

Heisenberg-Gesellschaft e.V.  
Workshop „Quantenphysik an der Schule“, Gotha 23.-25.6.2023

Freitag, 23. Juni 2023, 18:30-19:30

**Prof. Dr. Oliver Benson**, Humboldt-Universität Berlin

## **Verschränkung – Einsteins ‚spukhafte Fernwirkung‘ als Ressource für die Quantentechnologie**

Verschränkung erzeugt Korrelationen zwischen Messergebnissen, die nicht durch eine klassische Theorie erklärt werden können. Dies ist besonders verblüffend, wenn zwei verschränkte Quantenobjekte, z.B. Photonen, sehr weit voneinander entfernt sind. Sie verhalten sich dann, als gäbe es eine „spukhafte Wechselwirkung“ zwischen ihnen. Die Kontroverse (Einstein-Podolsky-Rosen-Paradox) darüber, wie dieses Phänomen der Quantenphysik zu erklären sei, konnte erst durch die Aufstellung der berühmten Bellschen Ungleichung von einem philosophischen Problem in ein physikalisches Experiment aufgelöst werden.

Der Physiknobelpreis für Aspect, Clauser und Zeilinger würdigte jedoch nicht nur ihre Arbeiten zur grundlegenden Bedeutung von Verschränkung, sondern auch deren Einfluss auf Anwendungen in den neuen Quantentechnologien. Es zeigt sich nämlich, dass gerade die quantenmechanischen Korrelationen eine bedeutende Ressource für diese sind.

Im Vortrag werden zwei Anwendungen von Verschränkung vorgestellt. Zum einen wird es um die Kommunikation mit Hilfe der Quantenschlüsselverteilung gehen. Dabei stellt Verschränkung nicht nur die Sicherheit selbst her, sondern sie ermöglicht es auch, eine Quantenkommunikation über nahezu beliebige Distanzen mit Hilfe sogenannter *Quantenrepeater* durchzuführen. In einem zweiten Beispiel wird in Grundzügen erläutert, wie sich mit sehr großen verschränkten Zuständen, den *Cluster-Zuständen*, ein Quantencomputer realisieren lässt, der ein ganz anderes Prinzip nutzt als bisher verfolgte Ansätze, nämlich das mess-basierte Quantenrechnen.

Neben den Konzepten wird im Vortrag auch der aktuelle Forschungsstand anhand von Beispielen aus dem Labor vorgestellt.