

Kleine Anfrage

des Abg. Fabian Gramling CDU

und

Antwort

des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau

Quantencomputing in Baden-Württemberg

Kleine Anfrage

Ich frage die Landesregierung:

1. In welcher Höhe werden in Baden-Württemberg Mittel im Bereich „Quantencomputing“, z. B. Aufwendungen für Forschung und Entwicklung, investiert?
2. Inwieweit haben baden-württembergische Unternehmen Zugang zu Quantencomputern und Kapazitäten?
3. Wie viele baden-württembergische Unternehmen sind im Feld des „Quantencomputing“ tätig?
4. Welche Forschungsinstitutionen befassen sich mit dem Thema „Quantencomputing“?
5. Welche Rolle spielen Quantencomputer bei der Digitalisierungsstrategie des Landes und wie will sich das Land im Wettbewerb mit anderen Bundesländern positionieren?
6. Welche Bestrebungen gibt es bzw. soll es in Zukunft geben, mit internationalen Akteuren und Clustern im Bereich „Quantencomputing“ zusammenzuarbeiten?

18.09.2018

Gramling CDU

Begründung

Quantencomputing bewegt sich derzeit von der Physik-Theorie zur Geschäftsrealität. Unternehmen aus der ganzen Branche, von Pionierunternehmen wie D-Wave Systems bis hin zu etablierten Technologieführern wie IBM, Microsoft, Intel, Google und Fujitsu, bauen diese Maschinen der nächsten Generation beziehungsweise Interimssysteme, die von Quantencomputern inspiriert sind. Die Quantencomputer sollen in der Lage sein, komplizierte Codes zu knacken, neue Medikamente zu entwickeln oder sogar den Ursprung des Universums zu erforschen. Die Europäische Union wurde aus Vertretern der Wissenschaft und Wirtschaft aufgefordert, eine Milliarde Euro in ein Flaggschiffprojekt zu stecken. China will sogar die zehnfache Summe investieren. Die Kleine Anfrage soll klären, inwieweit sich die Landesregierung mit der Thematik beschäftigt und in welchem Ausmaß die baden-württembergische Wirtschaft und Wissenschaft in diesem Bereich involviert ist.

Antwort

Mit Schreiben vom 30. Oktober 2018 Nr. 31-4332.0/260/1 beantwortet das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau im Einvernehmen mit dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst sowie dem Ministerium für Inneres, Digitalisierung und Migration die Kleine Anfrage wie folgt.

1. In welcher Höhe werden in Baden-Württemberg Mittel im Bereich „Quantencomputing“, z. B. Aufwendungen für Forschung und Entwicklung, investiert?

Zu 1.:

Das Quantencomputing ist – neben der Quantensensorik und -metrologie, der Quantenkommunikation sowie der Quantensimulation – nur einer von mehreren künftigen Anwendungsbereichen moderner Quantentechnologie. Spezifische statistische Daten zu den Mitteln, die in den Anwendungsbereich des Quantencomputing fließen, liegen der Landesregierung nicht vor. Daher wird im Folgenden der übergeordnete Bereich der Quantentechnologien beschrieben.

Das Land fördert mit Forschungsfördermitteln des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst das „Zentrum für Quantenwissenschaften und -technologie/IQST“. Das IQST ist ein standortübergreifender Forschungsschwerpunkt an den Universitäten Stuttgart und Ulm sowie dem Max-Planck-Institut für Festkörperforschung. Dort wird in Kooperation mit großen baden-württembergischen Unternehmen der Spitzentechnologie wie Bosch, Bruker, Trumpf und Zeiss die ganze Breite möglicher quantentechnologischer Anwendung bearbeitet. Dabei beteiligt sich das Land zwischen 2014 und 2019 mit insgesamt 2,15 Mio. Euro an der Anschubfinanzierung des IQST, hiervon fließen 0,9 Mio. Euro in dessen Vernetzung mit internationalen Partnern und Wirtschaftsunternehmen (Allianz für Quanteninnovation). Darüber hinaus erhält das mit dem IQST assoziierte „Zentrum für angewandte Quantentechnologie/ZAQuant“ an der Universität Stuttgart eine Anschubfinanzierung in Höhe von 2,0 Mio. Euro (2017 bis 2021). Schließlich haben fünf Fellows des IQST seit 2010 insgesamt 5,0 Mio. Euro für Ausstattung und Infrastruktur aus dem Struktur- und Innovationsfonds für die Forschung (SI-BW) erhalten. Dabei kommen die Fördermittel für IQST und ZAQuant nur zu einem Teil dem spezifischen Anwendungsbereich des Quantencomputing zugute, der Forschungsschwerpunkt liegt bei der Quantensensorik.

Das vom Land gemeinsam mit dem Bund grundfinanzierte Karlsruher Institut für Technologie (KIT) verfügt ebenfalls über beachtliche Forschungs- und Entwicklungspotenziale im Bereich der Quantentechnologie. So wird das KIT als Forschungszentrum der Helmholtz-Gemeinschaft gemeinsam mit dem Forschungszentrum Jülich und der RWTH Aachen an der aus dem Vernetzungsfonds der Helmholtz-Gemeinschaft geförderten Forschung zu skalierbaren, festkörperbasierten Quantencomputern mitwirken.

Die Bundesregierung hat darüber hinaus in ihrem am 26. September 2018 beschlossenen Rahmenprogramm „Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt“, für das bis 2022 rd. 650 Mio. Euro eingesetzt werden sollen, einen Förderschwerpunkt im Bereich des Quantencomputing vorgesehen, von dem auch baden-württembergische Forschergruppen durch die Einwerbung von Drittmitteln profitieren können.

2. Inwieweit haben baden-württembergische Unternehmen Zugang zu Quantencomputern und Kapazitäten?

3. Wie viele baden-württembergische Unternehmen sind im Feld des „Quantencomputing“ tätig?

Zu 2. und 3.:

Die Fragen 2. und 3. werden aufgrund des Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Derzeit sind Forschungseinrichtungen und internationale Unternehmen damit befasst, Quantencomputer zu entwickeln. Diese Betreiber von Forschungssystemen bzw. Prototypen bieten ihre Plattformen in der Regel für eine Nutzung durch externe Partner an. So schlossen Unternehmen wie Daimler oder Bosch bereits strategische Kooperationen mit Partnern, die führend in der Entwicklung von Quantencomputern sind. Weitere Hochtechnologieunternehmen setzen sich intensiv mit der Bedeutung des Quantencomputing für ihre Geschäftsmodelle auseinander. Zu den Forschungs- und Entwicklungszielen gehören beispielsweise die Simulation neuer Materialien für mobile Anwendungen, komplexe Optimierungsprobleme bei Fertigungsprozessen, die Tourenplanung für Fuhrparklogistik, das intelligente, vernetzte Fahrzeug der Zukunft sowie die Verbesserung der Fähigkeiten künstlicher Intelligenz.

Für die Umsetzung des Quantencomputing hat die Entwicklung einer spezifischen, auf diese fundamental neuen Systeme ausgerichteten Software eine ebenso hohe Bedeutung wie die Hardware-Entwicklung selbst. Es geht dabei insbesondere um das Entwickeln von Lösungen, die spezifisch auf die jeweilige Anwendung angepasst sind. Das aus dem KIT hervorgegangene Startup Heisenberg Quantum Simulations entwickelt beispielsweise Quantenalgorithmen zur Voraussage von Moleküleigenschaften für die Chemie- und Pharmaindustrie.

Neben diesem Beispiel gibt es noch einzelne weitere Start-ups im Umfeld von Quantencomputern und Quantensimulation, aufgrund des frühen Entwicklungsstadiums dieser Technologie ist die Zahl derzeit allerdings noch sehr begrenzt.

4. Welche Forschungsinstitutionen befassen sich mit dem Thema „Quantencomputing“?

Zu 4.:

Forschungen im engeren Bereich des Quantencomputing finden – jeweils eingebettet in umfassendere quantentechnologische Ansätze – insbesondere am IQST und am KIT statt. Am IQST wird anwendungsbezogene Grundlagenforschung zu wichtigen Grundkomponenten eines Quantencomputers (Qubits in Diamanten) betrieben. Forscher aus Karlsruhe und Stuttgart arbeiten mit anderen europäischen Gruppen in dem Projekt „Scalable Rare Earth Quantum Computing Nodes“ (SQUARE) zusammen, das von der Europäischen Kommission im Rahmen des FET-Flagships „Quantum Technologies“ mit rund 3,0 Mio. Euro finanziert wird. Das KIT arbeitet wie unter Frage 1. erwähnt in Kooperation mit dem Forschungszentrum Jülich innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft an Schlüsseltechnologien für Quantenanwendungen im Bereich von Supercomputing und Big Data. Das KIT ist damit maßgeblich an Forschungsaktivitäten zu skalierbaren, festkörperbasierten Quantencomputern beteiligt, die von dem in Deutschland auf diesem Gebiet führenden „JARA“-Konsortium (Jülich, Aachen Research Alliance) vorangetrieben werden.

Der Forschungsschwerpunkt des IQST als Leuchtturm der Quantentechnologie in Baden-Württemberg liegt derzeit jedoch im Bereich der Quantensensorik. Dort ist die Lücke zwischen wissenschaftlichen Forschungsergebnissen und industrieller Anwendung deutlich geringer als beim Quantencomputing und deshalb das Interesse baden-württembergischer Spitzentechnologieunternehmen besonders ausgeprägt. Darüber hinaus besteht nach Aussagen der Vertreter führender Industrieunternehmen (Bosch, Zeiss und Trumpf) beim IQST-Day am 8. Oktober 2018 großes Interesse an Innovationen im Bereich der Quantensimulation. Bezüglich des Quantencomputing wird von diesen baden-württembergischen Unternehmen hingegen eine zeitnahe Anwendungsreife eher skeptisch gesehen.

Auch die thematisch betroffenen Fraunhofer-Institute in Baden-Württemberg befassen sich in erster Linie mit der Quantensensorik sowie der Anwendung von Quantentechnologien für neue Kommunikationstechniken und photonische Technologien. So koordinieren die Fraunhofer-Institute IAF und IPM in Freiburg ein Konsortium, das mit dem Projekt „Quantenmagnetometrie (QMag)“ die höchst-sensitive Detektion von Magnetfeldern verfolgen wird. Ein wesentliches Ziel ist dabei der Transfer der Ergebnisse aus der quantentechnologischen Forschung in Innovationen wie optimierte nanoskalige elektronische Schaltkreise, die Detektion von Mikrorissen oder die hochaufgelöste Messung von Hirnströmen.

5. Welche Rolle spielen Quantencomputer bei der Digitalisierungsstrategie des Landes und wie will sich das Land im Wettbewerb mit anderen Bundesländern positionieren?

Zu 5.:

Die Anstrengungen der Landesregierung sind derzeit darauf gerichtet, die besonders anwendungsnahe Forschung im Bereich der Quantensensorik landesweit zu vernetzen (Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst) sowie ein DLR-Institut für Quantentechnologien in Ulm anzusiedeln, dessen Schwerpunkte im Bereich von Weltraumanwendungen in den Bereichen Quantensensorik und Quantenkommunikation liegen sollen (Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau). Darüber hinaus werden, mit Blick auf das von der Bundesregierung am 26. September 2018 beschlossene Rahmenprogramm „Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt“, vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst die im Land bestehenden Potenziale im Bereich der Quantensimulation und -kommunikation sondiert. Der spezifische Anwendungsbereich des Quantencomputing steht derzeit aus den unter Ziffer 4. dargelegten Gründen nicht im Zentrum der Förderstrategie des Landes.

Ein spezieller Themenfokus für die strategische Auseinandersetzung mit Anwendungsfeldern des Quantencomputing gilt sicher der Verschlüsselung von Daten. Die aktuell vorhandenen Verschlüsselungsstandards funktionieren an sich gut und lassen sich mit klassischen Methoden gar nicht oder nur mit enormen Rechenaufwand brechen. Angriffe richten sich daher meist gegen die Endpunkte der Kommunikation, selten gegen die Verschlüsselung selbst. Forscher befürchten allerdings, dass dies nicht so bleibt und Quantencomputer die verschlüsselte Kommunikation in ein paar Jahren brechen können. Hinzu kommt, dass künftig über Quantenkommunikation, Quantenkryptografie und Postquantenkryptografie „hochsichere Kommunikationsverbindungen“ aufgebaut und Angriffe erkannt werden können. Eine solche Verschlüsselung mit Quantentechnologie könnte dann auch durch leistungsstarke Quantencomputer nicht mehr gebrochen werden.

Wichtig ist es deshalb aus Landessicht, die Quantentechnologie für eine sichere Verschlüsselung nutzbar zu machen und die dafür notwendige IT-(Sicherheits-)Forschung zu fördern. Aktuell wird durch den Bund zu diesem Thema die Förderung von CISPA (Center for IT-Security, Privacy and Accountability) in Saarbrücken und von CRISP (Center for Research in Security and Privacy) in Darmstadt verstärkt gefördert. Baden-Württemberg verfügt mit KASTEL (Kompetenzzentrum für angewandte Sicherheitstechnologie) beim KIT in Karlsruhe über ein europaweit anerkanntes IT-Sicherheits-Zentrum. Deshalb setzt sich die Landesregierung dafür ein, dass der Bund seine Förderung hier stärkt und verstetigt. Durch eine praxisgerechte Entwicklung der Quantentechnologie kann die „digitale Souveränität Deutschlands“ im Bereich IT-Sicherheit gestärkt werden.

6. *Welche Bestrebungen gibt es bzw. soll es in Zukunft geben, mit internationalen Akteuren und Clustern im Bereich „Quantencomputing“ zusammenzuarbeiten?*

Zu 6.:

Für baden-württembergische Forschergruppen, die im spezifischen Bereich des Quantencomputing tätig sind, bestehen vielfältige Möglichkeiten zur Einwerbung von Drittmitteln und den damit verbundenen Aufbau von länderübergreifenden Verbundforschungsprojekten. So wurden für das Future and Emerging Technologies (FET)-Flagship „Quantentechnologie“ im EU-Arbeitsprogramm 2018 bis 2020 insgesamt 132 Mio. Euro zur Verfügung gestellt, von denen mindestens 20 Mio. Euro in den Themenblock „Quantum Computing Systems“ fließen sollen (siehe auch zu Frage 4, Projekt SQUARE).

In Vertretung

Kleiner

Ministerialdirektor