



DR. JAN GOETZ
CEO IQM Quantum Computers

„Wir sind erst am Anfang dieser spannenden Reise“

Was sind Quantencomputer? Was unterscheidet sie von anderen Computern? Und: Warum ist ihre Erforschung so wichtig? Darüber spricht Dr. Jan Goetz, CEO und Mitbegründer von IQM Quantum Computers, im Interview.

Prof. Dr. Jo Groebel: Herr Goetz, eine eindeutige und selbstbewusste Aussage ohne großes Drumherum ist Ihr Slogan „We build quantum computers“. Er wird ergänzt durch die Aussage „Quantum computing für morgen schon heute gebaut! Eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts“. Erläutern Sie doch dem Laien, was Quantencomputer genau sind.

Dr. Jan Goetz: Der Begriff besteht aus zwei Worten, Quantum und Computer. Der Computer ist selbstverständlich eine Maschine, die uns – entsprechend programmiert – auf eine eingegebene Frage oder ein Problem nach einer gewissen Zeit eine Antwort, eine Lösung ausgibt. Es gibt diese Maschinen letztlich schon seit vielen Jahrhunderten. Manche Probleme, die wir gerne lösen würden, sind nun aber so komplex, so kompliziert, dass sie selbst mit herkömmlichen Computern größter Kapazität noch nicht gelöst werden können. Oder in unserer Zeitrechnung ausgedrückt: Eine Lösung würde mit der bisherigen Technologie immer noch Tausende von Jahren dauern.

Da sprechen wir dann von den Herausforderungen der Naturwissenschaft. Allerdings auch mit Konsequenzen für ganz unterschiedliche Anwendungen.

Völlig richtig. Ein einfaches Beispiel ist der Windkanal. Um Strömungen exakt berechnen zu können, reichen zum Teil Computersimulationen immer noch nicht aus. Man muss eine solche Situation in einem echten Modell nachbauen, um dann messen zu können. Daher brauchen wir Maschinen, die auch eine höchste Komplexität, eine praktisch unendliche Zahl von Daten und Zusammenhängen, berechnen können. Damit sind wir bei der Quantentechnologie. Sie erlaubt, was mit den Möglichkeiten der klassischen Physik nicht erreichbar ist. Seit den 1980er Jahren wird eine neue Art von Prozessortechnologie entwickelt, die der Quantentheorie im mikroskopisch kleinen Bereich folgt. Auch mit ihrer Hilfe lassen sich Computer bauen. Sie folgen allerdings anderen Mechanismen als die bisherigen, auf elektrischen Abläufen basierenden. Damit sind wir bei einer ungleich höheren Rechenkapazität im Bereich der Quantencomputer. Die Prozessoren nutzen dabei eben die Gesetze der Quantenphysik. In der Quantenwelt kann man physikalische Abkürzungen nehmen, die in der klassischen Physik nicht möglich sind. In der Welt der Primzahlen hätte man für Lösungen Tausende von Jahren für eine Lösung gebraucht. Mit den Abkürzungen durch Quanten geht es fast ruckzuck, in Sekunden, höchstens Minuten.

Als Pionier der entsprechenden Theorie wird der Mathematiker Peter Shor angesehen, der die Grundlagen dazu Ende der 1980er, Anfang der 1990er legte.

Ganz recht. Viele Probleme, die man zwar benennen, aber nicht herkömmlich lösen konnte, werden nun angegangen. Faszinierend, wir sind allerdings erst am Anfang dieser spannenden Reise.

Das heißt aber auch, dass all das die bisherigen Supercomputer an Kapazität bei weitem übertrifft.

Richtig, wir sprechen aber in jedem Fall über Rechenzentren, also nicht einzelne Computer oder gar Laptops. Die Dimensionen sind ganz andere. Es geht auch nicht um den Ersatz der einen durch die anderen, es ist vielmehr ein Hand-in-Hand. Der Quantencomputer sorgt für eine massive Beschleunigung da, wo die herkömmlichen Computer an ihre Grenzen kommen. Sie verlieren aber nicht ihre Funktion im Bereich vieler traditioneller Aufgabenstellungen. Es geht um hybride Systeme wie auch schon in bisherigen Kombinationen aus verschiedenen Arten von Prozessoren. Übrigens sollte auch der riesige Energiebedarf der kombinierten Rechenzentren erwähnt werden.

Es ergeben sich zudem Antworten auf noch nicht gestellte Fragen.

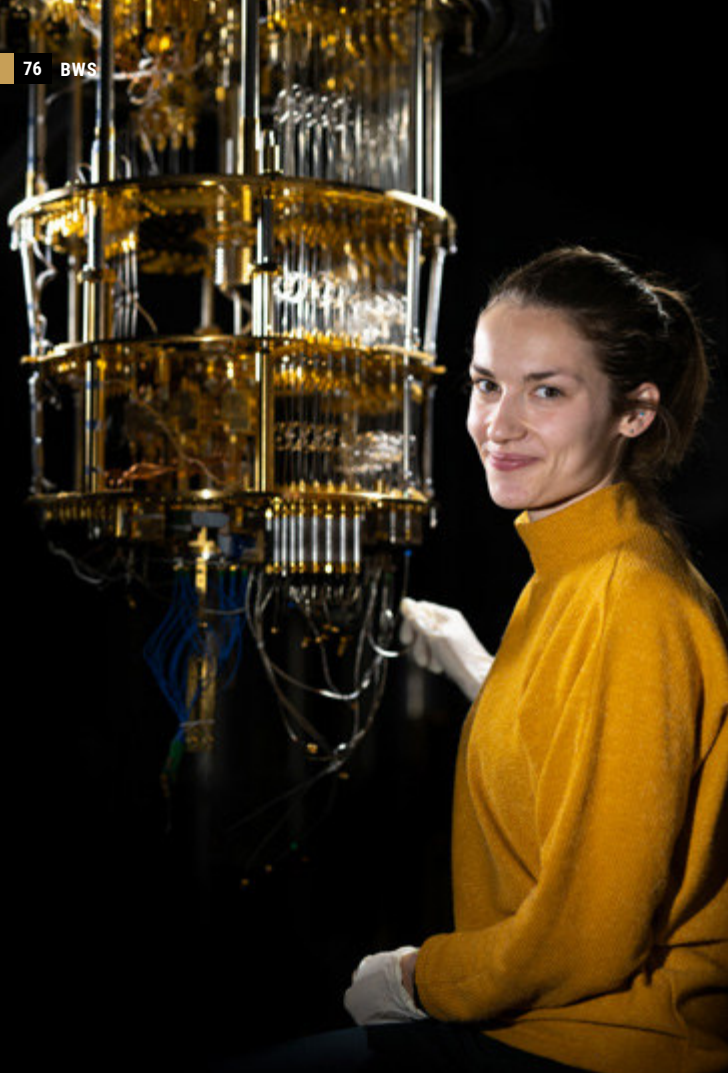
Nicht zuletzt in Feldern wie Materialforschung, Wärmedämmung oder auch Solarzellen.

Der Anwendungsbezug ist unmittelbar deutlich.

Und es können ganz neue Märkte entstehen. Die Quantencomputer sind nicht nur Rechenbeschleuniger für forschende Unternehmen, sondern auch eine Art Werkzeug, das völlig neue Felder, Welten und auch neue unternehmerische Aktivitäten entstehen lassen kann.

Wie hat sich dabei Ihr Weg von der klassischen Forschung in diese darüber hinausgehenden Innovationen bei Ihrer Firma und der Basis in Finnland entwickelt?

Das Feld Quantum Computing ist seit etwa 2015 in Bewegung geraten. Etliche Traditionsunternehmen wie IBM sind gleichzeitig ebenfalls eingestiegen. Unser eigenes Gründerteam stammt aus der Grundlagenforschung, ich selbst habe an der TU München Physik studiert und auch dort promoviert. 2017 ging ich für meine wissenschaftliche Karriere als Post-Doc und Dozent, übrigens bis heute, an die Aalto Universität in Helsinki. Zusammen mit unserem Professor haben wir dann unser Unternehmen gegründet, das war auch immer schon sein Traum. System Engineering, also der Bau hochkomplexer Computer, geschieht nicht an Universitäten, sondern durch externe Firmen. Insofern passte die Kombination aus beidem, Grundlagen-



IQM Quantencomputer in Espoo (Finnland).

forschung und Computerbau, perfekt. Unser Team verband und verbindet die unterschiedlichen notwendigen Kompetenzen in idealer Weise. Wir sprangen ins kalte Wasser, einige allgemeine Trends waren dabei sehr förderlich. Auch das Interesse seitens der Politik, die finnische Ratspräsidentschaft 2019, die EU-Strategie in Brüssel und die neuen Schwerpunkte auch von Seiten der deutschen Regierung.

Im internationalen Vergleich, wie stehen Deutschland und Europa da?

Bei Innovationen sieht es gar nicht so schlecht aus. Wir haben viele Topuniversitäten, viele führende Wissenschaftler sind sogar aus anderen Weltregionen zurückgekommen. Auch bei den Ausgründungen sieht es noch gut aus. Eine Herausforderung sind allerdings die Scale-ups, das Weiterwachsen der Startups und die finanzielle Basis für den notwendigen längeren Atem. Es hapert zum Beispiel oft an der Möglichkeit, an Risikokapital zu kommen. Da stellen nicht zuletzt in Deutschland traditionelle Vorbehalte gegenüber vermeintlich zu großem Wagnis regelmäßig eine recht große Hürde dar. Dabei hätten wir eine gute Chance, aus Europa heraus wieder mehr technologische Weltmarktführer entstehen zu lassen.

Mit wie viel Kolleginnen und Kollegen sind Sie im europäischen Team unterwegs?

Um die 170 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ...

... die unter Wissenschaftlern rund 800 Topveröffentlichungen in wissenschaftlichen Topzeitschriften auf sich vereinigen und etwa 30.000 Mal zitiert wurden. In der Forschung absolute Höchstwerte für Qualität. All das mit einem jungen Team.

Viele von uns haben gerade erst ihre Doktorarbeiten abgeschlossen, also sehr viele junge Forscher. Etliche kamen sogar zu uns aus Asien oder den USA zurück. In dem Moment, wo es darum ging, eine Fa-

milie zu gründen, fanden sie dann die Lebensqualität hier besser als an anderen Orten der Welt. International aufgestellt sind wir sowieso, unser Team stammt aus über 35 Ländern. Und jeder und jede bringt das ganze Spektrum wichtiger Erfahrungen ein. So bringen wir junge Innovationsfreude mit langjähriger Kompetenz zusammen. Ein tolles Zusammenspiel.

Gibt es auch Frauen im Team?

Naturwissenschaften und Ingenieurswesen sind leider immer noch eine Männerdomäne, so gerne wir das auch ändern würden. Es hapert aber schlicht am Angebot durch die Universitätsabsolventen. Immerhin haben wir eine Frauenquote von 22 Prozent. Und wir wollen freilich noch mehr, zum Beispiel mit einer Initiative wie „Women in Quantum“. Die Vision ist es, eine globale Kraft für das Gute in der Quantentechnologie zu sein und den Übergang der Menschheit in das Quantenzeitalter auf eine integrative Weise zu unterstützen, die es jedem ermöglicht, einen Beitrag zu leisten, zu wachsen und einen positiven Einfluss auszuüben.

Wo wollen Sie in fünf, in zehn Jahren mit Ihrem Unternehmen wirtschaftlich stehen?

Zunächst wollen wir selbstverständlich den Wert, auch den wirtschaftlichen, des Quantencomputing definieren und deutlich machen. Quantencomputer bauen können wir, auch konzeptionell sind wir gut vorangekommen. Im Vergleich zu konventionellen Computern hoffen wir in fünf Jahren auf das Erreichen des Quantum Advantage, also des Überholens der bisherigen Computer, und auf den USP-Punkt auch für privatwirtschaftliche Anwendungen.

Stimmt es, dass Quantencomputer niedrigerer Temperaturen bedürfen? Das korrespondiert auch mit dem Thema Ihrer Doktorarbeit ...

... und es ist einer der Gründe für den Standort Finnland. Man hat dort eine lange Tradition in der Erforschung und Entwicklung von Tieftemperaturen, übrigens nicht, weil es da so kalt ist.

Das Prinzip des Mittelstands ist echte Wertschöpfung. Welche Möglichkeiten sehen Sie hier langfristig für dessen Branchen, für die, die der BVMW repräsentiert?

Für den Mittelstand gilt langfristig, was jetzt schon Unternehmen wie IBM oder Google in Richtung des Quantencomputing auf den Plan gerufen hat. Hochkomplexe Probleme fallen überall an, für deren Lösung bedarf es zunächst angemessener Analysemöglichkeiten, ebenso der rechnerischen Kapazität, diese Lösungen durchzurechnen und anzu-

VITA

Dr. Jan Goetz, geboren 1985, ist Mitbegründer und CEO von IQM Quantum Computers, einem Unternehmen, das Quantencomputer der nächsten Generation entwickelt. Er promovierte an der Technischen Universität München über supraleitende Quantenschaltungen und arbeitete als Marie-Curie-Stipendiat an der Aalto-Universität in Helsinki.

Unter seiner Leitung hat IQM ein außergewöhnliches Team von internationalen Quantenexperten zusammengestellt, das Quantencomputer entwickelt, um die schwierigsten Herausforderungen der modernen Gesellschaft zu bewältigen. Goetz ist verheiratet und lebt in München und Espoo in Finnland.

wenden. Für die Chemie- und Pharmabranche und die Wechselbeziehungen zwischen Stoffen, Verbindungen und Randbedingungen ist es sofort plausibel. Wir entwickeln beispielsweise bessere Algorithmen für den Bau von Batterien. Ein Problem, das unmittelbar jeden Mittelständler betrifft, ist das der Prozessoptimierung. Ob wir über Logistik, Herstellung, Mobilität, Betriebsabläufe, Supply Chains, Bepreisung und Finanzportfolios sprechen, hier können mit Hilfe des Quantencomputing bislang noch nicht optimal lösbare Herausforderungen angegangen werden.

Sie zählen sich zu den Deep Tech-Firmen.

Ja, wir zählen zu den Startups, die nicht nur in letztlich bekannten Branchen und Metiers unterwegs sind und auch nicht nur innovative technische Lösungen für herkömmliche Herausforderungen entwickeln. Bei Deep Tech sprechen wir über viel grundsätzlichere Sachverhalte, die auch in der Forschung mit grundlegenden Veränderungen, Pionierleistungen und einer Art Zeitenwende einhergehen. Selbstverständlich gibt es dabei Forschungs- und Marktrisiken, was endgültigen Erfolg und Zeiträume betrifft. Beim Quantencomputing und vielen anderen schafft es aber zugleich auch eine doppelte Opportunity. Wenn es nämlich klappt, stehen riesige Märkte offen, beziehungsweise entstehen diese sogar erst.

Das klingt für mich auch nach einer großen internationalen Offenheit, zugleich nach dem, was ich an skandinavischen, besonders finnischen Werten kennengelernt habe.

Sehr zutreffend. Dort gibt es eine ausgeprägte Tradition flacher Hierarchien in Organisationen und Unternehmen. Das passt perfekt zu uns, ebenso wie Gleichheit, Transparenz und Ehrlichkeit. Dies vereint uns im Team und ist unsere Triebfeder.

Qualität schlägt Quantität und wirkt sich langfristig zudem in Umsatzzahlen aus. Überzeugungen kennzeichnen auch Ihren eigenen Werdegang.

Ja, erwähnt sei der damals noch übliche Abschluss als Diplom-Physiker. All das am Institut für Tieftemperaturphysik, zugleich assoziiert mit der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Danach ging es in Finnland weiter, dort gibt es nicht die deutsche Habilitation. Äquivalent sind allerdings eine Anzahl wichtiger Publikationen in prestigereichen Fachzeitschriften sowie die Feststellung guter Lehre.

Und trotzdem bleibt noch Freizeit, die Sie unter anderem mit Wandern verbringen.

Wandern passt zur sportlichen Tradition meiner Familie. Früher ruderte ich sehr gerne, das funktioniert aber zeitlich nicht mehr. Um den Kopf freizukriegen, machen meine Frau und ich aber regelmäßig längere Wandertouren. Von Hütte zu Hütte ohne elektronische Ablenkung.

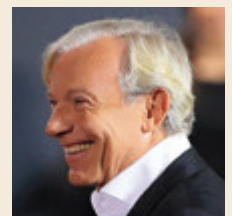
Welch schöne Verbindung aus Innovation und Tradition in jeder Hinsicht. Vielen Dank für das Gespräch.



Zu den bahnbrechenden Leistungen von IQM gehören neuartige On-Chip-Komponenten für ultraschnelle Prozessoren und hardware-effiziente Lösungen für anwendungsspezifische Computer. IQM hat mehr als 71 Millionen Euro an Finanzmitteln erhalten, darunter die größte Seed-Investitionsrunde in der Geschichte Finnlands.



IQM Quantenfabrikationsanlage in Finnland.



Das Gespräch führte der Medienexperte Prof. Dr. Jo Groebel

IQM

IQM FINLAND OY, IQM GERMANY GmbH

Gründung: 2018

Sitz: Espoo, Finnland, und Büros in München, Madrid und Paris

Geschäftsführer: Dr. Jan Goetz

Mitarbeiter: circa 170

Umsatz: 2,5 Millionen Euro revenue in 2021

Branche: Computer, IT-Equipment

Produkte: Supraleitende Quantencomputer: Quantenbeschleuniger, Vor-Ort-Quantencomputer, anwendungsspezifische Quantencomputer

Webseite: www.meetiqm.com