

Press release**Universität Wien****Stephan Brodicky**

02/15/2018

<http://idw-online.de/en/news689227>Research results, Scientific Publications
Electrical engineering, Information technology, Materials sciences, Physics / astronomy
transregional, national**Fingerabdrücke der Quantenverschränkung**

Quantenverschränkung ist ein wesentliches Merkmal eines Quantencomputers. Wie kann man jedoch sicherstellen, dass ein Quantencomputer tatsächlich Verschränkung in großem Umfang aufweist? Mit herkömmlichen Methoden ist dies schwer, da sie oftmals wiederholte Messungen erfordern. Aleksandra Dimić von der Universität Belgrad und Borivoje Dakić von der Österreichischen Akademie der Wissenschaften und der Universität Wien haben eine neuartige Methode entwickelt, mit der in vielen Fällen nur ein einziger Messdurchgang ausreicht, um Verschränkung nachzuweisen.

Das ultimative Ziel der Quanteninformationsforschung ist es, einen Quantencomputer zu entwickeln – ein vollständig kontrollierbares Gerät, das Quantenzustände subatomarer Teilchen nutzt um Information zu speichern. So wie bei allen Quantentechnologien basiert die elektronische Datenverarbeitung mit einem Quantencomputer auf einer sonderbaren Eigenschaft der Quantenmechanik, der Quantenverschränkung. Die kleinstmöglichen Speichereinheiten der Quanteninformation, die Qubits, müssen in dieser bestimmten Art und Weise miteinander korrelieren, damit der Quantencomputer sein volles Potenzial ausschöpfen kann.

Eine der größten Herausforderungen ist es, sicherzustellen, dass ein voll funktionsfähiger Quantencomputer wie gewünscht arbeitet. Insbesondere müssen WissenschaftlerInnen zeigen, dass die große Anzahl von Qubits verlässlich verschränkt ist. Herkömmliche Methoden erfordern eine Vielzahl von wiederholten Messungen für einen zuverlässigen Nachweis der Qubits. Je öfter ein Messdurchgang wiederholt wird, desto sicherer ist, dass tatsächlich Verschränkung vorliegt. Bei großen Quantensystemen benötigen die WissenschaftlerInnen daher viel Zeit und viele Ressourcen, was in der Praxis kompliziert oder sogar unmöglich ist.

Nun haben ForscherInnen der Universität Belgrad, der Universität Wien und der Österreichischen Akademie der Wissenschaften eine neuartige Nachweismethode entwickelt, welche deutlich weniger Ressourcen, und in vielen Fällen nur einen einzigen Messdurchgang erfordert, um Verschränkung in großen Systemen mit großer Sicherheit zu bestätigen. Aleksandra Dimić, Autorin der Studie, erklärt das Phänomen mit einer Analogie: "Betrachten wir eine Maschine, die gleichzeitig zehn Münzen wirft. Wir haben die Maschine so konstruiert, dass sie korrelierte Münzen produziert. Nun wollen wir sicherstellen, dass die Maschine das erwartete Ergebnis liefert. Stellen wir uns einen einzigen Versuch vor, bei dem alle Münzen auf 'Zahl' landen. Dies ist ein klares Anzeichen für Korrelationen, da zehn nicht-korrelierte Münzen in nur 0,01 Prozent der Fälle gleichzeitig auf derselben Seite landen. Von einem solchen Vorfall können wir das Vorhandensein von Korrelationen mit mehr als 99,9 prozentiger Sicherheit bestätigen. Diese Situation ist sehr ähnlich zu durch Verschränkung bedingten Quantenkorrelationen". Ko-Autor Borivoje Dakić erläutert es so: "Im Gegensatz zu klassischen Münzen können Qubits auf viele Arten gemessen werden. Das Messergebnis ist immer noch eine Reihe von Einsern und Nullen, aber ihre Struktur hängt stark davon ab, wie wir die Messung individueller Qubits wählen. Wenn wir den Versuch geschickt aussuchen, hinterlässt die Verschränkung einzigartige Fingerabdrücke im gemessenen Muster".

Die von den ForscherInnen entwickelte Methode verspricht eine drastische Reduktion in Zeit- und Ressourcenaufwand für einen verlässlichen Maßstab bei künftigen Quantengeräten.

Publikation in npj Quantum Information:

A.Dimić and B.Dakić, "Single-copy entanglement detection", npj Quantum Information, 2018.

DOI: 10.1038/s41534-017-0055-x

Diese Publikation wurde als Open Access veröffentlicht. Sie ist unter folgendem Link abrufbar:

<http://www.nature.com/articles/s41534-017-0055-x>

Wissenschaftlicher Kontakt:

Dr. Borivoje Dakic

Fakultät für Physik, Universität Wien & IQOQI Wien, ÖAW

1090 Wien, Boltzmannngasse 5

T + 43-4277-72580

borivoje.dakic@univie.ac.at

<http://quantumfoundations.org/>

Rückfragehinweise:

Alexandra Frey

Pressebüro der Universität Wien

Forschung und Lehre

Universitätsring 1, 1010 Wien

T +43 1 4277-175 33

M +43-664-60277-175 33

alexandra.frey@univie.ac.at

Sven Hartwig

Leiter Öffentlichkeit & Kommunikation

Österreichische Akademie der Wissenschaften

Dr. Ignaz Seipel-Platz 2, 1010 Wien

T +43 1 51581-1331

sven.hartwig@oeaw.ac.at

Universität Wien

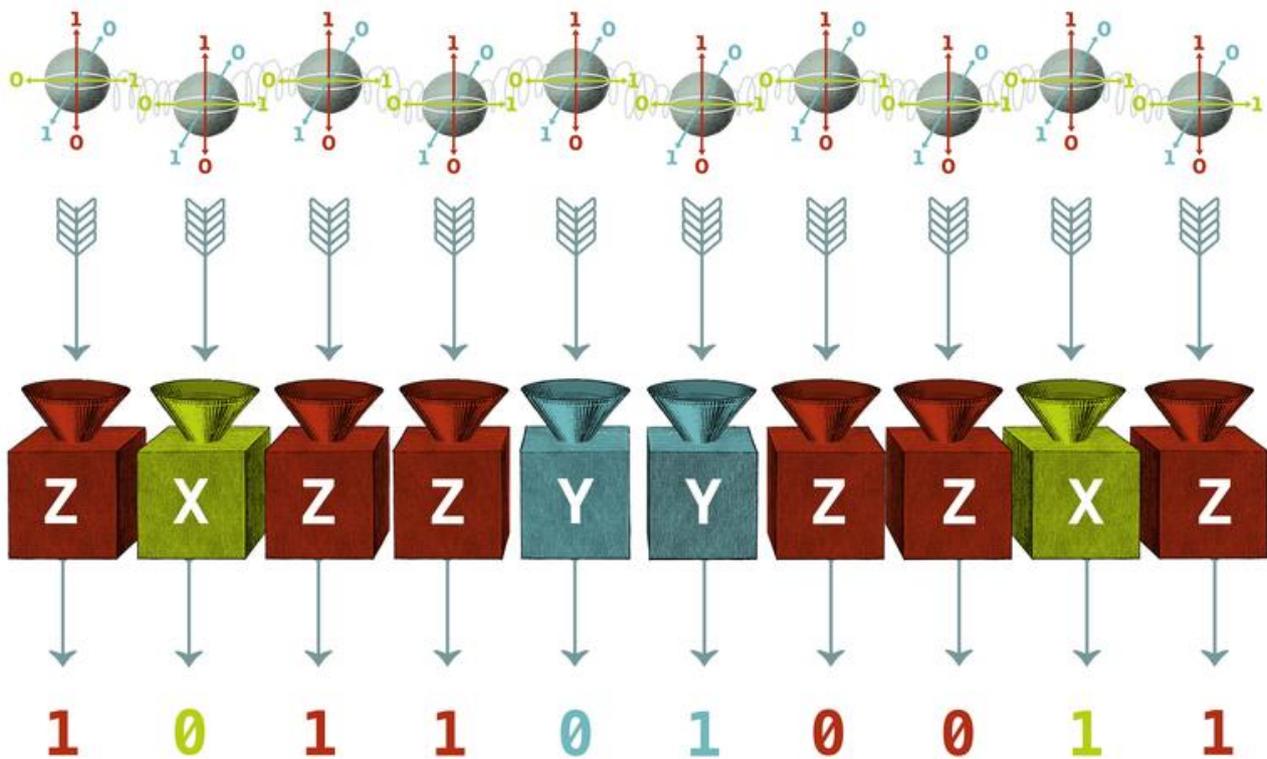
Offen für Neues. Seit 1365.

Die Universität Wien ist eine der ältesten und größten Universitäten Europas: An 19 Fakultäten und Zentren arbeiten rund 9.600 MitarbeiterInnen, davon 6.800 WissenschaftlerInnen. Die Universität Wien ist damit die größte Forschungsinstitution Österreichs sowie die größte Bildungsstätte: An der Universität Wien sind derzeit rund 94.000 nationale und internationale Studierende inskribiert. Mit über 175 Studien verfügt sie über das vielfältigste Studienangebot des Landes. Die Universität Wien ist auch eine bedeutende Einrichtung für Weiterbildung in Österreich. www.univie.ac.at

Österreichische Akademie der Wissenschaften

Forschen für morgen.

Die Österreichische Akademie der Wissenschaften hat die gesetzliche Aufgabe, „die Wissenschaft in jeder Hinsicht zu fördern“. 1847 als Gelehrten-gesellschaft gegründet, steht sie mit ihren heute über 770 Mitgliedern, 28 Forschungsinstituten sowie rund 1.600 Mitarbeiter/innen für innovative Grundlagenforschung, interdisziplinären Wissensaustausch und die Vermittlung neuer Erkenntnisse – mit dem Ziel zum wissenschaftlichen und gesamtgesellschaftlichen Fortschritt beizutragen. www.oeaw.ac.at



Verschränkte Qubits werden zu einem Messgerät geschickt, welches eine Folge von Nullen und Einsen ausgibt.
Copyright: Juan Palomino