

Die Reinigung verschränkter Zustände

Die Überwindung der Dekohärenz eröffnet neue Möglichkeiten für neue Anwendungen in der Quanteninformaton

SPERRFRIST: Mittwoch, 21. Mai, 18:00 London time (BST)

Wien, 19. Mai 2003

Am 22. Mai 2003 erscheint in der namhaften physikalischen Zeitschrift *Nature* ein österreichischer Beitrag mit dem kryptischen Titel *Experimental entanglement purification of arbitrary unknown states* (Jian-Wei Pan, Sara Gasparoni, Rupert Ursin, Gregor Weihs, Anton Zeilinger, Nature 423, 417, 2003).

Es handelt sich um eine grundlegende qualitative Verbesserung der Übertragung von Quanteninformaton, die **Reinigung von verschränkten Zuständen**. Mit dieser Technologie wird eines der größten Probleme der Übertragung von Quanteninformaton überwunden, die so genannte **Dekohärenz** - die Wechselwirkung der übertragenen Informaton mit der Umwelt, welche einen signifikanten Qualitätsverlust bewirkt. Dieser erschwerte bisher die Verwirklichung von Anwendungen der Quanteninformaton und Quantenkommunikation signifikant.

Das Team realisierte eine Idee, die 2001 von *Nature* bereits als Grundbaustein für zukünftige Anwendungen der Quanteninformaton gewürdigt wurde (Jian-Wei Pan, Christoph Simon, Caslav Brukner, Anton Zeilinger, *Entanglement purification for quantum communication*, Nature 410, 1067, 2001). Seither in Fachkreisen diskutiert, wurde sie bereits vor der jetzigen Realisierung theoretisch weiterentwickelt. Zugrunde liegt das Prinzip der **Verschränkung**, die als Begriff vom österreichischen Physiker Erwin Schrödinger eingeführt und von Albert Einstein als „spukhafte Fernwirkung“ bezeichnet wurde: Bei der Erzeugung von zwei verschränkten Quantensystemen - in unserem Fall sind es Lichtteilchen, so genannte Photonen - beeinflusst die Messung an einem Quantensystem den Zustand des zweiten.

Die Dekohärenz bewirkt nun, dass die Qualität der Verschränkung zweier perfekt verschränkter Paare mit der Zeit beeinträchtigt wird. Die Quantenpurifikation, also die Reinigung verschränkter Zustände, ermöglicht die Erzeugung eines perfekt verschränkten Paares aus zwei weniger gut verschränkten. Konkret ermöglicht diese Überwindung der Dekohärenz Quantenkommunikation über lange Distanzen, z.B. in der Quantenkryptographie und der Quantenteleportation. Auch in Quantencomputersystemen, die mit verschränkten Zuständen arbeiten, können diese Paare nun „gereinigt“ werden.

Pressemitteilung
Institut für Experimentalphysik, Universität Wien
Kontakt: andrea.aglibut@univie.ac.at, +43-1-4277-51166
Wien, 19. Mai 2003

Nature befand die experimentelle Realisierung als so interessant für die Zukunft, dass sie dem Beitrag die Titelseite widmete - das erste Cover für Quantenoptik in der Geschichte von *Nature*. Selbst in Zeilingers erfolgsgewohntem und medienerprobtem Team verursachte das Angebot, "Cover Girl" für die wohl renommierteste Physikzeitschrift der Welt zu spielen, milde Erregung, und einige Stunden wurden der Frage gewidmet, welche Abbildung für ein **Nature Cover** denn geeignet sei.

Felice Frankel, eine führende Persönlichkeit in der Visualisierung von Wissenschaft, bot an, den *Nature*-Umschlag zu gestalten. Frankel, die mit ihrem Buch *Envisioning Science: The Design and Craft of the Science Image* (erschienen bei MIT Press) kürzlich Furore machte, wurde unter anderem ausgezeichnet mit Preisen der Guggenheim Foundation und der amerikanischen Science Foundation NSF. Sie ist derzeit am Massachusetts Institute of Technology (MIT) tätig. Frankel erhielt Fotos des experimentellen Aufbaus (Fotos: Robin Riegler), erklärt durch Texte und handgezeichnete Diagramme, und zeigte sich so begeistert von Anton Zeilingers handschriftlichen Notizen, dass sie diese mit einem Foto von dem leuchtenden Laseraufbau zu einer Illustration von Theorie und Experiment vereinte.

Das Purifikations-Team ist repräsentativ für Zeilingers internationale Gruppe. **Dr. Jian-Wei Pan** hat neben seiner Forschung in Wien in seiner Heimat China die prominente Position Yangtze Professor of Quantum Physics inne und **Dr. Gregor Weihs** ist derzeit am Ginzton Laboratory der Universität Stanford in den USA tätig. **Mag. Sara Gasparoni** aus Italien und **Mag. Rupert Ursin** - als Österreicher schon fast ein Außenseiter innerhalb der Gruppe - arbeiten an ihren Dissertationen in den Bereichen Quanteninformation und Quantenkommunikation.