

Quantenfehlerkorrektur mit logischen Qubits

21.01.2026, 09:00 | Wissenschaft, Forschung, Bildung

Pressemitteilung von: *idw - Informationsdienst Wissenschaft*



Quantencomputer verfügen über immenses Potenzial, da sie hochkomplexe Berechnungen deutlich schneller als aktuelle Supercomputer durchführen könnten. Ebenso immens ist Stand heute allerdings die Hürde auf dem Weg zur praktischen Anwendung von Quantencomputern: die Fehleranfälligkeit ihrer Hardware. Weltweit arbeiten Forschende deshalb an Verfahren zur Quantenfehlerkorrektur, um die Berechnungen von Quantencomputern zuverlässiger zu machen.

Vor diesem Hintergrund haben die neQxt GmbH, das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF und die Point 8 GmbH das Projekt snaQCs2025 gestartet, um gemeinsam einen vielversprechenden Ansatz zur Quantenfehlerkorrektur entscheidend voranzutreiben. Mithilfe innovativer Simulations- und Integrationsverfahren, Software-Tools für Analyse und Optimierung sowie skalierbarer und fehlerresistenter Quantenalgorithmen wollen die Verbundpartner robuste logische Quantenbits (Qubits) für Quantencomputing-Hardware entwickeln. Auf diesem Weg soll die Fehleranfälligkeit physikalischer Qubits kompensiert werden, um Quantencomputing einen großen Schritt näher in Richtung praktische Nutzung zu bringen.

Am 14. Januar 2026 trafen sich Vertreter der drei Verbundpartner zum Projekt-Kick-off in Köln. Das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) unterstützt das Projekt im Rahmen der Fördermaßnahme »Anwendungsorientierte Quanteninformatik« für drei Jahre mit 2,5 Mio. Euro.

Quantencomputer praxistauglicher machen

»Quantenfehlerkorrektur ist ein vielversprechender Ansatz, um die Fehleranfälligkeit von Quantencomputern entscheidend zu mindern und die Technologie in Richtung Praxistauglichkeit zu bringen. Im Projekt snaQCs weisen wir die praktische Nutzbarkeit von Quantenfehlerkorrektur und fehlertoleranten Quantenschaltkreisen nach, indem wir die Integration von Fehlerkorrektur-Routinen in Quantenalgorithmen untersuchen«, erläutert Projektkoordinator Dr. Sascha Heußen von neQxt.

»Mit einem innovativen Ansatz, der Analyse, Optimierung, Simulation und fehlertolerante Implementierung von Quantenalgorithmen vereint, leistet snaQCs einen Beitrag zur Realisierung von skalierbarem Quantencomputing in Deutschland«, betont Dr. Florentin Reiter, Geschäftsfeldleiter Quantensysteme und Leiter des snaQCs-Teilprojekts am Fraunhofer IAF.

»Quantencomputing gehört zu den vielversprechendsten Zukunftsthemen weltweit. Wir unterstützen sowohl den

Fortschritt in diesem Bereich als auch den Wissenschaftsstandort Deutschland sehr gerne, indem wir unsere Expertise und Erfahrung in der Physik, Datenanalyse und Softwareentwicklung in das Projekt snaQCs einbringen«, erklärt Dr. Jesko Merkel Mitgründer von point8 und snaQCs-Teilprojektleiter.

Logische Qubits übertreffen physikalische Qubits

Die wichtigste Komponente eines Quantencomputers ist das Qubit. Es übernimmt als zentrale Informationseinheit dieselbe Funktion wie das Bit beim konventionellen Computer. Weltweit arbeiten Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen an verschiedenen Ansätzen zur Erzeugung von Qubits: Atome in elektromagnetischen Fallen, Elektronen in Quantenpunkten, supraleitende Schaltkreise oder Kernspins in Festkörpern und Molekülen. Im Gegensatz zum Bit kann ein Qubit mehrere Zustände (etwa 0 und 1) gleichzeitig annehmen (Superposition). Durch Quantenverschränkung sind zudem mehrere Qubits unabhängig von ihrer Distanz zueinander verbunden.

Gemeinsam ist allen Ansätzen zur Realisierung dieser physikalischen Qubits deren extreme Empfindlichkeit gegenüber äußeren Einflüssen. Schon schwächste Mikrowellenpulse, Magnetfelder oder Temperaturschwankungen können die Superposition und Verschränkung von Qubits stören und die Berechnungen eines Quantencomputers kontaminieren. Die Nutzung von Quantenfehlerkorrektur kann dies ausgleichen: Durch den Zusammenschluss mehrerer physikalischer Qubits entstehen logische Qubits, in denen die Fehler einzelner Qubits im Verbund ausgeglichen werden. Für die Skalierbarkeit von Quantencomputern ist dies entscheidend: Während die Fehleranfälligkeit bei einer steigenden Anzahl physikalischer Qubits ansteigt, sinkt sie durch ihre Verbindung zu logischen Qubits.

Vollständige Entwicklungspipeline für logische Qubits, Quantenalgorithmen und Analyse-Software

Das Projekt snaQCs soll dazu beitragen, die Vorteile logischer Qubits für Anwender zu erschließen und eine reale Nutzung von Quantencomputern voranzutreiben. Hierzu arbeiten die Verbundpartner auf verschiedenen Ebenen sowohl an der Entwicklung besonders zuverlässiger logischer Qubits, optimierter, anwendungsorientierter Quantenalgorithmen als auch neuartiger Software für die Datenanalyse und -charakterisierung.

Das Ziel besteht in der Bereitstellung einer vollständigen Entwicklungspipeline, die von der Simulation, Realisierung und Integration logischer Qubits in reale Quantencomputer über die Optimierung und Neuentwicklung anwendungsspezifischer wie skalierbarer Algorithmen bis hin zur datengestützten Validierung und iterativen Verbesserung der Methoden reicht. Die Entwicklung und experimentelle Implementierung der logischen Qubits erfolgt auf Ionenfallen-basierter Quantencomputing-Hardware.

Überblick: Beiträge der Verbundpartner

Die Firma neQxt koordiniert das Verbundprojekt und zeichnet sowohl für die Simulation und Weiterentwicklung verschiedener Quantenfehlerkorrektur-Methoden als auch für die Implementierung der entwickelten logischen Qubits in bestehende Quantencomputing-Hardware verantwortlich.

Die Arbeiten am Fraunhofer IAF zielen darauf ab, Quantenalgorithmen zu identifizieren und zu optimieren sowie neue Algorithmen zu entwickeln, die speziell auf Quantenfehlerkorrekturcodes zugeschnitten sind und eine effiziente Anwendung durch die Industrie ermöglichen. Im Fokus steht dabei insbesondere die Skalierbarkeit der Algorithmen.

Das Software-Unternehmen point8 entwickelt im Rahmen von snaQCs neuartige Tools für eine präzisere Analyse und Optimierung von Quantenfehlerkorrektur-Schaltkreisen. Zudem unterstützt point8 die Projektpartner kontinuierlich bei der experimentellen Datenanalyse und -charakterisierung.

Über neQxt

Die neQxt GmbH ist ein Full-Stack-Quantencomputing-Unternehmen und deckt das gesamte Spektrum von der Fertigung der Hardware bis zur Software-Entwicklung ab. neQxt ist eine Ausgründung der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, die aus der Arbeitsgruppe Schmidt-Kaler hervorgegangen ist. Dadurch kann das Unternehmen auf eine jahrzehntelange Erfahrung im Bereich Ionenfallen-Quantencomputer zurückgreifen. Zum Produktportfolio von

neQxt gehören Quantencomputing-Simulatoren, portable Quantencomputer-Systeme, Cloud-Zugang zu Quantencomputern sowie Enabling-Technologien. <https://www.neqxt.org/>

Über das Fraunhofer IAF

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF ist eine der weltweit führenden Forschungseinrichtungen auf den Gebieten der III-V-Halbleiter und des synthetischen Diamanten. Auf Basis dieser Materialien entwickelt das Fraunhofer IAF Bauelemente für zukunftsweisende Technologien, wie elektronische Schaltungen für innovative Kommunikations- und Mobilitätslösungen, Lasersysteme für die spektroskopische Echtzeit-Sensorik, neuartige Hardware-Komponenten für Quantencomputer sowie Quantensensoren für industrielle Anwendungen. Mit seinen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten deckt das Freiburger Forschungsinstitut die gesamte Wertschöpfungskette ab – angefangen bei der Materialforschung über Design und Prozessierung bis hin zur Realisierung von Modulen, Systemen und Demonstratoren. <https://www.iaf.fraunhofer.de/>

Über point8

Die Point 8 GmbH ist Spezialist für datengetriebene Lösungen in der Industrie. Hierzu vereint point8 die technologische Expertise mit agilen und zielorientierten Beratungsangeboten rund um innovative Digitalisierungsprojekte. Es liegt fundierte Expertise in der Erfassung, Aggregation, Verarbeitung, Bereinigung und Analyse von Daten vor. Diese Kompetenzen in der Verarbeitung und Analyse von Primärdaten wird ergänzt durch Erfahrung im Bereich der multivariaten Methoden der Datenanalyse, maschinellen Lernverfahren und Monte-Carlo-Simulationen. <https://point-8.de/>

Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF

ArminMüller (Mitarbeiter in der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit)

0761 5159 670

armin.mueller@iaf.fraunhofer.de

News-ID: 1301584 • Views: 316 (Stand: 24.07.2026)

Link zur Pressemitteilung:

<https://www.openpr.de/news/1301584/Quantenfehlerkorrektur-mit-logischen-Qubits-idw.html>