Achtung, fertig, Quantencomputer!

Autor(en): **Filser, Hubert**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): **33 [i.e. 32] (2020)**

Heft 125: **Geistreich gegen die Klimakatastrophe**

PDF erstellt am: **08.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-918545

Nutzungsbedingungen

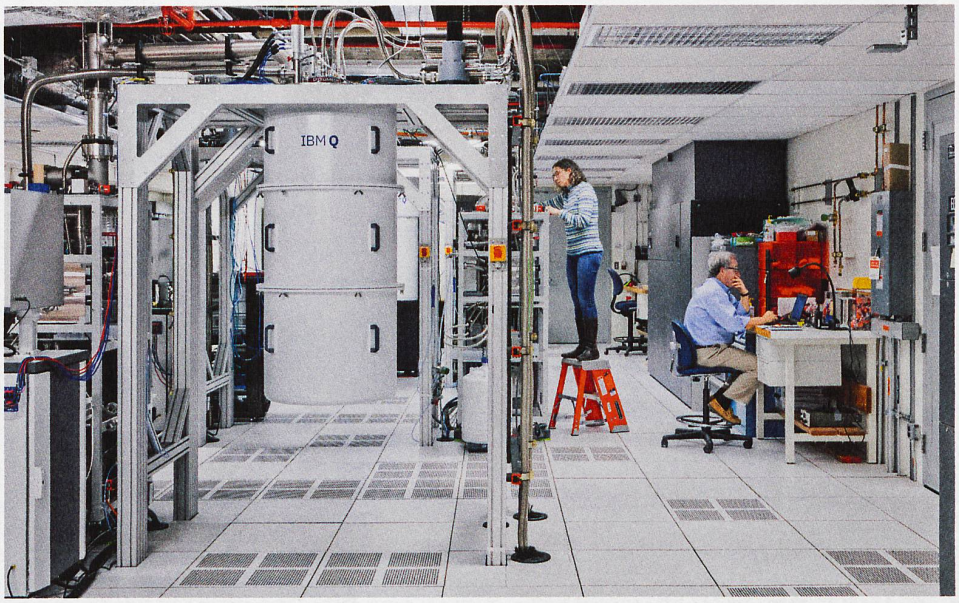
Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch



Und plötzlich sind Computer wieder riesig: Links ist der Quantencomputer IBM Q am Thomas J. Watson Research Center zu sehen. Foto: IBM

Achtung, fertig, Quantencomputer!

Während sich die Technologiegiganten um die Vorherrschaft bei den Quantencomputern streiten, entwickeln Forschende im Hintergrund die nützlichen Algorithmen.

Text Hubert Filser

Quantum supremacy: Diese zwei Worte elektrisierten im Herbst 2019 die Fachwelt. Der Technikkonzern Google verkündete die Überlegenheit seines Quantenrechners gegenüber klassischen Rechnern. Noch gleichentags zweifelte das IT-Unternehmen IBM die Behauptung von Google an: Das präsentierte Problem lasse sich auch mit den leistungsstärksten herkömmlichen Supercomputern lösen.

Dank Quantenrechnern sollen komplexe Probleme gelöst werden, wie die Eigenschaften von chemischen Wirkstoffen zu bestimmen, Vorgänge in der Finanzwelt zu analysieren oder neue Verschlüsselungstechniken zu entwickeln. Zumindest der Anfang scheint nun gemacht.

Im Zentrum stehen die sogenannten Quantenbits oder Qubits. Im Gegensatz zu den klassischen Bits mit ihren Zuständen 0 und 1 können sie in einer Überlagerung der beiden Zustände existieren und je nach quantenmechanischer Manipulation deutlich mehr Rechenoperationen gleichzeitig ausführen.

Klassische IT-Unternehmen wie Google oder IBM setzen dabei vor allem auf supraleitende Quantenchips. Noch lassen sich mit diesen Systemen nur sehr spezielle Probleme lösen. «Um einen universellen Quantencomputer zu realisieren, der auch eine automatische Fehlerkorrektur gegen Störeinflüsse hat, bräuchten wir Millionen von Qubits», sagt der Quantenforscher Immanuel Bloch von der Ludwig-Maximilians-Universität München. «Das liegt noch in sehr weiter Ferne.»

Ein Fussballfeld aus Qubits kühlen

Experten wie Bloch weisen auf die Herausforderungen beim Hochskalieren der Systeme hin. Chips mit Millionen Qubits hätten mit der aktuellen Technologie die Grösse eines Fussballfelds. Sie müssten, um sie für Rechenoperationen nutzen zu können, auf extrem tiefe Temperaturen heruntergekühlt werden. Derzeit verfügbare Kühlsysteme können die Leistung für mehrere hundert Qubits aufbringen, erklärt Stefan Filipp, technischer Leiter der Abteilung Quantum Computing bei IBM Research in Rüschlikon (ZH).

Es geht aber auch um die Qualität der supraleitenden Qubits selbst: Man muss sie alle exakt gleich bauen, jede Ungenauigkeit würde sich sofort in der Rechengenauigkeit des Gesamtsystems niederschlagen. Um ihre Systeme leistungsfähiger zu machen, investieren Firmen Milliarden in die Grundlagenforschung.

Die Schweiz ist gut im Sektor Quantentechnologie aufgestellt. Im Nationalen Forschungsschwerpunkt QSIT etwa forschen fünf Hochschulen und IBM Research gemeinsam intensiv an den Grundlagen. Die Universität Basel untersucht im neuen Nationalen Forschungsschwerpunkt SPIN sogenannte Spin-Qubits. Dabei nutzen die Forschenden den Eigendrehimpuls eines Teilchens. Die Hoffnung sei, so Filipp, dass solche Systeme «schneller, kompakter und skalierbarer» seien.

Neben Stabilität und Skalierbarkeit der Systeme müssten sich die Forschenden künftig auch verstärkt um Themen wie Übertragungsprotokolle oder neue Algorithmen kümmern. Filipp betont, dass es am Ende nicht nur darum gehen werde, «wer die beste Hardware hat, sondern auch darum, wer die besten Entwickler anziehen kann, um grossartige Dinge auf dieser Hardware zu bauen».

Im Windschatten der Hightechgiganten mit ihren supraleitenden Qubits entwickeln Forschende parallel andere Ideen für Quantenrechner-Plattformen, etwa miniaturisierte Systeme aus ultrakalten Atomen in optischen Gittern oder Ionenfallen. Der Vorteil hier: Die Recheneinheiten, also die Atome oder Ionen, sind alle von Natur aus gleich, man muss sie nicht eigens bauen. Das Gesamtsystem rechnet so äusserst genau. Allerdings werden die Rechenoperationen mit Lasern gesteuert, was ebenfalls nicht leicht zu skalieren ist. Forscher wie Bloch nutzen die Systeme etwa zur Untersuchung von Magnetismus.

Wo die Reise vor allem im kommerziellen Bereich hingeht, ist nicht entschieden. Vielleicht gibt es je nach Problem auch unterschiedliche Lösungen. «Es kann gut sein, dass Quantencomputer und Quantensimulatoren am Ende den grössten Impact in der Wissenschaft selbst haben werden und der Durchschnittsbürger nie selbst mit einem Quantencomputer interagieren wird», sagt Bloch.

Hubert Filser ist Wissenschaftsjournalist in München.