

Pressemitteilung

Forschungszentrum Jülich

Dipl.-Biologin Annette Stettien

17.12.2021

<http://idw-online.de/de/news785827>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Chemie, Energie, Physik / Astronomie, Umwelt / Ökologie, Werkstoffwissenschaften
überregional



Perowskit-Solarzelle mit ultralanger Haltbarkeit

Perowskite sind die Hoffnungsträger schlechthin für die Solarmodule der Zukunft. Als größte Hürde für den praktischen Einsatz galt bislang die kurze Lebensdauer, doch dies könnte sich bald ändern. In der aktuellen Ausgabe der renommierten Fachzeitschrift Nature Energy haben Forschende des Helmholtz Instituts Erlangen-Nürnberg des Forschungszentrum Jülich eine Variante vorgestellt, die durch ihre besondere Stabilität hervorsteicht. In Tests bei erhöhter Temperatur und Beleuchtung über 1450 Betriebsstunden behielt die Zelle auf Perowskitbasis 99 Prozent ihres anfänglichen Wirkungsgrads bei.

Kennzeichnend für Perowskite ist eine bestimmte Kristallstruktur. Vielzählige Materialkombinationen aus unterschiedlichen Atomen und Molekülen sind möglich, die teils ferroelektrische, supraleitende oder photovoltaische Eigenschaften aufweisen. Obwohl bereits seit dem frühen 19. Jahrhundert bekannt, wurde die Materialklasse erst vor kurzer Zeit für die Photovoltaik entdeckt. Gerade einmal 10 Jahre Forschung waren nötig, um den Wirkungsgrad in beispielloser Geschwindigkeit auf das Niveau konventioneller Silizium-Solarzellen anzuheben.

Gegenüber Siliziumkristallen weisen Perowskite mehrere entscheidende Vorteile auf: Sie lassen sich einfach, kostengünstig und energiesparend herstellen. Die nur wenige hundert Nanometer dünnen Schichten der Perowskit-Zellen lassen sich zudem hervorragend auf herkömmlichen Siliziumzellen aufbringen. Während die Technologie auf Siliziumbasis bereits als ausgereift gilt, bieten solche „Tandemsolarzellen“ neue Möglichkeiten, die Effizienz von Solarzellen weiter zu verbessern.

Eine Frage der Stabilität

„Die Achillesferse der Perowskit-Solarzellen ist ihre geringe Haltbarkeit“, erklärt Prof. Christoph Brabec vom Helmholtz Institut Erlangen-Nürnberg (HI ERN) des Forschungszentrum Jülich. „Klassische Silizium-Module sind recht langlebig. Selbst nach mehr als 20 Jahren im praktischen Einsatz büßen sie nur wenig von ihrer Leistungsfähigkeit ein.“ Solarzellen aus Perowskit verlieren dagegen meist schon nach wenigen Tagen oder Wochen an Effizienz. Früheren Modellen konnte man beim Altern regelrecht zuschauen: der Wirkungsgrad sank innerhalb von Sekunden oder Minuten nach dem Anschalten der Beleuchtung im Labor.

„Die Solarzelle, die wir nun in Nature Energy vorgestellt haben, besticht dagegen durch ihre außergewöhnliche Stabilität. Die Werte gehören sicher zu den besten, die jemals für eine planare Perowskit-Solarzelle in einem Langzeittest gemessen wurden“, so Brabec. 1450 Stunden musste die beleuchtete Zelle bei erhöhten Temperaturen um die 65 Grad Celsius im Labor überstehen und blieb über den gesamten Testzeitraum hinweg weitgehend stabil. Am Ende hatte sie immer noch 99 Prozent des anfänglichen Wirkungsgrads. „Eine Langzeitprognose ist immer schwierig. Aber die Perowskit-Solarzelle, die wir jetzt entwickelt haben, könnte unter normalen Umständen sicherlich schon über 20 000 Betriebsstunden betrieben werden“, schätzt Prof. Brabec.

Mit Hochdurchsatz zum Erfolg

Das Ergebnis ist kein Zufallstreffer. Auf der Suche nach dem passenden Material hatten die Forschenden hunderte verschiedene Perowskit-Mischungen mittels Hochdurchsatzmethoden systematisch auf ihre Eignung hin überprüft. Die besten nutzten die Forschenden anschließend für den Bau ihrer Zelle. „Selbst wenn man nur auf bewährte Komponenten setzt, kommt man auf ungeheure Anzahl an möglichen Zusammensetzungen, die wir mit unseren Verfahren automatisiert herstellen und prüfen können. In anderen Untersuchungen sind es teilweise sogar noch deutlich mehr“, erläutert Dr. Yicheng Zhao, der die Untersuchungen maßgeblich durchgeführt hat. „Daher müssen wir systematisch vorgehen, um die besten Materialkombinationen zu identifizieren“.

Ein weiterer wichtiger Schritt zur Optimierung betrifft die stabile Kontaktierung des Perowskits innerhalb der in mehreren dünnen Schichten aufgebauten Zelle. Die üblicherweise als Kontakte genutzten ionischen Dotierstoffe oder metalloxidischen Nanopartikel neigen bei höheren Temperaturen zu Sekundärreaktionen. Diese können sogar bis zur Korrosion der Metallelektroden führen, wie die Forschenden des HI ERN durch Messungen und rastelektronenmikroskopische Untersuchungen nachweisen konnten. Kontakt und elektrische Leitfähigkeit verschlechtern sich so schon frühzeitig.

„Um die Stabilität an der Kontaktstelle zu verbessern, haben wir die gesamte Elektrode in eine Art Schutzhülle gepackt“, so Zhao. Eine neue Doppelschicht-Polymer-Struktur, deren Unterseite undotiert und deren Oberseite mit einem nicht-ionischen Dotanden dotiert ist, schützt vor Zersetzung und sorgt dafür, dass die Kontaktierung erhalten bleibt. Diese Architektur beschützt auf der einen Seite die sehr sensible Grenzfläche zum Perowskite und zeigt auf der anderen Seite eine außerordentlich stabile Leitfähigkeit, auch bei erhöhten Temperaturen.

Für die Zukunft streben die Forschenden des HI ERN nun weitere Effizienzverbesserungen an. „Mit einem Wirkungsgrad von 20,9 Prozent reizt die getestete Zelle das Potenzial noch nicht voll aus. 24 bis 25 Prozent sollten in der nahen Zukunft möglich sein“, erklärt Yicheng Zhao.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

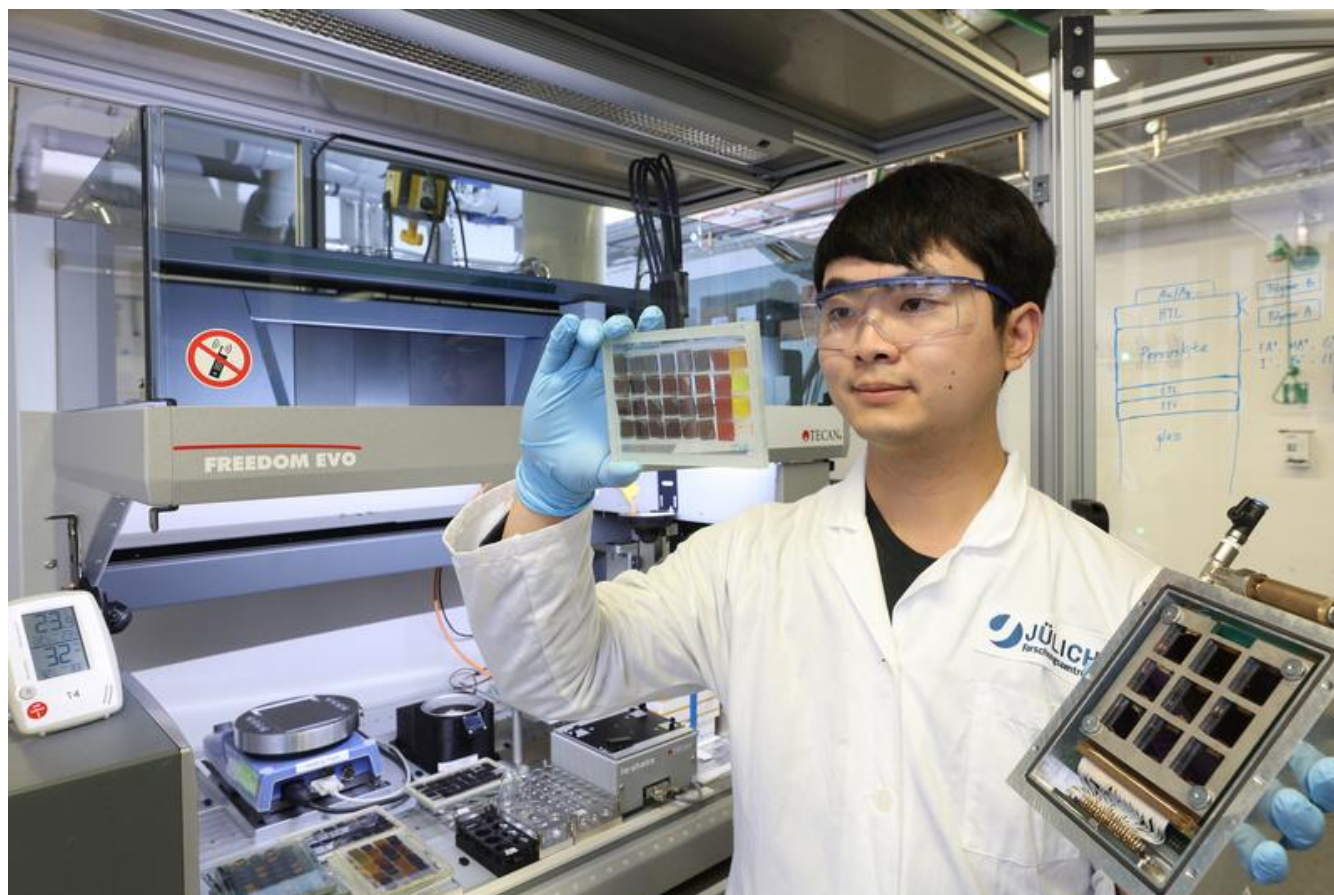
Dr. Jens Hauch
Leiter der Abteilung "Hochdurchsatzmethoden in der Photovoltaik"
Helmholtz-Institut Erlangen-Nürnberg für Erneuerbare Energien
Tel. 09131-9398333
E-Mail: j.hauch@fz-juelich.de

Originalpublikation:

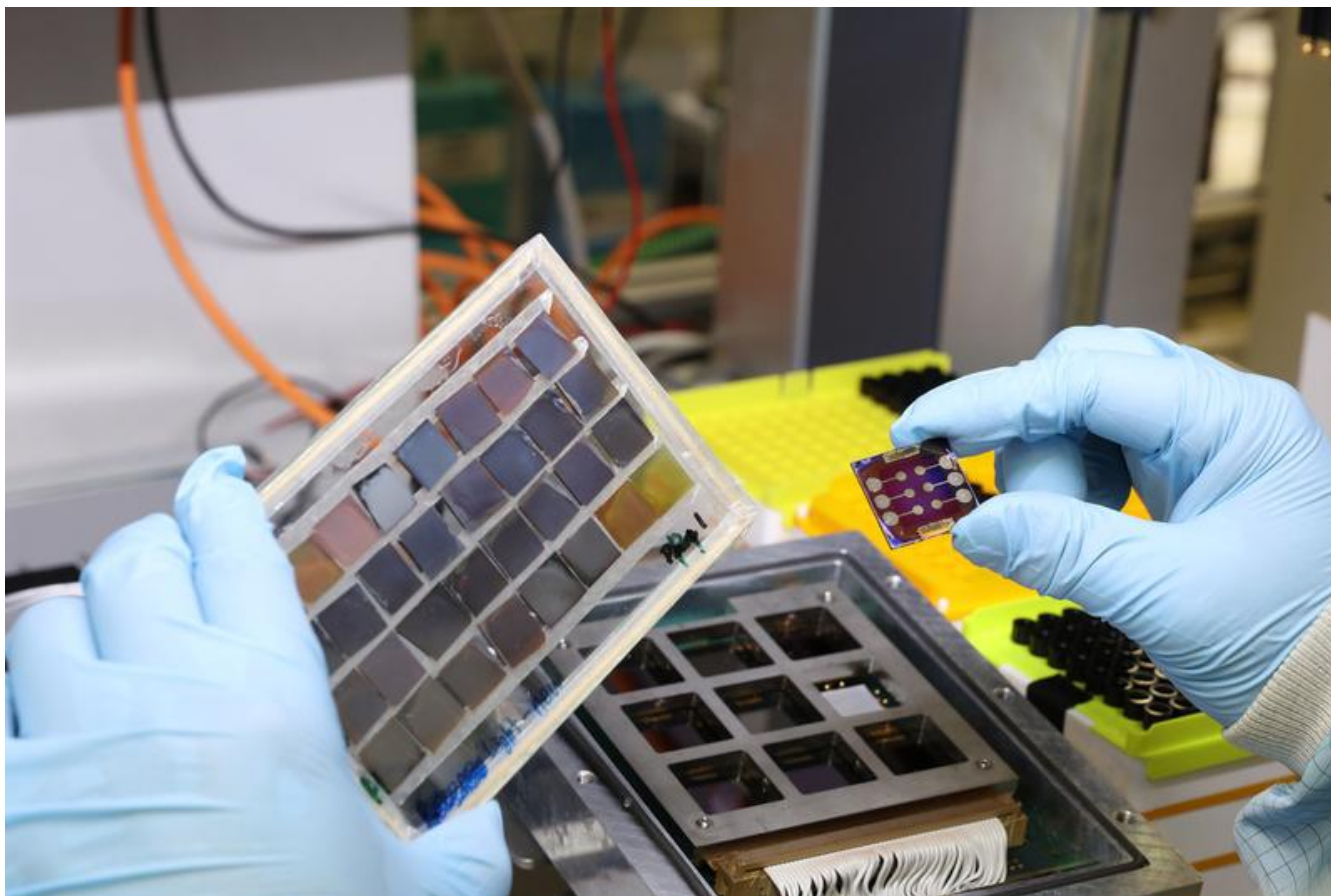
Zhao, Y., Heumueller, T., Zhang, J. et al.
A bilayer conducting polymer structure for planar perovskite solar cells with over 1,400 hours operational stability at elevated temperatures.
Nat Energy (published online 16 December 2021). DOI: <https://doi.org/10.1038/s41560-021-00953-z>

URL zur Pressemitteilung:

<https://www.fz-juelich.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/UK/DE/2021/2021-12-17-perowskit-pz.html>
Pressemitteilung des Forschungszentrums Jülich



Dr. Yicheng Zhao mit Perowskit-Solarzellen- und Dünnschicht-Proben vor einer Hochdurchsatzanlage des Helmholtz-Instituts Erlangen-Nürnberg des Forschungszentrums Jülich
Kurt Fuchs
HI ERN / Kurt Fuchs



Perowskit-Solarzellen- und Dünnschicht-Proben vor einer Alterungstestkammer des Helmholtz-Instituts
Erlangen-Nürnberg des Forschungszentrums Jülich
Kurt Fuchs
HI ERN / Kurt Fuchs