

## Pressemitteilung

Philipps-Universität Marburg

Martin Schäfer

05.06.2024

<http://idw-online.de/de/news834765>

Forschungsergebnisse  
Physik / Astronomie, Werkstoffwissenschaften  
überregional



## Darum strahlen Perowskite hell

### Forschungsteam aus der Physik erklärt, wie Materialeigenschaften zukunftsweisender Halbleiter zustande kommen

Es klingt paradox: Das Halbleitermaterial Perowskit ist zu besonders hellem Leuchten fähig, obwohl sein Grundzustand auf dunklen Exzitonen beruht. Warum das so ist, hat ein europäisches Forschungsteam unter Marburger Leitung beleuchtet, indem sie theoretische Vorhersagen und Messungen zur Deckung gebracht hat. Die Gruppe berichtet im Fachblatt „Advanced Energy Materials“ über ihre Ergebnisse.

Aus diesem Material wird die Zukunft gebaut: Als Perowskite bezeichnet man Metall-Halogenide mit einer bestimmten Kristallstruktur, die einfache Herstellung und geringen Materialaufwand mit einem hohen Wirkungsgrad vereinen. Deshalb gelten sie als zukunftsweisende Kandidaten für Solarzellen oder andere Anwendungen. „Perowskite sind für ihre überragende Licht-Materie-Wechselwirkung bekannt“, erläutert der Marburger Physiker Professor Dr. Ermin Malic, der die Forschungsarbeit leitete. „Wenn man sie durch Licht anregt, zeigen sie selbst bei frostigen Temperaturen eine überraschend intensive Emission.“

Bestrahlt man Perowskite oder andere Halbleiter mit Licht, so entstehen elektrische Ladungen aus je einem negativ geladenen Elektron und einem positiv geladenen Loch, das einem fehlenden Elektron entspricht. Fachleute bezeichnen ein solches Elektron-Loch-Paar als Exziton. Wenn Exzitonen zerfallen, emittieren sie Licht. „Es gibt aber auch Elektron-Loch-Paare, die nicht leuchten“, legt Malic dar; „daher nennt man sie dunkle Exzitonen. Obwohl man dunkle Exzitonen nicht sehen kann, können sie die Lichtemission von Perowskiten entscheidend beeinflussen.“ Warum leuchten Perowskite so hell? „Die überraschend effiziente Emission hat die wissenschaftliche Gemeinschaft verblüfft“, berichtet Malic. Um den Grund für die intensive Abstrahlung herauszufinden, bestimmte das Team die Exzitonen-Feinstruktur und die Aufhellung dunkler Exzitonen bei geschichteten Perowskiten in Anwesenheit magnetischer Felder.

Das Forschungsteam nutzte hierfür eine Kombination von magneto-optischen Messungen bei niedrigen Temperaturen, die in der Arbeitsgruppe von Professorin Dr. Paulina Plochocka am französischen Forschungsinstitut CNRS in Toulouse durchgeführt wurden, mit einer ausgefeilten Vielteilchentheorie, die in Marburg entwickelt wurde. „Indem wir in dieser gemeinsamen Theorie-Experiment-Studie das Verhalten von dunklen und hellen Exzitonen unter einem Magnetfeld verfolgten, haben wir den Ursprung der überraschenden hellen Exzitonenemission in Perowskiten geklärt“, sagt Malics Mitarbeiter Dr. Joshua Thompson, der Erstautor der Studie.

„Unsere theoretischen Vorhersagen passen hervorragend mit den Messergebnissen zusammen“, führt Malic weiter aus. Demnach beruhen die beobachteten Effekte darauf, wie organische Schutzschichten im Perowskitmaterial beschaffen sind. Das lässt sich nutzen, um Perowskite für technische Anwendungen maßzuschneidern, wie der Marburger Physikertheoretiker ausführt: „Wir sagen voraus, dass die chemische Bearbeitung der organischen Schutzschicht die Emission grundlegend verändern kann.“

Professor Dr. Ermin Malic leitet die Arbeitsgruppe „Ultraschnelle Quantendynamik“ an der Philipps-Universität Marburg. Daneben beteiligten sich Universitäten und Forschungseinrichtungen aus Frankreich, Polen, Schweden, Großbritannien und den Niederlanden an der Forschungsarbeit. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft und das polnische Nationale Zentrum für Wissenschaft förderten beteiligte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler finanziell.

Bildunterschrift: Für den aktuellen Titel des Forschungsmagazins „Advanced Energy Materials“ wählte die Redaktion ein Bild der Marburger Physiker aus, das die außergewöhnliche Leuchtkraft von Perowskiten illustriert. (Abbildung: Joshua J. P. Thompson; das Bild darf nur für die Berichterstattung über die zugehörige wissenschaftliche Veröffentlichung verwendet werden.)

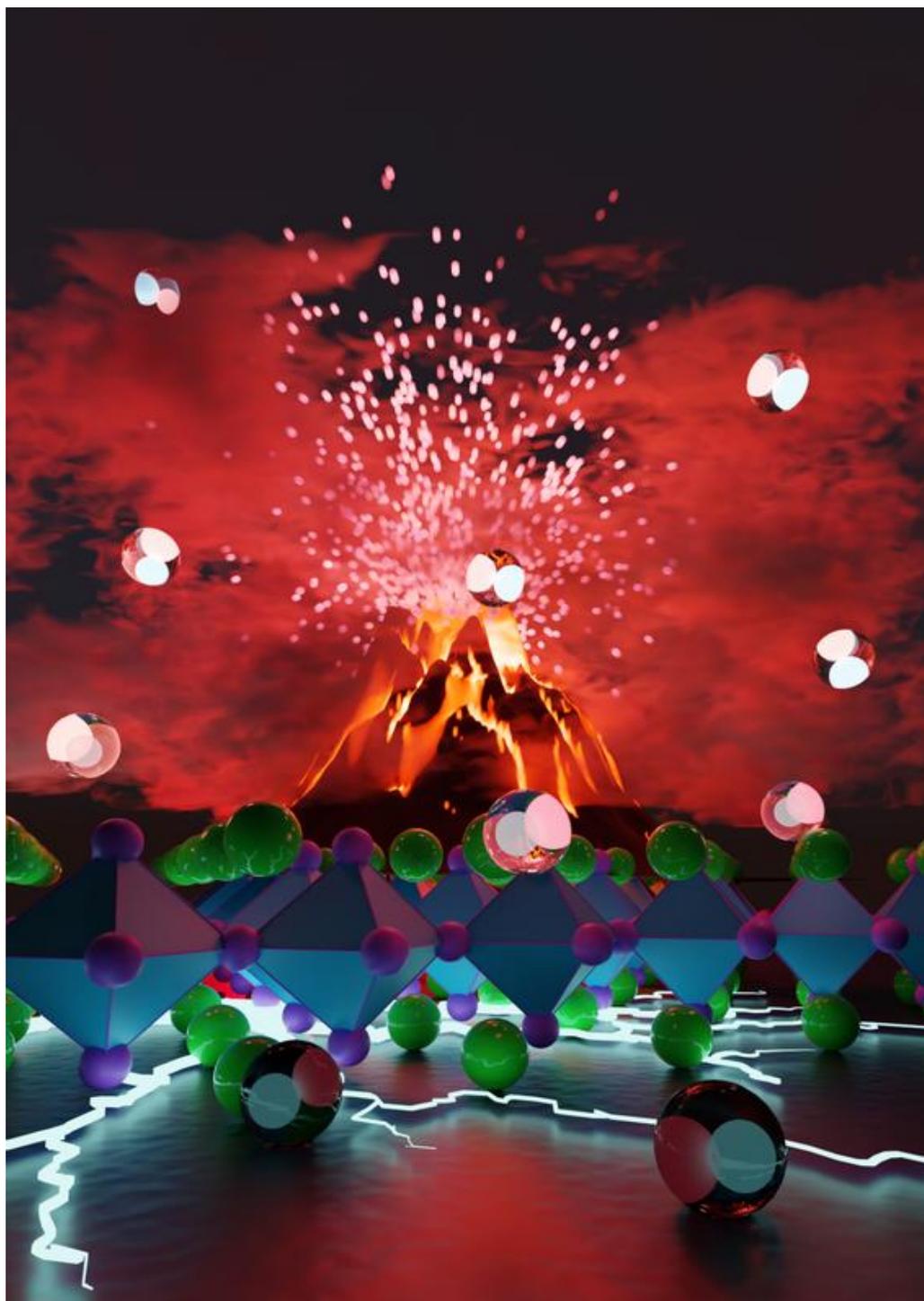
Download: <https://www.uni-marburg.de/de/aktuelles/news/2024/perowskite>

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Professor Dr. Ermin Malic  
Philipps-Universität Marburg, AG Ultraschnelle Quantendynamik  
Tel: 06421 28-22640  
E-Mail: [ermin.malic@uni-marburg.de](mailto:ermin.malic@uni-marburg.de)  
Homepage: [www.uni-marburg.de/en/fb13/ag-malic](http://www.uni-marburg.de/en/fb13/ag-malic)

Originalpublikation:

Joshua J. P. Thompson & al.: Phonon-bottleneck enhanced exciton emission in 2D perovskites, Advanced Energy Materials 2024, DOI: <https://doi.org/10.1002/aenm.202304343>



Darum strahlen Perowskite hell  
Joshua J. P. Thompson  
Joshua J. P. Thompson