

AQUnet

Austrian Quantum Fiber Network

Programm / Ausschreibung	F&E Infrastruktur, F&E Infrastruktur 3. Ausschreibung	Status	laufend
Projektstart	01.05.2021	Projektende	30.04.2026
Zeitraum	2021 - 2026	Projektlaufzeit	60 Monate
Keywords	Quantum Technologies; Metrologie; Atomic Clocks, Glas Fibers		

Projektbeschreibung

Im AQUnet-Projekt soll ein österreichweites Glasfasernetzwerk für die Verteilung von Quanteninformationen und Präzisionssignalen aufgebaut werden. Dabei werden die bestehenden Datenleitungen des AConet (Austrian Academic Computer Network) modifiziert und erweitert, um Quantensignale sicher und störungsfrei zu transportieren. Im Projektzeitraum sollen insbesondere Standorte des beantragenden Konsortiums in Wien und Innsbruck verbunden werden; die Einbindung weiterer AConet Teilnehmer als Nutzer ist wesentlicher Bestandteil des Projektes. Weiter geplant sind Anbindungen an ähnliche europäische Initiativen, wie z. B. REFIMEVE+ (Frankreich), PTB-LMU (Deutschland), ISI-Brno (Tschechien).

Das AQUnet-Projekt soll AConet (mit Unterstützung der Konsortialpartner und der wiss. Community) in die Lage versetzen, die bestehende Daten-Infrastruktur für den Transport von Quantensignalen zu erweitern: Wo möglich, werden bestehende Glasfaser-Verbindungen auf simultanen Transport von Quantensignalen umgerüstet, existierende Dark Fibers für Quantenkanäle erschlossen, sowie zusätzliche Kanäle etabliert. Die notorisch fragilen Quantensignale benötigen zusätzliche Verstärker auf längeren Strecken (insb. Innsbruck-Wien). Ein zentraler Knotenpunkt zur sternförmigen Verteilung eines hochpräzisen optischen Referenzsignals (stabilisiert auf die primäre Atomuhr am Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen) wird eingerichtet.

Die Quantenforschung ist eines der stärksten Wissenschaftsfelder in Österreich, bemerkenswerte Forschungsinfrastruktur ist bereits lokal bei den Projektpartnern und Nutzern etabliert. Ziel des AQUnet Projektes ist es, diese Aufbauten und Systeme zu erweitern und zu verbinden und so die Möglichkeiten der Forschungsgruppen nochmals wesentlich zu erweitern.

Dazu gehören:

1. Quantenkommunikation: Demonstration abhörsicherer Quanten-Datenübertragung über lange Distanzen (Innsbruck-Wien) sowie in Ballungszentren (7 Knotenpunkte in Wien); Entwicklung von Industriestandard-Quantenverstärkern, Sendern, Empfängern; Entwicklung von Methoden, um Quanteninformation simultan auf klassischen Datenkanälen zu verteilen.
2. Quanten-Präzisionsmessungen: Nachdem jede Hochpräzisionsmessung eine Frequenzmessung ist, wird AQUnet ein 1542

Nanometer optisches Referenzsignal (kompatibel mit ähnlichen EU-Initiativen) an die Projektteilnehmer verteilen, welches von einem zentralen Knotenpunkt direkt auf den primären Cäsium-Atom-Zeitstandard des BEV stabilisiert wird.

3. Geodäsie mit Präzisionsuhren: Der direkte Abgleich verschiedener optischer Atomuhren bzw. hochstabiler optischer Oszillatoren ermöglicht es, relative Höhenänderungen/Abstandsänderungen der jeweiligen Standorte mit bisher unerreichter Präzision zu messen, was eine Vielzahl neuer Untersuchungen ermöglicht - von Dynamiken im flüssigen Erdkern bis zu Erdbeben-Frühwarnsystemen.

Abstract

AQUnet will establish an Austria-wide glass fiber network for the distribution of quantum information and quantum metrology signals. The existing data backbone infrastructure, operated by AConet (Austrian Academic Computer Network), will be upgraded and extended to enable safe and stable transport of quantum signals. Within AQUnet, we will connect a series of locations of the consortium in Vienna and Innsbruck, as well as external users. We will furthermore connect to partnering European initiatives like e.g. REFIMEVE+ (France), PTB-LMU (Germany), ISI-Brno (Czech Republic).

AQUnet will enable AConet (with support by project partners and the scientific community) to extend the existing data infrastructure to quantum signals: where possible, "classical" glass fiber channels will be upgraded used for simultaneous quantum transport, existing dark fibers will be made accessible, new channels established. The notoriously fragile quantum signals will require specific amplification stages (especially along Innsbruck-Vienna). A central node for the star-shaped distribution of an ultrastable optical reference signal (linked to the Austrian primary atomic clock at the federal office for calibration and surveying BEV) will be established.

Quantum science is one of the strongest research areas in Austria, remarkable research infrastructure is already in place at the partners and users sites. AQUnet aims at connecting these systems and devices to spark new possibilities and investigations such as:

1. Quantum-communication: demonstrate tap-proof data transfer over long distance (Innsbruck-Vienna) and in a dense urban environment (multiple sites in Vienna), develop industry-standard quantum coder and repeaters, learn how to piggyback quantum information on an existing classical data backbone.
2. Quantum Metrology: As any precision measurement is a frequency measurement, we will distribute a high-accuracy optical reference signal at 1542 nm (compatible with other European initiatives), back-referenced to the primary Caesium atomic clock at BEV, emitted to all end users from a central hub.
3. Clock-based Geodesy: Comparing optical atomic clocks or ultrastable optical oscillators at different locations (connected through AQUnet) allows to monitor relative height and distance variations with unprecedented absolute precision, opening up a plethora of investigations on the earth's interior dynamics to earthquake warning systems.

Projektkoordinator

- Verein zur Förderung eines österreichischen, wissenschaftlichen Datennetzes, abgekürzt ACONET Verein

Projektpartner

- BEV - Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen - Physikalisch-technischer Prüfdienst
- Technische Universität Wien Atominstitut
- Universität Innsbruck Institut für Experimentalphysik
- Universität Wien Quantenoptik, Quantennanophysik, Quanteninformation