



Verbundprojekt FermiQP

Demonstrator für einen neuartigen Quantenprozessor mit zwei Betriebsmodi

Motivation

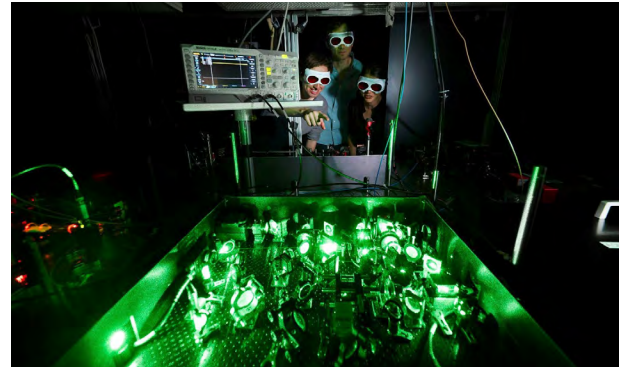
Die Architektur eines „Fermion-Quantenprozessors“ bietet einige konzeptionelle Vorteile, die keine andere Plattform aufweisen kann, allen voran die Möglichkeit, eine Maschine in zwei fundamental unterschiedlichen Betriebsmodi zu nutzen: Einem analogen Modus, in dem kurzfristig ein Quantenvorteil für spezielle Fragen mit Relevanz im Bereich neuartiger Quantenmaterialien erwartet wird, und einem digitalen Modus, in dem der Prozessor frei programmierbar ist. Der analoge Modus nutzt direkt die fermionische Natur des Prozessors, um Quantenmaterialien effizient abzubilden. Der digitale Modus bietet gute Skalierbarkeit, eine volle Parallelisierbarkeit aller Qubit-Operationen und eine volle Konnektivität des Prozessors.

Ziele und Vorgehen

Das Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines Demonstrators, auf dem beide Betriebsmodi konfiguriert werden können und die extern programmierbar sind. Insbesondere für den digitalen Modus, dessen Implementation auf Kollisionen zwischen ultrakalten Atomen beruht, sollen Kennzahlen eines digitalen Prozessors, wie z.B. Gattergüten, erstmalig mit Auflösung einzelner Qubits charakterisiert werden. Parallel dazu werden Technologielösungen für herausfordernde Aspekte der neuen Architektur entwickelt. Dies sind vor allem neue Kühlmethoden und neue Ansätze zur Erhöhung der Datenrate.

Innovation und Perspektiven

Die hybride Prozessorarchitektur verspricht einen zeitnahen Mehrwert für spezielle, aber dennoch relevante Probleme, gleichzeitig ergibt sich ein Technologiepfad hin zum generell einsetzbaren Quantenprozessor. Die im Konsortium entwickelten Innovationen und Technologien haben das Potential als universell einsetzbare Hardwarekomponenten für atomare Quantentechnologien individuell vermarktet zu werden, gleichzeitig wird eine Ausgründung angestrebt, welche Zugriff auf einen Fermion-Quantenprozessor kommerziell anbietet.



Optischer Aufbau als Teil des optischen Gitters eines analogen Quantensimulators.

Projekttitel:

Fermion-Quantenprozessor (FermiQP)

Programm:

Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt

Fördermaßnahme:

Quantenprozessoren und Technologien für Quantencomputer

Projektvolumen:

14 Mio. Euro (zu 92,2% durch das BMBF gefördert)

Projektlaufzeit:

01.08.2021 – 31.01.2026

Projektpartner:

- Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Physikalisches Institut, Tübingen
- Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching
- Forschungszentrum Jülich GmbH, Peter Grünberg Institut (PGI), Jülich
- Freie Universität Berlin - Fachbereich Physik, Berlin
- Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik (IOF), Jena
- TOPTICA Photonics AG, Gräfelfing
- Ludwig-Maximilians-Universität München, Fakultät für Physik, München

Assoziierte Partner:

- Robert Bosch GmbH, Stuttgart
- Covestro Deutschland AG, Leverkusen

Projektkoordination:

Eberhard-Karls-Universität Tübingen
Prof. Dr. Christian Groß
E-Mail: christian.gross@uni-tuebingen.de