



Sperrfrist: Sonntag, 14. Januar 2007, 19.00 Uhr MEZ

Institut für Quantenoptik und Quanteninformation
Österreichische Akademie der Wissenschaften

Otto Hittmair-Platz 1 / Technikerstraße 21a
6020 Innsbruck, Austria, Europe
Tel +43 512 507 4701
Fax +43 512 507 9815
iqoqi-ibk@oeaw.ac.at
www.iqoqi.at

Geschäftsführender Direktor
Univ.Prof. Dr. Rainer BLATT
rainer.blatt@oeaw.ac.at

Bisher größter Einweg-Quantencomputer entstand mit Know-how aus Innsbruck

Eine Forschergruppe in China hat erstmals sechs Photonen miteinander verschränkt und damit den bisher größten Einweg-Quantencomputer gebaut. Die Methode für den erfolgreichen Nachweis dieser Verschränkung hat der Theoretiker Dr. Otfried Gühne vom Institut für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI) in Innsbruck beigesteuert. Der bisherige Rekord für die Verschränkung von Photonen lag bei fünf und wurde von der selben Arbeitsgruppe im Jahr 2004 realisiert.

Das Experiment gelang einer Gruppe um Univ.-Prof. Dr. Jian-Wei Pan an der Universität in Hefei (China). Die Forscher verschränkten zunächst drei Photonenpaare miteinander, um sie dann zu einem Sechspotonenzustand zu fusionieren und damit zwei verschiedene Graphenzustände zu erzeugen. Die chinesischen Wissenschaftler konnten einen so genannten Greenberger-Horne-Zeilinger-Zustand erzeugen, der aus der Überlagerung von zwei sehr extrem verschiedenen Zuständen besteht. Das entspricht dem Gedankenexperiment von Erwin Schrödinger mit der Katze, die gleichzeitig tot und lebendig ist. Weiters konnten die Forscher in ihrem Experiment einen Cluster-Zustand herstellen, der als Ressource für den Einweg-Quantencomputer wichtig ist. Dabei wird ein hoch verschränkter Zustand aus mehreren Teilchen präpariert, mit dem dann allein durch Messungen ein Quantencomputer realisiert werden kann. Die Messung zerstört die Verschränkung der Teilchen, weshalb das Modell den Namen „Einweg-Quantencomputer“ trägt. Der nun hergestellte Sechspotonenzustand ist der bisher größte Einweg-Quantencomputer.

Ideen aus Innsbruck

Das Konzept für den Cluster-Zustand und den darauf aufbauenden Einweg-Quantencomputer stammt von Dr. Robert Raussendorf und Univ.-Prof. Dr. Hans Briegel, der am Institut für Quantenoptik und Quanteninformation in Innsbruck jene Arbeitsgruppe leitet, in der auch Dr. Otfried Gühne forscht. Der hat den chinesischen Kollegen die Methode vorgeschlagen, mit der die Verschränkung der Photonen nachgewiesen werden kann. „Das Problem bei diesen Experimenten ist, dass nur eine geringe Rate an



OAW
Österreichische Akademie
der Wissenschaften

erfolgreichen Ereignissen (ca. 1,5 Ereignisse pro Minute) stattfindet“, erklärt Otfried Gühne. „Es würde viel zu lange dauern, den kompletten Zustand zu messen. Deshalb können nur einige Messgrößen erfasst werden. Aus diesen wird dann geschlossen, ob die sechs Photonen wirklich verschränkt sind.“ Auf diese Weise konnten die Experimentalphysiker in China die Verschränkung aller sechs Photonen nachweisen und weitere Kenngrößen wie die Güte des Zustands ermitteln. Durch leichte Änderungen am Experiment können sie künftig viele weitere Graphenzustände realisieren, die die Möglichkeit zur Untersuchung und Anwendung von verschränkten Zuständen für die Quantenkommunikation und Quantencomputer erweitern.

Internationale Zusammenarbeit

Dr. Otfried Gühne studierte in Münster (Deutschland) Mathematik und Physik. Von 2001 bis 2004 absolvierte er ein Doktoratsstudium in der Arbeitsgruppe von Prof. Maciej Lewenstein an der Universität Hannover. Seit Juni 2004 arbeitet er in der Forschungsgruppe von Prof. Hans Briegel am Institut für Quantenoptik und Quanteninformation der Österreichischen Akademie der Wissenschaften in Innsbruck. Der Leiter der chinesischen Forschungsgruppe, Prof. Jian-Wei Pan, war schon an der ersten erfolgreichen Teleportation von Photonen im Jahr 1997 an der Universität Innsbruck beteiligt. Er hat hier promoviert und forschte mehrere Jahre in der Arbeitsgruppe von Prof. Anton Zeilinger. Seither kooperiert er eng mit den österreichischen Quantenphysikern.

+++++++ Bitte beachten Sie die Sperrfrist: Sonntag, 14. Januar 2007, 19.00 Uhr MEZ +++++++

Publikation: Experimental entanglement of six photons in graph states. Chao-Yang Lu, Xiao-Qi Zhou, Otfried Gühne, Wei-Bo Gao, Jin Zhang, Zhen-Sheng Yuan, Alexander Goebel, Tao Yang, and Jian-Wei Pan. Nature Physics, 15. Januar 2007

Preprint: <http://arxiv.org/ftp/quant-ph/papers/0609/0609130.pdf>

Bilder finden Sie unter: <http://www.iqoqi.at/media/download/>

Kontakt:

Dr. Otfried Gühne

Institut für Quantenoptik und Quanteninformation

Österreichische Akademie der Wissenschaften

Technikerstr. 21a, A-6020 Innsbruck

Tel: +43 512 507 4754

Email: [Otfried.Guehne\[at\]oeaw.ac.at](mailto:Otfried.Guehne[at]oeaw.ac.at)

Dr. Christian Flatz

Public Relations

Tel. +43 650 5777122

E-Mail: [pr-iqoqi\[at\]oeaw.ac.at](mailto:pr-iqoqi[at]oeaw.ac.at)