

Pressemitteilung**Karlsruher Institut für Technologie****Christian Könemann**

21.01.2025

<http://idw-online.de/de/news846060>Forschungsergebnisse
Elektrotechnik, Energie, Informationstechnik
überregional

Karlsruher Institut für Technologie

Mit Maschinellern Lernen zu leistungsstarker Photovoltaik

Perowskit-Solarzellen zeigen im Labor hohe Wirkungsgrade bei der Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie. In Kombination mit Silizium-Solarzellen können sie zur künftigen Generation der Photovoltaik werden. Forschende des KIT zeigen nun: Maschinelles Lernen (ML) ist ein entscheidendes Instrument, um die erforderliche Messtechnik für die kommerzielle Fertigung von Perowskit-Solarzellen zu verbessern. Ihre Studie stellen sie in der Fachzeitschrift Energy and Environmental Science vor. DOI: 10.1039/D4EE03445G

Photovoltaik ist eine Schlüsseltechnologie für eine kohlenstoffarme Energieversorgung. Solarzellen aus Perowskit-Halbleiterschichten weisen bereits heute sehr hohe Wirkungsgrade auf und können kostengünstig hergestellt werden. Zudem lässt sich diese Technologie dünn und flexibel gestalten. „Die Perowskit-Photovoltaik steht an der Schwelle zur Kommerzialisierung. Allerdings bleiben Herausforderungen bei der Langzeitstabilität sowie bei der Hochskalierung auf große Flächen“, sagt Professor Ulrich Wilhelm Paetzold, der am Institut für Mikrostrukturtechnik des KIT sowie am Lichttechnischen Institut (LTI) des KIT forscht. „In unserer Studie zeigen wir, dass Maschinelles Lernen entscheidend ist, um das für die industrielle Fertigung erforderliche Monitoring der Perowskit-Dünnschichtbildung zu verbessern“, so der Physiker. Mithilfe von Deep Learning – einer Methode aus dem Bereich des Maschinellen Lernens, die neuronale Netze nutzt – konnten die Forschenden am KIT Materialeigenschaften und Wirkungsgrade von Solarzellen auch jenseits des Labormaßstabs schnell und präzise vorhersagen.

Schritt in Richtung industrielle Anwendbarkeit

„Auf Basis von Messdaten, die während der Fertigung erfasst werden, lassen sich durch den Einsatz von Maschinellern Lernen Prozessfehler identifizieren, bevor die Solarzellen fertiggestellt sind. Zusätzliche Untersuchungsmethoden sind nicht notwendig“, sagt Felix Laufer, wissenschaftlicher Mitarbeiter am LTI und Erstautor der Studie. „Die Schnelligkeit und Leistungsfähigkeit dieser Methode verbessert die Datenanalyse erheblich. Damit lassen sich Aufgaben lösen, die ansonsten nur schwer zu bewältigen wären.“

Die Untersuchung eines neuartigen Datensatzes, der die Bildung von Perowskit-Dünnschichten dokumentiert, ermöglicht mithilfe von Deep Learning eine präzise Zuordnung der Prozessdaten zu Zielvariablen wie der Energieumwandlungseffizienz.

„Die Perowskit-Photovoltaik hat das Potenzial, den Photovoltaikmarkt zu revolutionieren“, sagt Paetzold, der am LTI die Abteilung Next Generation Photovoltaics leitet. „Wir zeigen, wie Prozessschwankungen durch die Erweiterung der Charakterisierungsmethoden mit Techniken des Maschinellen Lernens quantitativ analysiert werden können. So lässt sich eine hohe Materialqualität und Schichthomogenität über große Flächen und viele Chargen hinweg sicherstellen. Dies ist ein entscheidender Schritt in Richtung industrieller Anwendbarkeit“, betont der Wissenschaftler. (afr)

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 10 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 22 800 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.

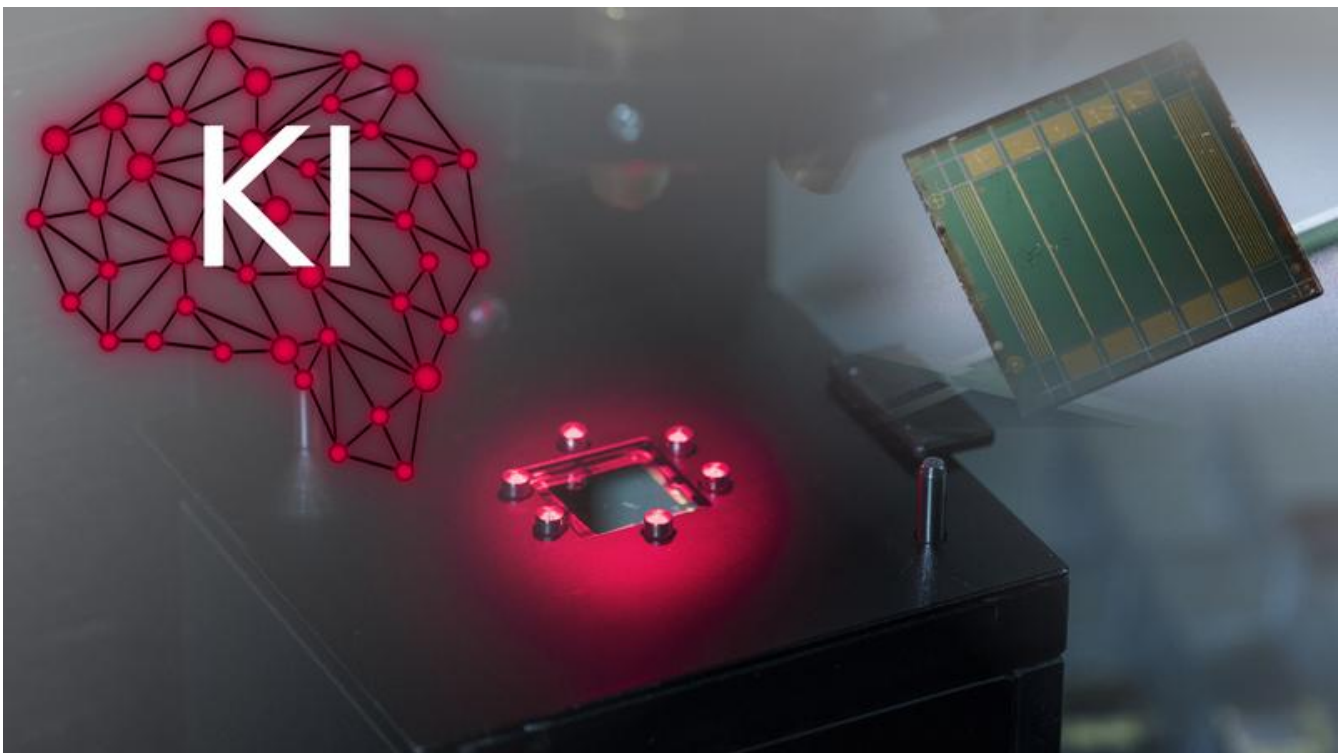
wissenschaftliche Ansprechpartner:

Dr. Martin Heidelberger
Pressereferent
Tel.: +49 721 608-41169
martin.heidelberger@kit.edu

Originalpublikation:

Felix Laufer, Markus Götz, and Ulrich W. Paetzold: Deep learning for augmented process monitoring of scalable perovskite thin-film fabrication. DOI: 10.1039/D4EE03445G

URL zur Pressemitteilung: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2025/ee/d4ee03445g>



Künstliche Intelligenz unterstützt die Überwachung und Optimierung der Perowskit-Solarzellenfertigung.
Foto: Markus Breig, KIT / Grafik: Felix Laufer, KIT