



## Verbundprojekt ATIQ

# Quantencomputer-Demonstratoren auf der Basis von gefangenen Ionen

### Motivation

Gefangene-Ionen-Quantenprozessoren haben den Vorteil der „Alle-zu-Alle-Konnektivität“ und haben Gatteroperationen und Kohärenzzeiten von höchster Güte. Im Projekt ATIQ werden zuverlässige Quantencomputer-Demonstratoren auf der Basis von gefangenen Ionen für komplementäre Anwendungsfälle entwickelt, u.a. Quantenchemie, Optimierungsprobleme mit vollständig parallelisierbaren Gattern und Kreditrisikozuweisung, mit dem Ziel, einen Quantenvorteil zu demonstrieren, der praktischen Nutzen hat.

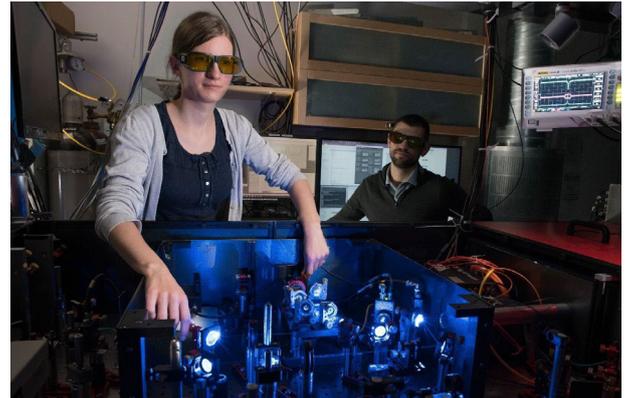
### Ziele und Vorgehen

Auf dem Weg dorthin gibt es drei zentrale technologische Herausforderungen, die ATIQ angehen wird:

1. Ausrichtungsfreie optische Präparation, Manipulation und Auslesung,
2. zuverlässige in die Falle integrierte kryogene Elektronik und verlässliche Fallentechnologie und
3. Echtzeit-Steuerung und -Automatisierung für den 24/7 Betrieb und Nutzerzugriff. Wo sinnvoll, werden diese Herausforderungen im Rahmen einer Hardware-Software-Co-Design-Strategie angegangen, um die Algorithmen und Compiler auf die Eigenschaften der Quantencomputer-Hardware zuzuschneiden und die Hardware-Architektur für bestimmte Algorithmen zu optimieren.

### Innovation und Perspektiven

Innerhalb von 30 Monaten wird eine erste Generation von Demonstratoren mit einem 24/7-Benutzerzugriff für 10 Qubits und >99% Güte im Alle-zu-Alle-Gatter-Betrieb, einschließlich hybrider Rechenfähigkeiten durch eine Verbindung zu einem HPC, zur Verfügung gestellt. Zum Ende des Projekts wird die Leistung der Systeme auf 40+ Qubits erhöht, mit Single- und Multi-Qubit-Gatter-Güten von über 99,9% bzw. 99,5%.



Justage von Laserstrahlen für einen kryogenen Ionenfallen-Quantencomputer-Demonstratoraufbau

#### Projekttitel:

Implementierung von Quantenalgorithmen aus Finanzwesen und Chemie auf einem Quantendemonstrator (ATIQ)

#### Programm:

Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt

#### Fördermaßnahme:

Quantencomputer-Demonstrationsaufbauten

#### Projektvolumen:

44,5 Mio. Euro (zu 84,1% durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.12.2021 – 30.11.2026

#### Projektpartner:

Leibniz Universität Hannover; AMO GmbH; AKKA Industry Consulting GmbH; Black Semiconductor GmbH; eleQtron GmbH; FiberBridge Photonics GmbH; Fraunhofer-Institut für Lasertechnik (ILT); Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF); Infineon Technologies AG; Johannes Gutenberg-Universität Mainz; JoS QUAN-TUM GmbH; LPKF Laser & Electronics Aktiengesellschaft; Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB); Parity Quantum Computing Germany GmbH; QUARTIQ GmbH; Qubig GmbH; Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen; TOPTICA Photonics AG, Gräfelting; Technische Universität Braunschweig; Universität Siegen; Technische Universität Berlin

#### Assoziierte Partner:

AQT Germany GmbH; Boehringer Ingelheim; Covestro AG, Leverkusen; DLR-SI; Volkswagen Aktiengesellschaft; QUDORA Technologies GmbH

#### Projektkoordination:

Leibniz Universität Hannover, Institut für Quantenoptik  
Prof. Dr. Christian Ospelkaus; E-Mail: [cos@iqo.uni-hannover.de](mailto:cos@iqo.uni-hannover.de)

Impressum

**Herausgeber** Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Quantentechnologien; Quantum Computing, 53170 Bonn; **Stand** Dezember 2021; **Text** VDI Technologiezentrum GmbH; **Gestaltung** KOMPAKT MEDIEN Agentur für Kommunikation GmbH, familie redlich AG Agentur für Marken und Kommunikation; **Bildnachweis** Leibniz Universität Hannover, T. Dubielzig