

**Press release****Karlsruher Institut für Technologie****Monika Landgraf**

02/23/2021

<http://idw-online.de/en/news763664>Research results  
Electrical engineering, Energy, Environment / ecology, Materials sciences  
transregional, national**Perowskit-Schichten genau beleuchtet**

**Perowskit-Halbleiter** gelten als vielversprechende Materialien für Solarzellen der nächsten Generation. **Wie gut geeignet ein Halbleiter für die Anwendung in der Photovoltaik ist, lässt sich unter anderem an der sogenannten Photolumineszenz-Quantenausbeute erkennen. Forschende des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) haben ein neues Modell entwickelt, mit dem sich die Photolumineszenz-Quantenausbeute von Perowskit-Schichten erstmals exakt bestimmen lässt. Darüber berichten sie in der Zeitschrift Matter. (DOI: 10.1016/j.matt.2021.01.019)**

Diese Presseinformation finden Sie mit Foto zum Download unter:  
[https://www.kit.edu/kit/pi\\_2021\\_015\\_perowskit-schichten-genau-beleuchtet.php](https://www.kit.edu/kit/pi_2021_015_perowskit-schichten-genau-beleuchtet.php)

Photovoltaik trägt wesentlich zu einer nachhaltigen Energieversorgung bei. Entscheidend für den Wirkungsgrad von Solarzellen, die Lichtenergie direkt in elektrische Energie umwandeln, ist das eingesetzte Material. Metall-Halid-Perowskite gelten als besonders vielversprechende Materialien für Solarzellen der nächsten Generation. Mit diesen Halbleitern, die ihren Namen der speziellen Perowskit-Kristallstruktur verdanken, ist in den vergangenen Jahren eine deutliche Effizienzsteigerung gelungen: Perowskit-Solarzellen haben inzwischen einen Wirkungsgrad von bis zu 25,5 Prozent erreicht – nicht mehr weit entfernt von dem der marktdominierenden Silizium-Solarzellen. Zudem sind die für Perowskit-Solarzellen benötigten Ausgangsmaterialien reichlich vorhanden, die Solarzellen lassen sich einfach und günstig herstellen und vielseitig einsetzen. Der bei Perowskit-Solarzellen theoretisch erreichbare Wirkungsgrad liegt bei ca. 30,5 Prozent.

Um diesem Wirkungsgrad nahezukommen, muss die optoelektronische Qualität der Perowskit-Halbleiter weiter steigen. Grundsätzlich gilt, dass für die Photovoltaik geeignete Materialien Licht nicht nur absorbieren, sondern auch effizient wieder emittieren sollen – ein als Photolumineszenz bezeichneter Prozess. Die zugehörige Messgröße, genannt Photolumineszenz-Quantenausbeute, ist damit hervorragend geeignet, die Qualität der Perowskit-Halbleiter zu bestimmen. Forschende am Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) und am Lichttechnischen Institut (LTI) des KIT haben nun gemeinsam mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern des Centre for Advanced Materials (CAM) an der Universität Heidelberg sowie der Technischen Universität Dresden ein neues Modell entwickelt, mit dem sich die Photolumineszenz-Quantenausbeute von Perowskit-Schichten erstmals zuverlässig und exakt bestimmen lässt. Über ihre Ergebnisse berichten sie aktuell in der Zeitschrift Matter.

Materialien bergen mehr Optimierungspotenzial als angenommen

„Unser Modell erlaubt, die Photolumineszenz-Quantenausbeute unter Sonneneinstrahlungsbedingungen exakter als bisher zu ermitteln“, erklärt Dr. Paul Faßl vom IMT des KIT. „Dabei kommt es auf das Photonen-Recycling an, das heißt

auf den Anteil der vom Perowskit emittierten Photonen, der innerhalb der dünnen Schichten reabsorbiert und wieder reemittiert wird.“ Die Forschenden wandten ihr Modell auf Methylammoniumbleitriiodid ( $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ ) an, einem der Perowskite mit der höchsten Photolumineszenz-Quantenausbeute. Diese wurde bisher auf rund 90 Prozent geschätzt, beträgt aber nach den Modellberechnungen ca. 78 Prozent. Wie die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erläutern, berücksichtigten die bisherigen Schätzungen den Effekt von Lichtstreuung nicht angemessen und unterschätzten daher die Wahrscheinlichkeit, dass Photonen – die Quanten der Lichtenergie – aus der Schicht entweichen, bevor sie reabsorbiert werden. „Unsere Ergebnisse zeigen, dass das Potenzial für die Optimierung dieser Materialien deutlich höher ist als bisher angenommen“, sagt Dr. Ulrich W. Paetzold, Leiter der Gruppe Advanced Optics and Materials for Next Generation Photovoltaics am IMT des KIT. Das Forschungsteam stellt eine Open-Source-Anwendung bereit, mit der sich die Photolumineszenz-Quantenausbeute verschiedener Perowskit-Materialien anhand ihres Modells berechnen lässt. (or)

Kontakt für diese Presseinformation:

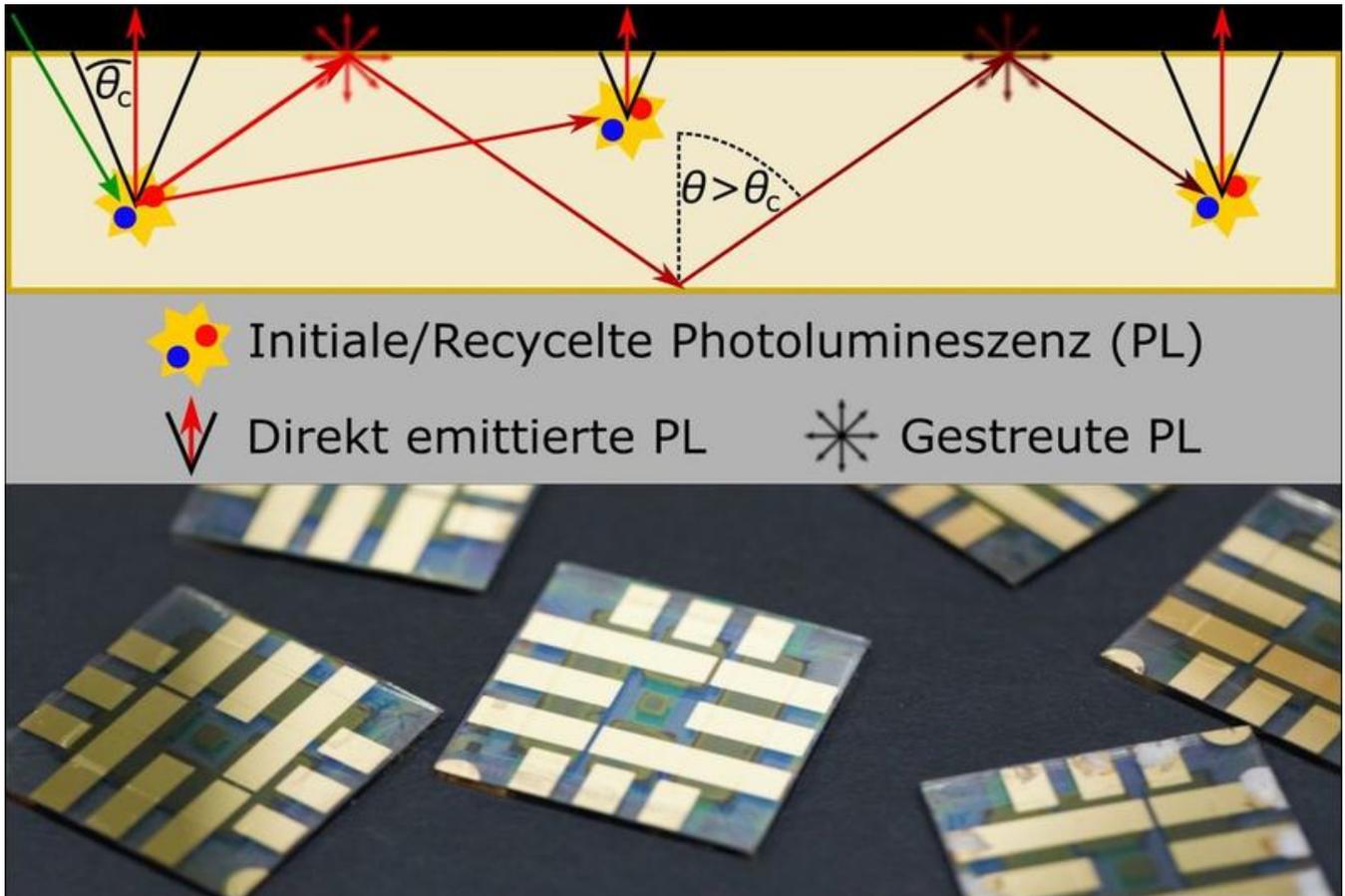
Sandra Wiebe, Tel.: +49 721 608-41172, E-Mail: [sandra.wiebe@kit.edu](mailto:sandra.wiebe@kit.edu)

Als „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten. Dazu arbeiten rund 9 600 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 23 300 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen. Das KIT ist eine der deutschen Exzellenzuniversitäten.

Original publication:

Paul Fassl, Vincent Lami, Felix J. Berger, Lukas M. Falk, Jana Zaumseil, Bryce S. Richards, Ian A. Howard, Yana Vaynzof, Ulrich W. Paetzold: Revealing the internal luminescence quantum efficiency of perovskite films via accurate quantification of photon recycling. *Matter*. Cell Press, 2021. DOI: [10.1016/j.matt.2021.01.019](https://doi.org/10.1016/j.matt.2021.01.019).  
<https://authors.elsevier.com/a/1cbg49CyxcxO47>

URL for press release: [http://Details zum KIT-Zentrum Energie](http://Details%20zum%20KIT-Zentrum%20Energie): <http://www.energie.kit.edu>



Eine wichtige Rolle bei der Berechnung der Photolumineszenz-Quantenausbeute spielt der Anteil des sogenannten Photonen-Recyclings, der Reemission von reabsorbierten Photonen. (Abbildung/Foto: IMT/KIT)  
IMT/KIT