

Alle Rechte beim Urheber.

Abdruck nur gegen Belegexemplar, Honorar plus 7% MwSt.

Erste Schritte auf dem Weg zum Bau eines Quantencomputers

Quantencomputer sind äußerst leistungsfähig - zumindest in der Theorie. Ihre Leistungsfähigkeit ist Folge des Superpositionsprinzips, das eine gleichzeitige Verarbeitung der eingegebenen Information gestattet. In der Praxis stößt die Verwirklichung von Quantencomputern auf technische Schwierigkeiten. Physikern der Humboldt-Universität Berlin ist es nun gelungen, den Prototypen eines kleinen Quantencomputers herzustellen, der in der Lage ist, einen einfachen Quantenalgorithmus auszuführen.

Quantenmechanisch werden Teilchen als Wellen beschrieben, deren Quadrat Auskunft über die Aufenthaltswahrscheinlichkeit des Teilchens an einem bestimmten Ort gibt. Im Unterschied zur klassischen Mechanik überlagern sich Teilchen in der Quantenmechanik. Eine solche Superposition ist die Überlagerung der Zustände 0 und 1, für die die Informationseinheit Qubit in Analogie zum klassischen Bit verwendet wird. Mit 3 Qubits beispielsweise lassen sich alle Zahlen zwischen Null und Sieben gleichzeitig kodieren, wohingegen das bei 3 Bits nur für eine der acht Zahlen möglich ist. Pro Zeiteinheit kann für jedes Bit folglich nur eine Information verarbeitet werden. Bei einem Qubit fällt diese Beschränkung weg. Dadurch können mit speziell entwickelten Quantenalgorithmen Probleme gelöst werden, die ein klassischer Computer nicht berechnen kann.

Für die Konstruktion von Speichereinheiten, in denen derartige Rechenoperationen erfolgen könnten, müssen die quantenmechanischen Gesetzmäßigkeiten beachtet werden. Die Schwierigkeit der Konstruktion liegt hauptsächlich darin, den Quantenzustand eines Systems für die Zeit der Berechnung kohärent zu halten und eine unkontrollierte Wechselwirkung mit den Materiewellen anderer Bauteile zu vermeiden.

Die Berliner Wissenschaftler verwendeten für ihren Proto-Quantencomputer Photonen als Informationsträger. Dessen Schwingungs- und Ausbreitungsrichtung diente zur Kodierung der Information. Auf diese Weise erzeugten sie 2 Qubits: ein Qubit für die waagrechte oder senkrechte Schwingung, ein weiteres für die Bewegung des Photons nach links oder nach rechts. Damit lassen sich vier Parameter gleichzeitig berechnen. Dies

Alle Rechte beim Urheber.

Abdruck nur gegen Belegexemplar, Honorar plus 7% MwSt.

reicht aus, um mit einem einzigen Photon den Deutsch-Josza-Algorithmus auszuführen, der für eine vorgegebene Funktion eine mathematische Eigenschaft feststellt.

„Wir haben uns für das Quantencomputing mit Photonen entschieden, weil sich mit Strahlteilern oder Polarisationsfiltern sehr einfach logische Gatter realisieren lassen, die die Grundbausteine eines Computers darstellen“, sagt Prof. Dr. Oliver Benson. Sein Team forscht nun nach einer Lichtquelle, die nicht nur ein einziges, sondern beliebig viele identische Photonen hervorbringt. Dadurch ließe sich der Speicher des Berliner Proto-Quantencomputers erweitern und er könnte komplexere Aufgaben lösen.