

## **Beschlussempfehlung und Bericht**

**des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung  
(18. Ausschuss)**

**zu dem Antrag der Abgeordneten Mario Brandenburg (Südpfalz), Katja Suding,  
Nicola Beer, weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP  
– Drucksache 19/4845 –**

### **Sichere Kryptographieverfahren für Quantencomputer entwickeln**

#### **A. Problem**

Theoretische Arbeiten lassen erwarten, dass zukünftige Quantencomputer die Sicherheit derzeit verwendeter Verfahren für Schlüsselaustausch, asymmetrische Verschlüsselungen und Signaturen gefährden. Derzeit sicher verschlüsselte Nachrichten könnten von Angreifern zwischengespeichert und dann mit zukünftigen Quantencomputern nachträglich entschlüsselt werden, sodass die Nachricht nicht dauerhaft geheim wäre. Auch führen Optimierungsprobleme bei komplexen Aufgaben in den verschiedensten Anwendungsfeldern zu Verzweigungen mit Millionen Richtungen. Selbst der schnellste Supercomputer würde sehr viel Zeit benötigen, jeden einzelnen Weg nacheinander zu berechnen. Quantencomputer können komplexe Berechnungen mit Quanteneffekten z. B. durch viele Lösungswege in Überlagerung durchführen.

#### **B. Lösung**

Deutschland benötigt einen langfristigen Schutz von Daten zum Beispiel durch Quantenkryptographie zum Austausch von Schlüsseln oder durch sogenannte Post-Quanten-Kryptographie, damit die Sicherheit gewährleistet ist, selbst wenn der Angreifer über einen Quantencomputer verfügt. Es müssen die richtigen Weichenstellungen vorgenommen werden, um die Entwicklung und Anwendung von Verschlüsselungstechnologien zu intensivieren und damit Deutschland nicht nur zum Marktführer, sondern auch zum technologischen Vorreiter, insbesondere im Bereich Sicherheit und Verschlüsselung, zu machen.

**Ablehnung des Antrags mit den Stimmen der Fraktionen der CDU/CSU und SPD gegen die Stimmen der Fraktion der FDP bei Stimmenthaltung der Fraktionen AfD, DIE LINKE. und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN.**

**C. Alternativen**

Annahme des Antrags auf Drucksache 19/4845.

**D. Kosten**

Wurden nicht erörtert.

### **Beschlussempfehlung**

Der Bundestag wolle beschließen,  
den Antrag auf Drucksache 19/4845 abzulehnen.

Berlin, den 20. Februar 2019

### **Der Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung**

**Dr. Ernst Dieter Rossmann**  
Vorsitzender

**Dr. Wolfgang Stefinger**  
Berichterstatter

**Dr. Manja Schüle**  
Berichterstatterin

**Dr. Götz Frömming**  
Berichterstatter

**Mario Brandenburg (Südpfalz)**  
Berichterstatter

**Dr. Petra Sitte**  
Berichterstatterin

**Dr. Anna Christmann**  
Berichterstatterin

## **Bericht der Abgeordneten Dr. Wolfgang Stefinger, Dr. Manja Schüle, Dr. Götz Frömming, Mario Brandenburg (Südpfalz), Dr. Petra Sitte und Dr. Anna Christmann**

### **I. Überweisung**

Der Deutsche Bundestag hat die Vorlage auf **Drucksache 19/4845** in seiner 65. Sitzung am 22. November 2018 beraten und dem Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung zur federführenden Beratung sowie dem Ausschuss für Inneres und Heimat, dem Ausschuss für Wirtschaft und Energie und dem Ausschuss Digitale Agenda zur Mitberatung überwiesen.

### **II. Wesentlicher Inhalt der Vorlage**

Die Antragssteller sind der Auffassung, dass mit Quantencomputern das nächste Level im High-Performance-Computing erreicht werden könne. Optimierungsprobleme (Probleme bei der Optimierung von linearen Zielfunktionen) führten bei komplexen Aufgaben zu Verzweigungen mit Millionen Richtungen. Selbst der schnellste Supercomputer würde sehr viel Zeit benötigen, jeden einzelnen Weg nacheinander zu berechnen. Experten gingen davon aus, dass im Jahr 2030 der erste Quantencomputer mit einer Datenverarbeitung von 72 Qubits entwickelt werde. Obwohl das von den genaueren Eigenschaften der Qubit-Hardware abhängt, sei das die Größe, bei der ein Quantencomputer nicht mehr durch die schnellsten Supercomputer simuliert werden könne. Anwendungsfelder seien in der Physik, der Chemie, der Biologie und Medizin zu finden. Es gebe einige Beispiele mit immenser potentieller Bedeutung für die Menschheit.

Theoretische Arbeiten ließen erwarten, dass zukünftige Quantencomputer die Sicherheit derzeit verwendeter Verfahren für Schlüsselaustausch, asymmetrische Verschlüsselungen und Signaturen gefährdeten. Derzeit sicher verschlüsselte Nachrichten könnten von Angreifern zwischengespeichert und dann mit zukünftigen Quantencomputern nachträglich entschlüsselt werden. Die Nachricht wäre also nicht dauerhaft geheim.

Deutschland benötige daher einen langfristigen Schutz von Daten zum Beispiel durch Quantenkryptographie zum Austausch von Schlüsseln oder durch sogenannte Post-Quanten-Kryptographie, damit die Sicherheit gewährleistet sei, selbst wenn der Angreifer über einen Quantencomputer verfüge. Entwicklung und Anwendung von Verschlüsselungstechnologien müssten intensiviert werden, damit Deutschland nicht nur Marktführer, sondern auch technologischer Vorreiter, insbesondere im Bereich Sicherheit und Verschlüsselung, werde.

Der Deutsche Bundestag solle die Bundesregierung u. a. auffordern,

- zusammen mit nationalen Unternehmen die Entwicklung einer anerkannten Software zu unterstützen, die die Datensicherheit in Form einer auch gegen Angriffe mit Quantencomputern sicheren Verschlüsselung gewährleistet und das Qualitätssiegel „Made in Germany“ trage;
- die neu gegründete Cyber-Agentur in Zusammenarbeit mit den drei Kompetenzzentren zur IT-Sicherheitsforschung – CISPA, CRISP und KASTEL – damit zu beauftragen, Regeln und Standards zu setzen, die die öffentliche Infrastruktur sowie Unternehmen umsetzen sollten, so dass die Sicherheit der Datenkommunikation auch bei Existenz von Quantencomputern sichergestellt sei;
- die eigene IT-Infrastruktur quantencomputerresistent zu machen;
- einen Evaluationsbericht des Rahmenprogrammes „Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt“ im Jahr 2023 vorzulegen;
- bei den Ländern und Hochschulen anzuregen beziehungsweise dafür zu werben, die vorhandenen Studiengänge im Bereich der Datenwissenschaften an der Entwicklung von Quantencomputern anzupassen;
- optimale Bedingungen für Absolventinnen und Absolventen im Bereich Datenwissenschaften und Quantenphysik zu schaffen;

- eine Konzentrierung der Expertise z. B. durch sogenannte Wissenschaftsleistungszentren zu erleichtern;
- den Transfer von der Grundlagenforschung in die Anwendung durch gezieltere Projekte unter Einbeziehung kleinerer und mittlerer Unternehmen (KMU) zu optimieren;
- den Zugang zur Patentanmeldung für Grundlagenforscher und -forscherinnen sowie kleinere und mittlere Unternehmen (KMU) durch reduzierte, digitalisierte Prozesse zu erleichtern und zu fördern;
- die europäische Forschungsstruktur im Bereich Quantencomputing und Quantenkryptographie weiter zu verbessern;
- gemeinsam mit den internationalen Playern Open-Access-Areas aufzubauen;
- sogenannte „Regulatory Sandboxes“ für Forscherinnen und Forscher einzurichten, damit diese kontrolliert, aber ohne Regulierung, ihre Ergebnisse testen können;
- Projekte und KMU zu fördern, die sich mit der Entwicklung quantencomputerresistenter Verschlüsselungstechnologien beschäftigen;
- neue nationale und europäische Initiativen zur Förderung von Quantentechnologien ins Leben zu rufen und bestehende weiter zu fördern.

### III. Stellungnahmen der mitberatenden Ausschüsse

Der **Ausschuss für Inneres und Heimat** und der **Ausschuss Digitale Agenda** haben in ihren Sitzungen am 20. Februar 2019 mit den Stimmen der Fraktionen der CDU/CSU und SPD gegen die Stimmen der Fraktionen der AfD und FDP bei Stimmenthaltung der Fraktionen DIE LINKE. und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN die Ablehnung des Antrags auf Drucksache 19/4845 empfohlen.

Der **Ausschuss für Wirtschaft und Energie** hat in seiner Sitzung am 20. Februar 2019 mit den Stimmen der Fraktionen der CDU/CSU und SPD gegen die Stimmen der Fraktion der FDP bei Stimmenthaltung der Fraktionen AfD, DIE LINKE. und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN die Ablehnung des Antrags auf Drucksache 19/4845 empfohlen.

### IV. Beratungsverlauf und Beratungsergebnisse im federführenden Ausschuss

Der **Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung** hat den Antrag in seiner 20. Sitzung am 20. Februar 2019 beraten. In die Beratung mit einbezogen war die Unterrichtung durch die Bundesregierung „Rahmenprogramm Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt“ auf Drucksache 19/4645.

Der Ausschuss empfiehlt:

Ablehnung des Antrags auf Drucksache 19/4845 mit den Stimmen der Fraktionen der CDU/CSU und SPD gegen die Stimmen der Fraktion der FDP bei Stimmenthaltung der Fraktionen AfD, DIE LINKE. und BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN.

Die **Bundesregierung** berichtet, dass Quantentechnologien als internationale Schlüsseltechnologien auf dem Vormarsch seien. Man werde bei Quantencomputern im Bereich der Messtechnik, der Cybersicherheit und auch der Rechnerleistungen Anwendungen mit großer Tragweite sehen. Deutschland stehe im globalen Wettbewerb um die Früchte der Quantenforschung – ähnlich wie beim Thema KI – zwischen internationalen Großunternehmen auf der einen Seite und den Anbietern aus China auf der anderen Seite. Man habe in Deutschland eine leistungsfähige Wissenschaft und eine für diese Thematik geeignet aufgestellte Industrie. Insgesamt seien die Voraussetzungen in Deutschland sehr gut, diese zukünftige Schlüsseltechnologie für die Wettbewerbsfähigkeit zu nutzen.

Das alleine reiche jedoch noch nicht. Um an dem Potential und den Entwicklungen der Quantentechnologie Anteil zu haben, müsse man sie aus den Laboren in die Anwendung und auch in die Märkte bringen. Deshalb sei das Rahmenprogramm „Quantentechnologie“ unter Beteiligung des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg), des Bundesministeriums des Innern, für Bau und Heimat (BMI), des BMWi und des BMBF erstellt worden. Das

Programm umfasse ein Bündel von ehrgeizigen Zielen und Maßnahmen für die laufende Legislaturperiode, um die Position Deutschlands in der Quantentechnologie auszubauen.

Man werde die Forschungslandschaft zum Thema Quantentechnologie unter anderem durch Verbundprojekte ausbauen. Durch die Förderung von KMU und Start-ups möchte man Forschungsnetzwerke für neue Anwendungen schaffen. Die Bundesregierung wolle Leuchtturmprojekte für die industrielle Wettbewerbsfähigkeit etablieren und Sicherheit und technologische Souveränität gewährleisten. Des Weiteren möchte man die internationale Zusammenarbeit, vor allem auch mit dem EU-Flagship-Projekt, gestalten. Durch eine gesellschaftliche Diskussion und Nachwuchsförderung könne man auch die Menschen bei dem Thema „Quantentechnologie“ mitnehmen und ein Bewusstsein für damit zusammenhängende Effekte schaffen. So sollte man im Vorfeld von Quantencomputing unterstellen, dass eine heute sichere Kommunikation gespeichert und möglicherweise in einigen Jahren durch Entschlüsselung zur offenen Kommunikation würde. Das Rahmenprogramm Quantentechnologien habe eine Laufzeit von 2018 bis 2022 und die Bundesregierung stelle dafür Mittel in Höhe von 650 Millionen Euro bereit. Der Anteil im Etat des BMBF betrage rund 620 Millionen Euro. Davon entfielen 85 Prozent auf die institutionelle Förderung und etwa 110 Millionen Euro auf Projektförderung. Für das Jahr 2018 seien 12,5 Millionen Euro vorgesehen, die während der Laufzeit des Programms auf 20 bis 25 Millionen Euro pro Jahr ansteigen sollten. Das BMWi plane etwa 6,5 Millionen Euro pro Jahr ein. Die Stärkung der Quantentechnologien als Schlüsseltechnologie sei Gegenstand des Koalitionsvertrages. Man versuche mit dem Programm, diesen Auftrag umzusetzen und damit Deutschland vernünftig in einem sehr wettbewerbsorientierten Umfeld aufzustellen.

Für die digitale Gesellschaft seien Technologien zur Datenübertragung, die abhör- und manipulationssicher seien, von grundlegender Bedeutung. Deutschland habe aufgrund bestehender und geplanter Forschung eine gute Ausgangsbasis für die internationale Positionierung mit Quantentechnologien und Kryptoverfahren am Markt. Seit 2015 fördere das BMBF die Quantenkommunikation und die Post-Quanten-Kryptographie in dem Forschungsrahmenprogramm der Bundesregierung „Selbstbestimmt und sicher in der digitalen Welt“. Für die 2018 veröffentlichte Förderrichtlinie „Post-Quanten-Kryptographie“ sei ein Fördervolumen von rund 17 Millionen Euro vorgesehen. Erprobtes Förderinstrument sei die Verbundforschung, in der die Zusammenarbeit von Forschern mit Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft gefördert werde. Das BMBF führe dazu „Partnering-Events“ durch. Zudem seien Industrie- und Anwendungsforen des BMBF für Erstkontakte zwischen der Forschung und interessierten Unternehmen im Softwarebereich geplant. In die Verbundprojekte seien durchgängig Unternehmen eingebunden, die den Transfer von der Forschung in die Anwendung sicherstellten. KMU seien dabei Innovationsmotoren. Darüber hinaus stärke die Fördermaßnahme „KMU innovativ“ junge KMU. Sie umfasse den Bereich der IT-Sicherheit inklusive der Quantenkommunikation und sei 2018 für die Quantentechnologien geöffnet worden.

Im Rahmen der BMBF Fördermaßnahmen „StartUpSecure“ würden Gründungsvorhaben zu IT-Sicherheit und Quantenkommunikation gefördert. Eine dezidierte Fördermaßnahme für Start-ups der Quantentechnologie stehe kurz vor der Veröffentlichung. Die drei Kompetenzzentren für IT-Sicherheit des BMBF bereiteten internationale Standards vor. Das täten ebenso weitere Forschungseinrichtungen, wie zum Beispiel das Fraunhofer-Institut für Angewandte und Integrierte Sicherheit (AISEC). Sie seien in der Fachgemeinschaft international und national hervorragend vernetzt. 2018 sei durch CRISP ein Post-Quanten-Kryptographieverfahren für digitale Signaturen standardisiert worden.

Das BMBF habe im Frühjahr 2018 gemeinsam mit der deutschen Quantencommunity das „Quantum-Future-Programm“ gestartet. Ziel sei es, Nachwuchs für die Quantentechnologien zu gewinnen und Netzwerke sowie Karrierechancen zu vermitteln. Seit 2018 würden Nachwuchsgruppen der Quantentechnologien gefördert, um exzellenten Nachwuchs in Wissenschaft und Wirtschaft in Deutschland zu etablieren. Die Bundesregierung habe von Beginn an die Einrichtung des „Flagship on Quantum Technologies“ der „Future and Emerging Technologies“ (FET)-Initiative der Europäischen Kommission intensiv begleitet und mitgestaltet. Das BMBF setze sich für die Fortführung des Flagships im EU-Rahmenprogramm für Forschung und Innovation „Horizon Europe“ ein. In der Ramp-up-Phase (Anlaufphase) seien deutsche Partner stark vertreten. Deutschland sei darüber hinaus der größte Konsortialpartner im EU ERA-NET QuantERA.

Die **Fraktion der FDP** begrüßt, dass es das Rahmenprogramm gebe. Die FDP-Fraktion sei bei dem Programm – im Gegensatz zur KI-Strategie - durchaus positiv gestimmt. Quantentechnologien könnten für Deutschland ein Zukunftsthema werden. Man sei dort in der Tat gut in der Breite aufgestellt.

In dem Rahmenprogramm gehe es um vier verschiedene Bereiche. Bezüglich der „Quantensensorik“ und „Meteorologie“ sei man zuversichtlich, dass es mit dem Programm und auch mit den Kräften des Marktes in den Industriepartnerschaften vorwärts gehe. Ähnlich positiv sehe es bei der „Quantenkommunikation“ aus, auch wenn Österreich Deutschland hier mit Sicherheit ein bisschen voraus sei. Nach Kenntnis der FDP-Fraktion plane man aber zumindest konkrete Projekte und Kommunikationsinfrastrukturen. Insofern sei man dort sowie bei den Bildgebungsverfahren auf einem guten Weg.

Das Sorgenkind sei ein bisschen der „Quantencomputer“. Man befinde sich mit den USA, China oder auch wirtschaftlich orientierten Playern auf einem sehr harten Markt. Überdies sei noch nicht ganz klar, welche Technologie sich in diesem Zusammenhang durchsetze. Manche Start-ups setzten noch auf Supraleiter, hätten dann ein Problem mit der Temperatur, andere auf den Ionengatter. Es sei alles noch sehr verstreut und deswegen gebe es Schwierigkeiten, an Investitionen zu kommen.

Die Bundesregierung habe erwähnt, dass „eine spezielle Quantenförderung bereit stehe“. Insofern möchte die Fraktion der FDP wissen, wie dieses Förderprogramm in etwa aussehe. Auch seien die Förderinstrumente angesprochen worden. Oft handle es sich um eine klassische Industrieförderung. Demnach gehe es thematisch um die Umsatzzahlen der letzten drei Jahre, eine Gewinnerwartung und sogar betriebswirtschaftliche Messungen. Es sei natürlich sehr schwierig, diese Programme zu machen, wenn man einen Quantencomputer bauen wolle. Deswegen liege beim BMBF eine besondere Verantwortung, weil so etwas wahrscheinlich nicht aus dem Hause des BMWi kommen werde. Die Fraktion erkundigt sich, wie das BMBF an der Stelle verfahren und den Start-ups entsprechend unter den Arm greifen möchte.

Die FDP-Fraktion begrüßt, dass Leuchtturmprojekte geschaffen werden sollten und fragt, welche Möglichkeiten innerhalb der Bundesministerien bestünden, bereits konkrete quantenresistente Kryptographie einzusetzen. Es interessiere die Fraktion, ob sich damit das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) oder die Bundesregierung selbst beschäftige, um mit gutem Beispiel voranzugehen. Im Moment sei der Markt eher forschungs- und regierungsnah. Daher will die FDP-Fraktion wissen, welche konkreten Leuchtturmprojekte die Bundesregierung schon vorweisen könne.

Ferner wirft die Fraktion der FDP die Frage auf, wie die Regierung zu sogenannten „Quanteninkubatoren“ stehe und ob sie sich in diesem Zusammenhang schon einmal beteiligt habe. Das sei ein sehr passgenaues Instrument, um hier voranzukommen.

Abschließend geht die FDP-Fraktion auf ihren Antrag ein. Deutschland habe weltweit in Bezug auf Kryptographie und Sicherheit einen sehr guten Ruf. Daher bittet sie die Bundesregierung, in diesem Bereich deutlicher nach außen zu gehen. Die FDP-Fraktion habe in einer Einzelanfrage Interesse bekundet, ob es ein Projekt oder eine Ausschreibung für den ersten Rechner mit 50 Qubit geben könnte. Das sei in der Szene ein lang erwarteter Maßstab. Der Markt sei nicht so schwierig und auch nicht so umkämpft wie der von KI. Die Fraktion der FDP betont, dass Deutschland in diesem Bereich eine sehr hohe Kompetenz habe. Sie wirbt dafür, ihrem Antrag zuzustimmen und so die Sichtbarkeit zu erhöhen.

Die **Fraktion der CDU/CSU** bekräftigt die Ausführungen der Bundesregierung, wonach Quantentechnologien für unterschiedliche Bereiche wichtig seien. Die Unionsfraktion begrüße das Programm außerordentlich, da sie es als sehr wichtig erachte, insbesondere auch mit Blick auf Schlüsseltechnologien sowie auf die unterschiedlichsten Branchen, bei denen Quantentechnologie eine Rolle spiele, zum Beispiel bei der Medizintechnik, dem Maschinenanlagenbau, der Elektrotechnik, der Mobilität, dem Verkehr, der Sicherheit und der Verteidigung. Des Weiteren spiele das Thema auch eine Rolle bei der KI, bei Big Data und bei der Mikroelektronik.

Der FDP-Antrag bringe nicht viel Neues. Die FDP-Fraktion habe selber berichtet, dass Deutschland bereits einen guten Ruf, insbesondere beim Thema „Verschlüsselung“, genieße. Das liege natürlich auch daran, dass man seit vielen Jahren in diesem Bereich tätig sei und sehr starke Förderprogramme in den Bereichen Quantenkryptographie und Post-Quanten-Kryptographie habe. Das neue Rahmenprogramm der Bundesregierung solle dazu beitragen, dass der Bereich weiterhin gestärkt werde. Überdies gebe es Fördermöglichkeiten für die Quantentechnologie, wie zum Beispiel die Förderinitiative „KMU-innovativ“, bei der es seit 2018 das Programm für Photonik und Quantentechnologien gebe. Außerdem habe man eine Reihe von gut aufgestellten Forschungs- und Kompetenzzentren in Saarbrücken, Darmstadt und Karlsruhe. Die Fraktion der CDU/CSU weist zudem auf den Spitzenstandort München hin. Dort habe die Universität der Bundeswehr ein eigenes Institut und sei in einen weltweiten Verbund eingebunden. Daneben solle es zum Zweck der staatlichen Sicherheitsvorsorge im Cyberraum die Agentur

für Cybersicherheit vom BMVg und BMI geben. Folglich sei schon einiges angestoßen worden. Deutschland schlafe nicht bei der Quantenkryptographie, weshalb die Unionsfraktion den FDP-Antrag ablehnen werde. Die Fraktion der CDU/CSU begrüßt, dass das Programm der Bundesregierung jetzt vorgelegt worden sei, welches die CDU/CSU-Fraktion ausdrücklich unterstütze.

Die **Fraktion der AfD** bezieht sich zunächst auf die Bemerkung der Bundesregierung, wonach „Deutschland im globalen Wettbewerb stehe“. Die AfD-Fraktion unterstütze diese Aussage. Es sei völlig in Ordnung, nationale Interessen zu betonen, wenn deutsches Steuergeld eingesetzt werde, zumal die EU kein eigener Staat sei. Gleichwohl sei bei diesem Thema eine Kooperation nicht nur auf europäischer Ebene, sondern auch auf internationaler Ebene notwendig. Grund hierfür sei, dass die USA und China im Bereich der Quantentechnologie – ähnlich wie bei der KI – an der Spitze stünden. Zudem sei interessant, dass Großbritannien bei den Unternehmen, die einsteigen, ziemlich weit vorne stehe. Es sei ein Desiderat für Deutschland, die Industrie dazu zu bewegen, in diesen Bereich mit einzusteigen und ihr Mut zu machen, die noch vorherrschende Zurückhaltung zu überwinden, damit der Staat hier nicht zu sehr im Vordergrund stehe. Der Staat müsse als „Inkubator“ fungieren, dürfe aber nicht das Engagement der Wirtschaft dauerhaft ersetzen wollen.

Die Fraktion der AfD stimmt der Denkrichtung im Antrag der FDP zu, dass die neue Technik Möglichkeiten eröffne, da man z. B. im Bereich der Kryptographie Netzwerke durchbrechen könne. Bei genauer Betrachtung des FDP-Antrags frage sich die AfD-Fraktion aber, ob die Bundesregierung mit den zahlreichen Forderungen nicht ein bisschen überfordert würde. Die AfD-Fraktion bezieht sich exemplarisch auf folgenden Punkt im Antrag: „Der Deutsche Bundestag fordert die Bundesregierung auf, die eigene IT-Infrastruktur quantencomputerresistent zu machen und so mit gutem Beispiel voranzugehen“. Die Fraktion der AfD weist darauf hin, dass man erst vor wenigen Monaten funktionierendes WLAN in den ihr zugewiesenen Gebäuden des Bundestages bekommen habe. Sie fragt die FDP-Fraktion, ob diese der Bundesregierung wirklich vertraue, hier ein quantencomputerresistentes Netzwerk aufzubauen.

Unter einem weiteren Punkt im Antrag der FDP solle der Bundestag die Bundesregierung auffordern, „gemeinsam mit den internationalen Playern Open Access Areas aufzubauen, die von deutschen sowie europäischen Forscherinnen und Forschern benutzt werden können und die den Zugang zu anwendungsorientierten Bereichen erleichtern.“ Das klinge alles sehr schön, weshalb man tendenziell dem FDP-Antrag zustimmen würde. Die AfD-Fraktion frage sich aber, wie die Bundesregierung dies konkret machen solle. Oft tauchten Formulierungen auf wie „sie sollen unterstützen“, „sie sollen fördern“, „sie sollen gewährleisten und herstellen“. Personell sei die Regierung zwar relativ gut ausgestattet, dennoch wisse die AfD-Fraktion nicht, ob diese Aufgaben die Möglichkeiten übersteigen würden. Sie bittet die Bundesregierung, dazu etwas zu sagen.

Die **Fraktion der SPD** stellt fest, dass die FDP-Fraktion in ihrem Antrag auf einen wichtigen Aspekt bei der Entwicklung von Quantentechnologie aufmerksam gemacht habe. Wenn Computer effizienter würden, dann lohnten sich wieder Methoden zum Entschlüsseln von Passwörtern, die vorher zu lange gedauert hätten. Mit der Quantentechnologie kämen wieder Methoden wie die „Brute-Force-Methode“ zum Einsatz, die alle in Frage kommenden Passwörter ausprobieren, da Quantencomputer den Prozess des Ausprobierens verkürzten. Deshalb stimme die Fraktion der SPD der Forderung zu, dass man Kryptographieverfahren für Quantencomputer entwickeln müsse. Die Fraktion begrüßt, dass das Rahmenprogramm „Quantentechnologie“ sich ausführlich mit dem Thema „Sicherheit von Kommunikation und Daten“ – Stichwort Post-Quanten-Kryptographie – auseinandersetze. Sie merkt hierzu an, dass das Programm unter Familienministerin Franziska Giffey wahrscheinlich „Sicheres Computerprogramm“ heißen würde und die Menschen – für die man Politik mache – es dann auch verstehen würden.

Entsprechende Pilotprojekte seien im diskutierten Rahmenprogramm aufgezählt worden. Die Bundesregierung habe darauf hingewiesen, dass entsprechende Haushaltsmittel im BMBF aufgeführt und im Vergleich zum Vorjahr erhöht worden seien.

Der sorgsame Umgang mit Daten erfordere grundsätzlich gute Verschlüsselungsmethoden der Informationen. Man wolle neue und sicherere Verschlüsselungsalgorithmen ermöglichen und stärker in die Anwendung bringen. Dafür sei das Rahmenprogramm gut geeignet. Der Antrag der FDP sei zum Teil überholt, weil Regierungshandeln dort bereits einsetze. Daher könne die SPD-Fraktion dem Antrag nicht zustimmen.

Die **Fraktion DIE LINKE** stellt dar, dass das Rahmenprogramm auf zwei Papiere zurückgehe, ein Papier der vier großen außeruniversitären Wissenschaftsorganisationen und ein weiteres Papier vom Verband der deutschen Industrie. Die Fraktion kritisiert, dass hierbei partizipative Elemente fehlten und sich die zivilgesellschaftliche



Seite nicht habe einbringen können, wengleich dort auch eine Diskussion stattfindet und entsprechende Organisationen selbst kommunikationsbereit wären. Sie bemängelt, dass in dem Rahmenprogramm insofern nur Demonstrations- und Informationsprojekte vorgesehen seien, verknüpft mit der Ausbildung von Fachkräften.

Darüber hinaus sei problematisch, dass der Zugang zu diesen Errungenschaften auf die private Wirtschaft verengt werde. Man müsse in solch einem Programm mindestens auf Augenhöhe platzieren, was an Möglichkeiten der Nutzung für die Gesellschaft, die Verwaltung und dergleichen entstehen könne. Des Weiteren müsse hinterfragt werden, was das für die Datennutzung in hochsensiblen Bereichen – erst recht bei kritischen Infrastrukturen – bedeute.

Die Fraktion DIE LINKE. weist darauf hin, dass es eine längere Übergangsphase geben werde. Man wisse nicht genau, wann z. B. mit 50 Qubit zu rechnen sei. Zudem würden die Rechner nicht sofort in der Breite eingesetzt. Daher brauche man entsprechende Forschung an den Schnittstellen, damit auch die klassischen Strukturen weiter nutzbar blieben. Das sollte ausdrücklich in das Rahmenprogramm aufgenommen werden.

Überdies beanstandet die Fraktion DIE LINKE., dass das Rahmenprogramm militärische und Dual Use-Ansätze einschließe. Das sei insbesondere mit Blick auf die Ressortforschungseinrichtungen ein Problem. Es bedürfe einer gesellschaftlichen Diskussion und auch einer entsprechenden Diskussion im Deutschen Bundestag, wenn die Rede von „Verbrechensbekämpfung oder militärischem Einsatz“ sei.

Es sei selbstverständlich, dass kryptographische Verfahren für die neue technologische Anwendung erforderlich seien. Insofern habe die Fraktion DIE LINKE. auch kein Problem mit dem Antrag der FDP. Allerdings sei bei der einseitigen Befürwortung einer Cyberagentur Vorsicht geboten. Diese solle zwischen Halle und Leipzig angesiedelt sein, aber kein Mensch wisse, was sie konkret zu tun und zu lassen habe. Man sollte stattdessen an die guten Erfahrungen mit dem BSI anknüpfen. Zudem stoße sich die Fraktion an der schwammigen Formulierung der „Regulatory Sandboxes“. Auch diesbezüglich bestehe Klärungsbedarf. Insofern enthalte sich die Fraktion DIE LINKE. bei dem Antrag.

Die **Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN** begrüßt, dass die Quantentechnologie von europäischer Seite aufgegriffen werde und es das Flagship-Programm gebe. Ihres Erachtens sei es vielversprechend, dass die deutsche Strategie eine unterstützende Strategie des europäischen Aufschlags sei. Die EU sei in diesem Zusammenhang im internationalen Vergleich relativ früh aktiv gewesen. Ihres Wissens habe die USA zum Beispiel erst nach der EU ein eigenes Programm aufgesetzt. Diesen gut funktionierenden Ansatz könnte man auch für die KI-Strategie verfolgen.

Daran schließt die Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN die Frage an, in welcher Weise die deutsche Strategie verstärkt Punkte der EU-Strategie sowie auch Förderlücken von europäischer Ebene aufgreife. Die Fraktion bittet die Bundesregierung, etwas zu dieser Verzahnung der beiden Förderprogramme zu sagen.

In der Analyse stehe, dass es gute Standorte in Deutschland gebe, aber die Vernetzung und die Zusammenarbeit noch nicht gut funktionierten. Die Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN möchte wissen, ob die Strategie diese Kritik aufgreife, es schon Maßnahmen gebe und ein nationales Netzwerk geplant sei, das als solches dann auch sichtbar sei. Die Fraktion erkundigt sich, ob es aus Sicht der Bundesregierung Bereiche der Quantentechnologie gebe, wo man in Deutschland besonders gut sei und sich in der EU auch nochmal stärker einbringen könnte.

Für den Sicherheitsbereich spielten die drei Sicherheitszentren, die IT-Security-Zentren, eine besondere Rolle, um diese Strategie umzusetzen. Die Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN fragt, ob alle drei Zentren eine verlässliche und langfristige Finanzierung hätten, da diese insbesondere für das Kompetenzzentrum für angewandte Sicherheitstechnologie (KASTEL) noch nicht final geklärt worden sei. Deswegen interessiere sie der aktuelle Stand.

In der Strategie werde an verschiedenen Stellen hinsichtlich der Anwendungen, die aus der Quantentechnologie entstünden, vor allem der KMU-Bereich erwähnt. Viele mittelständische Unternehmen könnten damit vielleicht nichts anfangen, weil sie nicht wüssten, was sie mit Quantentechnologie machen sollten. Deswegen will die Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN wissen, welche Programme im Bereich der Quantentechnologie explizit auf KMU ausgerichtet seien und wie viel Prozent der Fördersumme ungefähr auf diesen Bereich entfalle. Neben EXIST und KMU-innovativ solle ein spezielles Programm zu dem Thema aufgesetzt werden. Die Fraktion wirft die Frage auf, von welcher Größenordnung man diesbezüglich spreche.

Der FDP-Antrag enthalte aus Sicht der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN viele Aspekte, die nicht verkehrt seien, aber schon in der Strategie der Bundesregierung aufgegriffen würden. Darüber hinaus sei bei manchen Punkten der „Made in Germany“-Fokus sehr stark, sodass die Fraktion dem Antrag nicht zustimmen werde.

Die **Bundesregierung** geht zunächst auf die Fragen der FDP-Fraktion ein. Die Bundesregierung schließt sich der Meinung an, dass man im Bereich der Sensorik und der Quantenkommunikation sehr gut unterwegs sei. Sie stimmt ihm zu, dass beim Quantencomputing vieles in den verschiedenen Laboren mit unterschiedlichen Technologien laufe. Deshalb sei der Ansatz des BMBF dort ein anderer als bei der Quantenkommunikation und der Sensorik. Man setze auf die Helmholtz-Gemeinschaft, die ein eigenes Umsetzungskonzept und eine eigene interne Strategie erarbeite. Großforschung sei für die apparativen Voraussetzungen absolut geeignet. Es gehe zwar um kleine Strukturen, manchmal brauche man jedoch große Apparate, um kleine Strukturen zu erzeugen.

Man habe bei der „Quantensensorik“ eine gute Ausgangssituation, weil die Wirtschaft und die Forschungseinrichtungen aktiv seien. Quantensensorik werde in viele Anwendungsgebiete breit verteilt, teilweise vielleicht sogar bis in den Konsumerbereich hinein. In den nächsten Tagen und Wochen arbeite man zusammen mit dem Fraunhofer-Institut und anderen Partnern an einem Leuchtturm-Projekt zur Quantensensorik für etwa 30 Millionen Euro. Das Fraunhofer-Institut sei bei der Sensorik die dominierende Forschungseinrichtung. Man setze auf das Fraunhofer-Institut, da dieses nicht nur die Technologieentwicklung mache, sondern in sämtlichen Anwendungsfeldern vertreten sei. Baden-Württemberg, welches eine sehr starke Industrielandschaft habe, unterstütze dieses Projekt mit zusätzlichen Mitteln. Ansonsten gebe es die üblichen Länderbeiträge.

Das Zweite sei ein Demoprojekt. Zusammen mit Österreich werde man eine Maßnahme zur Quantenkommunikation aufsetzen. Oft lese man in der Zeitung, wie toll die Chinesen in Quantenkommunikation seien. Sie hätten Satelliten, die ein Signal hochschossen, das wieder herunterkomme. Allerdings sei das, was bei den Satelliten passiere, keine Quantenkommunikation. Es sei kein von A nach B nach C voll verschlüsseltes Signal, sondern es werde am Satelliten aufgemacht und dann wieder runtergeschickt. Ein Quantenrepeater zur Übertragung wäre der sichere Weg. Es sei nicht sinnvoll, dass Daten über einen Satelliten liefen und dadurch jemand mitlesen könnte. Dafür brauche man keine Quantenkommunikation. Deshalb sei es auch im nationalen Interesse, das Thema Quantenrepeater mit dem Demoprojekt und gegebenenfalls noch anderen europäischen Partnern voranzubringen.

Zurzeit verfolge man zum Thema „Quanten“ keinen Wettbewerb nach Qubits, also nach dem Motto „Wer das Beste und Schnellste könne“. Man warte die Strategie der Helmholtz-Gemeinschaft ab und schaue, welche anderen Akteure es gebe. Viele Ideen seien auch von der Europäischen Kommission gekommen. Grundsätzlich halte man solche Wettbewerbe für richtig. Folglich möchte man bei der Agentur für Sprunginnovationen Wettbewerbe starten. Darüber hinaus werde man auch nochmal mit der Agentur für Cybersicherheit reden, die zurzeit nicht auf solche Verfahren setze, und sich mit ihr abstimmen. Man wolle jedoch nicht ausschließen, dass noch etwas komme. Zum jetzigen Zeitpunkt halte man das zwar für falsch. Bei modernen Technologien könne sich die Perspektive jedoch innerhalb von einigen Monaten ändern. Daher werde man sich das Thema in ein bis zwei Jahren noch einmal anschauen.

Die CDU/CSU-Fraktion habe ein Stichwort genannt, das auf den ersten Blick eigentlich nicht zu der Quantentechnologie passe, welches die Bundesregierung aber sehr unterstreichen würde: Das Thema KMU-innovativ und KMU. KMU seien sehr stark in dem Bereich der Sensorik vertreten. Beim Quantencomputing brauche man allerdings Firmen, die die Messtechnik und die Manipulation herstellten und verfügbar machten. Wenn man viele Orte mit Quantencomputing-Laboren habe, werde man bestimmte Techniken auch professionalisieren müssen. Beim Betrachten der Entwicklung in der digitalen Welt falle auf, dass einige Firmen nur damit groß geworden seien, dass sie die entsprechende Technologie bereitgestellt hätten, um diese zu „enablen“. Zeiss habe zum Beispiel den Slogan „Enabling Nano Technology“. Letztendlich seien Firmen erforderlich, die Quantencomputing und Quantentechnologie „enablen“. Neben der KMU-Förderung könnten hier auch Start-ups eine besondere Rolle spielen.

Die Bundesregierung erklärt, dass die Agentur für Cybersicherheit die technologische Souveränität ermögliche. Es gehe darum, dass überhaupt Strukturen von Firmen, die am Ende auch Anbieter seien, bestünden. Falls man in der Forschung erfolgreich sei, die Umsetzung aber woanders stattfinde, dürfe man nicht von dortigen Technologien abhängig sein. Gerade bei den Technologien komme es darauf an, dass man sie nicht nur beherrschen könne, sondern dass man auch Anbieter in Deutschland und Europa habe. Auch darauf setze die Agentur für Cybersicherheit.

Man werde sich intensiv auf zwei Gebieten austauschen: Einmal über die Quanten, aber auch über die Agentur für Sprunginnovationen. Man werde sehen, wie man Synergieeffekte zwischen den Arbeiten dieser beiden Agenturen hinbekomme. Gerade weil man einen anderen Ansatz mit der Agentur für Sprunginnovationen verfolge, sei man der Meinung, dass man deren Instrumente nutzen könne.

Die Bundesregierung bestätigt die Aussage der AfD-Fraktion, dass im Bereich der Quantentechnologie sehr viele Unternehmen aus den USA und interessanterweise auch aus Großbritannien aktiv seien. Dies sei aber keine Förderung der Unternehmen im Sinne einer Start-up-Förderung. Die Bundesregierung führt aus, dass eine Nachfrage des Staates nach diesen Produkten bestehe, weil man bestimmte Schlüssel brechen und hineinschauen wolle. Deutschland müsse sich überlegen, wie es als Staat damit umgehe und die Technologien einsetze, wo es Grenzen ziehe und wo es auch die Instrumente benötige. Es gebe Organisationen auf der Welt, die Daten speichern würden, um sie dann mit Quantencomputern zu entschlüsseln. Die Stärke von Großbritannien sei, dass es dort auch staatliche Nachfrage gebe.

Die Bundesregierung betont, dass die technische Souveränität eine entscheidende Motivation bei dem Gesamtprogramm sei.

Sie weist die SPD-Fraktion darauf hin, dass es nicht um Quantenverfahren, sondern um Kryptographieverfahren, die von Quantencomputern nicht brechbar seien, gehe. Man habe schon vor einigen Jahren Programme zur Kryptographie aufgesetzt, die von Quantencomputern nicht entschlüsselbar seien. Noch gebe es keine Quantencomputer, sodass man diesbezüglich noch etwas Zeit habe.

Die Bundesregierung teilt der Fraktion DIE LINKE. mit, dass die Bürgerinnen und Bürger unmittelbar von KI betroffen seien, weil KI schon eingesetzt werde und unmittelbar vor der Tür stehe. Es sei erst dann eine Diskussion von Nöten, wie man – auch als Staat – Quantencomputer einsetze, sobald diese existierten. Das KI-Programm thematisiere Anwendungsfelder. Dagegen werde in dem Rahmenprogramm Quantentechnologien kaum von Anwendungsfeldern geredet. Mit der Gesellschaft müsse keine Diskussion geführt werden, ob eine Technologie an sich gut und richtig sei. Allerdings sei bei der Betrachtung der Anwendungsfelder von Quantencomputern eine Diskussion mit der Zivilgesellschaft erforderlich, welches der richtige Zeitpunkt für die Einbindung sei. Überdies lägen Fragen zu den Anwendungsfeldern von Quantencomputing größtenteils in der Wirtschaft.

Die Bundesregierung berichtet von einem Gespräch mit einer Firma aus Baden-Württemberg, die „ganz einfache“ Probleme habe, die man momentan mit Standardcomputern nicht lösen könne und auch nicht werde lösen können. Selbst logistische Probleme, wie das „Traveling Salesman Problem“, das sich damit befasse, wie Waren auf dem schnellsten Weg entlang einer Nachfragekette verteilt würden, seien mit klassischen Computern nicht in vernünftiger Zeit zu lösen. Es gebe sehr viele Anwendungen und man müsse sich mit den staatlichen Anwendungen noch auseinandersetzen. Das sei auch ein Thema, das man mit dem BMVg und BMI besprechen müsse. Die Bundesregierung pflichtet der Fraktion DIE LINKE. bei, dass hier ein Dialog mit der Gesellschaft geführt werden müsse.

Sie schildert der Fraktion BÜNDNIS 90/DIEGRÜNEN, dass Europa Deutschland mit den Flagships überrumpelt habe. Manchmal sei der Vorgang auf nationaler Ebene ähnlich und der Bund stelle den Ländern für die Umsetzung seiner Idee Geld zur Verfügung. Noch sei nicht viel mit den Flagships umgesetzt worden. Mittlerweile sei es Deutschland im Prozess gelungen, die Kommission zu überholen und man habe ein Programm, das auch EU-kompatibel sei.

Hinsichtlich der angesprochenen Verzahnung von der EU und Deutschland gebe es zwei Komponenten. Zunächst habe Deutschland Mittel eingestellt, um bei dem Flagship-Projekt mitzumachen. Hier bestimme die Gemeinschaft zusammen, was die Schwerpunkte seien. Des Weiteren gebe es nationale Vorhaben, die unabhängig von Europa beschlossen würden. Demnach gebe es zum Beispiel in Baden-Württemberg Firmen, die von der Zukunft, also von Quantensensorik, lebten und bezüglich derer man entsprechende Schwerpunkte setze.

Bei dem Thema „Quantencomputing“ könne und müsse man einen europäischen Weg gehen. Man sei noch weit von der Anwendung entfernt und es gebe viele große Spieler sowie Industriemittel. Nach den Vereinigten Staaten kämen die größten Mittel von Firmen, deren Geschäftsmodelle auf KI und dem Auswerten von Massendaten basierten. Man werde mit Quantencomputern etwas umsetzen können, was bisher nicht umsetzbar gewesen sei. Firmen wie Google und Amazon brauchten diese Technologien – wenn sie dann verfügbar seien –, sonst würden sie Probleme mit ihrem Geschäftsmodell bekommen. Das tangiere auch die Logistik.

Die Bundesregierung trägt vor, dass ein nationales Netzwerk geplant sei. Man baue ein Netzwerk zur Sensorik, zur Kommunikation und zu dem Thema Computing auf. Dabei würden zunächst die Helmholtz-Gemeinschaft sowie weitere Akteure beteiligt.

Sie geht auf die Fragen zur Verschlüsselung, der Sicherheit und den damit in Zusammenhang stehenden drei Kompetenzzentren zur IT-Sicherheit ein. CISPA sei ein Teil der Helmholtz-Gemeinschaft und werde dort sowohl jetzt als auch später im Rahmen der programmorientierten Förderung finanziell abgesichert. Man habe mit dem Land Hessen eine tragfähige Vereinbarung bezüglich CRISP geschlossen. Damit sei auch die Finanzierung von Bund und Land gesichert. Bei KASTEL gehe es in die programmorientierte Finanzierung hinein. Damit sei es in Zukunft und jetzt durch Projektmittel abgesichert. Hinter den Kulissen versuche man innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft sogenannte Startwerte zu erhöhen, damit man nicht bei null anfange, sondern eine institutionelle Basis habe. Die Mittel seien da, KASTEL solle aber auch ausreichend für den Wettbewerb innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft finanziert werden. Daher rede man mit der Helmholtz-Gemeinschaft und dem Institut in Karlsruhe.

Die Bundesregierung fasst ihre Antworten zu KMU und KMU-innovativ kurz zusammen. Im Bereich der Sensorik sei viel zu KMU dabei und auch bei Quantencomputern setze man auf Start-ups. Ihres Erachtens werde es neue Firmen hinsichtlich der „Enabling Quantentechnology“ geben. Die Forscher hätten in die Vergangenheit geblickt und festgestellt, dass man gar nicht so falsch damit liege, dass vielleicht solche Firmen entstehen würden. Die Wissenschaft mache also auch da mit. Bei der Quantenkommunikation lege man jetzt ein großes Projekt auf. Man müsse sehen, inwieweit der Mittelstand da beteiligt sei.

Abschließend führt die Bundesregierung zu den Programmen aus, dass man früher, im Jahr 2006, ein Verhältnis gehabt habe, wonach circa 30 Prozent an KMU und 70 Prozent an die Großindustrie gegangen sei. Das habe man nun umgedreht. Man werde dafür sorgen, dass der Mittelstand durch neue Unternehmen und insbesondere auch im Bereich der Sensorik eine Rolle spiele. Bei der Kommunikation müssten sich aber erst noch Firmen bilden. Dort sei man irgendwo zwischen „teilweise vorhandenen Lieferanten“ und „Neugründung“ unterwegs. Daher könne man die Frage hierzu nicht beantworten.

Berlin, den 20. Februar 2019

**Dr. Wolfgang Stefinger**  
Berichterstatter

**Dr. Manja Schüle**  
Berichterstatterin

**Dr. Götz Frömming**  
Berichterstatter

**Mario Brandenburg (Südpfalz)**  
Berichterstatter

**Dr. Petra Sitte**  
Berichterstatterin

**Dr. Anna Christmann**  
Berichterstatterin