Neue Publikationen: Polarisations- und Topologieeffekte in gekoppelten optischen Systemen

6.7.2026 - | Universität Paderborn

Gleich drei Arbeitsgruppen des Instituts für Photonische Quantensysteme (PhoQS) und des Departments Physik der Universität Paderborn haben in jüngsten Arbeiten Fortschritte auf dem Gebiet der modernen Photonik erzielt. In zwei Veröffentlichungen untersuchten die Forschenden, wie sich Licht durch gezielte Strukturierung und Kopplung auf der Nanoskala präzise manipulieren lässt, und bewegen sich dabei im Spannungsfeld zwischen klassischer Optik und topologischer Physik.

In der ersten Publikation arbeiteten die Forschenden aus den Arbeitsgruppen „Ultraschnelle Nanophotonik“ unter der Leitung von Prof. Dr. Thomas Zentgraf und „Theorie funktionaler photonischer Strukturen“ von Prof. Dr. Stefan Schumacher sowie die Promovierenden Helene Wetter und Jan Wingenbach gemeinsam an einer sinusoidal modulierten Silizium-Metasurface. Dabei nutzten sie Nahfeldkopplungen, um ungewöhnliche Polarisationszustände hervorzurufen. So konnten sie zeigen, dass sich entlang bestimmter Einfallswinkel des Lichts linear und zirkular polarisierte Lichtzustände bilden, die von einem gemeinsamen Dirac-Punkt ausgehen. Die Ergebnisse eröffnen neue Möglichkeiten zur Realisierung winkelabhängiger Polarisationsfilter und liefern zugleich Einblicke in die Präzision und Grenzen der Nanofabrikation solcher Strukturen. Das von „ACS Photonics“ veröffentlichte Paper kann eingesehen werden unter: https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsphotonics.5c02865.

In der zweiten Publikation des Teams um Prof. Schumacher und Mitgliedern der Arbeitsgruppe „Theoretische Quantensysteme“ von Prof. Dr. Jan Sperling untersuchten die Paderborner Forschenden gemeinsam mit Wissenschaftler*innen der University of Arizona nicht-Hermitesche optische Resonatoren. Hier konnten sogenannte exzeptionelle Ringe (ERs) nachgewiesen werden. Diese ringförmigen Singularitäten zeichnen sich durch Modenverschmelzung und besondere topologische Eigenschaften aus. Die Forschenden zeigten, dass diese Ringe durch zirkularen Dichroismus und TE–TM-Splitting in planaren optischen Resonatoren entstehen. Insbesondere unerforscht war auch das Verhalten dieser Singularitäten in nichtlinearen Systemen. Die Forschenden demonstrierten, dass unter Zugabe einer Kerr-Nichtlinearität ein einzelner Ring in eine geschlossene Oberfläche aus Ringen aufspaltet. Diese topologischen Lichtzustände zeigen eine hohe Empfindlichkeit und gelten als vielversprechend für künftige optische Sensorik und Signalverarbeitung. Das Paper, von „ACS Photonics“ als Coverstory veröffentlicht, findet sich unter: https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsphotonics.5c02049.

Beide Ansätze zeigen, dass kontrollierte Kopplung und strukturelle Symmetriebrechung zu außergewöhnlichen Lichtzuständen und sehr empfindlichem optischen Verhalten führen können.

https://www.uni-paderborn.de/nachricht/159977