

**Pressemitteilung****Universität Rostock****Dr. Kirstin Nölting**

27.03.2025

<http://idw-online.de/de/news849677>Forschungsergebnisse, Forschungsprojekte  
Physik / Astronomie  
überregional**Neue Entwicklung in der Quantenphotonik schützt Quantencomputer vor Fehlern**

**Ein internationales Forschungsteam der Universitäten von Rostock, Southern California, Central Florida, Pennsylvania State und Saint Louis hat einen neuen Weg gefunden, um eine wichtige Eigenschaft in der Quantenphotonik zu schützen: die optische Verschränkung. Ihre Entdeckung wurde online am 28. März 2025 in der renommierten Fachzeitschrift Science veröffentlicht.**

Das Jahr 2025 wurde von den Vereinten Nationen zum Internationalen Jahr der Quantenwissenschaft und -technologie erklärt und markiert das 100-jährige Jubiläum der Entwicklung der Quantenmechanik. Diese faszinierende Disziplin hat nicht nur das Verständnis der Natur auf kleinster Skala revolutioniert, sondern bildet auch die Grundlage für moderne Technologien und Materialwissenschaften. Insbesondere die Verschränkung ist eine zentrale Ressource für Quantencomputer, die es diesen ermöglicht, komplexe Berechnungen exponentiell schneller durchzuführen als klassische Computer. Zudem spielt die Verschränkung eine entscheidende Rolle bei der sicheren Übertragung von kryptographischen Schlüsseln und verbessert die Empfindlichkeit von Sensoren auf signifikante Weise.

Allerdings ist Verschränkung eine überaus flüchtige Eigenschaft, die schnell durch Dekohärenz, also beispielsweise durch thermisches Rauschen, verloren gehen kann. Die zuverlässige Erhaltung des verschränkten Anteils eines beliebigen Eingangszustands stellt daher eine der größten Herausforderungen der Quantentechnologie dar. Das Forschungsteam hat diese Herausforderung mit Hilfe der komplexen Lichtdynamik in photonischen Schaltkreisen gemeistert. „Drähte für Licht“, die in geringen Abständen zueinander angeordnet sind, ermöglichen es Photonen, zwischen benachbarten Kanälen zu „springen“. Durch eine gezielte Abstimmung dieser Kopplung gemäß der Anti-Paritäts-Zeit-Symmetrie konnten die Forscher die unverschränkten Anteile beliebiger Eingangszustände effektiv entfernen.

Ihr neu entwickelter Verschränkungsfilter, der in einem verlustfreien photonischen Netzwerk implementiert wurde, erreicht nahezu ideale Präzision sowohl bei Einzel- als auch bei Zwei-Photonen-Anregung. Zudem ist er auf höhere Photonen-Niveaus skalierbar und bleibt dabei robust gegenüber Dekohärenz. Diese Erkenntnisse eröffnen einen vielversprechenden Weg in der Quantenphotonik, da sie ohne absorbierende oder verstärkende Materialien auskommen. Die bedarfsgerechte Erzeugung verschränkter Photonen und die zerstörungsfreie Filterung der Verschränkung auf kompakten optischen Chips könnten die Entwicklung fortschrittlicher Quantentechnologien auf integrierten Plattformen erheblich vorantreiben.

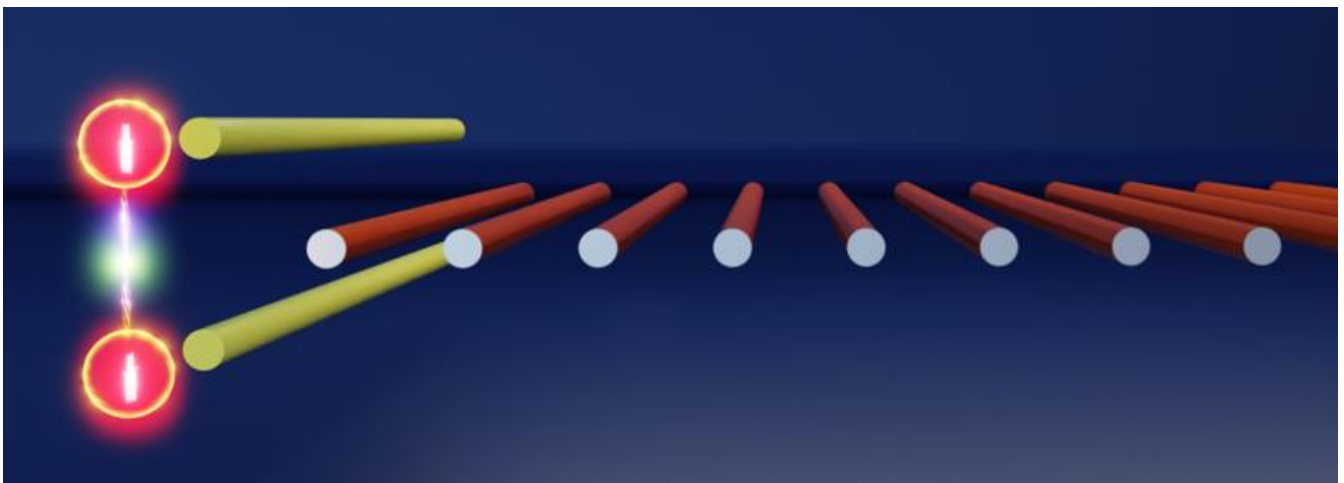
Diese Forschung wurde von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Alfred Krupp von Bohlen und Halbach-Stiftung gefördert.

wissenschaftliche Ansprechpartner:  
Prof. Alexander Szameit

Universität Rostock  
Institut für Physik  
AG Experimentelle Festkörperoptik  
Tel.: +49 381 498-6790  
E-Mail: alexander.szameit@uni-rostock.de

Originalpublikation:

M. A. Selim, M. Ehrhardt et al., "Selective filtering of photonic quantum entanglement via anti-parity-time symmetry,"  
Science, <https://doi.org/10.1126/science.adu3777> (2025).



Eine präzise Anordnung gekoppelter Wellenleiter bewirkt die gezielte Filterung verschränkter Lichtzustände  
M. A. Selim  
University of Southern California