



08. Mai 2013

=====

**Sperrfrist bis Sonntag, 12. Mai 2013, 19.00 Uhr MEZ**

=====

## **Quantencomputer: Wenn Photonen rechnen lernen**

**Auf dem Weg zu einer immer effektiveren Informationsverarbeitung gelten Quantencomputer als äußerst aussichtsreiche Kandidaten. Wissenschaftlern aus der Forschungsgruppe von Philip Walther von der Fakultät für Physik an der Universität Wien ist es gelungen, einen neuen und hocheffizienten Prototypen eines Quantencomputers zu bauen – einen Bosonen Sampling Computer. In der kommenden Ausgabe von "Nature Photonics" werden die Ergebnisse veröffentlicht.**

Quantencomputer basieren auf der Manipulation von einzelnen Quantenobjekten wie Photonen, Elektronen oder Atomen. Dabei helfen ihnen Quanteneffekte, nicht nur bestimmte Rechenaufgaben wesentlich schneller zu verarbeiten als klassische Computer, sondern sogar Aufgaben zu lösen, die selbst einen Supercomputer überfordern. Die dafür benötigte Quantentechnologie hat sich in den letzten Jahren immens weiterentwickelt, doch es ist immer noch eine große Herausforderung, einen marktreifen Quantencomputer zu bauen. Eine spannende offene Frage ist dabei, welche Quantenobjekte sich für die Umsetzung am besten eignen, da bestimmte Quantenobjekte individuelle Vorteile besitzen.

### **Mit Licht(geschwindigkeit) rechnen**

Photonen, eine bestimmte Art von Bosonen, bewegen sich mit Lichtgeschwindigkeit über weite Strecken, ohne dabei ihre Information zu verlieren. Diesen einzigartigen Vorteil der Photonen nutzten Wissenschaftler von der Universität Wien in Zusammenarbeit mit Forschern der Universität Jena (Deutschland) aus, um den Prototyp eines Bosonen Sampling Computers zu bauen. Hierbei werden Photonen in ein kompliziertes optisches Netzwerk geschickt, in welchem es viele verschiedene Möglichkeiten gibt, zu einem bestimmten Ausgang zu gelangen. Philip Walther von der Fakultät für Physik erklärt: "Da die Photonen den Gesetzen der Quantenphysik gehorchen, scheinen sie alle möglichen Wege gleichzeitig zu nehmen. Das nennt man Superposition. Das Rechenergebnis dieses Quantencomputers lässt sich erstaunlich einfach auslesen: Man misst, wie viele Photonen das optische Netzwerk durch welchen Ausgang verlassen."

### **Wie man einen Supercomputer übertrumpfen kann**

Klassische Computer müssten für diese Berechnung eine exakte Beschreibung des optischen Netzwerks kennen. Sogar ein Supercomputer wäre bereits damit überfordert, die Bewegung von ein paar Dutzend Photonen durch ein optisches Netzwerk mit nur einigen hundert Ein- und Ausgängen zu berechnen. Für einen Bosonen Sampling Computer ist dies hingegen kein Problem. Die Forscher treten nun mit ihrem Prototyp, welcher auf theoretischen Überlegungen von Wissenschaftlern des Massachusetts Institute of Technology (USA) basiert, diesen Beweis an. "Es ist äußerst wichtig sich zu vergewissern, ob ein solcher Quantencomputer erwartungsgemäß funktioniert. Deswegen vergleichen wir das experimentelle Ergebnis mit den Vorhersagen der Quantenphysik. Ironischerweise kann man diese Vorhersagen nur auf einem klassischen Computer berechnen und für kleinere Systeme ist dies zum Glück noch möglich", betont Max Tillmann, Erstautor der Veröffentlichung. Auf diese Weise konnten die Wissenschaftler zeigen, dass der von ihnen realisierte Bosonen Sampling Computer mit hoher Präzision arbeitet. Die viel versprechenden Ergebnisse könnten wegweisend sein, um klassische Supercomputer in naher Zukunft zu übertrumpfen.

### **Publikation:**

Experimental Boson Sampling

Max Tillmann, Borivoje Dakić, René Heilmann, Stefan Nolte, Alexander Szameit, Philip Walther

Nature Photonics/Advanced Online Publication: 12. Mai 2013; Druckausgabe: Juli 2013

DOI: 10.1038/NPHOTON.2013.102

Verwandte experimentelle Arbeiten von A. Crespi et al. werden in derselben Ausgabe publiziert werden.

**Wissenschaftlicher Kontakt:**

Max Tillmann  
Quantenoptik, Quantennanophysik & Quanteninformatik  
Fakultät für Physik, Universität Wien  
Quantum Information Science and Quantum Computation  
Boltzmannngasse 5, A-1090 Wien  
T +43-1-4277-72567  
[max.tillmann@univie.ac.at](mailto:max.tillmann@univie.ac.at)  
<http://www.quantum.at/>  
<http://walther.quantum.at/>

**Bildunterschrift:** Bild des optischen Netzwerks – der zentrale Teil des Wiener Bosonen Sampling Computers. Im Bild wird erkennbar, wie die Photonen gemäß den Gesetzen der Quantenphysik verschiedene Wege gleichzeitig zu nehmen scheinen.

**Bildrechte:** Philip Walther Gruppe, Universität Wien

**Bild:**

