

## Pressemitteilung

Technische Universität Dresden

Claudia Kallmeier

31.08.2022

<http://idw-online.de/de/news800433>

Forschungsprojekte, Wissenschaftspolitik  
Elektrotechnik  
überregional



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN

## Quantentechnologien für die Kommunikationsnetze der Zukunft

**Ende Juli hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die Förderung von zwei von der TU Dresden koordinierten Projekten bekannt gegeben. In kommenden drei Jahren werden Wissenschaftler:innen der Deutschen Telekom Professur für Kommunikationsnetze gemeinsam mit ihren Projektpartnern Kommunikationsnetze der Zukunft mithilfe von Quantentechnologien vorantreiben.**

Im Verbundprojekt „Quantum Internet of Things (QUIET)“ werden die Projektpartner TU Dresden, Universität München und das Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung (IFW) Dresden ein hybrides quanten-konventionelles Kommunikationsnetzwerk entwickeln. Das Gesamtprojektvolumen beträgt 4,42 Mio. € (davon 82% Förderanteil durch BMBF).

Ziel des Projekts „Quanten Drahtloses Campusnetzwerk (QD-CamNetz)“ ist die Demonstration des ersten 5G-Quanten-Campusnetzes. TU Dresden, Technische Universität München, IFW Dresden e. V., CampusGenius GmbH, Deutsche Telekom AG, Bonn haben dafür die Förderung von insgesamt 8,49 Mio. € (davon 96% Förderanteil durch BMBF) erhalten.

### QUIET

In den aktuellen 5G- und künftigen 6G-Netzen wird aufgrund der massiven Maschinenkommunikation eine Datenexplosion erwartet, an der Tausende von Sensoren beteiligt sind, um die industriellen Netzwerke der Zukunft zu steuern, zu verwalten und zu automatisieren.

Die Netzbetreiber sind daher gezwungen, alternative Ansätze zu finden, die eine effizientere Erfassung, Übertragung und Verarbeitung von Daten ermöglichen. Der steigende Energieverbrauch, der mit Big Data Mining verbunden ist (unter den heutigen Kommunikationsparadigmen), kann ebenfalls nur mit neuen leistungssteigernden Kommunikations- und Sensortechnologien bewältigt werden. In diesem Zusammenhang können Quantentechnologien die Kommunikations- und Erfahrungsressourcen bereitstellen, um die Energieprobleme und die Ineffizienz der klassischen Technologien zu lösen. Künftige Netze des Internets der Dinge (IoT) stellen auch einige kritische Herausforderungen in Bezug auf Sicherheit, Kommunikation sowie Datenerfassung und -verarbeitung dar. Daher müssen unbedingt neue und andere Technologien gefunden werden, um die Nachhaltigkeit und Kommunikationsleistung des IoT zu gewährleisten. Quantenressourcen wie die Verschränkung bieten die Möglichkeit, perfekt verteilte und sichere Zufälligkeiten zu erzeugen, was eine wertvolle Ressource für die oben genannten Herausforderungen in der zukünftigen Kommunikation darstellt.

Das QUIET-Projekt befasst sich daher mit dem Entwurf und der Realisierung einer End-to-End-Systemlösung, die die neuen Ansätze der Quantentechnologien in IoT-Kommunikationsnetzwerken implementiert, die von IoT-Sensoren oder IoT-Sensornetzwerken bis hin zu intelligenten Netzwerken und Cloud-Anwendungen reichen, um die oben genannten Probleme zu lösen. Im Rahmen des QUIET-Projekts wird die Kommunikation mehrerer Einheiten untersucht und experimentell bewertet, die in einem Demonstrator kombiniert werden, der Quantensensorik, -speicherung und

-kommunikation zusammen mit klassischem Edge Computing umfasst. Die experimentelle Plattform wird auch Echtzeitanwendungen mit akzeptablen Datenraten ermöglichen.

Zunächst werden im Rahmen des Projekts Quantenspeicher für den Einsatz als Quantensensoren realisiert, um ein quantenklassisches Sensornetz aufzubauen. Dies bedeutet die Realisierung eines optischen Netzwerks von Quantensensoren auf der Basis von Halbleiter-Quantenpunkten, die an einem zentralen Knotenpunkt überlagert werden können, um einen verteilten Quantenzustand zu erhalten. Dieser verteilte Quantenzustand soll in dem experimentellen Demonstrator für die IoT-Quantenmetrologie an der TU Dresden eingesetzt werden. So können Änderungen im elektromagnetischen Feld der Umgebung gemessen und direkt am zentralen Netzwerkknoten verarbeitet werden, der sie dann sicher und hocheffizient an eine Cloud-Anwendung weiterleitet.

Als nächstes wird das Projekt eine sichere Quanten-IoT-Architektur (vom einzelnen Sensor bis zu den Anwendungen) realisieren. Die IoT Sicherheit wird aus der Perspektive der Systemebene entworfen, wobei die Sicherheit des Netzwerks und der einzelnen Protokollschichten berücksichtigt wird. Auch die Sicherheit innerhalb und zwischen Netzen wird bewertet. Darüber hinaus wird sich das QUIET-Projekt mit den wichtigen Bedrohungen für die Sicherheit und Ausfallsicherheit befassen, die beispielsweise durch Störeinflüsse und Denial-of-Service-Angriffe verursacht werden.

#### QD-CamNetz

Campus-Netze sind notwendig für die Realisierung zukünftiger industrieller Szenarien, in denen Menschen und Maschinen zusammenarbeiten werden. Digitale Zwillinge, erweiterte und virtuelle Realität und haptische Kommunikation werden die von Campusnetzen bereitgestellte Kommunikation mit sehr geringer Latenz benötigen. Die klassischen Technologien stoßen an ihre Grenzen, so dass neue Kommunikations- und Rechenressourcen gefunden werden müssen. In diesem Zusammenhang scheinen Quantenressourcen wie die Verschränkung von primärer Bedeutung zu sein, um das Niveau der Zuverlässigkeit, Vertrauenswürdigkeit, Sicherheit, Belastbarkeit und geringen Latenz zu erhöhen.

QD-CamNetz zielt auf die Erforschung, den Entwurf und die Realisierung eines 5G-Quanten-Campus und lokalen Netzwerks (LAN) ab, das sicher, vertrauenswürdig, belastbar und zuverlässig ist. Das Projekt wird das weltweit erste 5G-Quantum-Campusnetz bereitstellen, in dem 5G-Radio Access Network (RAN) und Mobile Edge Computing nahtlos mit Quantenkommunikationstechnologien für Übertragungen und Routing auf der physikalischen Schicht integriert werden. Dies wird insbesondere die Entwicklung und Realisierung von Quanten-Routern erfordern. Quanten-Router werden in der Lage sein, Photonen, die Quanteninformationen tragen, weiterzuleiten und Operationen und Protokolle auf der physikalischen, der Verbindungs- und der Netzwerkebene auszuführen. Der Quantenprotokollstapel wird nahtlos mit dem klassischen Protokollstapel verbunden sein, so dass klassische Anwendungen und Dienste die verfügbaren Quantenressourcen nutzen können. Die Integration des klassischen und des Quantenprotokollstapels wird es dem ersteren ermöglichen, den letzteren entsprechend den sich ändernden Netzbedingungen zu steuern und neu zu konfigurieren.

Ein weiteres Ziel ist die Erhöhung der Präzision der Zeitsynchronisierung des Netzes, da die klassischen Synchronisierungstechniken nicht die Präzision bieten können, die für künftige Dienste erforderlich ist, die sehr niedrigen Latenzzeiten und sehr hohe Zuverlässigkeit benötigen. Das Problem der ultrapräzisen Netzsynchronisierung ist von zentraler Bedeutung für den Betrieb des Netzes selbst und für den erfolgreichen Abschluss der Kommunikation zwischen Anwendungen und Diensten. Mit der Quantensynchronisation wird es möglich sein, eine noch nie dagewesene Präzision unterhalb der Nanosekunde zu erreichen.

Das Projekt konzentriert sich zum einen auf die Grundlagenforschung für den Entwurf des gesamten Protokollstapels und der Netzarchitektur. Andererseits wird es eine experimentelle Umgebung schaffen, um den Einsatz in zukünftigen industriellen Campusnetzen durch die Realisierung eines Demonstrators auf dem Campus der TU Dresden zu testen.

Campusnetzwerke haben eine große wirtschaftliche Bedeutung für die Industrie und für die technologische Souveränität Deutschlands und der EU. Zum einen wird damit ein weltweit einzigartiger Knotenpunkt für die Lehre und die Ausbildung von Quanteningenieuren in Deutschland geschaffen. Zum anderen wird das Projekt durch den Aufbau und die Erforschung von Campusnetzen auf Basis von Quantentechnologien in der Lage sein, industriell wichtige Spezifikationen zu verbreiten. Das Quanten-5G-Campusnetz wird schließlich eine einzigartige Forschungs- und industrielle Testplattform sein.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Prof. Frank Fitzek  
Deutsche Telekom Professur für Kommunikationsnetze  
TU Dresden  
[frank.fitzek@tu-dresden.de](mailto:frank.fitzek@tu-dresden.de)