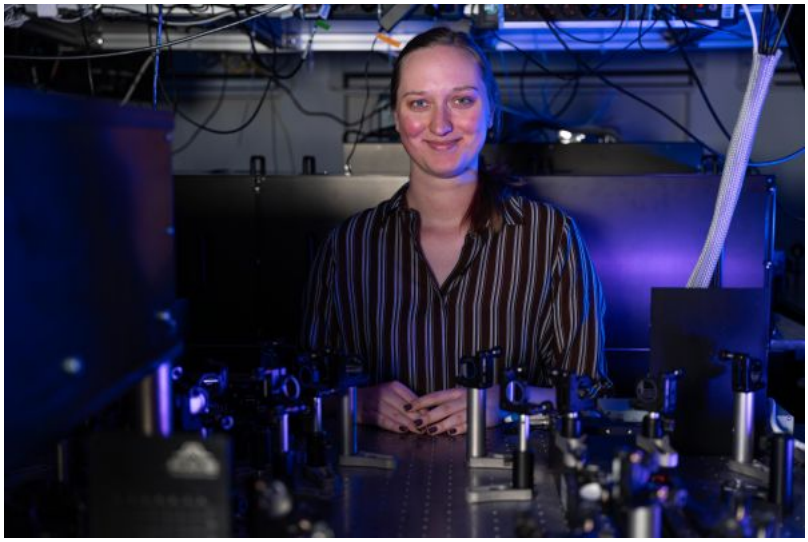
Mit Licht verborgene Quanteneigenschaften sichtbar machen

13.10.2026, 14:09 | Wissenschaft, Forschung, Bildung

Pressemitteilung von: *idw - Informationsdienst Wissenschaft*



Forschende der Friedrich-Schiller-Universität Jena und der Universität Regensburg haben eine Methode entwickelt, mit der sich eine bislang schwer zugängliche Quanteneigenschaft von Elektronen mit Licht bestimmen lässt. Im Mittelpunkt steht die sogenannte Berry-Krümmung – eine Größe, die bestimmte geometrische Eigenschaften der quantenmechanischen Zustände von Elektronen beschreibt. Die Forschenden bestimmten sie an einer nur eine Atomlage dünnen Schicht des Halbleiters Wolframdiselenid mit ultrakurzen Laserpulsen. Die Ergebnisse sind in der aktuellen Ausgabe des Fachmagazins „Nature Photonics“ erschienen.

Eine schwer messbare Quanteneigenschaft

Elektronen bewegen sich in einem Kristall nicht einfach wie kleine Teilchen auf festen Bahnen. Ihr Verhalten wird durch quantenmechanische Zustände bestimmt. Deren geometrische Eigenschaften fassen Forschende unter dem Begriff „Quantengeometrie“ zusammen. Eine wichtige Größe dabei ist die Berry-Krümmung. Sie beeinflusst unter anderem, wie Elektronen auf Licht oder elektrische Felder reagieren.

Bislang wird die Berry-Krümmung vor allem theoretisch berechnet oder mit vergleichsweise aufwendigen experimentellen Methoden untersucht. Das Team aus Jena und Regensburg verfolgt einen anderen Ansatz: Es verbindet optische Messungen mit einem analytischen Modell und kann daraus die lokale Berry-Krümmung des Materials quantitativ abschätzen.
„Wir wollten eine Quanteneigenschaft zugänglich machen, die experimentell bislang nur schwer zu bestimmen ist“, sagt Erstautorin Nele Tornow vom Institut für Festkörperphysik der Universität Jena. „Das Besondere an unserem Ansatz ist, dass wir ein optisches Experiment mit einem theoretischen Modell verbinden und daraus einen konkreten Wert für die Berry-Krümmung erhalten.“

Zwei Laserpulse liefern das Messsignal

Für das Experiment verwendeten die Forschenden Wolframdiselenid, einen Halbleiter, dessen untersuchte Schicht weniger als einen Nanometer dick ist. Solche atomar dünnen Materialien reagieren besonders deutlich auf Licht und eignen sich deshalb gut für nichtlineare optische Experimente.

Das Team schickte zwei ultrakurze Laserpulse auf die Probe. Der erste verändert für einen winzigen Moment die elektronischen Zustände des Materials. Der zweite dient dazu, diese Veränderung optisch auszulesen. Dabei entsteht Licht mit der doppelten Frequenz des eingestrahlten Lichts. Aus dessen Polarisation – vereinfacht gesagt aus der Art, wie das Licht schwingt – gewinnen die Forschenden Informationen über die Berry-Krümmung.

Der Effekt spielt sich innerhalb weniger hundert Femtosekunden ab. Eine Femtosekunde ist ein Millionstel einer Milliardstelsekunde. Ändert das Team die Drehrichtung des ersten, zirkular polarisierten Laserpulses, kehrt sich auch das Vorzeichen des gemessenen Signals um. Aus den Messdaten bestimmten die Forschenden die Berry-Krümmung, die mit theoretischen Berechnungen übereinstimmte.

„Mit der optischen Methode können wir solche Eigenschaften auf extrem kurzen Zeitskalen untersuchen“, sagt Giancarlo Soavi vom Institut für Festkörperphysik und dem Abbe Center of Photonics der Universität Jena. „Damit können wir künftig auch verfolgen, wie sich die Quantengeometrie eines Materials während sehr schneller Prozesse verändert.“

Auch auf andere Materialien übertragbar

Das Experiment wurde zwar an Wolframdiselenid demonstriert. Der grundlegende Ansatz ist nach Angaben des Forschungsteams jedoch nicht auf diese Materialklasse beschränkt. Sowohl das Messprinzip als auch das gemeinsam mit Forschenden der Universität Regensburg entwickelte Modell lassen sich grundsätzlich auf weitere Materialien übertragen. Langfristig könnte die Methode dazu beitragen, geometrische Eigenschaften elektronischer Zustände genauer zu untersuchen und ihr Verhalten in schnellen optischen Prozessen besser zu verstehen.

wissenschaftliche Ansprechpartner:
Nele Tornow
Institut für Festkörperphysik der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Tel.: +49-3641-9-47385
E-Mail: nele.tornow@uni-jena.de

Prof. Dr. Giancarlo Soavi
Institut für Festkörperphysik der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Abbe Center of Photonics
Tel.: +49-3641-9-47410
E-Mail: giancarlo.soavi@uni-jena.de

Originalpublikation:
Nele Tornow, Paul Herrmann, Clemens Schneider, Ferdinand Evers, Jan Wilhelm, Giancarlo Soavi: Nonlinear Circular Dichroism Reveals the Local Berry Curvature, Nature Photonics 2026, DOI: 10.1038/s41566-026-02025-8,

Friedrich-Schiller-Universität Jena

UteSchönfelder (keine Angaben)

03641 / 9401410

ute.schoenfelder@uni-jena.de

News-ID: 1326656 • Views: 100 (Stand: 02.11.2026)

Link zur Pressemitteilung:
https://www.openpr.de/news/1326656/Mit-Licht-verborgene-Quanteneigenschaften-sichtbar-machen-idw.html