



Verbundprojekt MIQRO

Universeller, Ionen-basierter Quantencomputer

Motivation

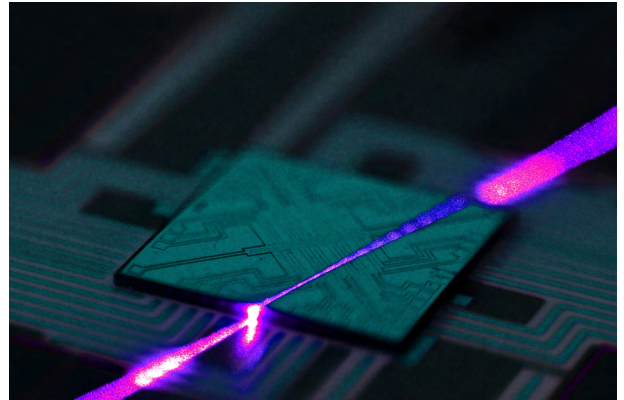
In Quantencomputern wird Information in Quantenbits gespeichert und verarbeitet. Quantenbits können, im Gegensatz zu klassischen Bits, gleichzeitig die Werte 0 und 1 annehmen. Diese sogenannte Quantenparallelität ermöglicht Quantencomputern die effiziente Lösung von komplexen Problemen, die für die besten Bit-basierten Supercomputer praktisch unlösbar bleiben werden, was bereits in existierenden Quantencomputern demonstriert wurde. Diese sind jedoch für industrielle und wissenschaftliche Anwendungen noch nicht ausreichend leistungsfähig.

Ziele und Vorgehen

Das MIQRO-Projekt wird einen modularen Quantencomputer entwickeln, aufgebaut aus „Quanten-Kernen“, welche gespeicherte atomare Ionen als Quantenbits verwenden. Die in diesen, mit hoher Funktionalität ausgestatteten Quanten-Kernen ausgeführten quantenlogischen Operationen werden durch Hochfrequenz (HF)-Wellen kontrolliert. Dies wird durch **M**agnetic **G**radient **I**nduced **C**oupling, kurz MAGIC, ermöglicht. Das MAGIC-Konzept unterscheidet sich von anderen Ansätzen durch perfekt reproduzierbare Qubits, stark reduzierte Kühlanforderungen und sehr gut integrierbare Hochfrequenzelektronik für die Steuerung der Qubits. Darüber hinaus wird die gleichzeitige Kopplung vieler Qubits in einem Quantenkern, bei gleichzeitig unerreicht kleinem Übersprechen (fehlerhafte Veränderung nicht-adressierter Qubits) zwischen den Qubits, Quantenalgorithmen beschleunigen. Die MAGIC-Methode wird hier um neue leistungsfähige, mikrostrukturierte Ionenspeicher erweitert. Dies wird Quantengatter hoher Güte und quantenlogische Fehlerkorrektur ermöglichen und so entscheidend zur Skalierung von Quantenrechnern beitragen.

Innovation und Perspektiven

Der in diesem Projekt entwickelte und betriebene Quantenkern stellt das Herzstück eines zukünftigen, Ionen-basierten universellen Quantencomputers dar. Dieser Quantencomputer wird auf tausend Qubits skalierbar sein und damit vielfältigen, industriellen und akademischen Anwendungen den Weg bereiten.



Ionenfallenchip, der die MAGIC Methode demonstriert.

Projekttitel:

Skalierbarer Quantencomputer mit Hochfrequenz-gesteuerten gespeicherten Ionen (MIQRO)

Programm:

Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt

Fördermaßnahme:

Quantenprozessoren und Technologien für Quantencomputer

Projektvolumen:

15,5 Mio. Euro (zu 96,2 % durch das BMBF gefördert)

Projektlaufzeit:

01.05.2021 – 30.04.2026

Projektpartner:

- Universität Siegen, Lehrstuhl für Quantenoptik, Siegen
- Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Quantum Technology, Düsseldorf
- Leibniz Universität Hannover, Institut für Quantenoptik, Hannover
- QUARTIQ GmbH, Berlin

Assoziierter Partner:

eleQtron GmbH, Siegen

Projektkoordination:

Universität Siegen

Prof. Dr. Christof Wunderlich

E-Mail: wunderlich@physik.uni-siegen.de

Impressum

Herausgeber Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Referat Quantentechnologien; Quantum Computing, 53170 Bonn;
Stand Juli 2021; **Text** VDI Technologiezentrum GmbH; **Gestaltung** KOMPAKTMEDIEN Agentur für Kommunikation GmbH,
familie redlich AG Agentur für Marken und Kommunikation; **Bildnachweis** Michael Johanning, Universität Siegen