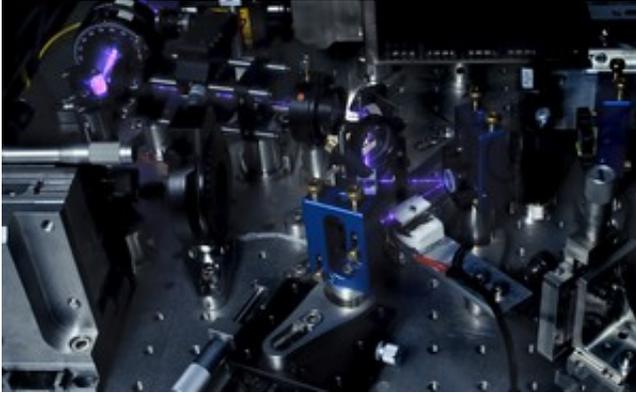


Kosmischer Test für die Quantentheorie

Mittwoch, 26. Februar 2014 14:00



Cambridge (USA) - Das Licht Milliarden Lichtjahre entfernter Quasare könnte Aufschluss darüber geben, wie unsere Welt im Bereich der Elementarteilchen funktioniert. Amerikanische Forscher schlagen einen Test der so genannten Verschränkung, eines fundamentalen Phänomens der Quantentheorie, mithilfe der leuchtkräftigen Objekte am Rand des sichtbaren Universums vor. So könne der Beweis, dass die Realität „nichtlokal“ ist, um 20 Größenordnungen verbessert werden, schreiben die Wissenschaftler im Fachblatt „Physical Review Letters“.

„Die Gleichungen der Quantentheorie sagen uns, dass die Welt verrückt und bizarr ist“, erklärt David Kaiser vom Massachusetts Institute of Technology im US-amerikanischen Cambridge. „Doch bevor wir das glauben, müssen wir jedes vorstellbare logische Schlupfloch verschließen, selbst wenn uns nicht plausibel erscheint.“ In der Quantenphysik sind die Eigenschaften von Elementarteilchen – wie Ort, Impuls, Orientierung der Eigendrehung („Spin“) - nicht mehr klar definiert, sondern nur noch durch Wahrscheinlichkeiten gegeben. Verrückt und bizarr ist, dass die Eigenschaften zweier Teilchen voneinander abhängen können: Selbst wenn sie weit voneinander entfernt sind, kann diese „Verschränkung“ dazu führen, dass die Messung der Eigenschaft des einen Teilchens das Ergebnis der Messung beim zweiten Teilchen beeinflusst.

Diese Korrelation zwischen eigentlich unabhängigen Messungen wird durch die Bellsche Ungleichung beschrieben. „Bislang hat jeder experimentelle Test dieser Ungleichung Ergebnisse geliefert, die mit den Vorhersagen der Quantenmechanik in Einklang sind“, so Kaiser und seine Kollegen – demnach ist unsere Welt nichtlokal. Doch es gibt ein wenig beachtetes logisches Schlupfloch. Die Bellsche Ungleichung geht davon aus, dass die beiden Messungen unabhängig voneinander sind, die Forscher also bei beiden Teilchen frei entscheiden können, was sie messen. Es ist jedoch logisch vorstellbar, dass es einen verborgenen Einfluss gibt, der die Entscheidungen miteinander verknüpft.

Bislang steuern Physiker Experimente zur Bellschen Ungleichung über quantenmechanische Zufallsgeneratoren. „Verborgene Variablen könnten Millisekunden vor dem Experiment zu einer Korrelation der Zufallsgeneratoren führen und so vortäuschen, dass die Vorhersagen der Quantentheorie erfüllt werden“, stellen Kaiser und seine Kollegen fest. Ihre Lösung: Statt der Zufallsgeneratoren schlagen sie die Verwendung des Lichts von Quasaren vor, um über die Art der Messung zu entscheiden. Wählt man zwei Quasare aus, die an entgegengesetzten Seiten des Himmels stehen, so können sich diese Objekte niemals gegenseitig beeinflusst haben. Eine Beeinflussung der beiden Messungen durch verborgene Variable wäre damit für die gesamte Geschichte des Kosmos ausgeschlossen. Das von Kaiser und seinem Team vorgeschlagene Experiment könnte schon bald durchgeführt werden: Der bekannte Quantenphysiker Anton Zeilinger von der Universität Wien bereitet entsprechende Messungen am Roque de los Muchachos Observatory auf der kanarischen Insel La Palma vor.

Bildquelle: Universität Wien / Jacqueline Godany

- ["Testing Bell's Inequality with Cosmic Photons: Closing the Setting-Independence Loophole", Jason Gallicchio, Andrew S. Friedman und David I. Kaiser; Physical Review Letters \(im Druck\)](#)

Autor: Rainer Kayser **E-Mail:** redaktion@weltraum-aktuell.de