



Verbundprojekt PhotonQ

Prozessor für einen messbasierten, photonischen Quantencomputer

Motivation

In diesem Projekt soll ein Prozessor für einen messbasierten, photonischen Quantencomputer entwickelt werden. Der messbasierte, photonische Quantencomputer beruht auf einem anderen Funktionsprinzip als die gatterbasierten Quantenrechner (die beispielsweise auf supraleitenden Schaltkreisen oder auf Ionenfallen aufbauen). Aufgrund vorteilhafter physikalischer Eigenschaften bietet dieser Ansatz perspektivisch die Möglichkeit einer schnellen Skalierung auf praxisrelevante Qubit-Zahlen.

Ziele und Vorgehen

Für den in diesem Projekt geplanten messbasierten Quantenprozessor werden ein hochverschränkter photonischer Quantenzustand (sog. Cluster-Zustand) und problemspezifisch angepasste Messungen dieses Zustandes benötigt, um universelle Quantenrechnungen durchzuführen. Die Herausforderung liegt darin, einen solchen Cluster-Zustand mit hoher Effizienz und Qualität herzustellen und zu verarbeiten. Dies erfordert die Entwicklung neuer oder wesentlich verbesserter Komponenten in allen Teilsystemen. Entsprechend sollen in diesem Projekt deterministische Photonenquellen, skalierbare Silizium-Photonik-Schaltkreise, bessere Verbindungstechnik und neuartige Einzelphotonendetektoren realisiert werden. Das in Stuttgart aufzubauende Gesamtsystem soll Quanteninformatonsverarbeitung mit acht Qubits demonstrieren und die grundsätzliche Eignung des Funktionsprinzips für Quantencomputing nachweisen.

Innovation und Perspektiven

Der zu entwickelnde messbasierte Quantenprozessor soll die Realisierung von Quantenalgorithmen mit wenigen Qubits erlauben. So können geeignete Algorithmen und Anwendungen erforscht und insbesondere Unterschiede zwischen gatterbasierten und messbasierten Systemen untersucht werden.

Projekttitel:

Messbasierte photonische Quantenprozessoren (PhotonQ)

Programm:

Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt

Fördermaßnahme:

Quantenprozessoren und Technologien für Quantencomputer

Projektvolumen:

16,6 Mio. Euro (zu 97,7% durch das BMBF gefördert)

Projektlaufzeit:

01.01.2022 – 31.12.2025

Projektpartner:

- Universität Stuttgart, Institut für Funktionelle Materie und Quantentechnologien, Stuttgart
- Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Physikalisches Institut, Würzburg
- Technische Universität München, Walter Schottky Institut, Garching
- Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Physik, Mainz
- Institut für Mikroelektronik Stuttgart, Stuttgart
- Vanguard Automation GmbH, Karlsruhe

Projektkoordination:

Universität Stuttgart, Institut für Funktionelle Materie und Quantentechnologien
Prof. Dr. Stefanie Barz
E-Mail: barz@fmq.uni-stuttgart.de