

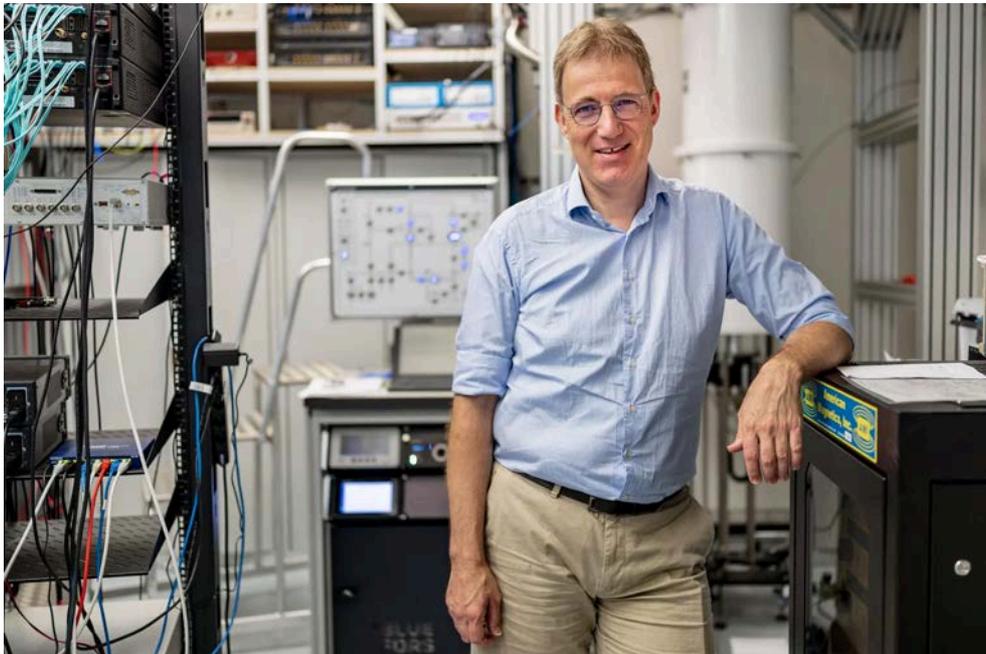
bz**abo+** NEUE COMPUTER

Die Quanten spinnen in Basel: Region ist weltweit führend – Uni erhält weiteren Anschub

Parallel zum privaten Mega-Projekt Quantum Basel in Arlesheim ist die Uni Basel weltweit führend bei der Entwicklung neuer Hochleistungsrechner. Die Physiker erzielen Rekorde und erhalten Bundesmillionen. Was das bringt? Dringend nötige Stabilität.

Andreas Schwald

27.07.2024, 05.00 Uhr

abo+ Exklusiv für Abonnenten

Professor Dominik Zumbühl im neuen Labor an der Klingelbergstrasse: Die Universität Basel hat sich erneut Bundesmillionen für die Forschung in der Quantenphysik gesichert.

Bild: Kenneth Nars

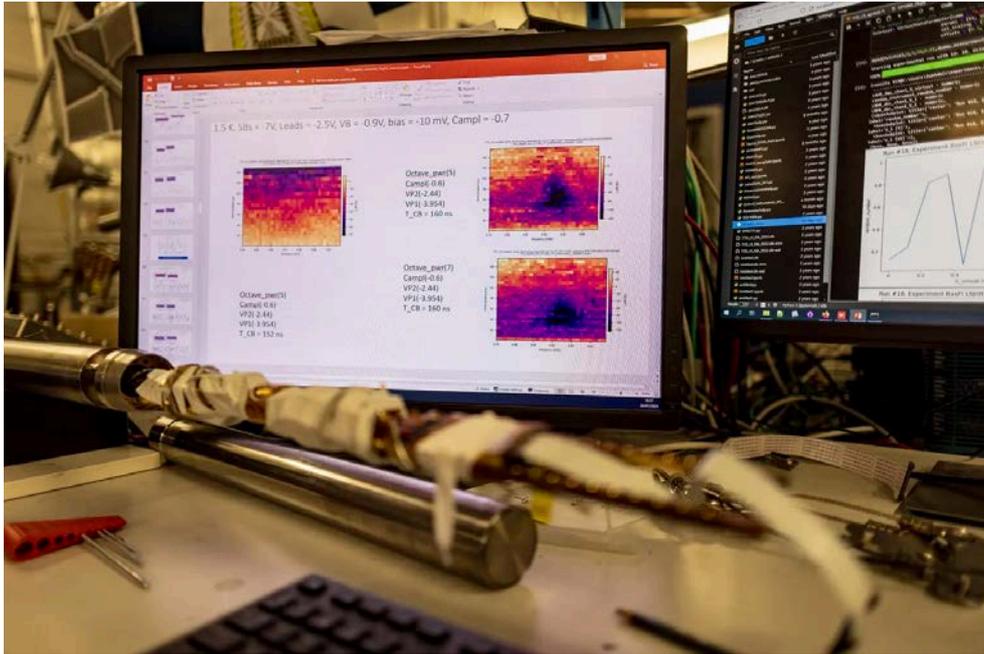
Quantenphysik. Das klingt wunderbar, nach etwas, mit dem man sich beschäftigt, wenn man sich gern im Reich

des wörtlich Unfassbaren aufhalten will. Der Eindruck entsteht, weil sich die Forscher mit Dingen und Zuständen beschäftigen, die so klein sind, dass nur die aufwendigen Gerätschaften drumherum erkennbar sind, weshalb diese zum Symbol für das eigentlich Gemeine werden.

Zum andern liegt es aber auch am Versprechen des Quantencomputings, das weltweit – und auch in Basel – Millionen und Milliarden Franken von Investitionen auslöst. Kein Wunder: Es soll einst leisten können, was heute unvorstellbar ist. Von Simulationen von Molekülen, ganzer Organe oder sogar Körper bis hin zur Bewirtschaftung weltweiter Logistikketten in Bruchteilen von Sekunden. Ganz zu Schweigen vom Potenzial künstlicher Intelligenz, etwa mit Computern, die x-fach leistungsfähiger sind als die heutigen, ohnehin schon rasanten Halbleitercomputer.

Schweizer Quanten-Speerspitze in der Region Basel

In der Region wird das Quantencomputing bei «Quantum Basel» im Arlesheimer Tech-Hub Uptown vor allem kommerziell betrieben. In der Stadt aber findet ein wesentlicher Teil der internationalen Grundlagenforschung statt. Am Departement Physik der Universität Basel hat Professor Dominik Zumbühl gerade die zweite Finanzierungsrunde des Schweizerischen Nationalfonds (SNF) für den Forschungsschwerpunkt «NFS Spin» hinter sich.



Die Elektronik liegt bereit für den Kühltank: Im alten Labor liegen Geräte, die bis fast auf den absoluten Nullpunkt gekühlt werden.

Bild: Kenneth Nars

Insgesamt rund 20 Millionen Franken vom Bund erhält die Basler Quantenforschung jetzt. Zusammen mit Beiträgen der Uni selbst, Gruppengeldern und Drittmitteln stehen für die kommenden vier Jahre rund 54 Millionen Franken bereit. Bereits in der ersten Phase von 2020 bis 2023 konnten 41 Millionen Franken verarbeitet werden. Mit an Bord sind unter anderem die ETH, die EPFL, aber auch IBM Zürich.

Damit verfügt die Region Basel nicht nur über ein kommerziell ausgerichtetes Zentrum in Arlesheim, sondern auch über weltweit anerkannte Forschung zu den Grundlagen des Quantencomputings. Mit global tätigen Unternehmen wie Roche – wo sich bereits ein kleines Team mit Quantencomputing beschäftigt – ist auch die Nähe zur Wirtschaft gegeben. Beste Voraussetzungen, um im Rennen um die nächste

Generation von Hochleistungsrechnern zur Spitze zu gehören. Nicht nur global, sondern auch innerhalb wetteifernder Schweizer Regionen.

Kurz davor, aber noch weit weg

Wunderlich ist also kaum mehr etwas. Bis auf die Quantenmechanik, die dem gemeinen Elektroniknutzer kaum geläufig ist. Kurz und gut: Das Quant kann im Gegensatz zur heutigen Halbleitertechnologie nicht nur entweder eine 1 oder 0 abbilden, sondern diese Werte gleichzeitig ausgeben. Ermöglicht wird das durch einen Zustandswechsel des Objekts, das atomare Grösse hat. Ein Elektron, zum Beispiel, das gleichzeitig zwei Zustände einnehmen kann.



Dominik Zumbühl in seinem Büro am Departement Physik. Die Wandtafel im Hintergrund ist nicht dekorativ, sondern ein Arbeitsinstrument.

Bild: Kenneth Nars

«Das klassische Computing wird bald seine volle Leistungsfähigkeit erreichen», sagt Zumbühl. Darin sind

sich Forschung und IT-Welt einig. Nicht, dass es deswegen schlecht wäre: Der Stand der Halbleitertechnologie ist so gut wie nie. Dennoch heisst der nächste Schritt Quantencomputing: Das Reich klassischer Halbleiter-Transistoren ist praktisch ausgenutzt. Jetzt geht es auf die quantenmechanische Ebene.

Oder eher bald. Denn daran arbeitet Zumbühl mit seinem Team: dass das Quantencomputing stabiler wird. «Ein heutiger Quantenrechner schafft zwar schon Tausende von kleinen Rechenschritten in einem Algorithmus. Um aber mit klassischen Supercomputern konkurrenzfähig zu werden, muss er Abermillionen von Rechenschritten ausführen können», sagt Zumbühl. Das Problem sind nicht die Quanten selbst; die sind mächtig. Das Problem ist die Menge der sogenannten Qubits, also der Informationseinheiten, und deren Fehlerrate in einem System.

Die Quanten, die spinnen



Spin bedeutet, dass sich das Elektron hochbewegt. Das Design spielt mit der Ähnlichkeit des Plus-Symbols eines Elektrons mit der Schweizerflagge.

Bild: Kenneth Nars

Zumbühl forscht deshalb an zuverlässigen, schnellen, kompakten und skalierbaren Spin-Qubits aus Silizium. Oder wie es im Beschrieb des SNF heisst: «Die Resultate dieser Forschung sollen es mittelfristig ermöglichen, mit Spin-Qubits Berechnungen durchzuführen, die auf einem herkömmlichen Computer schwierig wären.» Langfristig soll dies dazu beitragen, einen universellen Quantencomputer mit mehr als tausend logischen Qubits zu bauen.

Silizium? Das klingt nicht nur nach Halbleitern, das ist es auch: Qubits aus Halbleitermaterialien, wie sie in Basel erforscht werden, zählen zu den aussichtsreichsten im Rennen um den Erfolg. Zumbühl sagt treffend: «Wir erfinden das Rad nicht neu.» Es geht darum, den Spin eines Quantums, also die Richtung der Information, zu stabilisieren. Dabei stellt die Uni Basel Rekorde auf. Zum

Beispiel, indem rund eine Minute lang die Stabilisierung eines Spins gegen das sogenannte Umklappen von oben nach unten erzielt werden konnte.

Auf atomarer Ebene ist das unglaublich lang. Doch das reicht noch nicht. «Auch die subtilere Stabilität eines beliebigen Qubit-Zustandes ist erforderlich», wie Zumbühl sagt. Dabei ist der Basler Ansatz einer von mehreren in der Quantentechnologie. Es gibt die, die auf Supraleiter setzen, solche, die ionisierte Atome nutzen, und eben die Spin-Qubits, die in Basel erforscht werden.

Fast wie in den frühen Transistoren-Jahren



Das neue Labor (oben) und das alte Labor (unten rechts) zeigen die aufwendigen Geräte und Kühltanks, die heute für Quantenforschung notwendig sind. Bilder: Kenneth Nars

Zumbühl vergleicht die aktuelle Phase mit der Entwicklung früherer Transistoren in den 1940er- und 1950er-Jahren. Auch damals waren gewaltige Maschinerien nötig, um die elektronische Informationsübermittlung so zu stabilisieren, damit sie industrialisiert, perfektioniert und später rasant kompakter werden konnte.

Hauptziel der enormen Forschung bleibt daher: Für Stabilität und Qualität der Qubits zu sorgen, dass es ausreichend von ihnen in einem System geben kann und

dass die Fehlerquote verschwindend klein wird. So klein, dass die Quantencomputer die nötigen Milliarden von Rechenschritten ohne jegliche Unterbrüche oder Signalverluste seriell schaffen.

Die heute dafür nötige Technik kann man im Labor an der Basler Klingelbergstrasse erahnen: Da stehen beachtliche Tanks mit flüssigem Helium, in denen die Materialien auf fast null Kelvin gekühlt werden müssen. Bis dies allein von der Grösse her in Desktop-Rechner oder geschweige denn in ein Smartphone übersetzt werden kann, wird es noch eine ganze Weile dauern.

Das sieht man auch bei «Quantum Basel»: Der Hub in Arlesheim verfügt über mehrere Cloud-Anschlüsse an Quantenrechner in der ganzen Welt, aber für den ersten eigenen, physisch anwesenden Rechner sind derzeit enorme Installationen in der Baselbieter Anlage notwendig. Im Herbst soll der eigentliche Computer dort entstehen.

Mehr zum Thema

WIRTSCHAFT

Es ist definitiv: In Arlesheim steht bald ein voll funktionsfähiger Quanten-Computer

✓ Gelesen



abo+ «UPTOWN BASEL» IM HOCH

Der industrielle Basler Quantensprung findet gerade in Arlesheim statt

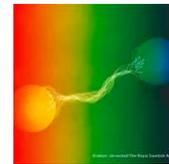
21.04.2023



abo+ AUSZEICHNUNG

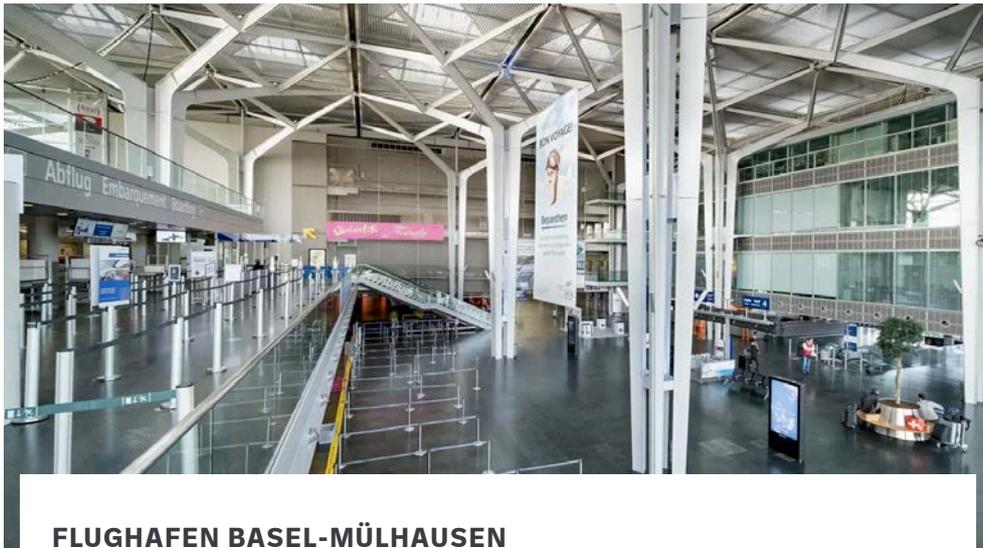
Physik-Nobelpreisträger: Sie zähmten die verrückte Welt der Quanten und legten den Grundstein für den Quantencomputer

04.10.2022



Für Sie empfohlen

Weitere Artikel >



FLUGHAFEN BASEL-MÜLHAUSEN

«Aus Sicherheitsgründen» – Euro-Airport musste schon wieder evakuiert werden



**abo+** ST. JAKOB-PARK

Vor dem ersten Heimspiel: Notoperation am Joggeli-Rasen

**FCB AKTUELL**

13'500 Saisonabos verkauft ++ Celestini charakterisiert die neuen Stürmer ++ Vertrag mit Lang per sofort aufgelöst ++ Dubasin-Leihe zu Gijón fix

Gelesen

**1. AUGUST**

Bundesfeier in Basel lockt mit Feuerwerk, Quartier-Zirkus und Lampion-Cortège

**abo+** VERSTOSS GEGEN HAUSORDNUNG

Massnahmenkritiker mit Bundeshaus-Badge: Parlamentsleitung knöpft sich Nicolas A. Rimoldi vor



Copyright © bz Basel. Alle Rechte vorbehalten. Eine Weiterverarbeitung, Wiederveröffentlichung oder dauerhafte Speicherung zu gewerblichen oder anderen Zwecken ohne vorherige ausdrückliche Erlaubnis von Aargauer Zeitung ist nicht gestattet.