



## Quantentechnologien in die Anwendung bringen – die Förderstrategie des BMBF

Bastian Hiltcher

VDI Technologiezentrum GmbH

# Regierungsprogramm Quantentechnologien – Entstehung

## BMBF

ab Mai 2016











Dez 2016 / Jan 2017

Erste Gespräche mit der Community

Positionspapiere von Akademia und Industrie



## Deutschlands Status quo in den Quantentechnologien

	COUNTRY	TP	%TP	TC	%TC	CPP	RCI	%ICPEI
1	 USA	4,295	26.4%	108,128	44.8%	25.2	1.7	70%
2	 China	3,706	22.8%	38,611	16.0%	10.4	0.7	44%
3	 UK	1,488	8.8%	32,435	13.4%	22.7	1.5	120%
4	 Germany	1,400	8.6%	38,339	15.9%	27.4	1.9	123%
5	 Japan	1,106	6.8%	20,996	8.7%	19.0	1.3	99%
6	 Canada	1,056	6.5%	23,104	9.6%	21.9	1.5	124%
7	 India	991	6.1%	5,847	2.4%	5.9	0.4	33%
8	 Australia	777	4.8%	20,777	8.6%	26.7	1.8	130%
9	 France	699	4.3%	14,016	5.8%	20.1	1.4	117%
10	 Italy	635	3.9%	10,522	4.4%	16.6	1.1	116%
Total 10 countries		16,093	98.9%	312,775	129.5%	19.4	1.3	83.1%
Total world		16,279		241,536		14.8		

\*TP= Total Publication ; TC = Total Citation ; CPP = Citation par Publication = TC/TP ;  
 RCI = Relative Citation Index ; ICPEI = International Collaboration Publication Extended Index

Deutschland verfügt über eine **starke Forschungsbasis:**

- Max-Planck
- Helmholtz
- Fraunhofer
- Leibniz
- Universitäten

Quantum computing publication output 2010 - 2020.  
 M. Kurek, École Polytechnique Paris (September 2020),  
 Quantum Technologies Patents, Publications & Investments

## Deutschlands Status quo in den Quantentechnologien



... aber wir müssen  
**aufholen bei Transfer  
 und Verwertung** – insbes.  
 beim Quantum Computing

Quantum computing publication output 2010 - 2020.  
 M. Kurek, École Polytechnique Paris (September 2020),  
 Quantum Technologies Patents, Publications & Investments

# Regierungsprogramm Quantentechnologien – Entstehung

## Bundesregierung

- Mitte 2017 Start BMBF-Projektförderung
- Herbst 2017 Programmvorbereitung BMBF und BMWi
- Sept 2018 Programmabschluss Bundeskabinett
- Okt 2018 Präsentation EU QT Flagship kickoff, Wien



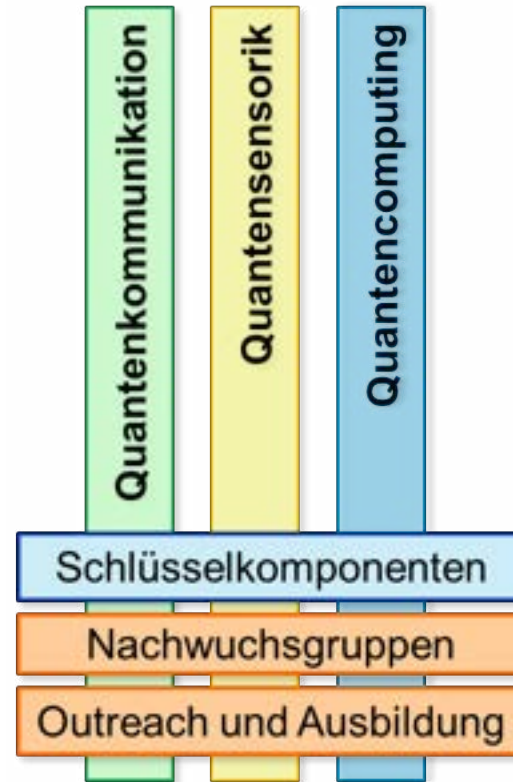
## Regierungsprogramm Quantentechnologien – Übersicht



**650 Mio. € 2018-2021**

BMBF – BMWi – BMI – BMVg – BKAmT

# Regierungsprogramm Quantentechnologien – Projektförderung



## Quantenkommunikation \*

- Quantenrepeater für lange Übertragungsstrecken
- Aufbau einer sicheren Kommunikationsstrecke
- Post-Quantenkryptographie

## Quantensensorik

- Quantenmetrologie
- Bildgebung
- Sensoren für verschiedene Anwendungen

## Quantencomputing und -simulation

- Quanteninformatik: Algorithmen, Software
- Anwendungen, Szenarien
- Hardware-Entwicklung
- Technologieplattformen für das QC

\* Teil des Regierungsprogramms zur IT-Sicherheit

# Regierungsprogramm Quantentechnologien – Boost in 2020/21

## Konjunktur- und Zukunftspaket 2020-21

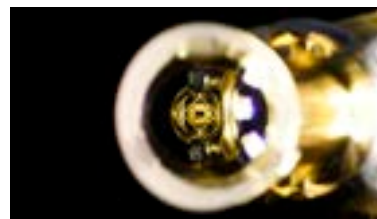
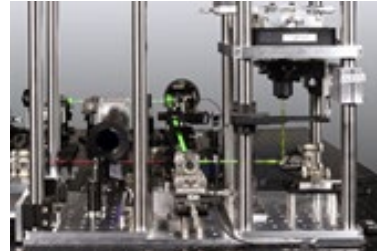
Computing



Kommunikation

**Ökosystem  
mit  
Forschung  
und  
Industrie**

Sensorik



Enabling Technologies

**Boost für die  
Quantentechnologien  
–  
Wichtiger Fokus:  
Quantencomputing**



## Quantumtechnologien – BMBF Wettbewerbe 2021

- Quantencomputer-Demonstrationsaufbauten
- Anwendungsnetzwerk Quantencomputing
- ME-Forschungsfabrik neuartige Rechentechnologien
- Leuchtturmprojekte der Quantenmesstechnik
- Enabling Technologies für die Quantentechnologien
- Forschung auf der Basis innovativer Laboraufbauten
- Quantum Futur – Netzwerk Aus- und Weiterbildung
- Nachwuchswettbewerb Quantum Futur II
- Grand Challenge der Quantenkommunikation
- Innovative Verfahren für Quantenkommunikationsnetze
- Lokale Netze zur Quantenkommunikation
- Komponenten und Materialien für Quantenkommunikation
- Innovationshub für Quantenkommunikation
- Initiative QuNET – Pilotnetz sichere Quantenkommunikation

### Quantencomputing



### Quantensensorik



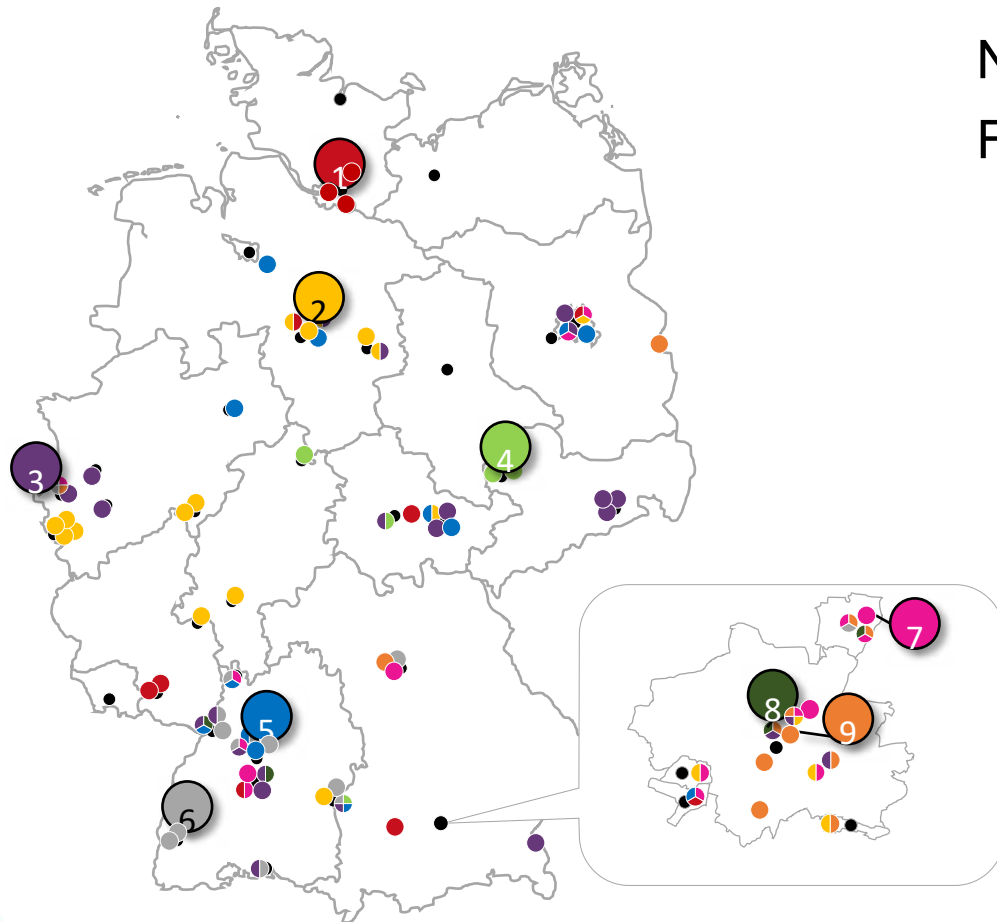
### Enabling Technologies und Nachwuchs



### Quantenkommunikation



## Quantencomputer-Demonstrationsaufbauten



Neun Konsortien zu **fünf Technologieplattformen**,  
Förderung ca. 300 Mio. € bis 2025

- 1 Rymax
- 2 ATIQ
- 3 Qsolid
- 4 CoGeQ
- 5 PhoQuant
- 6 Spinning
- 7 MuniQC-Atoms
- 8 Q-Exa
- 9 MuniQC-SC

## Quantencomputer-Demonstrationsaufbauten

- Technologieplattformen für Computing und Simulation:  
Supraleiter, Ionenfallen, Neutralatome, NV-Zentren, Photonik
- angeführt von Vertretern regionaler Hubs, u. a. Forschungszentrum Jülich, Munich Quantum Valley, Quantum Valley Lower Saxony
- ca. 60 beteiligte Unternehmen, Start-ups, u. a. eleQtron, HQS Quantum Simulations, Q.ANT, Quantum Brilliance, Parity QC, SaxonQ
- Vernetzung über „QED – Quantencomputer-Ökosystem für Deutschland“  
(Ökosystem-Analyse, Vernetzungsevents)

## BMBF Networking Event Quantencomputing – WoP München



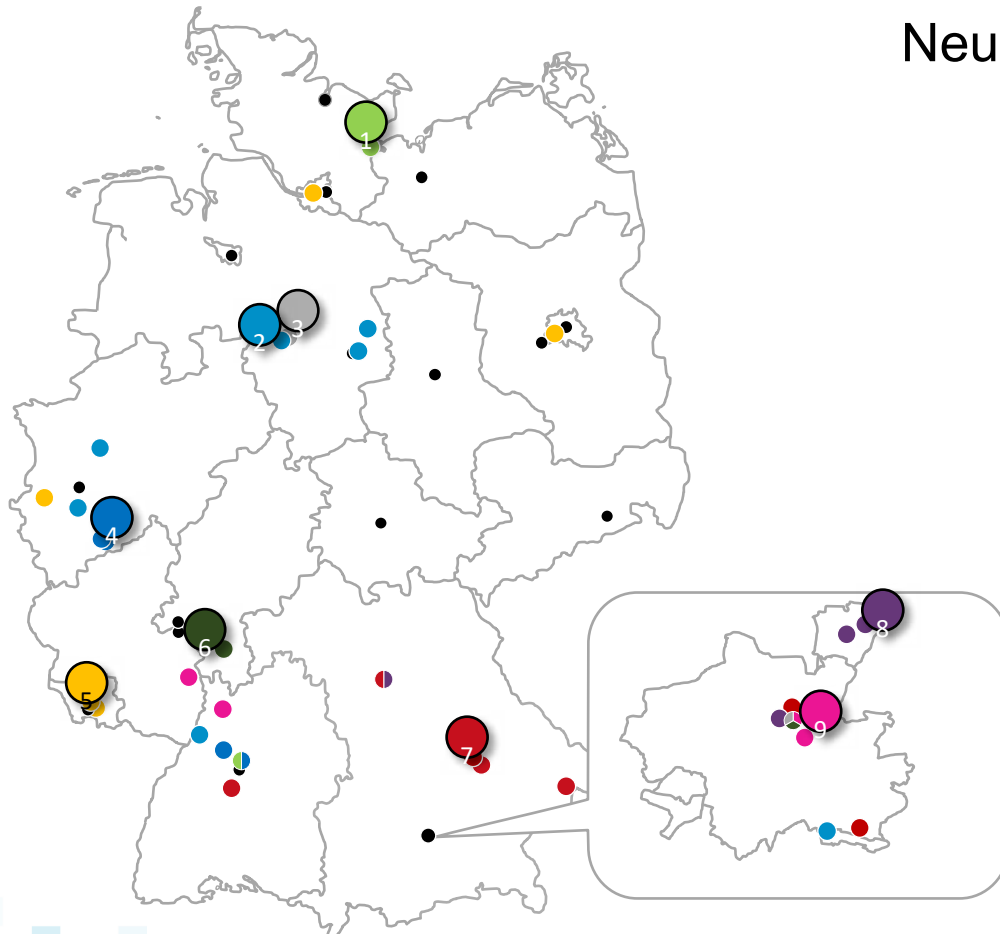
Bilder: BMBF / Bundesfoto / Kurc

Vorträge und Postersessions zu allen Fördermaßnahmen zur Hardware- und Systementwicklung für das Quantencomputing

300 Teilnehmende, über 30 Vorträge

# Anwendungsnetzwerk Quantencomputing

Neun Konsortien, Förderung ca. 31 Mio. € bis 2025



- 1 QC4DB
- 2 QuBRA
- 3 Q-Grid
- 4 QuantumQAP
- 5 NiQ
- 6 BAIQO
- 7 TAQO-PAM
- 8 EQUAHUMO
- 9 QuCUN

## Anwendungsnetzwerk Quantencomputing

- **Use Cases** u. a. Modellierung klinischer Studien, Optimierung von Energienetzen, Produktionsplanung, Lieferkettenmanagement, Materialdesign
- wichtige Player in Deutschland beteiligt, u.a.:
  - BASF, BMW, E.ON, Infineon, Merck, SAP, Siemens, Volkswagen
  - Forschungszentrum Jülich, FhG-SCAI, LMU München, MPI für Quantenoptik, Univ. Bochum, Univ. Hannover
  - Start-ups u. a. Aqarios, Quantum Brilliance, Qruise
- **Vernetzung** über „QuCUN – Quantum Computing User Network“ (Software-Plattformen, Bibliothek für Use Cases etc.)

## QuantumQAP

- Hybrides Quanten Place and Route zur Synthese von **Postquantum-Kryolithographie-Code auf FPGAs**
- Partner: Fraunhofer SCAI, Quantum Brilliance Germany, Thales Deutschland, adiutaByte
- Laufzeit: 01.01.2022-31.12.2024
- Projektvolumen: 2,7 Mio. €

## BMBF-Forschungsprogramm Quantensysteme



Juni 2022 vorgestellt,  
online verfügbar

- Agendaprozess „Quantensysteme 2030“ mit 300 Expertinnen und Experten als Grundlage
- Zusammenführung von Photonikforschung und Forschung zu Quantentechnologien → Quantensysteme
- Laufzeit: zehn Jahre
- Lernendes Programm, missionsorientiert
- KPIs zu Technologien sowie Ökosystem



## Quantenkommunikation - weitere Maßnahmen im Rahmen der IT-Sicherheitsforschung



- **Forschungsrahmenprogramm "Digital. Sicher. Vernetzt."**
- Quantenkommunikation an der Schnittstelle zwischen IT-Sicherheit und modernen Kommunikationstechnologien wie 6G
- Laufzeit: 2021 bis 2026
- Finanzrahmen : 350 Mio. € (HH-Vorbehalt)

## Handlungskonzept Quantentechnologien



Laufzeit: 2018 - 2021

## Handlungskonzept Quantentechnologien (Arbeitstitel)

- **politischer Gestaltungsrahmen** für die Legislaturperiode
- Definition **gemeinsamer Ziele und Übergabepunkte**
- **Zielgruppen** parlamentarischer Raum, Wirtschaft, Wissenschaft, Öffentlichkeit

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Kontakt:**

**Bastian Hiltcher**

Fachkoordinator Quantentechnologien

VDI Technologiezentrum GmbH

Projekträger für das BMBF

+49 2 11 62 14-441

[hiltcher@vdi.de](mailto:hiltcher@vdi.de)

Informationen zu allen Fördermaßnahmen unter [www.quantentechnologien.de](http://www.quantentechnologien.de)



Jacob Lund/fotolia