



## Verbundprojekt MUNIQ-Atoms

# Neutralatom-basierter Quantenprozessor

### Motivation

Quantencomputing bietet eine neue Perspektive, fundamentale wissenschaftliche und wirtschaftliche Probleme in einer grundlegend neuen Rechenarchitektur basierend auf Prinzipien der Quantenphysik und der Informationswissenschaften zu lösen. Potenzielle Anwendungsfelder reichen dabei von der Quantenchemie, den Materialwissenschaften, bis hin zu komplexen Optimierungsproblemen, die mit klassischen Rechnern nicht in akzeptabler Rechenzeit gelöst werden können.

### Ziele und Vorgehen

Ziel des Verbundes ist die Realisierung eines auf Neutralatomen basierenden Quantenprozessors mit bis zu 400 Qubits. Dabei sollen einzelne Strontium-Atome, in denen die Qubits kodiert sind, in speziellen optischen Fallenpotentialen gefangen und gekühlt werden. Mittels einzelner fokussierter Laserstrahlen können diese Qubits kohärent manipuliert und, bedingt durch Wechselwirkungen zwischen den Atomen, elementare Ein- und Zwei-Qubit Gatter realisiert werden. Die Grundfunktionalität des Quantenprozessors, dessen externer Zugang und die Skalierbarkeit des Ansatzes sollen im Verbund demonstriert werden.

### Innovation und Perspektiven

Der Verbund kombiniert die langjährige Expertise der Forschungsmitglieder des Konsortiums im Bereich der Kontrolle ultrakalter Atome mit der Expertise der Industriepartner aus den Bereichen der Photonik und Laserentwicklung. Es soll so erstmalig eine gemeinsame Entwicklung hin zu einem Neutralatom basierten Quantenprozessor erfolgen.



Quantenoptisches Labor zur Entwicklung eines Neutralatom Quantenprozessors am Max-Planck-Institut für Quantenoptik

#### Projekttitel:

Munich Quantum Valley Quantencomputer Demonstratoren – Neutralatom-basierter Quantencomputer-Demonstrator (MUNIQ-Atoms)

#### Programm:

Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt

#### Fördermaßnahme:

Quantencomputer-Demonstrationsaufbauten

#### Projektvolumen:

35,8 Mio. Euro (zu 88,8 % durch das BMBF gefördert)

#### Projektlaufzeit:

01.01.2022 – 31.12.2026

#### Projektpartner:

Max-Planck-Institut für Quantenoptik; Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen (IIS); Freie Universität Berlin, Dahlem Center for Complex Quantum Systems; Forschungszentrum Jülich GmbH – Peter Grünberg Institut (PGI); Universität Heidelberg, Kirchhoff-Institut für Physik; HighFinesse Laser and Electronic Systems GmbH; Ludwig-Maximilians-Universität München, Fakultät für Physik; Ludwig-Maximilians-Universität München, Fakultät für Mathematik, Informatik und Statistik; Bayerische Akademie der Wissenschaften, Leibniz-Rechenzentrum (LRZ); Menlo Systems GmbH; Parity Quantum Computing Germany GmbH; QUARTIQ GmbH; Qubiq GmbH; Universität Stuttgart – 5. Physikalisches Institut; TOPTICA Photonics AG; Eberhard Karls Universität Tübingen, Physikalisches Institut; Technische Universität München, Fakultät für Informatik

#### Projektkoordination:

Max-Planck-Institut für Quantenoptik

Prof. Dr. Immanuel Bloch

E-Mail: [immanuel.bloch@mpq.mpg.de](mailto:immanuel.bloch@mpq.mpg.de)