



Baden-Württemberg.de

📅 17.03.2020

FORSCHUNG

Land fördert anwendungsorientierte Forschung zu Quantencomputing



📷 © picture alliance/Oliver Berg/dpa

Quantentechnologie ist ein wichtiger Schritt, um entscheidende Zukunftstechnologien zu gestalten. Das Land unterstützt daher die anwendungsorientierte Forschung zu Quantencomputing in Baden-Württemberg mit 40 Millionen Euro.

Der Ministerrat hat in seiner Sitzung am Dienstag, 17. März 2020, einer Förderung zum Aufbau des „Kompetenzzentrums Quantencomputing Baden-Württemberg“ der Fraunhofer-Gesellschaft zugestimmt. Hierzu plant die Landesregierung in den kommenden vier Jahren bis zu 40 Millionen Euro an Fördermitteln bereitzustellen. Nach der heutigen Entscheidung des Ministerrates soll noch im April 2020 die Zustimmung des Finanzausschusses eingeholt werden, sodass einem baldigen Beginn der Landesförderung nichts im Wege steht. In Ehningen bei Stuttgart soll zu Forschungszwecken außerdem der derzeit kommerziell leistungsfähigste Quantencomputer des Unternehmens IBM angesiedelt

werden. „Die Ansiedlung des Quantenrechners und der Aufbau des Kompetenzzentrums in Baden-Württemberg ist ein großartiger Erfolg und eine enorme Chance für Wirtschaft und Wissenschaft in unserem Land“, sagte Ministerpräsident **Winfried Kretschmann**.

„Für Baden-Württemberg ist der Quantencomputer ein wichtiger Schritt auf dem Weg, die entscheidenden Zukunftstechnologien frühzeitig und erfolgreich zu gestalten. Das Potential und die Möglichkeiten sind enorm und vieles davon können wir uns heute noch gar nicht vorstellen. Mit dem Quantencomputer in Ehningen schaffen wir einen Beitrag für ein deutsches Quantentechnologie-Ökosystem mit internationaler Strahlkraft und einen Meilenstein für die technologische Souveränität Deutschlands und Europas“, betonte Kretschmann.

Enorme Chance für Wirtschaft und Wissenschaft im Land

„Als Land der Hidden Champions und führende Innovationsregion in Europa bieten wir ideale Voraussetzungen – und eine Vielzahl an Anwendungsgebieten, für die das Quantencomputing künftig in der Praxis nützlich werden wird. Gerade im Hinblick auf Künstliche Intelligenz eröffnet die enorme Rechenleistung völlig neue Möglichkeiten, um wesentliche wirtschaftsrelevante Fragestellungen künftig in kürzester Zeit anstatt in Jahren zu lösen“, ergänzte Wirtschaftsministerin **Dr. Hoffmeister-Kraut**. „Wir wollen die Innovationspotenziale des Quantencomputings möglichst frühzeitig für wirtschaftliche und wissenschaftliche Anwendungen im Land nutzen, um uns einen wichtigen Wettbewerbsvorteil zu erarbeiten. Die Einrichtung des Kompetenzzentrums in Baden-Württemberg ist dabei ein ganz wichtiger Schritt.“

Die Kooperation der Fraunhofer-Gesellschaft mit dem Unternehmen IBM ermöglicht in Baden-Württemberg die europaweit erste Installation eines „IBM Q System“ neuester Generation, des derzeit kommerziell leistungsfähigsten Quantencomputers am Hauptsitz der IBM Deutschland GmbH in Ehningen. Ab Anfang 2021 soll der neue Quantencomputer exklusiv für Forschungs- und Entwicklungsprojekte der Wissenschaft und Wirtschaft im Rahmen des Kompetenzzentrums zur Verfügung stehen.

Neue Quanten-Branche im Land

Das von der Fraunhofer-Gesellschaft betriebene Kompetenzzentrum soll noch in diesem Jahr gemeinsam mit Universitäten, weiteren außeruniversitären Forschungseinrichtungen und Partnern aus Startups sowie etablierten kleinen, mittleren und größeren Unternehmen aus Baden-Württemberg eingerichtet werden. Zusammen mit dem Land wird die Fraunhofer-Gesellschaft die Ausschreibung von Verbundprojekten zu Quanten-Hard- und -Software mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft initiieren. Das hierfür nötige Wissen wird die Fraunhofer-Gesellschaft zusammen mit IBM, den Wissenschaftseinrichtungen und der Wirtschaft weiterentwickeln und in die Praxis transferieren. Das Land erhofft sich, mit dem international sichtbaren Forschungs- und Entwicklungszentrum eine völlig neue Quanten-Hardware- und Software-Branche im Land zu stimulieren, mit der Möglichkeit von Ausgründungen in den Bereichen der Mikro- und Nanoelektronik ebenso wie der Quanteninformatik. Interessierte Hochschulen, Unternehmen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sollen sich als Mitglieder und Projektpartner in die Arbeit des Kompetenzzentrums einbringen können.

Das Kompetenzzentrum in Baden-Württemberg wird das erste seiner Art in einem deutschlandweiten Netzwerk von Kompetenzzentren zum Quantencomputing der Fraunhofer-Gesellschaft sein. „Dies ist ein Leuchtturmvorhaben mit internationaler Strahlkraft. Insgesamt werden durch die Vorreiterrolle des Landes Baden-Württemberg deutschlandweit Forschungsprojekte zum Quantencomputing mit einem Gesamtvolumen von mehr als 165 Millionen Euro in den Kompetenzzentren der Fraunhofer Gesellschaft aktiviert“, sagte Ministerin Hoffmeister-Kraut. Das **Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF** mit Sitz in Freiburg übernimmt die koordinative Führung für das Kompetenzzentrum gemeinsam mit dem **Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO**.

Was ist Quantencomputing? ✓

Quantenbasierte Rechenverfahren, auch als Quantencomputing bezeichnet, bieten die Aussicht auf gänzlich neue Lösungen in der Behandlung von komplexen Systemen und gewinnen für wirtschaftsrelevante Fragestellungen immer weiter an Bedeutung. Diese Tendenz wird durch die jüngsten Fortschritte in der Rechenleistung von Quantencomputern geprägt. Quantenalgorithmen bieten disruptive neue Möglichkeiten, um den fundamentalen Einschränkungen klassischer digitaler Computer zu begegnen.

Besondere Eigenschaften der Quantenlogik und die Fähigkeit zu extrem parallelisierten Rechenvorgängen ermöglichen die Entwicklung wesentlich effizienterer Lösungswege der Datenverarbeitung zur Bearbeitung von Problemstellungen in Gesellschaft, Wissenschaft und Wirtschaft. Dabei handelt es sich meist um Problemklassen, für die bisher keine effizienteren Algorithmen entwickelbar waren. Bisher existiert für diese Problemklassen ein „algorithmischer Grenzwert“, der nicht überschritten werden kann und nur durch neue, effizientere Hardware, wie sie ein Quantencomputer bietet, schneller berechenbar gemacht werden kann. Die grundsätzlichen Vorteile können universell auf wissenschafts- und praxisrelevante Gleichungssysteme, komplexe Optimierungsfragen und Methoden der künstlichen Intelligenz beziehungsweise maschinelle Lernverfahren übertragen werden.

Welche Anwendungsfelder bietet Quantencomputing? ✓

Für die Wissenschaft und Wirtschaft des Landes Baden-Württemberg ergibt sich ein breites Spektrum an potenziellen Anwendungsgebieten, mit hoher Relevanz beispielsweise für die Ingenieurs-, Material- und Datenwissenschaften, für Mobilität, Logistik, Industrie-, Pharma- und Prozesssektor, den Finanz- und Energiesektor, die Gesundheitswirtschaft sowie die IT-Kommunikations- und -Sicherheitstechnologien. Zu den konkreten Einsatzfeldern des Quantencomputings zählen beispielsweise:

- Die Weiterentwicklung von Künstlicher Intelligenz und des maschinellen Lernens, beispielsweise durch schnelle Suchalgorithmen für riesige Datenmengen sowie dem Clustering von Daten und Trainieren tiefer neuronaler Netze.
- Die auf Quantenchemie basierende Simulation und Auswahl neuer Moleküle beziehungsweise Materialien, zum Beispiel für Batteriezellen oder Pharmazeutika.

- Die Optimierung von komplexen Fertigungsplanungs- und Produktionsprozessen entlang von Wertschöpfungsketten.
 - Die Optimierung von komplexen Verkehrs- und Logistiksystemen in Echtzeit.
 - Die effiziente und komfortable Bereitstellung öffentlicher und individueller Mobilität, zum Beispiel von autonomen Fahrzeugen in Ballungsräumen, auch im Hinblick auf die optimale Auslastung der Verkehrsinfrastruktur in Echtzeit.
 - Die Analyse von komplexen Wert- und Investitionsströmen an den Finanzmärkten.
-

Bis zum breit angelegten, praktischen Einsatz im kommerziellen Kontext wird es noch einige Jahre dauern. Auch die anwendungsorientierte Forschung im Quantencomputing steht noch am Anfang. Quantenalgorithmen müssen kontextbezogen definiert und übersetzt werden, um sie für die Anwendungsprogrammierung einfach nutzbar zu machen. Das erfordert Fachkompetenzen in den wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen und der Industrie, die mit dem Kompetenzzentrum für Quantencomputing über Verbundprojekten und Wissenstransfer hierzulande frühzeitig aufgebaut werden sollen.

Obwohl das enorme Potential quantenbasierter Rechenstrategien bereits seit einiger Zeit diskutiert und erforscht wird, besteht dringender industrieller Bedarf daran, die besonderen Leistungsmerkmale der Quantencomputer für unterschiedliche Anwendungsszenarien zu evaluieren und mögliche Synergien mit klassischen Methoden des Höchstleistungsrechnens zu identifizieren.

[Fraunhofer-Gesellschaft: Quantencomputing](#)

[Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF: Quantencomputing](#)