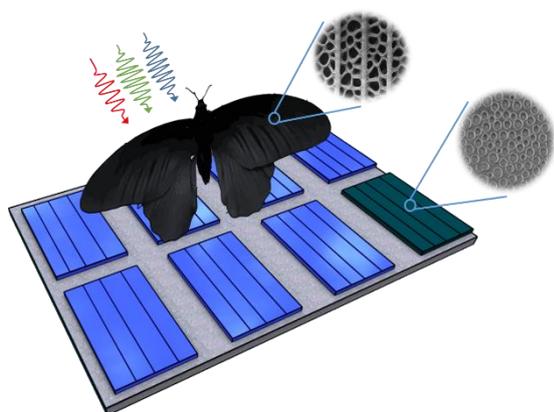


Schmetterlingsflügel inspiriert Photovoltaik: Absorption lässt sich um bis zu 200 Prozent steigern

Nanostruktur optimiert Licht-Absorption beim Schmetterling – Prinzip lässt sich auf Photovoltaik übertragen – Absorptionsrate als theoretische Obergrenze für Effizienzsteigerung der Solarzelle



Nanostrukturen auf dem Flügel von *Pachliopta aristolochiae* lassen sich auf Solarzellen übertragen und steigern deren Absorptionsraten um bis zu 200 Prozent (Grafik: Radwanul H. Siddique, KIT/CalTech)

Sonnenlicht, das von Solarzellen reflektiert wird, geht als ungenutzte Energie verloren. Die Flügel des Schmetterlings „Gewöhnliche Rose“ (*Pachliopta aristolochiae*) zeichnen sich durch Nanostrukturen aus, kleinste Löcher, die Licht über ein breites Spektrum deutlich besser absorbieren als glatte Oberflächen. Forschern am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ist es nun gelungen, diese Nanostrukturen auf Solarzellen zu übertragen und deren Licht-Absorptionsrate so um bis zu 200 Prozent zu steigern. Ihre Ergebnisse veröffentlichten die Wissenschaftler nun im Fachmagazin *Science Advances*. DOI: 10.1126/sciadv.1700232

„Der von uns untersuchte Schmetterling hat eine augenscheinliche Besonderheit: Er ist extrem dunkelschwarz. Das liegt daran, dass er für eine optimale Wärmegewinnung das Sonnenlicht besonders gut absorbiert. Noch spannender als sein Aussehen sind für uns die Mechanismen, mit denen er die hohe Absorption erreicht. Das Optimierungspotenzial, das eine Übertragung dieser Strukturen für die Photovoltaik hat, fiel deutlich höher aus, als wir vermutet hatten“, sagt Dr. Hendrik Hölscher vom Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) am KIT.

Monika Landgraf
Pressesprecherin,
Leiterin Gesamtkommunikation

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-47414
Fax: +49 721 608-43658
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Kontakt:

Simon Scheuerle
Gesamtkommunikation
Tel.: +49 721 608 48761
E-Mail: simon.scheuerle@kit.edu

Die Wissenschaftler um Hendrik Hölscher und Radwanul H. Siddique (ehemals KIT, jetzt CalTech) bildeten die beim Schmetterling identifizierten Nanostrukturen auf der Siliziumschicht einer Dünnschicht-Solarzelle nach. Die anschließende Analyse der Licht-Absorption lieferte vielversprechende Ergebnisse: Im Vergleich zu einer flachen Oberfläche steigt die Absorptionsrate bei senkrechtem Lichteinfall um 97 Prozent und steigert sich stetig, bis sie bei einem Einfallswinkel von 50 Grad sogar 207 Prozent erreicht. „Dies ist vor allem für europäische Lichtverhältnisse interessant, da hier häufig diffuses Licht herrscht und das Licht nur selten senkrecht auf die Solarzellen fällt“, sagt Hendrik Hölscher.

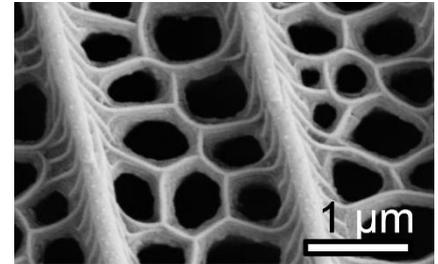
Das bedeute allerdings nicht automatisch eine Effizienzsteigerung der gesamten PV-Anlage in gleicher Höhe, so Guillaume Gomard vom IMT. „Auch andere Komponenten spielen eine Rolle. Die 200 Prozent sind daher eher als theoretische Obergrenze für die Effizienzsteigerung zu sehen.“

Vor dem Übertragen der Nanostrukturen auf die Solarzellen ermittelten die Forscher Durchmesser und Anordnung der Nanolöcher auf dem Flügel des Schmetterlings mittels Mikrospektroskopie. Anschließend analysierten sie in einer Computersimulation die Stärke der Licht-Absorption bei unterschiedlichen Lochmustern: Dabei zeigte sich, dass unregelmäßig angeordnete Löcher mit variierenden Durchmessern, so wie sie beim Schmetterling zu finden sind, die stabilsten Absorptionsraten über das gesamte Spektrum und verschiedene Einfallswinkel erzielten. Dementsprechend haben sie die Löcher auf der Solarzelle zufällig und mit unterschiedlichen Durchmessern von 133 bis 343 Nanometern angeordnet.

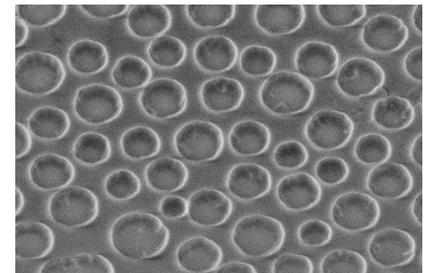
Die Wissenschaftler konnten mit ihrer Forschung zeigen, dass durch die Wegnahme von Material die Lichtausbeute erheblich gesteigert werden kann. Im Projekt arbeiteten sie mit amorphem Silizium, allerdings, so die Forscher, ließe sich jede Art von Dünnschicht-Photovoltaik-Modulen mit solchen Nanostrukturen verbessern, sogar in industriellem Maßstab.

Hintergrundinformation:

Dünnschicht-Photovoltaik-Module stellen eine wirtschaftliche Alternative zu herkömmlichen kristallinen Silizium-Solarzellen dar, da die lichtabsorbierende Schicht bis zu 1000-mal flacher ist und damit der Rohstoffbedarf deutlich kleiner ausfällt. Allerdings liegen die Absorptionsraten der dünnen Schichten unter denen kristalliner Zellen. Deshalb werden sie vor allem dort eingesetzt, wo nur wenig Strom benötigt wird, etwa in Taschenrechnern oder Armbanduhren. Eine Steigerung



Querverbindungen zwischen den Streben auf dem Schmetterlingsflügel des *Pachliopta aristolochiae* bilden unregelmäßige „Nanolöcher“, die eine besonders gute Licht-Absorption bewirken. (Foto: Radwanul H. Siddique, KIT/CalTech)



Vom Schmetterling *Pachliopta aristolochiae* inspirierte Nanolöcher in der Siliziumschicht einer Solarzelle mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 238 nm. (Foto: Guillaume Gomard, KIT)

der Absorption macht Dünnfilm-Zellen auch für größere Anwendungen wie Photovoltaik-Anlagen auf Dächern wirtschaftlich attraktiv.

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 9.300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieurs-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 26.000 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 seit 2010 als familiengerechte Hochschule zertifiziert.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter:
www.sek.kit.edu/presse.php

Das Foto steht in der höchsten uns vorliegenden Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.