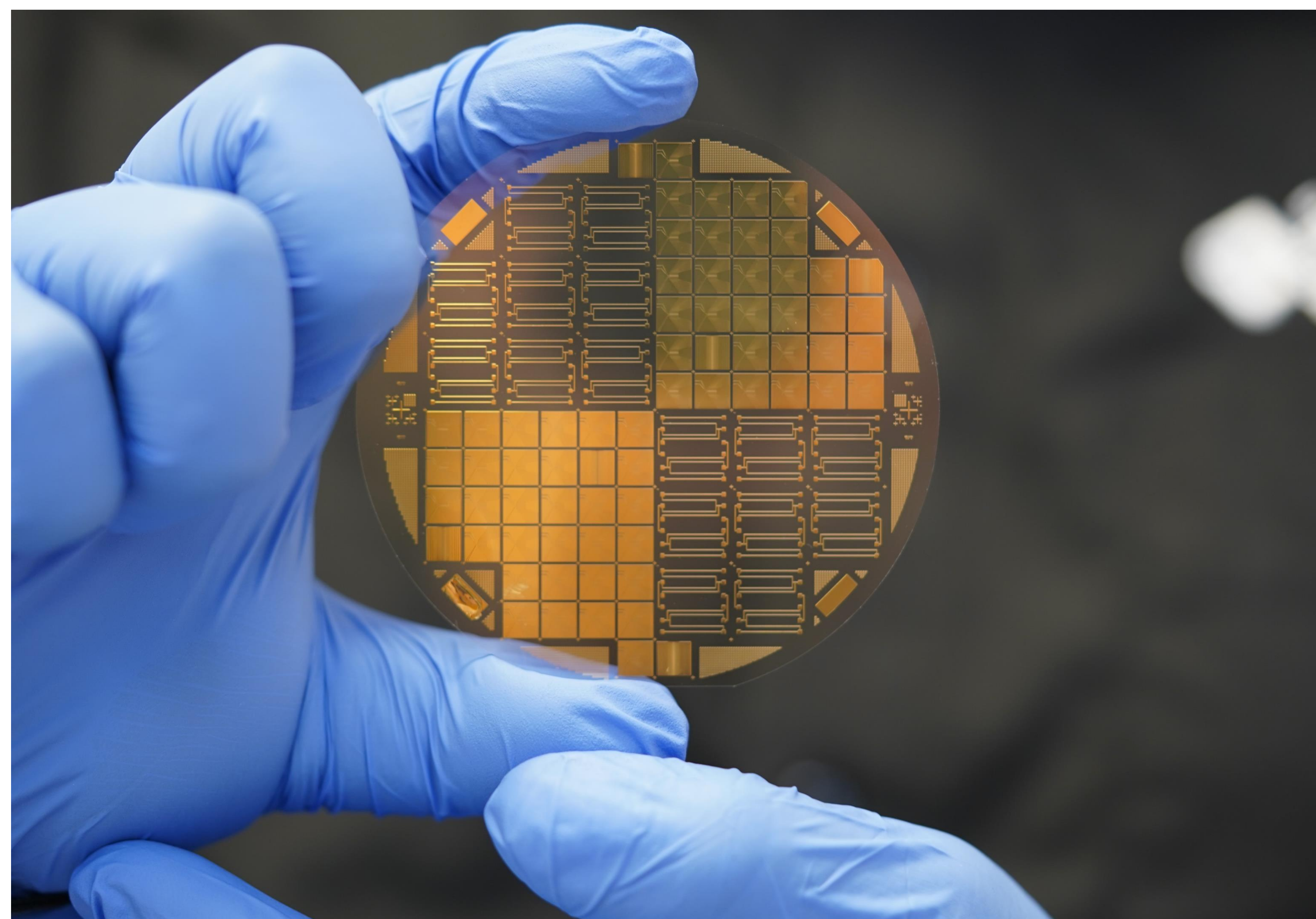


XAPHIRO

Prototypischer Ionenfallen-Quantencomputer mit mindestens 50 Qubits

Wir entwickeln einen mikrofabrizierten Quantencomputer-Prototypen auf Basis der Ionenfallen-Technologie mit mindestens 50 voll funktionsfähigen Qubits



Zusammenfassung

In diesem Projekt entwickeln und betreiben wir einen leistungsstarken Quantencomputer auf Basis der Ionenfallen-Technologie. Als Herzstück kommt dabei ein von QUDORA Technologies GmbH entwickelter Quantenprozessor mit 50 Qubits zum Einsatz, in dessen verschiedenen Registern die Qubits wahlweise gespeichert, präpariert oder ausgelesen werden können.

Der Transport der Qubits zwischen den Registern erfolgt mithilfe elektrischer Signale. Da der Quantenprozessor auf Basis eines skalierbaren Mikrofabrikationsverfahrens hergestellt wird, lassen sich später auch noch leistungsfähigere Recheneinheiten realisieren. NXP Semiconductors steuert einen speziell entwickelten und auf CMOS-Technologie basierenden Photonendetektor bei, welcher für das Auslesen der Qubits verwendet wird.

Neben einem benutzerfreundlichen User-Interface steht in dem Projekt auch ein Zugang für verschiedene Nutzergruppen über eine geeignete Plattform im Fokus.

Motivation

Damit unsere Qubits eine lange Lebensdauer erreichen, kühlen wir den Quantenprozessor mithilfe eines Kryostaten auf eine Temperatur von ca. 5 Kelvin (-268 °C) herunter. Ein wesentliches Merkmal des Prozessors ist die Implementierung elementarer Rechenoperationen (Quantengatter) mittels QUDORAs entwickelter NFQC-Technologie, die direkt auf Chipebene integriert wird.

Durch diesen hochintegrierten und voll elektronischen Ansatz werden fundamentale Fehlerquellen laser-induzierter Quantengatter vermieden und die Skalierbarkeit deutlich verbessert.

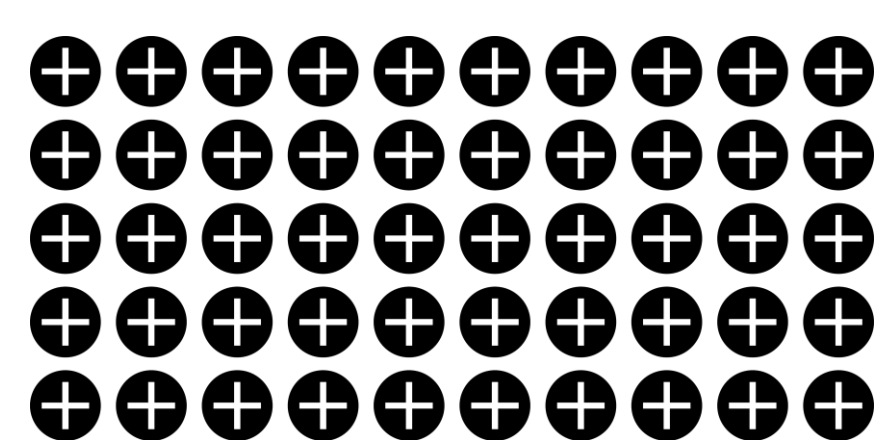
Für die Detektion der Qubits nutzen wir Photonendetektoren, die speziell für kryogene Temperaturen optimiert sind und auf CMOS-Technologie basieren.

Herausforderung

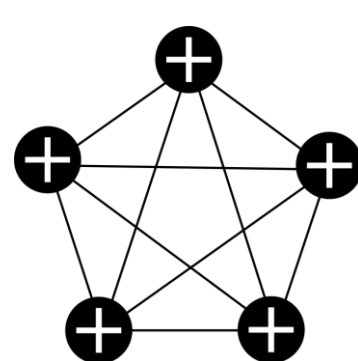
Die grundlegenden Mechanismen des Ionenfallen-Quantencomputers wurden bereits in einer Reihe von Vorarbeiten demonstriert. Die derzeit wesentlichen Herausforderungen lassen sich in zwei Bereiche einteilen.

Zum einen gilt es zu zeigen, dass alle notwendigen Elemente in skalierbarer und funktionsfähiger Weise in den Quantenprozessor integriert werden können. Zum anderen muss die Qualität der Quantengatter weiter erhöht werden, um Protokolle zur Fehlerkorrektur effizient anwenden zu können.

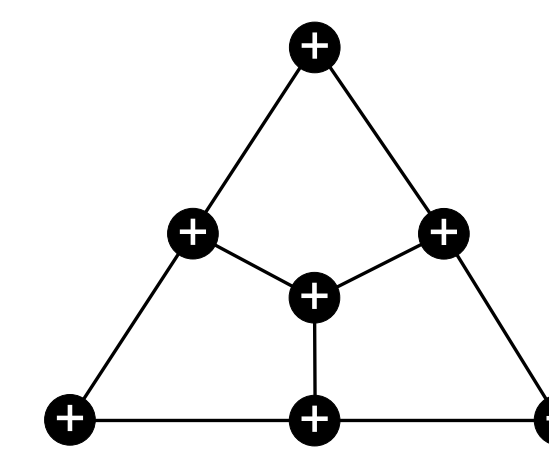
Mit QUDORAs hochintegriertem Ansatz zählt das QUDORA-NXP Konsortium in diesem Projekt genau auf diese beiden Herausforderungen ein: Wir kombinieren eine vollständig auf Mikrofabrikation und CMOS-Technologie basierende Prozessor-Detektor-Einheit mit der sehr hohen Qualität von QUDORAs einzigartiger NFQC-Technologie für die Durchführung von Quantengattern.



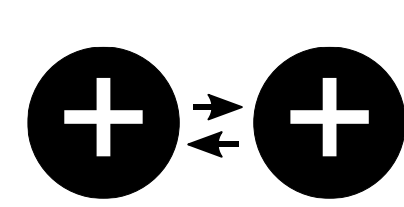
50 Qubits



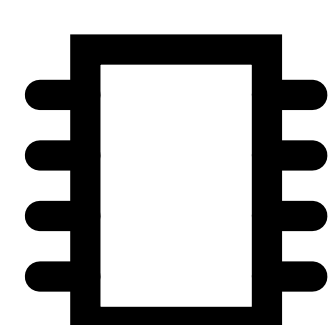
Vollständige
Konnektivität



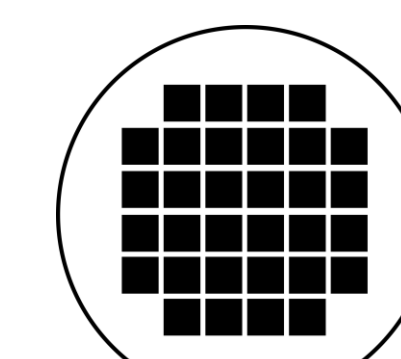
Quanten-
fehlerkorrektur



Quantenkontrolle via
NFQC-Technologie



Qubit-Detektion
via Cryo-SPAD



Hohe
Skalierbarkeit

QUDORA Technologies GmbH

QUDORA ist ein Deep-Tech Startup aus Braunschweig, welches Quantencomputer auf Basis der Ionenfallen-Technologie entwickelt und kommerziell verfügbar macht. Die Quantenprozessoren werden in einem mehrlagigen Mikrofabrikationsprozess gefertigt und ermöglichen Quantenoperationen mittels QUDORAs einzigartiger NFQC-Technologie. Das Unternehmen ist ein Spin-Off der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), Technischen Universität Braunschweig sowie der Leibniz Universität Hannover und Teil des Quantum Valley Lower Saxony (QVLS) Ökosystems.

NXP Semiconductors Germany GmbH

NXP gehört zu den führenden Halbleiterunternehmen weltweit und kann auf Erfahrung und Expertise von mehr als 60 Jahren bauen. Am Standort Hamburg sind mit rund 900 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern vor allem Forschung, Entwicklung, Test und Marketing für mehrere Geschäftsbereiche ansässig. Die wichtigsten NXP Kompetenzzentren in Hamburg sind Sichere Vernetzte Mobilität, Cybersecurity, Industrie 4.0 und – neu – Quantencomputing.

Mehr Infos zu dem Projekt
finden Sie auf unserer Website

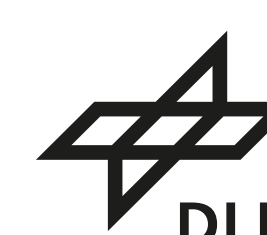


Contractor



Contact

Dr. Robert Steytleuthner
Grishma R. Pandeya



Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action

on the basis of a decision
by the German Bundestag

