

Projekt

Silizium-Photonik in sicheren Quantennetzwerken (SiSiQ)

Koordinator:	Prof. Dr. Stefanie Barz Universität Stuttgart Pfaffenwaldring 57 70569 Stuttgart Tel.: +49 711 685-65254 E-Mail: barz@fmq.uni-stuttgart.de
Projektvolumen:	ca. 3,6 Mio. € (Förderquote 100%)
Projektlaufzeit:	01.09.2018 – 30.09.2026
Projektpartner:	➔ Universität Stuttgart, Stuttgart

Quantum Futur – Innovative Nach 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)

Sicherheit in einer vernetzten Welt durch Quantenphänomene erhöhen

Informationen sind die Basis unserer heutigen Gesellschaft. Das Speichern und Bearbeiten von Daten auf zentralen Servern, Cloud-Computing, ist dabei von großer Relevanz. Mittlerweile lagert man nicht nur IT-Anwendungen aus, sondern vernetzt im Internet of Things auch reale Gegenstände. Mit zunehmender Vernetzung wird allerdings die Frage der Sicherheit von Daten und Netzwerken immer wichtiger – technisch wie gesellschaftspolitisch. Quantennetzwerke haben diesbezüglich einen prinzipbedingten Vorteil. Die Phänomene der Quantenphysik erlauben es, Rechnungen an einen Quanten-Server auszulagern, ohne dass dieser etwas über die Daten oder über die Rechnungen selbst herausfinden kann.

Quantenkommunikation und Quantencomputer in einem Netzwerk

Um tatsächlich Quantennetzwerke zu nutzen, gilt es allerdings, noch eine Fülle an wissenschaftlichen und technologischen Herausforderungen zu bewältigen. In dem Projekt wird deshalb eine Arbeitsgruppe aufgebaut, die sich diesen Fragestellungen widmet. Die wesentlichen Komponenten heutiger und zukünftiger Netzwerke beruhen auf photonischen Komponenten – Bauelementen, die mit Licht arbeiten. Das Projekt hat deshalb das Ziel, photonische Quantentechnologie zu erforschen und diese für innovative, neuartige Anwendungen in Quantennetzwerken einzusetzen. Photonische Systeme sind ideal für den Aufbau von Quantennetzwerken, denn mit ihnen lässt sich in einem physikalischen System Quanteninformation sowohl senden als auch verarbeiten. Für die technologische Ausgestaltung werden deshalb effiziente Einzelphotonenquellen sowie integrierte Silizium-Schaltkreise erforscht.

Die Netzwerke ermöglichen neue Möglichkeiten zur sicheren Informationsverarbeitung. Dabei werden zunächst Methoden zur Übertragung von Informationen untersucht. Anschließend werden Rechnungen in den Quantennetzwerken durchgeführt – zunächst zwischen zwei Parteien und schließlich zwischen mehreren. Final werden Möglichkeiten

untersucht, wie diese Netzwerke „gehackt“ werden können, um Vermeidungsstrategien zu entwickeln.

Die sehr grundlegenden Arbeiten rund um das Thema Quantennetzwerke liefern einen großen Beitrag zur konkreten, technischen Realisierung. Weiterhin liefern die Versuche zur Informationsübertragung und -verarbeitung wichtige Erkenntnisse für spätere Einsatzmöglichkeiten. Anwendungsfelder wie der Schutz kritischer Infrastruktur oder auch sicherer Handel können durch die Arbeiten identifiziert und differenziert bewertet werden.



Bild 2: Quantennetzwerke, bestehend aus Quantenservern und Nutzern
(Quelle: Jon Heras, equinox graphics)