

## Quantencomputing für Industrie und Forschung

in Kooperation mit  
**IBM Quantum**

## Fraunhofer bringt Quantencomputing in die Anwendung

### Die Zukunft beginnt jetzt

Wissenschaft und Wirtschaft brauchen heute Rechnerkapazitäten, die in immer kürzerer Zeit immer aufwendigere Rechenoperationen durchführen. Quantencomputer ermöglichen die Durchführung von Berechnungen und Simulationen, für die herkömmliche Computer mitunter Jahre brauchen würden. Damit erschließt sich das Potenzial, komplexe Systeme in der Wirtschaft zu analysieren, komplizierte molekulare und chemische Wechselwirkungen zu entflechten, mehrschichtige Optimierungsprobleme zu bewältigen und Künstliche Intelligenz leistungsfähiger zu machen.

Die Fraunhofer-Gesellschaft hat es sich zur Aufgabe gemacht, die vielfältigen Potenziale von Quantencomputing in die Anwendung zu bringen. Im dafür gegründeten Fraunhofer-Kompetenznetzwerk Quantencomputing wird die Expertise verschiedener Fraunhofer-Institute gebündelt und die Vernetzung mit Partnern aus Forschung und Industrie vorangetrieben.

In diesem Rahmen ermöglicht die Fraunhofer-Gesellschaft der deutschen Industrie- und Forschungslandschaft exklusiven Zugang zum ersten in Deutschland installierten Quantencomputer, dem IBM Q System One in Ehningen. Mit einer Leistung von 27 supraleitenden Qubits und einem Quantenvolumen von 64 zählt er zu den leistungsfähigsten Quantengatter-Systemen, die derzeit verfügbar sind.

Ich bin überzeugt, im Wettbewerb der Innovationssysteme besitzt der Hightech-Standort Deutschland alle erforderlichen Ressourcen und Kompetenzen, um weiterhin zu den international führenden Innovationstreibern zu gehören. Lassen Sie uns die Chance nutzen, diese Zukunftstechnologie gemeinsam voranzutreiben, uns umfassend für das Quanten-Zeitalter zu qualifizieren sowie neue Anwendungsmöglichkeiten und Geschäftsmodelle zu entwickeln.

**Ihr Prof. Reimund Neugebauer,**  
Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft



# Stimmen aus Industrie, Politik und Forschung

»Wirtschaftlicher Nutzen von Quantencomputern wird entstehen, wenn ein Geschwindigkeitsvorteil für industrierelevante Verfahren gelingt - daran arbeiten wir bei Fraunhofer. Wichtig ist auch die Vernetzung von Quantencomputern und klassischer HPC, um die Vorteile beider Welten nutzen zu können. Bei einem so komplexen Thema ist eine interdisziplinäre und institutsübergreifende Kooperation zwischen Instituten, Universitäten und Industrie nötig. Das Fraunhofer-Kompetenznetzwerk Quantencomputing leistet dazu einen wichtigen Beitrag.«

**Prof. Dr. Anita Schöbel,**  
**Institutsleiterin Fraunhofer ITWM**

»Das flexible, monatliche Ticketmodell ermöglicht es uns als akademische Einrichtung das System flexibel nach Bedarf zu nutzen, auch ohne über einen langen Zeitraum beträchtliche Summen zu investieren. Zudem ist Fraunhofer für uns ein wichtiger wissenschaftlicher Partner mit einer Vielfalt an Kooperationsmöglichkeiten, mit dem wir die Brücke zur Anwendung und zum Wohl der Patienten schlagen können.«

**Dr. Niels Halama, Deutsches Krebsforschungszentrum**

»Wie schaffen wir es, einen Zugang zum Quantencomputer mit minimalen Hürden für gewinnbringende Anwendungen für alle zu schaffen? Dazu braucht es ein ganzheitliches Ökosystem, das geeignete Strukturen zur Verfügung stellt. Der Kooperation von Industrie und Wissenschaft kommt dabei die entscheidende Rolle zu.«

**Dr. Horst Weiss, BASF und Beiratsmitglied**

»Bis Quantencomputer aus den Laboren in die breite Anwendung kommen, werden noch einige Jahre vergehen. Wir müssen aber bereits jetzt die notwendige Software entwickeln und die relevante Expertise aufbauen, um dann bereit zu stehen und Forschung in Wertschöpfung für Deutschland zu übersetzen. Fraunhofer unterstützt die Industrie und die angewandte Forschung in diesem Prozess.«

**Prof. Dr. Manfred Hauswirth,**  
**Institutsleiter Fraunhofer FOKUS**

Sie möchten die Funktionsweise eines Quantencomputers kennenlernen und Ihre konkreten Problemstellungen auf dem IBM Quantum System One in Ehningen erproben? Ihre Optionen:

- Die Fraunhofer-Institute unterstützen Sie bei der Beantwortung Ihrer spezifischen Fragestellungen im Rahmen von Forschungsprojekten oder
- Sie greifen direkt auf den Quantencomputer zu.

## Fakten zu Betrieb und Nutzung des Quantencomputers

- Betrieb vollständig unter deutschem Recht
- Europäische und deutsche Datenschutzbestimmungen
- Verbleib der Projekt- und Nutzerdaten in Deutschland
- Zusätzlicher Cloud-Zugriff auf verschiedene IBM Quantencomputer in USA
- Wer darf mit dem System arbeiten? Industrieunternehmen, akademische Einrichtungen, Universitäten - mit Hauptsitz in Deutschland
- Für welche Zwecke? Zivile Forschung, Schulung, Lehre
- Zu welchen Voraussetzungen? Zugriffs- und Lizenzvertrag mit der Fraunhofer-Gesellschaft
- Kosten: Personalisierte Monatstickets; Kosten pro Ticket: 11.621 € (Industrie), 9.770 € (FuE-Partner)

# Das Fraunhofer-Kompetenznetzwerk Quantencomputing: Gemeinsam Quantencomputer nutzbar machen!

Das Fraunhofer-Kompetenznetzwerk Quantencomputing ist die erste Anlaufstelle für alle, die am und mit dem Quantencomputer forschen wollen. In acht Bundesländern haben sich Fraunhofer-Institute mit unterschiedlichen thematischen Ausrichtungen jeweils zu Kompetenzzentren zusammengeschlossen und bilden gemeinsam das Fraunhofer-Kompetenznetzwerk.

Das gemeinsame Ziel: Die Erforschung und Entwicklung von neuen technologischen Lösungen auf dem Gebiet des Quantencomputings. Um auch Unternehmen und andere Forschungsorganisationen die Nutzung des Quantencomputers zu ermöglichen, arbeitet das Netzwerk eng mit Partnern und Kunden aus Forschung und Industrie zusammen. Werden Sie Partner!

Sprecher des Fraunhofer-Kompetenznetzwerks:

**Prof. Dr. Manfred Hauswirth**, Institutsleiter Fraunhofer FOKUS

Stellvertreterin:

**Prof. Dr. Anita Schöbel**, Institutsleiterin Fraunhofer ITWM

## **Fraunhofer CML**

Optimierung für Logistik und Schifffahrt

## **Fraunhofer FOKUS**

Plattformen, Zertifizierung, Sicherheit

## **Fraunhofer IIS-EAS, IAIS-EST, IOSB-AST, IWU**

Optimierung, Simulation

## **Fraunhofer IMS**

Halbleiterelektronik und Sensoren

## **Fraunhofer IOF**

Photonische Plattformen, optische Systemtechnik und Komponenten

## **Fraunhofer ILT**

Entwicklung und Optimierung von Hardware  
Photonische (Komponenten und) Systemtechnik

## **Fraunhofer SCAI, IAIS**

Machine Learning auf Quantencomputern, Quantum KI

## **Fraunhofer ITWM**

Quanten-HPC, Algorithmen

## **Fraunhofer IGD, SIT**

Algorithmen, heterogenes Rechnen

## **Fraunhofer IAO, IPA**

Software-Engineering, Hybride Anwendungen, Machine Learning

## **Fraunhofer IIS**

Elektronik zur Messung und Steuerung, Optimierung

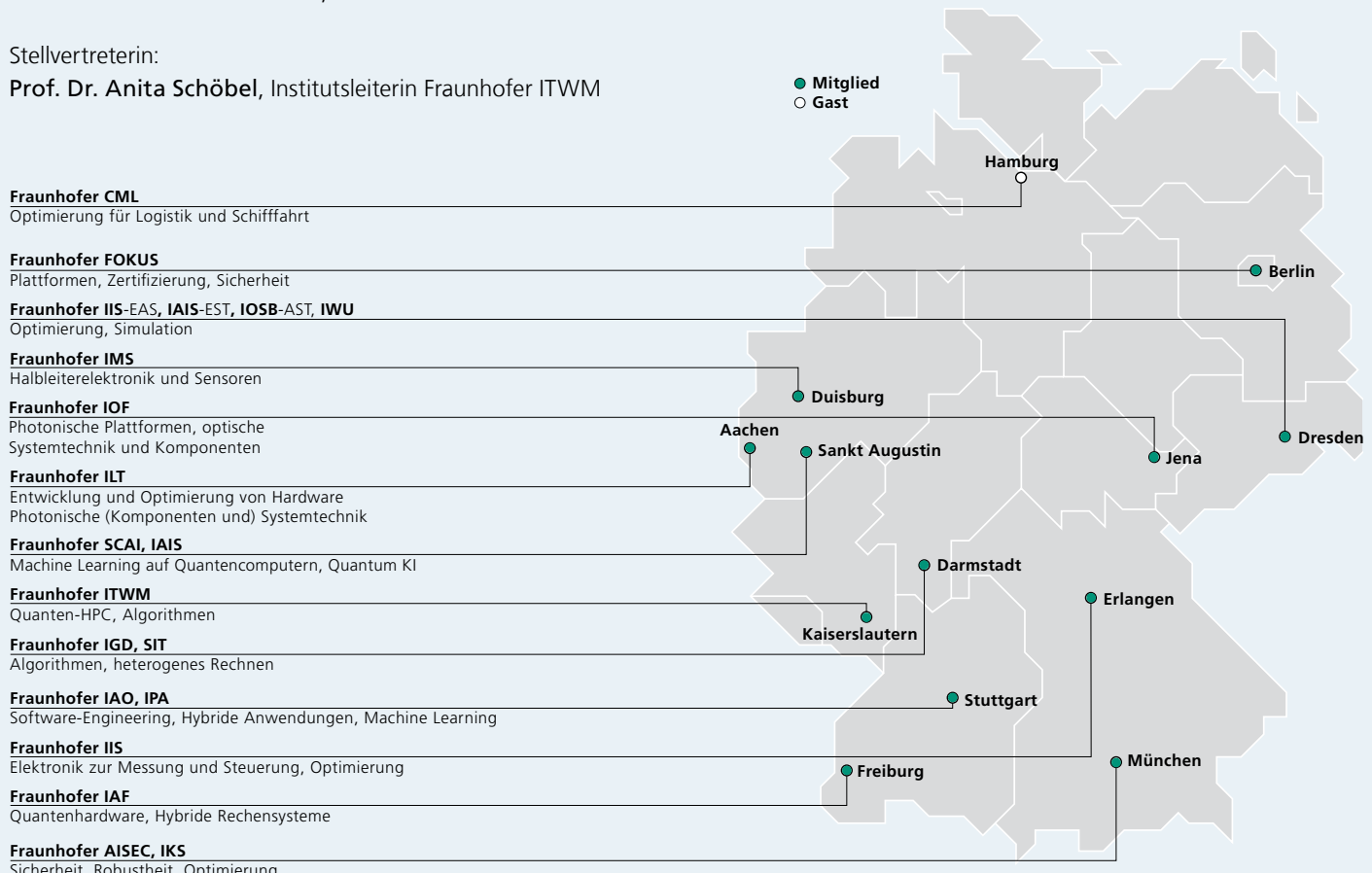
## **Fraunhofer IAF**

Quantenhardware, Hybride Rechensysteme

## **Fraunhofer AISEC, IKS**

Sicherheit, Robustheit, Optimierung

## *Fraunhofer-Kompetenznetzwerk Quantencomputing*



Pulse Tube Coolers

Superconducting  
Coaxial Lines

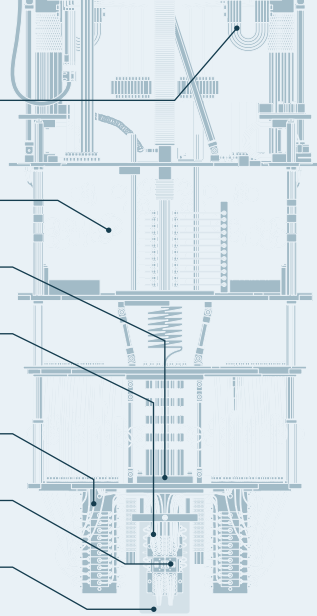
Mixing Chamber

Cryogenic Isolators

Quantum Limited  
Amplifiers

Quantum Processor Chip

Cryoperm Shield



## Fakten zum System

Der IBM Quantum System One, ein schaltkreisbasierter Quantencomputer auf Basis von supraleitenden Qubits, wurde im Hinblick auf Stabilität und Selbstkalibrierung optimiert, um ein zuverlässiges, hochwertiges Quantensystem zu schaffen. Unabhängige Aluminium- und Stahlrahmen entkoppeln den Kryostaten, die Steuerelektronik und das äußere Gehäuse des Systems und tragen dazu bei, die Systemkomponenten zu isolieren, um die Leistung zu verbessern.

## Technische Daten

- 27 supraleitende Qubits
- Quantenvolumen von 64
- Kohärenzzeit  $\approx 150 \mu\text{s}$
- Single Qubit Gate Fehler  $\approx 0,025\%$
- 2 Qubit Gate Fehler  $\approx 0,7\%$
- Operationszeit 2 Qubit Gate  $\approx 300 \text{ ns}$  für CNOT

## Fragen und Kontakt

Die Geschäftsstelle des Kompetenznetzwerks in der Fraunhofer-Zentrale in München bildet eine übergreifende Klammer um die verschiedenen regionalen Aktivitäten des Kompetenznetzwerks Quantencomputing. Die Experten hier beraten Sie gerne hinsichtlich der Nutzung des Quantencomputers in Ehningen und vermitteln Kontakte zu geeigneten Fraunhofer-Experten für Ihre Fragestellung.

### Ihr Kontakt zur Geschäftsstelle des Fraunhofer-Kompetenznetzwerks Quantencomputing

**Dr. Hannah Venzl**

**Email:**

[geschaeftsstelle-qc@fraunhofer.de](mailto:geschaeftsstelle-qc@fraunhofer.de)

**Webseite:**

[www.quantencomputing.fraunhofer.de](http://www.quantencomputing.fraunhofer.de)



Hier erfahren Sie Details zur Nutzung des IBM Quantum System One, zu aktuellen Forschungsprojekten und Aktivitäten der Fraunhofer-Gesellschaft im Bereich Quantencomputing, zum Angebot der Institute in den regionalen Kompetenzzentren uvm.

Bildnachweis:

Titel, Grafik: © IBM

© Fraunhofer-Gesellschaft e.V.,  
München 2021