau und die erzielbaren Schlüsselraten entscheidend verbessern.

Das übergeordnete Ziel des Projektes ist es, ein urbanes Quantenkommunikations-Netzwerk mit mehreren Parteien basierend auf Quantenlichtquellen zu etablieren. Standort dieses QuSecure-Netzwerkes wird der Campus der Technischen Universität Berlin im Herzen der Hauptstadt sein (siehe Bild 2).