

## **Kleine Anfrage**

**der Abgeordneten Mario Brandenburg, Dr. h. c. Thomas Sattelberger, Katja Suding, Dr. Jens Brandenburg (Rhein-Neckar), Britta Katharina Dassler, Peter Heidt, Renata Alt, Nicole Bauer, Jens Beeck, Dr. Marco Buschmann, Carl-Julius Cronenberg, Dr. Marcus Faber, Daniel Föst, Otto Fricke, Thomas Hacker, Reginald Hanke, Katrin Helling-Plahr, Markus Herbrand, Torsten Herbst, Manuel Höferlin, Reinhard Houben, Ulla Ihnen, Olaf in der Beek, Pascal Kober, Carina Konrad, Konstantin Kuhle, Ulrich Lechte, Till Mansmann, Alexander Müller, Dr. Wieland Schinnenburg, Matthias Seestern-Pauly, Dr. Hermann Otto Solms, Katja Suding, Linda Teuteberg, Stephan Thomae, Gerald Ullrich und der Fraktion der FDP**

### **Quantentechnologie – Förderung der Bundesregierung und aktuelle Herausforderungen im Wettbewerb um die Quantenüberlegenheit**

Deutschland debattiert derzeit viel darüber, was es für Staat und Gesellschaft bedeutet, wenn eine ganze Ebene des Miteinanders in der Hand weniger Firmen liegt, die einer anderen Rechts- und in Teilen auch Werteordnung unterliegen. Bekannt als Soziale Medien stellen sie einen wesentlichen Teil der Infrastruktur für die Kommunikation von Menschen und Firmen unter- und miteinander. Schon die rein softwarebezogene Dominanz bringt uns in die Situation, abgehängt und digital nicht souverän zu sein. Eine Abhängigkeit auf der Ebene der Hardware wird in Zukunft noch weit gravierende Auswirkungen auf unser Land haben. Auch wenn eine Infrastruktur auf der Grundlage von Quantentechnologie noch entfernt scheint, entscheidet sich bereits heute, welchen Einfluss wir auf die Entwicklung nehmen können. Denn ähnlich wie die Entwicklungen in der Rechen- und Speicherleistung klassischer Computer-Hardware ist bei der Hardware für Quantencomputer in wesentlichen Teilen eine exponentielle Entwicklung bei gleichzeitig sinkenden Kosten für die erforderliche Hardware prognostiziert worden (vgl. <https://www.nature.com/articles/s41586-019-1666-5>). Die Fragesteller sehen die möglichen positiven wie negativen Folgen von Quantentechnologien (vgl. Bundestagsdrucksache 19/4845) und begrüßen entsprechend, dass die Bundesregierung einer drohenden Abhängigkeit jetzt mit weiteren signifikanten Mitteln entgegenwirkt. Als wesentlich erachten die Fragesteller dabei aber eine enge Zusammenarbeit mit Partnern in der Europäischen Union und ihren Mitgliedstaaten sowie mit der Wirtschaft.

Bereits im September 2018 wurde unter der Verantwortung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) das Rahmenprogramm „Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt“ aufgelegt, das sich mit 650 Mio. Euro dem Ziel widmet, Quantentechnologien der zweiten Generation für Anwendungen frühzeitig nutzbar zu machen (vgl. [https://www.bmbf.de/upload\\_filestore/pub/Quantentechnologien.pdf](https://www.bmbf.de/upload_filestore/pub/Quantentechnologien.pdf)). Um das zu erreichen, soll die

Forschungslandschaft ausgebaut und eng mit der Wirtschaft vernetzt werden. Verschiedene Förderprogramme richten sich speziell an Start-ups und kleine und mittlere Unternehmen (KMU) (beispielsweise „Enabling Start-up – Unternehmensgründungen in den Quantentechnologien und der Photonik“, „KMU-innovativ: Photonik und Quantentechnologien“). Die Bundesministerin für Bildung und Forschung Anja Karliczek hat das Ziel, Deutschland technologisch an der Weltspitze zu halten, zu Beginn des Jahres mit einer sog. strategischen Initiative zum Quantencomputing (vgl. <https://www.bmbf.de/de/karliczek-wir-start-en-strategische-initiative-zum-quantencomputing-10748.html>) bestärkt, die Entwicklungen sowohl im Bereich Soft- als auch Hardware für Quantencomputer vorantreiben soll. Ergänzend finden sich Fördermöglichkeiten für Quantentechnologien etwa in Programmen zur Förderung des Leichtbau und der Förderung der Photonik-Forschung.

Im Rahmen der Zukunftsinvestitionen des Corona-Konjunkturpakets vom Juni 2020 kamen weitere 2 Mrd. Euro für die Förderung von „Entwicklung und Produktion von Quantentechnologien in Deutschland“ hinzu (vgl. [https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Schlaglichter/Konjunkturpaket/2020-06-03-eckpunktepapier.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=12](https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Schlaglichter/Konjunkturpaket/2020-06-03-eckpunktepapier.pdf?__blob=publicationFile&v=12), S. 11). Davon sollen unter anderem auch Aufträge für den Bau von mindestens zwei Quantencomputern an geeignete Konsortien vergeben werden. Die Umsetzung eines Programmes dieser Größe im Rahmen der Corona-Konjunkturmaßnahmen wirft Fragen auf. Denn ein sehr kurzer, krisenbestimmter Planungshorizont kontrastiert mit einem langen Zeithorizont für Entwicklung und Bau von Quantencomputern. Nach Ansicht der Fragesteller sollte der Bau nicht nur mit Blick auf die Forschung erfolgen. Die Potenziale für den Wirtschaftsstandort müssen nach Meinung der Fragesteller ebenfalls im Blick behalten werden, damit hier gewonnene Forschungsergebnisse auch hier zu Produkten werden können.

Auch Fragen zur Einbettung der neuen Maßnahmen in die auf Ebene der Europäischen Union laufenden Initiativen werden nach Ansicht der Fragesteller bislang nicht zufriedenstellend adressiert, obwohl die Ausübung der EU-Ratspräsidentschaft eine Abstimmung nahegelegt hätte. Immerhin gibt es auf europäischer Ebene bereits bedeutende Initiativen zur Erforschung und Entwicklung von Quantentechnologien, beispielsweise das „Quantum Flagship“ mit einer Laufzeit von zehn Jahren und einem Budget von 1 Mrd. Euro (vgl. <https://qt.eu/>), für das bereits im Jahr 2017 der Grundstein gelegt wurde (vgl. <https://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetailDoc&id=34809&no=1>). Eine enge wissenschaftliche wie politische Abstimmung liegt nach Ansicht der Fragesteller schon wegen der starken Vernetzung der europäischen Forschungslandschaft näher als ein nationaler Alleingang. Zusätzliches Potenzial kann darüber hinaus in der Abstimmung mit anderen länderübergreifenden Initiativen wie Gaia-X liegen. Auch in der Koordination nationaler Maßnahmen sehen die Fragesteller Möglichkeiten für Synergien.

Darum fragen wir die Bundesregierung:

1. Welche Erwägungen führten zu der Ankündigung der Bundesregierung, die Summe von 2 Mrd. Euro zusätzlich in den Bereich Quantentechnologie zu investieren (vgl. <https://www.bundesfinanzministerium.de/Web/DE/Themen/Schlaglichter/Konjunkturpaket/Konjunkturprogramm-fuer-alle/zusammen-durch-starten.html>)?
  - a) Wie verteilt sich die Summe auf welche Ressorts?
  - b) Welches Ressort war federführend bei der Entscheidung über die konkrete Summe?

- c) Zwischen welchen Ressorts werden die weiteren Schritte nach der Veröffentlichung der Roadmap abgestimmt (vgl. <https://www.bmbf.de/de/karliczek-mit-quantentechnologien-zu-mehr-technologischer-souveraenitaet-13489.html>)?  
Welches Ressort hat die Federführung?  
Wie verteilen sich die Mittel?
- d) Über wie viele Jahre erstreckt sich die Förderung von Quantentechnologien aus diesem Konjunkturpaket?
- e) Welchen Mehrwert über die bisherigen Investitionen in die Förderung von Quantentechnologien erhofft sich die Bundesregierung aus den zusätzlichen Mitteln?
- f) Teilen sich die 2 Mrd. Euro auf Forschungsförderung für die Wissenschaft und wettbewerbliche Verfahren für die Industrie auf, und wenn ja, in welchem Verhältnis?
2. Auf welche „grundlegenden Schlüsseltechnologien“ bezieht sich das BMBF in seiner angekündigten ersten Förderung in Höhe von 120 Mio. Euro (vgl. <https://www.bmbf.de/de/karliczek-mit-quantentechnologien-zu-mehr-technologischer-souveraenitaet-13489.html>)?
3. Warum wurden die Aufträge zum Bau von mindestens zwei Quantencomputern nicht, wie angekündigt, unmittelbar vergeben?
- a) Gibt es einen Kriterienkatalog, den die Bundesregierung zur Beurteilung der Eignung von Konsortien heranzieht, und wenn ja, wird dieser der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden?
- b) Welche Kriterien sind darin enthalten?
- c) Welche Ansprüche stellt die Bundesregierung an die technischen Fähigkeiten (bitte detailliert angeben) von Organisationen, die einen international wettbewerbsfähigen Quantencomputer bauen sollen?
- d) Mit wie vielen Konsortien laufen bereits Gespräche?
- e) Wie stellt die Bundesregierung sicher, dass der von ihr zu vergeben geplante Auftrag zum Bau von mindestens zwei Quantencomputern mit Artikel 107 Absatz 1 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union vereinbar ist?
- f) Wird die Bundesregierung den Auftrag zum Bau der geplanten Quantencomputer in einem wettbewerblichen Verfahren ähnlich dem in Finnland vergeben (vgl. <https://www.vttresearch.com/en/news-and-ideas/vtt-build-finlands-first-quantum-computer>)?
4. Welche unterschiedlichen Vorstellungen führten dazu, dass sich das Bundesministerium für Bildung und Forschung und das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie laut Medienberichten nicht über die Verwendung der Mittel einigen konnten (vgl. <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/roadmap-quantencomputing-moonshot-oder-mutlos>)?  
Welche Erwägungen haben zur dort erwähnten Intervention des Bundeskanzleramts geführt?  
Wann geschah das?
5. Welches Ressort wird die Federführung bei der Verwendung der Mittel innehaben?  
Welches Ressort hat die Federführung bei der Erstellung eines Umsetzungsplans zur Strategie oder der Anpassung derselben?

6. Welche „dringend nötigen Strukturen für die Vorbereitung, Aktivierung und Vernetzung der Wirtschaft und der wissenschaftlichen Communities“ (vgl. <https://www.bmbf.de/de/karliczek-mit-quantentechnologien-zu-mehr-technologischer-souveraenitaet-13489.html>) fehlen nach Ansicht der Bundesregierung?
7. Aus welchen Erwägungen heraus hat die Bundesregierung beschlossen, eine neue Expertenkommission ab Oktober einzusetzen, obwohl auf europäischer Ebene auf Basis von Experten bereits eine Roadmap erstellt wurde (vgl. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/quantum-technologies-and-advent-quantum-internet-european-union-brochure>)?
  - a) Welche Mitglieder der Expertenkommission weisen nach Kenntnis der Bundesregierung praktische Expertise im Bau und der Verwendung von Quantentechnologie auf?
  - b) Wie viele Firmen wurde insgesamt von Mitgliedern dieser Experten gegründet (bitte wenn möglich tabellarisch und mit Jahresumsatz auflisten)?
8. Welche unterschiedliche Bewertung der vorgelegten Roadmap nehmen die unterschiedlichen Bundesministerien vor (vgl. <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/roadmap-quantencomputing-moonshot-oder-mutlos>)?

Welche weiteren Schritte leitet die Bundesregierung aus den in den Medien genannten Differenzen ab, um eine koordinierte Strategie zu formulieren?
9. Welche neuen Ideen zur Kommerzialisierung von Quantentechnologien hat die Kommission nach Ansicht der Bundesregierung bereits geliefert?

Wie grenzen sich diese Ideen von den bekannten Konzepten ab, und wie werden diese Ideen jetzt umgesetzt?
10. Bekennt sich die Bundesregierung zum durch die Expertenkommission in der Roadmap vorgeschlagenen „Meilenstein: ein international wettbewerbsfähiger Quantenrechner mit mindestens 100 individuell ansteuerbaren Qubits“, der auf „mindestens 500 Qubits skalierbar sein soll“ (vgl. <https://www.quantentechnologien.de/fileadmin/public/Redaktion/Dokumente/PDF/Publikationen/Roadmap-Quantencomputing-bf-C1.pdf>, S. 6)?

Wenn ja, hält die Bundesregierung das Ziel für innerhalb von fünf Jahren erreichbar?
11. Wie trägt die von der Expertenkommission vorgeschlagene Gründung von Forschungshubs (vgl. <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/roadmap-quantencomputing-neue-organisation-und-strukturen-angedacht>) nach Ansicht der Bundesregierung zu einer unternehmerisch und am Technologietransfer ausgerichteten Forschungspolitik bei?
  - a) Wie stellt die Bundesregierung sicher, dass die vorgeschlagenen Hubs zum Ziel der technologischen Souveränität im Quantencomputersegment beitragen?
  - b) Schließt sich die Bundesregierung der in der Roadmap vorgeschlagenen Klassifizierung nach „systemkritischen, neutralen oder trivialen Komponenten“ (vgl. <https://www.quantentechnologien.de/fileadmin/public/Redaktion/Dokumente/PDF/Publikationen/Roadmap-Quantencomputing-bf-C1.pdf>, S. 28) an?
  - c) Welche Kontrollmechanismen gibt es, und in welchem Turnus erfolgt die Überprüfung?

12. Wie verhält sich die Bundesregierung zu der in der Presse berichteten Einschätzung, dass die Umsetzung der Roadmap eine „extrem träge und schwerfällige, nahezu handlungsunfähige Struktur“ (vgl. <https://background.tagespiegel.de/digitalisierung/roadmap-quantencomputing-moonshot-oder-mutlos>), zur Folge habe?
13. Nutzt oder plant die Bundesregierung im Rahmen der bisherigen und kommenden Förderungen Instrumente zur Mobilisierung privaten Kapitals für die Quantentechnologie?
  - a) Inwiefern sieht die Bundesregierung ihre Förderpolitik in Konkurrenz mit Projekten privater Kapitalgeber?
  - b) Inwiefern sieht die Bundesregierung derzeit oder in Zukunft eine Konkurrenz zwischen den von ihr finanzierten oder geförderten Quantentechnologien und bereits oder zukünftig kommerziell angebotenen Quantentechnologien wie etwa des auch in Deutschland ansässigen Unternehmens IQM (vgl. <https://www.handelsblatt.com/technik/forschung-innovation/quantencomputing-millionen-fuer-quantencomputer-aus-europa-darum-weckt-iqm-so-grosse-hoffnungen/26607624.html>)?
14. Wie bindet die Bundesregierung Start-ups aktiv in die Vergabe von Mitteln ein?

Welche Start-ups haben bereits Mittel aus der Förderung der Bundesregierung für Quantentechnologien erhalten?
15. Plant die Bundesregierung die gezielte Förderung von Geschäftsmodellen, die sich vom standardmäßig genutzten digitalen Quantencomputing abgrenzen (zum Beispiel applikationsspezifische Prozessoren oder Co-Prozessoren im Sinne eines „Quantum Accelerators“), und falls ja, welche?

Wenn nein, weshalb nicht?
16. Fördert die Bundesregierung aktiv Forschungsk Kooperationen im Bereich der Quantentechnologien mit Forscherinnen und Forschern anderer Staaten, und wenn ja, wie?
17. Welche Summe plant die Bundesregierung im Rahmen der Förderung oder an anderer Stelle dafür ein, die eigene IT-Infrastruktur resistent gegen die Möglichkeiten quantencomputergestützter Entschlüsselungssoftware zu machen (vgl. Bundestagsdrucksache 19/4845)?
18. Welche Hubs oder Kompetenznetzwerken der Quantentechnologie sollen im Rahmen der Roadmap Quantencomputing in Deutschland aufgebaut oder ausgebaut werden?

Sind auch grenzüberschreitende Hubs oder Kompetenznetzwerke geplant, und wenn ja, wo?
19. Welche Synergien sind nach Ansicht der Bundesregierung möglich zwischen den von ihr im Rahmen des Konjunkturpakets zu bauen geplanten Quantencomputern und dem Projekt „OpenSuperQ“, dessen Ziel ebenfalls der Bau eines Quantencomputers ist (vgl. <https://www.fz-juelich.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/UK/DE/2018/2018-10-29-gemeinsam-zum-europaeischen-quantencomputer.html;jsessionid=6D1EAF51165B795C4B50CB09BD169BBA?nn=448936>)?
  - a) Verläuft das genannte Projekt nach Kenntnissen der Bundesregierung nach dem angestrebten Zeitplan, der den fertigen Bau im Jahr 2021 vorsah?

- b) Wie viele Personen sind in der Bundesregierung in welchen Ressorts dafür zuständig, Kontakt zu den Verantwortlichen von „OpenSuperQ“ mit dem Ziel des Austauschs von Wissen und Erfahrung zu halten?  
Haben die Verantwortlichen einen fachlichen Hintergrund in einem für Quantentechnologien relevanten Bereich?
- c) Wie plant die Bundesregierung Erkenntnisse aus dem Projekt in die eigene Auftragsvergabe einfließen zu lassen?
20. Will die Bundesregierung sicherstellen, dass sog. Quantenüberlegenheit auch durch Verwendung ausschließlich europäischer Technologie erreicht wird, und wenn ja, wie?  
Auf welche in Deutschland generierten Innovationen setzt die Bundesregierung hierbei, und welche Rolle spielen innovative Ansätze von Start-ups?
21. Welche Maßnahmen zum Transfer von der Forschung in die Anwendung sind nach Ansicht der Bundesregierung für den Quantentechnologiestandort Deutschland besonders erfolgreich?  
An welchen Parametern macht die Bundesregierung diese Einschätzung fest?  
Wie haben sich die relevanten Parameter in den letzten fünf Jahren verändert?
22. Hat die Bundesregierung Kenntnis von geheim gehaltenen Forschungs- oder Entwicklungsprojekten anderer Staaten oder privater Akteure im Bereich der Quantentechnologie?  
Wie schätzt die Bundesregierung das Bedrohungspotenzial geheim gehaltener F&E im Bereich der Quantentechnologie für Deutschland und Europa etwa in Hinblick auf die technologische Souveränität ein?
23. Hat die Bundesregierung die Prognose bewertet, nach der die Rechenleistung mit Quantencomputern doppelt exponentiell steigt (vgl. <https://www.nature.com/articles/s41586-019-1666-5>)?  
Welche Implikation hat diese prognostizierte Entwicklung auf die Vergabe von öffentlichen Geldern durch die Bundesregierung an Forschungshubs, an etablierte Unternehmen und an Start-ups?
24. Hat die Bundesregierung die Wettbewerbsfähigkeit des Forschungsstandortes Deutschland beim Einreichen von Patenten zur Quantentechnologie im Verhältnis zu anderen Staaten bewertet?
- a) Welche fünf Staaten sind nach Einschätzung der Bundesregierung die fünf relevantesten bei der Patentierung von Quantentechnologien?  
An welcher Stelle wäre die Europäische Union (ohne Großbritannien)?
- b) Wie bewertet die Bundesregierung analog den Anteil tatsächlich wirtschaftlich genutzter Patente?  
Wie wird sich das Verhältnis und die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands und der fünf relevantesten Staaten in den nächsten Jahren entwickeln?
- c) Welche in Deutschland ansässigen Firmen sind nach Wissen der Bundesregierung bei der Patentierung von Quantentechnologien federführend ?

- d) Welche Rolle spielen nach Ansicht der Bundesregierung Start-ups dabei, und wie unterstützt die Bundesregierung diese bei der Patentierung von Quantentechnologien?

Hat die Bundesregierung Kenntnis von unterstützenden Programmen anderer Akteure, etwa der Länder oder von Universitäten?

Sind der Bundesregierung private Initiativen zur Unterstützung von Start-ups bei der Patentierung von Quantentechnologien bekannt?

25. Welche in Deutschland ansässigen Firmen sind nach Kenntnis der Bundesregierung derzeit in der Lage, quantentechnologische Innovationen aus der Wissenschaft in die (industrielle) Anwendung zu transferieren?

Welche Rolle spielen Start-ups hierbei nach Kenntnis der Bundesregierung?

26. Sind der Bundesregierung Organisationen bekannt, die „die Entwicklung von Quantencomputern ganzheitlich angehen und mit den Akteuren aus den USA bzw. China auf Augenhöhe agieren“ können (vgl. <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/roadmap-quantencomputing-neue-organisation-und-strukturen-angedacht>), oder teilt die Bundesregierung die in der Quelle zitierte Sichtweise, dass es diese Fähigkeiten in Europa derzeit nicht gibt?

27. Wie sind Deutschland und die Europäische Union nach Einschätzung der Bundesregierung bei der Verfügbarkeit von Venture Capital für Quantentechnologien aufgestellt (vgl. <https://www.handelsblatt.com/meinung/gastbeitraege/gastkommentar-europa-braucht-einen-eigenen-quantencomputer-tut-dafuer-aber-nicht-genug/25219340.html?ticket=ST-8024378-SJ9ER3jd vR3yToj10zoA-ap1>)?

28. Wird nach Kenntnis der Bundesregierung der Bereich Quantentechnologie im vom Bundesminister für Wirtschaft und Energie Peter Altmaier mit vorangetriebenen Projekt Gaia-X berücksichtigt?

a) Strebt die Bundesregierung an, die beiden von ihr zu beauftragen geplanten Quantencomputer über einen im Rahmen von Gaia-X festgelegten Cloud-Standard cloudfähig zu machen?

b) Welche Akteure und Institutionen sollen nach Meinung der Bundesregierung in dem Fall berechtigten Cloud-Zugriff auf die Quantencomputer haben?

Wird der Zugriff kostenfrei, kostendeckend oder unter einem anderen Vermarktungsmodell erfolgen?

c) Wird der im Rahmen einer Kooperation von IBM und dem Fraunhofer IAF betriebene Quantencomputer „System Q“ nach Kenntnis der Bundesregierung „Gaia-X-ready“ sein, oder ist das geplant (vgl. <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/roadmap-quantencomputing-neue-organisation-und-strukturen-angedacht>)?

29. Wie schätzt die Bundesregierung Deutschlands Fähigkeiten bei Ausbildung oder Anwerbung von Fachkräften mit für Quantentechnologien relevanten Fähigkeiten ein?

a) Ist ein ähnliches Szenario wie beim Mangel an IT-Fachkräften absehbar (vgl. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Erstmals-mehr-als-100000-unbesetzte-Stellen-fuer-IT-Experten#item-5656--2>)?

b) Ist der Saldo der Migration von Fachkräften mit für Quantentechnologien relevantem Hintergrund nach Wissen der Bundesregierung für Deutschland positiv oder negativ?

Wie hat sich die Zahl nach Kenntnis der Bundesregierung in den letzten fünf Jahren entwickelt?

Wie wird sich die Zahl nach Einschätzung der Bundesregierung in den kommenden Jahren entwickeln?

- c) Welche Kenntnis hat die Bundesregierung darüber, wie viele Fachkräfte in welche Staaten bzw. aus welchen Staaten nach Deutschland migrieren?

- d) Welche Firmen bauen nach Kenntnis der Bundesregierung in Deutschland derzeit Arbeitsplätze im Bereich Quantentechnologie auf?

Welche speziell im Bereich Quantencomputing?

Wie viele internationale Talente wurden bereits für die Arbeit in Deutschland geworben?

Welchen Anteil daran haben nach Kenntnis der Bundesregierung Start-ups?

- e) Welche Firmen und Start-ups sind nach Kenntnis der Bundesregierung aktiv in der Ausbildung von Fachkräften (z. B. auch durch das Anbieten von Promotionsstellen in der Industrie)?

- f) Welche Maßnahmen der Bundesregierung zielen darauf ab, dass sich der Mangel an IT-Fachkräften nicht negativ auf die Fähigkeiten Deutschlands im Bereich der Quantentechnologien auswirkt?

30. Welche Möglichkeiten zur Aus- und Weiterbildung von Informatikern und Ingenieuren für eine Arbeit im Bereich der Quantentechnologien fördert die Bundesregierung?

Hat die Bundesregierung Kenntnis von derartigen Projekten der Länder (wenn ja, bitte auflisten)?

31. Mit welchen Maßnahmen fördert die Bundesregierung gezielt Aktivitäten in der Quantentechnologieberatung?

- a) Wie viele Unternehmen bieten nach Kenntnis der Bundesregierung Quantentechnologieberatung in Deutschland an?

- b) Welche Qualifikationen bzw. welchen Bildungshintergrund haben die in Deutschland tätigen Quantentechnologieberater?

32. Mit welchen Maßnahmen fördert die Bundesregierung gezielt die Softwareentwicklung für Quantencomputer in Deutschland?

- a) Wie viele Softwareentwickler oder Programmierer für auf Quantencomputern nutzbare Software gibt es nach Kenntnis der Bundesregierung in Deutschland?

Wie hat sich die Zahl in den letzten fünf Jahren entwickelt?

Ist das nach Einschätzung der Bundesregierung eine auch im Verhältnis zur Nachfrage ausreichende Anzahl?

Wenn nein, welche Anzahl wäre nach Einschätzung der Bundesregierung im Verhältnis zur Nachfrage in Deutschland erforderlich?

- b) Welche Maßnahmen zur Erreichung dieser Anzahl plant die Bundesregierung?

33. Wie viele in Deutschland ansässige Firmen sind nach Kenntnis der Bundesregierung derzeit in der Lage, einen Quantencomputer zu bauen oder als Systemintegrator zu dienen?

Welche sind das nach Kenntnis der Bundesregierung?

34. Wie schätzt die Bundesregierung die Zulieferindustrie für Quantentechnologien in Deutschland ein?
- a) Welche Maßnahmen zum Aufbau führt die Bundesregierung aus?  
Welche Maßnahmen sind in Planung?
- b) Welche Standorte sind nach Kenntnis der Bundesregierung aussichtsreich für Quantentechnologie-Cluster aus Wissenschaft und Wirtschaft inklusive Zulieferern und Entwicklern von Software?
35. Wie ist Deutschland nach Einschätzung der Bundesregierung bei der Abschätzung von Dual-Use-Potenzialen durch Fortschritte in der Quantentechnologie insgesamt und bei einzelnen Bauteilen aufgestellt?
- Wie viele Experten sind damit befasst?  
Wie viele hält die Bundesregierung in Zukunft für erforderlich?
36. Sollen Quantencomputer in Deutschland in sog. Supercomputing Center integriert werden, und wenn ja, in welche?
- Wenn nein, welche Überlegungen sprechen nach Ansicht der Bundesregierung dagegen?
37. Wurde die in der Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage auf Bundestagsdrucksache 19/18355 für Ende 2020 angekündigte quantengesicherte Videokonferenz auf einer Demonstrationsstrecke zwischen dem BMBF und einer weiteren Bundesbehörde realisiert?
- a) Wenn ja, zwischen welchen Behörden wurde die Konferenz geführt?
- b) Wenn nein, was sind die Gründe für die Verzögerung, und wann ist die Konferenz geplant?
- c) Welchen weiteren Entwicklungsbedarf sieht die Bundesregierung davon ausgehend für das Projekt QuNET-alpha?  
Welchen Zeitplan verfolgt die Bundesregierung?  
Welche Meilensteine sollen noch in dieser Legislaturperiode erreicht werden?
38. Fördert oder betreibt die Bundesregierung selbst derzeit Projekte oder plant sie, Projekte zu fördern oder selbst zu betreiben, die, vergleichbar zu von ihr geforderten sog. back doors in derzeitiger E2EE (vgl. <https://www.tagesschau.de/inland/eu-messenger-sicherheit-101.html>), das Ziel haben, quantenverschlüsselte Kommunikation für staatliche Sicherheitsbehörden (mit-)lesbar oder anders verfügbar zu machen?
39. Welche Rolle spielt die Bundesregierung bei der Gründung einer sog. Deutschen Quantengemeinschaft (DQG)?
- Wie verteilt sich die Verantwortung zur Zusammenarbeit und zum Kontakthalten über die Ressorts der Bundesregierung?  
Wie unterscheidet sich die deutsche Dachorganisation von Aktivitäten auf europäischer Ebene etwa des Strategic Advisory Board (vgl. <https://qt.eu/about-quantum-flagship/introduction-to-the-quantum-flagship/sab-strategic-advisory-board/>) oder dem Quantum Industry Consortium (vgl. <https://qt.eu/about-quantum-flagship/the-quantum-flagship-community/quic/>)?
- a) Schließt sich die Bundesregierung der Prognose des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie an, dass die Gründung einer solchen Gesellschaft konfliktträchtig ist und lange dauern wird (vgl. <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung/roadmap-quantencomputing-moonshot-oder-mutlos/>)?

- b) Wie sehen die nächsten Schritte der Bundesregierung zur Gründung der Dachorganisation aus?  
Wie sieht der Zeitplan der Bundesregierung dazu aus?
- c) Gab oder gibt es in der Bundesregierung Überlegungen, von der Gründung abzusehen?
40. Wie stellt die Bundesregierung sicher, dass ihre Roadmap Quantentechnologie möglichst effizient Synergien mit der „mission to lead on supercomputing“ (vgl. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip\\_20\\_1592](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_20_1592)) der Europäischen Union erzielt?
41. Strebt die Bundesregierung im Rahmen ihrer Quantentechnologiepolitik eine enge Abstimmung mit den Programmen europäischer Partnerländer, beispielsweise im Rahmen der oben genannten Initiative Frankreichs, an?
42. Mit welchen politischen Maßnahmen trägt die Bundesregierung bereits zum Erfolg des „Quantum Flagship“ der Europäischen Union bei?
43. Welche Unterstützung bietet die Bundesregierung Antragstellern aus Deutschland bei der Beantragung von EU-Fördermitteln für Quantentechnologien (etwa für Mittel des European Research Council)?
- a) Wie groß war die Nachfrage nach den verschiedenen Arten der Unterstützung, wie viele Antragsteller wurden erreicht, und wie viele Fördermittel konnten in der Folge eingeworben werden (bitte für die letzten Jahre nach Jahr und unterstützender Maßnahme aufschlüsseln)?
- b) Welche weiteren Unterstützungsleistungen plant die Bundesregierung?
44. Wie bereitet die Bundesregierung ihre eigene Kommunikation und die Kommunikation anderer staatlicher Akteure, etwa des Militärs, auf ein Szenario vor, in dem klassische Methoden der Verschlüsselung durch spezialisierte Quantencomputer wirkungslos werden?
- a) Stellt die Speicherung von derzeit noch nicht dechiffrierbaren Nachrichten für eine spätere Entschlüsselung nach Ansicht der Bundesregierung eine aktuelle Bedrohung für Deutschland dar?
- b) Wie wirkt die Bundesregierung derzeit einem derartigen Szenario entgegen?
- c) Welches Kenntnis hat die Bundesregierung darüber, welche Akteure derzeit verschlüsselte Nachrichten mit dem Ziel einer späteren Entschlüsselung speichern?  
Wenn nein, plant die Bundesregierung Fähigkeiten einzusetzen oder zu entwickeln, um darüber Kenntnis zu erlangen?
45. Verfolgt die Bundesregierung (ggf. zusammen mit Partnern aus der EU oder anderen Ländern) Projekte, die mit dem chinesischen Quantenkommunikations-Satellitensystem vergleichbar sind, mit dem China bis 2030 rund um den Planeten kommunizieren können möchte (vgl. <https://science.orf.at/v2/stories/2791284/>)?
- a) Wenn ja, welche Meilensteine sind für ein solches Projekt bis wann vorgesehen?
- b) Wenn nein, welche Auswirkungen hat nach Einschätzung der Bundesregierung ein von China erfolgreich installiertes Satellitensystem für globale quantengesicherte Kommunikation auf Deutschland und die EU?
- c) Verfolgen andere Staaten oder private Akteure nach Kenntnis der Bundesregierung vergleichbare Ziele?

Wie realistisch ist es nach Einschätzung der Bundesregierung, dass ein Staat über einen relevanten Zeitraum eine derartige Infrastruktur quasi-monopolistisch betreibt?

- d) Wirkt die Bundesregierung ggf. darauf hin, dass China, die USA – oder ein anderer erfolgreicher Akteur – ein solches System analog zur Internetinfrastruktur diskriminierungsfrei und politischer wie wirtschaftlicher Neutralität verpflichtet als globales Allgemeingut bereitstellt?

Wenn ja, welche Mittel der internationalen Politik sind nach Einschätzung der Bundesregierung denkbar?

Wenn nein, warum nicht?

- e) Wirkt die Bundesregierung aktiv am Aufbau von internationalen Institutionen hin, die vergleichbar mit dem Internet Governance Forum eine Plattform zum Multi-Stakeholder-Dialog für eine derartige Quantenkommunikationsinfrastruktur bzw. ein zukünftiges „Quanteninternet“ bieten können?

Wenn nein, warum nicht?

46. Wie wahrscheinlich und wie bedrohlich ist nach Einschätzung der Bundesregierung ein Szenario, in dem der Zugang zu relevanten Quantentechnologien auf bestimmte Nutzerkreise oder Nationen beschränkt ist oder Schlüssel-Technologien für Quantentechnologien nur in den Händen einzelner Firmen oder Nationen liegen?

Berlin, den 27. Januar 2021

**Christian Lindner und Fraktion**

