

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Institut für Physik

Fachgebiet: Experimentalphysik

Betreuer: Prof. Alexander Szameit

Ihr Name: Friederike Ulla Johanna Klauck

(e-mail: f.klauck@mailbox.org)

Quantum interference in non-Hermitian and topological waveguide systems

Englische Zusammenfassung

Parity-Time symmetric Hamiltonians are non-Hermitian operators governing unexpected dynamics in quantum systems. In this work, we experimentally probe the impact of Parity-Time ($\mathcal{PT}$) symmetry on the quantum behaviour of light. Shaping the dynamics of photon pairs through non-Hermitian waveguide lattices, we first observe quantum dynamics in $\mathcal{PT}$ -symmetric systems. We find that fundamental quantum effects like Hong Ou Mandel interference are altered in $\mathcal{PT}$ -symmetric systems. A main feature of non-Hermitian systems is their exceptional point, where the eigenvalues turn complex. We find a benchmark of $\mathcal{PT}$ symmetry breaking in quantum correlations, flipping photon bunching into anti-bunching. Finally, we bring together topological protection and Parity-Time symmetry in a lossy Su-Schrieffer-Heeger lattice. Propagation through this lattice allows us to selectively protect certain quantum states.

Deutsche Zusammenfassung

Die Dynamik von Quantensystemen wird gewöhnlich durch Hermitesche Hamilton- Operatoren beschrieben. Eine neue Klasse von Paritäts-Zeit ($\mathcal{PT}$)-symmetrischen, komplexen Operatoren bringt unerwartete Dynamiken in Quantensystem zum Vorschein. Während bisher vor allem die Dynamik von Wellen in diesen Systemen beschrieben wurden, untersucht diese Arbeit die Quanteninterferenz von Licht in $\mathcal{PT}$ -symmetrischen Systemen und beschreibt deren ersten experimentellen Nachweis. Wir zeigen, dass sich fundamentale Effekte wie die Photonen-Interferenz in $\mathcal{PT}$ -symmetrischen Systemen verschieben. Eine Besonderheit nicht-Hermitescher Systeme ist ihr Exceptional Point, eine Singularität im Eigenwertspektrum an der die Symmetrie gebrochen wird. Unsere Experimente weisen an diesem Punkt ein Umschlagen der Quanteninterferenz vom bunching ins antibunching nach. Zunächst wird das Zusammenspiel von Topologie und Quanteninterferenz in einem Su-Schrieffer-Heeger-Gitter untersucht, um darauf aufbauend in einem $\mathcal{PT}$ -symmetrischen SSH Gitter selektiv bestimmte Quantenzustände vor Verlust zu schützen.