

Der Traum von ungeahnten Möglichkeiten

Im Ideen-Reaktor

Selbst gemachte Chips und ein dynamischer Kühlschranks - damit gehen die Physiker Rudolf Gross und Stefan Filipp auf die Jagd nach Qubits. Sie wollen München im weltweiten Wettlauf um die Entwicklung des Quantencomputers ganz nach vorne bringen.

VON MARTINA SCHERF

Er sieht aus wie ein schönes Werk der Feinmechanik. Mit seinen glänzenden Röhren und vergoldeten Ringen könnte man ihn für ein Präzisionsinstrument aus dem Chemielabor halten. Aber nein, es ist ein Quantencomputer. Eine Maschine, von der manche sagen, sie wird die Welt beschleunigen wie keine vor ihr.

Rudolf Gross und Stefan Filipp nähern sich der Maschine mit großer Vorsicht. Ein Ausrutscher, und das kostbare Stück nimmt Schaden. Eine knappe Million Euro ist es wert. Noch ist das Wunderwerk nicht fertig gebaut. Das kleine, zylinderförmige Herzstück, in dem sich später die eigentlichen Quantenprozesse abspielen, hängt noch nicht dran. Am Boden stehen halb ausgepackte Kartons und die zerlegte Aluhülle, die später das Gerät schützen wird. Dann wird es von außen nur noch aussehen wie eine x-beliebige runde Tonne.

Aber wie funktioniert nun so ein Apparat? "Stellen Sie sich einen dynamischen Kühlschranks vor", sagt Gross, "der von oben nach unten immer kälter wird." Ganz unten soll die Temperatur nahe am absoluten Gefrierpunkt liegen, minus 273 Grad, niedriger als im Weltall. Da fühlt sich der Quantencomputer am wohlsten, da verhalten sich die subatomaren Teilchen - Elektronen, Neutronen, Photonen, Quarks - so, wie es die

Physiker haben wollen. Und dann kann dieser Computer nicht nur wie seine herkömmlichen Verwandten mit den binären Zuständen "eins" und "null" rechnen, sondern gleichzeitig - durch die Quantenzustände der subatomaren Teilchen - mit allen möglichen Zuständen dazwischen. Das steigert seine Leistung in ungeahnte Dimensionen. Wofür ein heutiger Computer, und sei es der Supermuc des Leibniz-Rechenzentrums nebenan, Tage oder Wochen braucht, das schafft so ein Quantencomputer in Sekunden.

Allerdings ist er ein empfindlicher Genosse: Ohne geeignete Vorkehrungen würde schon ein eingeschaltetes Handy in seiner Nähe die ganze Rechenleistung torpedieren, sagt Philipp. Er muss auf die extreme Kälte heruntergekühlt und absolut sicher gegen Umwelteinflüsse abgeschirmt werden. Das sind nur ein paar der Herausforderungen.

"Wir lassen Quantencomputer miteinander kommunizieren"

Weltweit hat ein Wettlauf begonnen um diese Technologie. Google und IBM haben bereits Quantencomputer, sie legen deren Leistung offen. Auch China verfügt angeblich über so einen Turborechner. "Aber", sagt Rudolf Gross an dieser Stelle, "wir können etwas, was die anderen noch nicht können: Wir lassen Quantencomputer miteinander kommunizieren." Er sagt das in bescheidenem Tonfall, aber mit natürlichem Selbstbewusstsein. Jeans und dunkles Hemd, Vollbart, so sitzt er da und plaudert über die unvorstellbaren Sphären seiner Wissenschaft genauso locker wie über Fußball oder Hardrock.

Rudolf Gross, 64, ist einer der führenden Physiker auf dem Gebiet der Supraleiter. Seit 20 Jahren ist er Direktor des Walther-Meißner-Instituts, er hat es zu einem der bedeutendsten Standorte für diese Forschung entwickelt. Vor Kurzem hat er den Österreicher Stefan Philipp, 43, von IBM nach München geholt, als Co-Direktor. Gemeinsam wollen sie München im Rennen um die Entwicklung der Quantencomputer ganz vorne positionieren.

Das Institut in seinem unscheinbaren Sechzigerjahre-Bau ist ein Reaktor für Ideen. Geht man durchs Erdgeschoß, kommt man an Schildern vorbei wie "Superbowl" oder "Ultradisk." Und hinter jeder dieser Türen warten Experimente. "Die Studenten lassen sich immer originelle Namen einfallen, das macht so ein Ungetüm gleich viel persönlicher", sagt Gross und lacht. In der Superbowl steht ein Apparat zur Herstellung von hauchdünnen Metallschichten für Quanten-Chips, eingewickelt in handelsübliche Alufolie. Sieht aus wie ein doppelter R2D2 aus "Star Wars".



Rudolf Gross (links) und Stefan Filipp mit ihrem halb fertigen Quantencomputer im Garchinger Walther-Meißner-Institut. "Noch können wir den Vorsprung der USA und Chinas bei dieser Technologie aufholen", sagen sie. Foto: Catherina Hess

Während man in Europa stark sei in der Grundlagenforschung, sagt Gross, fehlten die groß angelegte Produktion von Hard- und Software und die Entwicklung neuer Geschäftsideen. "Das muss sich endlich ändern", stellt er mit Nachdruck in der Stimme fest. Man dürfe nicht noch eine Entwicklung verschlafen. "Heute fragen sich viele: Warum haben wir nicht vor zehn Jahren ein europäisches Google gegründet?"

Man hat eher in Jahrzehnten als in Jahren zu rechnen

So ähnlich erklärte es der Physiker auch dem bayerischen Wissenschaftsminister bei dessen Besuch. "Die erste Halbzeit ist zwar verloren, wir wollen aber das Spiel gewinnen - und das ist noch lange nicht aus", sagte er zu Bernd Sibler. "Wenn wir in der ersten Liga spielen wollen, brauchen wir mehr Unterstützung." Sibler habe geantwortet: Wir pushen die zweite Halbzeit, und gehen auch noch in die Verlängerung. Gross lacht, als er das zitiert: "Das ist doch mal ein Wort."

"Wir könnten jetzt natürlich diskutieren, ob das Spiel überhaupt schon in der ersten Halbzeit läuft", wirft Philipp an dieser Stelle ein und zieht die Augenbrauen hoch. "Keiner weiß genau, wie lange es dauert, bis wir einen echten Quantenrechner haben. Vielleicht fünf, vielleicht 15 Jahre." "Egal, sagt Gross, "Hauptsache, wir bewegen hier etwas." Wo Gross Leidenschaft in seine Worte legt, agiert Philipp eher nüchtern. "Aber ja", sagt auch er, "wir können es noch schaffen, aufzuholen."

Man müsse sehr früh anfangen, wenn man Patente anmelden will, sagt Gross. Er zeigt zur Verdeutlichung das Foto von "Colossus", einem schrankwandgroßen Röhrenrechner aus der Zeit des Zweiten Weltkriegs, mit dem die Engländer Nachrichten der Deutschen entschlüsseln wollten. "Auf dieser Entwicklungsstufe stehen wir ungefähr mit unserem Quantencomputer." Soll heißen: Man hat eher in Jahrzehnten als in Jahren zu rechnen. "Als ich vor etwa zwölf Jahren in das Thema einstieg", sagt Philipp, "sprachen wir von einem Qubit. Jetzt haben wir zehn bis 15 Qubits, die recht gut funktionieren." "Ja", sagt Gross, "und als wir hier das erste Qubit hatten, machten wir einen Champagner auf." Qubits, Quantenbits, sind die Einheiten, in denen die Rechenleistung dieses Supercomputers gemessen wird.

Eines ist jedenfalls klar, betonen beide: Schon jetzt ist die Abhängigkeit Europas von China und den USA zu groß. "Würde ein Trump auf die Idee kommen, die Lieferungen von Halbleitern nach Deutschland zu stoppen, gingen in weiten Teilen der deutschen Wirtschaft die Lichter aus", sagt

Gross. Chips aus Asien oder den USA, Seltene Erden aus China - sie stecken in jedem Smartphone, in jedem Auto, und auch der Supermuc nebenan würde ohne Prozessoren aus China nicht laufen.

Unumstritten ist die Forschung nicht

Sie hätten deshalb vor Kurzem ein Strategiepapier mit dem Titel "Quantum Valley Munich" an Söder geschickt, sagt Gross. Der Ministerpräsident soll die nationale Bedeutung ihrer Forschung verstehen. Die Präsidenten der Fraunhofer- und der Max Planck-Gesellschaft, von TUM und LMU sehen das genauso, sagt Gross. Aber, gibt er zu, schon jetzt flössen viele Millionen Euro nach Garching um die Grundlagenforschung zu Quantentechnologie voranzutreiben, "um mal zu relativieren, dass es immer heißt: Nur die Chinesen investieren so richtig groß. Wir beklagen uns nicht." Es schade auch nicht, eine Physikerin als Kanzlerin zu haben. Angela Merkel habe bei dem Treffen mit Söder am Chiemsee längere Zeit über Quantencomputing gesprochen.

Walther-Meißner-Institut

Anwendungen gibt es viele: Chemie, Logistik, Versicherungen, Finanzmärkte, autonome Fahrzeuge - überall dort, wo heutige Supercomputer an ihre Grenzen stoßen. Unumstritten ist die Forschung nicht. Kritiker fürchten, dass sich mit einem Quantencomputer Daten-Verschlüsselungen im Handumdrehen knacken lassen. Wenn man sieht, welche Unmengen an Informationen etwa die chinesische Regierung über ihre Bevölkerung sammelt, wird einem da nicht mulmig bei der Vorstellung, all das ließe sich noch viel schneller auswerten? Nein, sagen die beiden Physiker. "Denn mit Quantentechnologie kann man Verschlüsselungen umgekehrt auch absolut sicher machen." Sie sind überzeugt, dass ihre Technologie die Welt verbessert.

"Es gibt natürlich auch kritische Kollegen, die Quantencomputer verbieten lassen wollen", sagt Gross, "aber dann hätte man auch das Messer verbieten müssen. Es ist doch immer die Frage, wie wir Technologie einsetzen." Wichtig sei, offen über Chancen und Risiken zu sprechen. "Wir sind ja gerade erst dabei, auszuloten, was man mit der Technologie alles machen kann", sagt Filipp. "Und die wichtigste Anwendung ist immer die, die wir heute noch gar nicht kennen", sagt Gross. Als er selbst studierte, hätten selbst führende Computerspezialisten nicht im Traum daran gedacht, welche gesellschaftliche Bedeutung es haben würde, dass jeder mit der Welt vernetzt ist, wenn er zu Hause am PC sitzt - geschweige denn mit einem Telefon in der Hosentasche.

Gross begann seine Laufbahn an der Universität Tübingen. Er war als Postdoc in Japan, die fremde Kultur hat ihn fasziniert, "ich habe in der örtlichen Fußballliga gespielt". Später war er bei IBM in den USA, dann mehrere Jahre an der Universität Köln, bevor er den Ruf auf den Lehrstuhl für Technische Physik an der TU München annahm und Direktor des Walther-Meißner-Instituts wurde. Als er damals die Institutsleitung übernahm, war sein Vorgänger schon zwei Jahre weg. "Ich musste mit vielem fast wieder von vorn anfangen." Deshalb wollte er unbedingt rechtzeitig einen Nachfolger holen.

Von der Industrie zurück in die Grundlagenforschung

Stefan Filipp studierte in Wien, machte den Master in Schweden, forschte in Grenoble, am Atominstitut in Wien, an der ETH Zürich. Dann ging er zu IBM, zuerst nach New York, dann wieder nach Zürich. Der Wechsel nach München, von der Industrie zurück in die Grundlagenforschung, reizte ihn. Für die Familie war es wieder ein großer Schritt. Vier Kinder im Alter von fünf bis zwölf Jahren hat er, "und es wäre gelogen, zu behaupten, alle standen voll hinter diesem Umzug."

Österreich, Schweiz, Bayern, der kulturelle Unterschied ist wenigstens nicht so groß, oder? Na ja, sagt Filipp, "das meint man immer". In der Schweiz werde man schief angesehen, wenn man mit dem Auto "go poschte"

(einkaufen) fährt anstatt mit dem Velo (Fahrrad) oder den Öffis (öffentliche Verkehrsmittel), "in Bayern ist das eher umgekehrt."

Ja, ja, sagt Gross, "ich bin nach 20 Jahren in München auch immer noch der Schwabe. Wenn ich bei meinen Nachbarn zugebe, ich hätte lieber eine schwäbische Brezel als ein bayerische, dann geht jedes Mal die Diskussion los."

Und dann erzählt er noch eine schöne Anekdote, wie die Kältetechnik Bayern und Österreich verbindet. Im Sommer 1871 fragte der österreichische Brauereidirektor August Deiglmayr den Münchner Physikprofessor Carl von Linde, ob er eine Kühlanlage für seine Brauerei in Triest bauen könnte. Auch die Münchner Spatenbrauerei, in der Deiglmayrs Onkel arbeitete, interessierte sich dafür. Denn das Bier wurde bis dato noch mit Eisblöcken im Keller gekühlt. Die Männer wurden sich einig, und Lindes Forschung zur Kältetechnik bekam Auftrieb. Später setzte sie Walther Meißner fort. "So geht unsere Arbeit hier auf die bayerisch-österreichischen Bierbrauer zurück", sagt Gross und lacht wieder herzlich.