

## Quantentechnologien der 2. Generation | Themenabend 07.05.2024

Quantentechnologien der 1. Generation waren die Innovationsstreiber des 20. Jahrhunderts. Heute sind sie in unserem Leben allgegenwärtig und die Grundlage unseres Wohlstands. Sind die Quantentechnologien der 2. Generation noch ein Hype oder beginnen sie schon im Hintergrund unsere Wirtschaft im 21. Jahrhundert zu prägen? Nachdem Referent Johann Kirchstetter, ein Festkörperphysiker mit langer Berufserfahrung in der Halbleiterindustrie und der Quantenoptik, den Teilnehmern im VDI Arbeitskreis Unternehmer und Führungskräfte die relevanten Quantenphänomene erläutert hatte, zeigte er beispielhaft ableitbare neue Technologien auf und welches Potenzial sie für die Umsetzung in kommerzielle Produkte tragen.

Bisher nicht nutzbare Quanteneffekte versprechen Technologien, die erneut die Art und Weise verändern könnten, wie wir Informationen messen, verarbeiten und übermitteln. Die nun 100 Jahre alte 1. Quantenrevolution war also nur der Anfang! Die neuen Technologien könnten in einigen Branchen wiederum einem disruptiven Wettbewerbsvorteil herbeiführen.

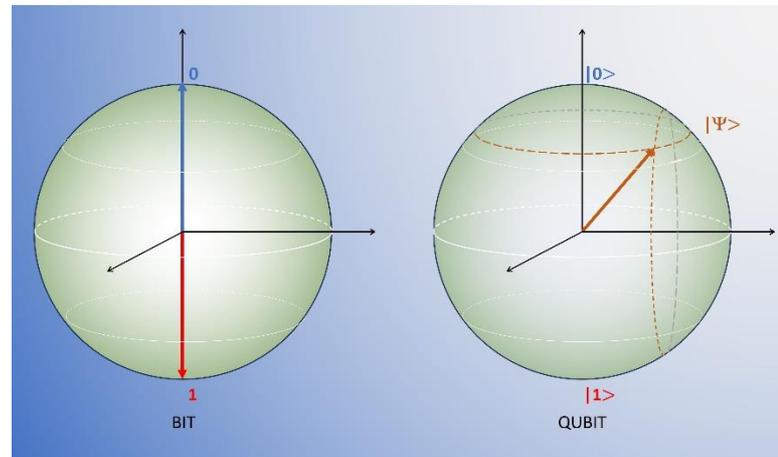
Das Funktionsprinzip der 2. Generation Quantentechnologien ist für viele Menschen nur schwer fassbar. Ihre Konzepte, mathematisch gut beschreibbar, sind intuitiv schwer zugänglich. Dies gilt besonders für die Superposition und Verschränkung aber auch den Wahrscheinlichkeitscharakter. Die nun vorhandene Fähigkeit, Zustände von einzelnen Quantenobjekten technisch zu erzeugen, zu manipulieren und auszulesen, lässt praktische Anwendungen in 3 Bereichen erwarten:

1. Metrologie und Sensorik | Die neuen Quantensensoren ergänzen die existierenden Sensoren mit ihrer anderen Charakteristik.
2. Kommunikation | Der Versuch, einen Quanten-Kommunikationskanal zu beobachten, verändert den Zustand des Systems in einer Weise, die von den Parteien, die Informationen austauschen, erkannt werden kann.
3. Problemlösung mit Quantencomputern | Es werden die Prinzipien der Superposition und Verschränkung zur Lösung bisher unlösbarer Probleme genutzt.

Quanten-Produkte der 2. Generation werden heute im Bereich der Sensoren, der Optik und der atomaren Hochpräzisionsuhren vermarktet. Quantenzufallsgeneratoren sind in Smartphones verbaut. In diesen Bereichen zeichnen sich erste erfolgreiche Geschäftsansätze ab.

Bei den Quantencomputern fällt es nicht leicht, mit den vielen Neuigkeiten Schritt zu halten. Wiederholt werden Re-

korde gemeldet, dennoch haben sie bisher keinen Weg in kommerziell nützliche Anwendungen gefunden. Zum einen sind die „Quanten-Transistoren“, die physikalische Darstellung der QUBITs, äußerst empfindlich und, zusammen mit effizienten Fehlerkorrekturen, noch in der Entwicklungsphase. Zum anderen erwiesen sich neue Quanten-Algorithmen manchmal als enttäuschend. Es ist also, neben mehr Erkenntnissen in der Grundlagenphysik, noch weiter fortgeschrittene Hardware und Software erforderlich. Eine faszinierende Herausforderung für Quanteningenieure.



Grafik: Blochkugel (Kirchstetter)

Das amerikanische NIST rechnet mit industriewirksamen Anwendungen der Quantenrechner etwa ab 2030 aufwärts. Betroffen von den Technologien sind nicht nur Hightech-Betriebe und kritische Infrastruktur, sondern alle Unternehmen. Die Anpassung an die neue Technologiegeneration braucht lange Zeit und kann kostspielig werden, weshalb sich Unternehmen schon heute Expertise einholen sollten, um einen realistischen Upgrade-Pfad auf „Quantenfähigkeit“ zu entwickeln.

Große private Geldmengen werden weltweit in die Quantentechnologien 2.0 investiert. Auch wenn die Technologie noch in den Kinderschuhen steckt, rechnen offenbar viele Investoren damit, dass das Risiko eines Zurückbleibens in der Quantenwelt viel größer ist als das Risiko, bei den Anstrengungen zur Marktreife zu scheitern. Von der Boston Consulting Group wurde das globale Marktpotential allein für Quantencomputer bis 2035 auf ca. 40 Milliarden Dollar geschätzt. Europa ist bei privaten Investitionen in diese Technologien sowie den diesbezüglichen Patentanmeldungen weit abgeschlagen.

Dipl.-Phys. (univ.) Johann Kirchstetter

Dipl.-Ing. Christa Holzenkamp,  
Leitung VDI Arbeitskreis Unternehmer und Führungskräfte