

## Pressemitteilung

Universität Wien

Stephan Brodicky

03.09.2019

<http://idw-online.de/de/news722802>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen  
Elektrotechnik, Informationstechnik, Physik / Astronomie  
überregional



## Ein neues Alphabet zum Schreiben und Lesen von Quantennachrichten mit sehr schnellen Teilchen

Quanteninformation beruht auf der Möglichkeit, Nachrichten in ein Quantenteilchen zu schreiben und zuverlässig auszulesen. Wenn jedoch das zur Kommunikation verwendete Quantenteilchen relativistisch ist, d.h. sich mit Geschwindigkeiten nahe der Lichtgeschwindigkeit bewegt, kann man die Botschaft mit herkömmlichen Methoden nicht eindeutig entschlüsseln und die Kommunikation schlägt fehl. Mithilfe einer neuen Schreib- und Lese-Methode garantieren ForscherInnen der Universität Wien und der Österreichischen Akademie der Wissenschaften nun das zuverlässige Entschlüsseln extrem schnell gesendeter Quantennachrichten.

Stellen wir uns die folgende Situation vor: Anna und Bill wollen eine Nachricht austauschen, indem sie eine Eigenschaft eines Quantenteilchens, z.B. den Spin eines Elektrons, verwenden. Bill braucht Annas Nachricht so rasch als möglich, also muss Anna das Elektron mit größtmöglicher Geschwindigkeit, sehr nahe an der Lichtgeschwindigkeit, senden. Da Anna das Elektron bei sich in ihrem Labor hat, ist die Geschwindigkeit des Elektrons aufgrund eines fundamentalen Grundsatzes der Quantenphysik, des Heisenbergschen Unschärfeprinzips, nicht beliebig gut definierbar. Wenn sich das Quantenteilchen extrem schnell, also relativistisch, bewegt, bewirkt das Zusammenspiel von spezieller Relativitätstheorie und Quantenphysik, dass sich der Spin und die Geschwindigkeit des Elektrons miteinander verschränken. Durch diese Korrelation, die stärker als klassisch möglich ist, kann Bill die Nachricht mit der herkömmlichen Methode den Spin auszulesen nicht korrekt entziffern. Können Anna und Bill ihre Kommunikationsstrategie verbessern?

Eine ForscherInnengruppe unter der Leitung von Āaslav Brukner an der Universität Wien und am Wiener Institut der Quantenoptik und Quanteninformation der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) stellen nun eine neue Alternative zu dem von Anna und Bill verwendeten Alphabet vor. Diese garantiert, dass die von Anna geschriebene und von Bill gelesene Nachricht eindeutig entschlüsselt werden kann, obwohl sich das Teilchen sowohl nach den Regeln der Quantenmechanik gemäß des Heisenbergschen Unschärfeprinzips als auch nach den Regeln der Speziellen Relativitätstheorie aufgrund seiner extrem hohen Geschwindigkeit verhält.

Die im Fachjournal Physical Review Letters vorgestellte Methode liefert eine neue Definition des Spins von Quantenteilchen, die sich sehr schnell bewegen. Damit ändert sie das Prinzip, wie Anna ihre Nachricht schreibt als auch die Vorgehensweise, wie Bill sie liest. Der Schlüssel der neuen Technik liegt in der "Übersetzung" der Schreib- und Lese-Methode zwischen dem herkömmlichen Alphabet, bei dem sich das Elektron gar nicht bewegen würde, und dem neuen Alphabet, bei dem sich das Elektron extrem schnell bewegt. "Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass dieses Übersetzungsverfahren neue Anwendungen in der relativistischen Quanteninformation öffnen könnte", sagt Flaminia Giacomini, die Hauptautorin der Arbeit. Diese Technik könnte etwa in der satellitenbasierten Quantenkommunikation hilfreich sein, wenn Quantennachrichten schnell zwischen zwei entfernten Stationen ausgetauscht werden müssen.

Publikation in Physical Review Letters

Relativistic quantum reference frames: the operational meaning of spin; F. Giacomini, E. Castro-Ruiz, and Č. Brukner,  
Phys. Rev. Lett. 123, 090404 (2019).

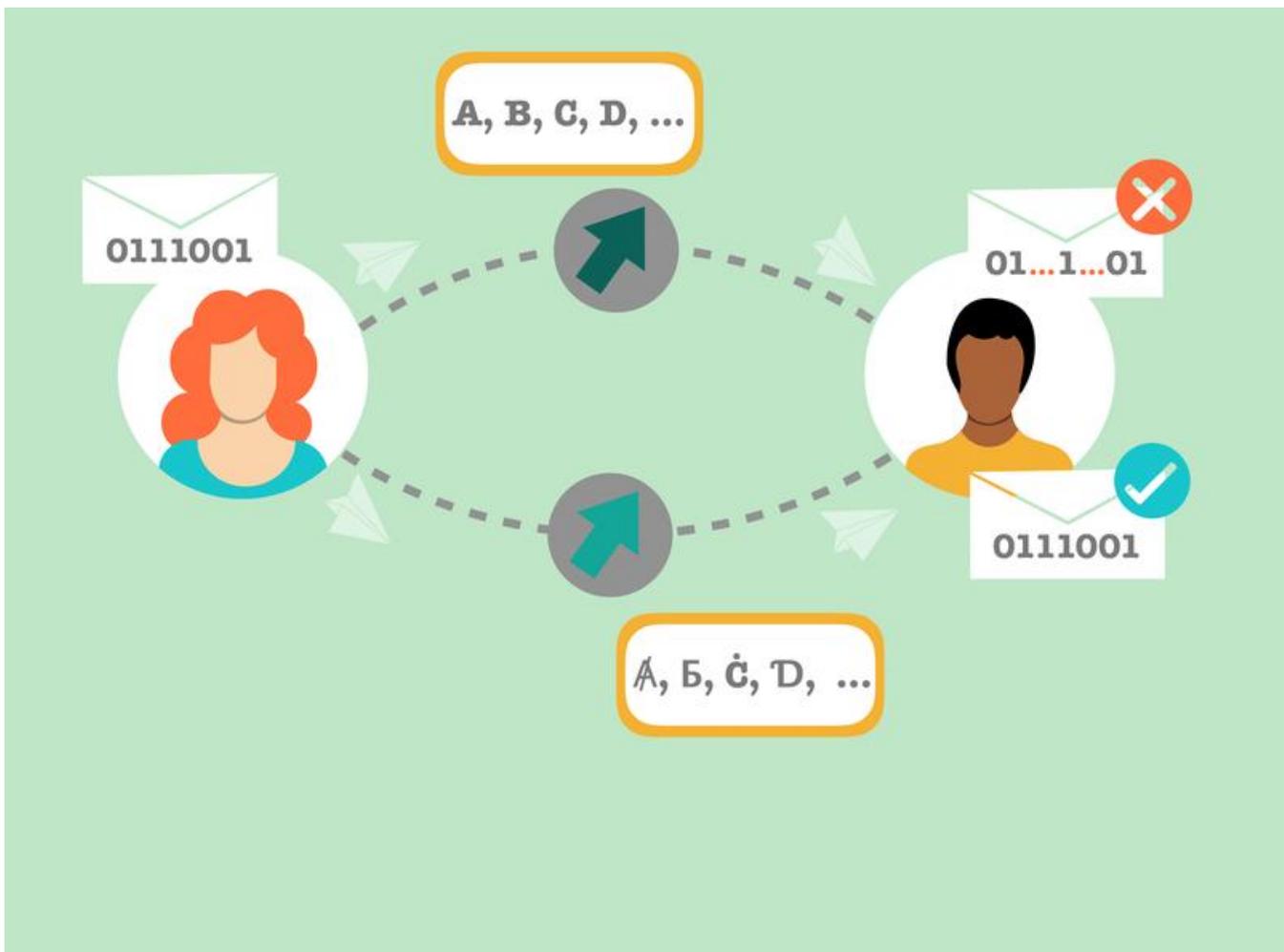
DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.123.090404>

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Univ.-Prof. Mag. Dr. Caslav Brukner  
Institut für Quantenoptik und Quanteninformation Wien  
Universität Wien  
1090 - Wien, Boltzmannngasse 5  
+43-1-4277-725 82  
caslav.brukner@univie.ac.at

Originalpublikation:

<https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.123.090404>



Anna schreibt eine Nachricht an Bill, indem sie den Spin eines Elektrons benutzt, das sich mit Geschwindigkeiten nahe der Lichtgeschwindigkeit bewegt.

© Flaminia Giacomini

