

## Informationen des Projektträgers



zur Bekanntmachung:  
*Quantenprozessoren und  
Technologien für Quantencomputer*



## Bisherige Maßnahmen

- QUTEGA-Pilotprojekte
- QuantERA Calls 2017 + 2019
- Bekanntmachung „Schlüsselkomponenten für Quantentechnologien“
- Bekanntmachung „Quantum Futur“
- Bekanntmachung „Quantensensorik“
- Bekanntmachung „Quanteninformatik“
- Bekanntmachung „Quantum aktiv“



## Weitere wichtige Fördermaßnahmen

- KMU-Innovativ: Photonik und Quantentechnologien

Nächste Deadline: 27.07.2020

Keine Großunternehmen, Hälfte der Fördermittel an KMU

Ansprechpartner: Gerhard Funke Tel. 0211 / 6214-627

- Enabling Start-up

Permanent offen – Vorschläge können eingereicht werden

Start-up + ggf. ein weiterer Partner

Ansprechpartner: Bastian Hiltcher Tel. 0211 / 6214-441

# Quantenprozessoren und Technologien für Quantencomputer

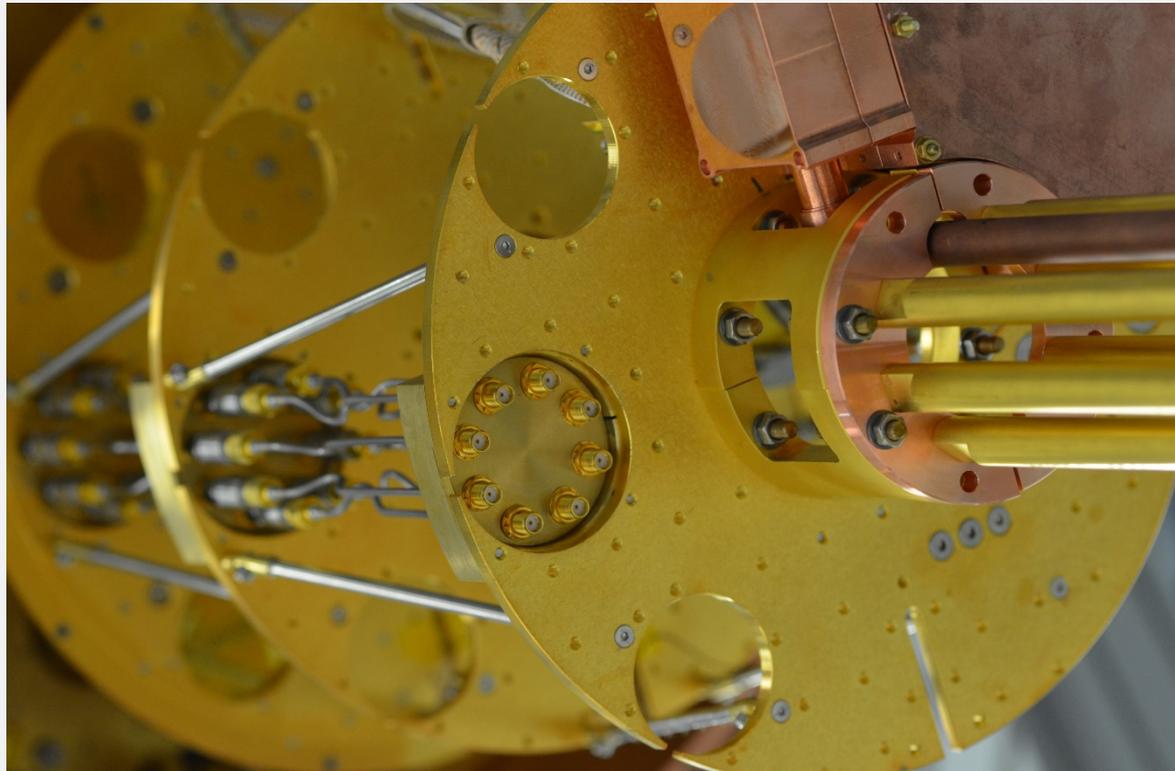


Bild: RWTH Aachen University/Arne Hollmann

Informationen des Projektträgers zur BMBF-Förderrichtlinie im Rahmen des Förderprogramms „Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt“



# Quantenprozessoren und Technologien für Quantencomputer

## 1. Gegenstand der Bekanntmachung

Hardware für Quantencomputer

Realisierung einer 2. Generation NISQ

Zwei Schwerpunkte:

A) Konzepte für skalierbare Quantenprozessoren

B) Flankierende Arbeiten zu FET-Flagship-Projekten



# Quantenprozessoren und Technologien für Quantencomputer

## A) Skalierbare Quantenprozessoren

- Demonstration der technischen Prinzipien der nächsten Generation NISQ mit Skalierungspotenzial  $> 1000$  Qubits
- Nur solche physikalischen Plattformen, für die ein 2-Qubit-Gate bereits experimentell demonstriert und publiziert wurde
- Das Skalierungskonzept muss bereits Gegenstand der wissenschaftlichen Diskussion sein
- Wenige Projekte mit überdurchschnittlicher Ausstattung
- Zum Ende des vierjährigen Projekts muss das Skalierungskonzept in Form eines Prozessors geeigneter Größe demonstriert werden
- Fernziel: Im Zuge eines Anschlussprojekts soll dann ein anwendbarer NISQ dieser 2. Generation aufgebaut werden



# Quantenprozessoren und Technologien für Quantencomputer

## A) Skalierbare Quantenprozessoren – Spezialfälle

- Neben Quanten-Gattern können auch andere Quantenautomaten wie z.B. Quantensimulatoren oder Quanten-Annealer Zielstellung der Arbeiten sein
- Da deren Einsatzmöglichkeiten noch weniger gut verstanden sind als diejenigen von Quanten-Gattern, sind die Arbeiten um theoretische Untersuchungen zu ergänzen, die die Frage der Anwendbarkeit (und der Rechenleistung) des im Verbund gewählten Ansatzes beantworten
- Die anvisierte Rechenleistung muss mindestens derjenigen eines NISQ zweiter Generation entsprechen



# Quantenprozessoren und Technologien für Quantencomputer

## B) Flankierende Arbeiten zur FET-Flagship-Plattform

- Unterstützung der Plattform-Projekte bei der Realisierung der dortigen Konzepte für einen Quantencomputer
- Eine enge Abstimmung und Verzahnung mit dem jeweiligen Projekt ist zwingend erforderlich
- Die entsprechenden Verbände befassen sich ausschließlich mit Hardware-Fragen
- Die Arbeiten müssen eine deutliche Verbesserung bzw. Weiterführung der in den Plattform-Projekten durchgeführten Arbeiten darstellen, die bloße Angliederung alternativer Lösungswege oder Detailverbesserungen bei Komponenten oder Geräten reichen nicht aus



# Quantenprozessoren und Technologien für Quantencomputer

## 2. Allgemeine Anmerkungen zur Skizzenerstellung

- Noch vor der Abfassung der ersten Seite der Skizze sollen Konzept, Kosten und Partner eines Projekts dem PT mündlich vorgestellt werden
- Es ist anzuraten, die wissenschaftlich-technischen Problemstellungen und Lösungswege so detailliert wie irgend möglich zu beschreiben
- Allgemeine Einlassungen zu Quantentechnologien oder zum Quantencomputing, die inzwischen in einer Vielzahl unterschiedlichster Publikationen zu finden sind, sollen vermieden werden
- Die Diskussion übergeordneter (sicherheits-)politischer oder makroökonomischer Aspekte soll unterbleiben
- Im Verwertungsplan soll auch ein Konzept enthalten sein, wie der jeweilige NISQ zweiter Generation mittelfristig potenziellen Anwendern (ggf. im Zuge eines Nachfolgeprojekts) verfügbar gemacht werden kann



# Quantenprozessoren und Technologien für Quantencomputer

## 3. Finanzierung und Unternehmensbeteiligung

- Es sind grundsätzlich auch Forscherverbände mit 100% Förderquote zugelassen.
- Die Beteiligung von Unternehmen (insbesondere Ausgründungen) erhöht die Priorität eines (ansonsten gleichartigen) Vorhabens
- Unternehmensbeteiligungen sollen sich auf die Kerninhalte des Projekts beziehen und ebenfalls eine F&E-Tätigkeit im engeren Sinne darstellen. Sie sind von bloßen Aufträgen zu unterscheiden
- Es gibt bei dieser BKM keinen direkten Zusammenhang zwischen der maximalen Zuwendung und der Anzahl beteiligter Unternehmen. Da Unternehmen aber eigene Mittel einbringen, erhöhen sich die gesamten verfügbaren Mittel des Verbunds
- Von den Unternehmen wie auch den anderen Partnern werden belastbare Verwertungspläne für die mittelfristige Kommerzialisierung der Projektergebnisse erwartet; es werden für die Erstellung des Verwertungsplans jedoch keine zusätzlichen Mittel zur Verfügung gestellt
- Für Managementkosten kann pro Verbund ein PM pro Jahr beantragt werden



# Quantenprozessoren und Technologien für Quantencomputer

## 4. Erforderliche Kompetenzen

- Vorerfahrung und entsprechende wiss.-tech. Expertise
- Befähigung, das Konsortium vom Standpunkt des anvisierten Ziels aus zu konzipieren
- Befähigung zum eng verzahnten Arbeiten mit mehreren Partnern entlang eines klar definierten Arbeitsplans
- Erkennen und Nutzen von kommerziellen Verwertungsmöglichkeiten, Einbinden von Unternehmen, Gewinnung von Kapitalgebern
- Eigenverantwortliches Handeln



# Quantenprozessoren und Technologien für Quantencomputer

## 5. Fazit

- Klares, langfristiges Commitment zum Aufbau eines NISQ zweiter Generation
- Keine losen, nur über ähnliche Interessen verbundene Konsortien
- Keine bloßen experimentellen Tests neuer Ideen, Komponenten oder Teilsysteme – hierfür sind künftige Bekanntmachungen vorgesehen (ab 2021)
- Es werden nur wenige Projekte gefördert werden und es wird eine sehr strikte Auswahl stattfinden
- Informieren Sie den Projektträger frühzeitig über Ihre konkreten Pläne – reichen Sie keine Projektskizze ein, ohne das Konzept dem PT zuvor erläutert zu haben!
- Nutzen Sie die (vielleicht letzte?) Möglichkeit für den Aufbau einer konkurrenzfähigen nationalen bzw. europäischen NISQ-Plattform mit Bedacht!



## Offene Fragen – Projektgröße

- Welche Konsortialgröße wird vom Projektträger für am geeignetsten gehalten? (Haben kleine Projekte auch eine Chance?)

Formale Vorgabe: Mindestens zwei Partner

Erfahrungswerte: 3 – 7 (so viele wie nötig, so effizient bzw. so wenige wie möglich)

- Welche Struktur des Konsortiums wird als am besten geeignet betrachtet – eher auf ein einziges gemeinsames Ziel ausgerichtet, oder eher breiter aufgestellt mit mehreren Zielen möglichst verschiedenen, komplementären Expertisen?

Eine klar definierte Zielstellung (z.B. eine NISQ-Plattform), aber möglicherweise mehrere Teilziele/Problemstellungen auf dem Weg dorthin; keine Redundanzen – ist ein Projektpartner für die Zielerreichung nicht unverzichtbar, so ist er überflüssig.



## Offene Fragen – Finanzen

- Wie hoch ist das gesamte Fördervolumen dieser Bekanntmachung?

Hierzu machen wir keine Angaben, da erstens dieser Wert nicht fest vorgegeben ist, sondern sich zwischen verschiedenen Maßnahmen verschieben kann und zweitens eine solche Angabe zu falschen Schlussfolgerungen verleitet.

- Wie hoch kann das Fördervolumen eines einzelnen Verbundprojekts maximal sein?

Auch hier gibt es keine feste Vorgabe. Entwickeln Sie daher erste Vorstellungen auf Grundlage des Ziels, das nach vier Jahren erreicht werden soll und kontaktieren Sie dann noch vor Erstellung einer Skizze den PT zur weiteren Besprechung der Möglichkeiten.



## Offene Fragen – Zielsetzung „Skalierung“

- Gibt es eine Priorisierung zwischen Komplementarität zu existierenden Plattformen gegenüber der bestätigten Machbarkeit einer gewählten Architektur?

Entscheidend sind hier Wettbewerb und Erfolgchancen. Liegt man gleichauf mit einem Wettbewerber, kann auch ein ähnliches, weil vielversprechendes Konzept sinnvoll sein. Liegt man weit zurück, ist ein alternativer (und besserer) Ansatz zwingend. Ein Mindestmaß an Überlappung wird aber fast immer der Fall sein.

- Welche Mindestanzahl an Qubits erwartet das BMBF nach Ende des vierjährigen Projekts?

Es kann hier keine allgemeingültige Vorgabe geben. Das Ergebnis muss von der Community nach Publikation als tragfähig für den nachfolgenden Aufbau eines darauf basierenden und anwendungstauglichen NISQ der 2. Generation bewertet werden.



## Offene Fragen – Partner finden

- Gibt es eine zentrale Sammelstelle, um sich als möglicher Projektpartner vorzustellen?
- Wo kann man sich für die Ausschreibung bewerben?

Sucht ein Konsortium einen Partner mit einer bestimmten technischen Expertise, so können wir versuchen, mögliche Ansprechpartner zu vermitteln.

Sucht ein Interessent ein Konsortium, so liegt ein Missverständnis in Bezug auf die Zielsetzung speziell dieser BKM vor. Es wird erwartet, dass die entsprechenden Akteure bekannt sind und die Befähigung zur eigenständigen Kontaktaufnahme besteht.

Ausnahme: Unternehmen oder Kapitalgeber, die sich an der Herstellung/Finanzierung eines QC beteiligen wollen



## Offene Fragen – Ausländische Projektpartner

Welche Möglichkeit zur Einbeziehung ausländischer Partner gibt es?

Wie kooperiert man mit den FET-Flagship-Projekten?

- Ausländische Partner können grundsätzlich als assoziierte Partner eingebunden werden, d.h. sie erhalten keine Bundeszuwendung, sondern müssen eine eigene Finanzierung mitbringen.
- Die Kooperation mit den FET-Flagship-Projekten funktioniert formal am einfachsten durch die Einbindung der zusätzlichen Arbeiten im Rahmen dieser BKM in die Arbeitsabläufe des zu unterstützenden Projekts. Der Verbund ist aus der Perspektive des FET-Flagship-Projekts dann also ein assoziierter Partner, der eigenes Geld mitbringt.



## Halten Sie Kontakt!

Dr. Martin Böltau

Telefon: 0211 6214 465

E-Mail: [boeltau@vdi.de](mailto:boeltau@vdi.de)

Dipl.- Phys. Lars Unnebrink

Telefon: 0211 6214 598

E-Mail: [unnebrink@vdi.de](mailto:unnebrink@vdi.de)

***[www.quantentechnologien.de](http://www.quantentechnologien.de)***