



Foto: Siemens Pressebild

**Im Test:** Solche Muster verarbeiten Doktorand Rodion Neigovzen (l.) und Prof. Steffen Glaser.

# Muster erkennen mit Qubits

## TUM-Forscher testen Quantencomputer

Gemeinsam mit Forschern der Siemens Corporate Technology (CT) haben Wissenschaftler des Fachgebiets Organische Chemie der TUM erstmals ein künstliches neuronales Netz experimentell auf einem einfachen Quantencomputer umgesetzt und damit einen Schritt in Richtung auf einen praxistauglichen Quantencomputer getan. Ziel von Prof. Steffen Glaser und seinem Mitarbeiter Dr. Jorge Neves war es, das von Siemens-Wissenschaftlern entwickelte Verfahren zur Erkennung von Mustern mit einem Kernresonanzspektrometer (NMR) experimentell zu demonstrieren.

Was die fortschreitende Miniaturisierung bei gleichzeitiger Steigerung der Leistungsfähigkeit betrifft, werden konventionelle Computer in einigen Jahren an ihre physikalischen Grenzen stoßen. Experten erwarten daher, dass Computer künftig nicht mit Bits, sondern auch mit sogenannten Quanten-Bits (Qubits) rechnen werden. Während ein Bit nur entweder 0 oder 1 darstellen kann, können Qubits wegen der seltsamen Eigenschaften der Quantenwelt zur selben Zeit verschiedene Zustände einnehmen und zudem mit anderen Qubits verschränkt sein. Neben einem Geschwindigkeitsvorteil erhofft man dadurch auch einen geringeren Energieaufwand.

Den Anstoß für die Kooperation von TUM und Siemens gab der Physiker Rodion Neigovzen, der während seiner Doktorarbeit bei Siemens einen Quantenalgorithmus entwickelte. Dieser Algorithmus basiert auf speziellen neuronalen Netzen, die für die Erkennung von Mustern geeignet sind. Die Muster entsprechen beispielsweise einer Reihe von Punkten, die jeweils zwei Farben annehmen können. Diese Farben wurden durch die quantisierten Zustände der Qubits dargestellt. Mit dem neuen Quantenalgorithmus können die Forscher unvollstän-

dig eingegebene Muster mit gespeicherten Mustern vergleichen und den Ähnlichkeitsgrad angeben.

Die realen Versuche nahmen die TUM-Forscher an einer Natriumformiat-Lösung in einem NMR-Spektrometer vor. In einem starken Magnetfeld bildeten die Kernspins eines Kohlenstoff- und eines Wasserstoffatoms des

»Faszination Forschung«, das Forschungsheft der TUM, wird in der nächsten Ausgabe ausführlich über die Arbeit am Quantencomputer berichten.

Formiat-Moleküls jeweils ein Qubit. Die Messungen an diesem realen Quantencomputer entsprachen exakt den zuvor durch Simulationen vorausgesagten Signalen. Damit haben die Forscher gezeigt, dass ihr Algorithmus für einen Quantencomputer auch in der Praxis korrekte Ergebnisse liefert.

Eine schnellere Mustererkennung – das Fernziel der Entwicklung – wäre vielfältig nutzbar, ob in der Medizin-, der Automatisierungs- oder Energietechnik. Für komplexe Probleme wie die Identifikation von Gensequenzen wäre ein Quantencomputer besonders geeignet. Die Vision ist ein Hybrid-Prozessor, der mit konventioneller Technik und quantenmechanischen Methoden arbeitet. Die meisten Operationen würden mit konventionellen Chips bewältigt, bestimmte Aufgaben aber an einen Quantenprozessor ausgelagert.

[www.org.ch.tum.de/glaser/qcomp.html](http://www.org.ch.tum.de/glaser/qcomp.html)