

CLIQ

Chip-based Lab for Mid-Infrared Quantum Sensing

Programm / Ausschreibung	Qu2M, Quantum to Market 2024/25	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.01.2026	Projektende	31.12.2028
Zeitraum	2026 - 2028	Projektlaufzeit	36 Monate
Barwert der Projektförderung	€ 552.070		
Keywords	on-chip, spectroscopy, chemical, quantum, metrology, sensor, biomedicine		

Projektbeschreibung

Quantentechnologien haben das Potenzial, hochpräzise Messungen und Sensoren zu revolutionieren, ganze Branchen zu verändern und völlig neue Anwendungen zu erschließen. Ziel des CLIQ-Projekts ist die Entwicklung photonischer Quantensensorlösungen mit hohem kommerziellem Potenzial, die auf molekularbiologische Anwendungen ausgerichtet sind. In diesem Projekt werden die einzigartigen Eigenschaften verschränkter Photonenpaare genutzt, um einen kompakten, kostengünstigen On-Chip-Sensor für hochempfindliche spektroskopische chemische Messungen im mittleren Infrarotbereich (MIR) zu entwickeln, ohne dass direkte MIR-Quellen oder -Detektoren erforderlich sind. Das Konzept geht in mehreren Schlüsselbereichen über den derzeitigen Stand der Technik hinaus, wie zum Beispiel der Implementierung fortschrittlicher Techniken zur Empfindlichkeitssteigerung, sowie der Integration neuer Quantentechnologien auf einem Photonenchip und deren gezielte Anpassung und Anwendung in kommerziell relevanten Bereichen.

Der neuartige Sensoransatz wird zunächst in einem optischen Benchtop-Aufbau validiert und demonstriert. Mittels resonatorverstärkter Quellen kann die Photonenrate durch Spontaneous Parametric Downconversion (SPDC) um eine Größenordnung erhöht werden. Dadurch kann das Signal-Rausch-Verhältnis und somit die Empfindlichkeit des Sensors erheblich verbessert werden. Weiters sollen Probenahmeverfahren für die Zielanalyten entwickelt und getestet werden. Im Anschluss an die Proof-of-Concept-Phase wird das System miniaturisiert und auf einer Chip-Plattform integriert, um es in Zusammenarbeit mit dem Unternehmenspartner in verschiedenen Marktrelevanten Use-Cases einzusetzen. Der Sensor wird auf einem On-Chip-Design mit hochempfindlicher siliziumbasierter Detektion für die Erfassung von Signalen im mittleren IR-Bereich basieren.

Die Projektpartner bringen komplementäre Fachkenntnisse in Schlüsselbereichen wie Molekularbiologie, Sensortechnologien und photonischer Integration ein. Das Konsortium - Attophotonics Biosciences GmbH (Unternehmenspartner, Österreich), Research Center for Non-Destructive Testing GmbH (RECENDT, Österreich) und Institut für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI, Österreich) - wird zusammenarbeiten, um neue Quantensensortechniken für die routinemäßige chemische Sensorik zu entwerfen, zu entwickeln, zu untersuchen und anzuwenden.

Das CLIQ-Projekt nutzt Österreichs Forschung von Weltrang, um den Übergang von der wissenschaftlichen Innovation zur industriellen Anwendung zu beschleunigen, die Rolle des Landes in der wirtschaftlichen Nutzung von Quantentechnologien

zu stärken und zur technologischen Souveränität beizutragen.

Abstract

Quantum technologies have the potential to revolutionize high-precision measurement and sensing, transforming many industries and opening up entirely new applications. The goal of the CLIQ project is to develop photonic quantum sensing solutions with high commercial potential, targeting molecular biology applications.

In this project, the unique properties of entangled photon pairs are leveraged to develop a compact, cost-effective on-chip sensor for high-sensitivity mid-infrared (mid-IR) spectroscopic chemical sensing—without the need for direct mid-IR sources or detectors. The concept goes beyond the current state of the art in several key areas, including the implementation of advanced sensitivity enhancement techniques, the integration of emerging quantum technologies onto a photonic chip, and their targeted adaptation and application in commercially relevant fields. The novel sensing approach will first be validated and demonstrated in a benchtop optical setup. To further boost performance, the signal-to-noise ratio will be significantly enhanced through the use of pump-enhanced sources of entangled photons—realized via nonlinear crystals enclosed in resonant cavities—enabling an order-of-magnitude increase in photon generation via spontaneous parametric down-conversion. Furthermore, sampling methods are developed for the target analytes. Following the proof-of-concept phase, the system will be miniaturized and integrated onto a chip platform for use in diverse market applications in collaboration with the company partner. The sensor will feature an on-chip design using highly sensitive silicon-based detection for mid-IR signal acquisition.

The project partners contribute complementary expertise across key domains, including molecular biology, sensing technologies, and photonic integration. The consortium—Attphotonics Biosciences GmbH (company partner, Austrian), Research Center for Non-Destructive Testing GmbH (RECENDT, Austrian), and Institute for Quantum Optics and Quantum Information (IQOQI, Austrian)—will collaborate to design, develop, study, advance and apply new quantum sensing techniques for routine chemical sensing.

The CLIQ project leverages Austria's world-class research to accelerate the transition from scientific innovation to industrial deployment, reinforcing the country's role in the emerging quantum economy and contributing to technological sovereignty.

Projektkoordinator

- Research Center for Non Destructive Testing GmbH

Projektpartner

- Attphotonics Biosciences GmbH
- Österreichische Akademie der Wissenschaften