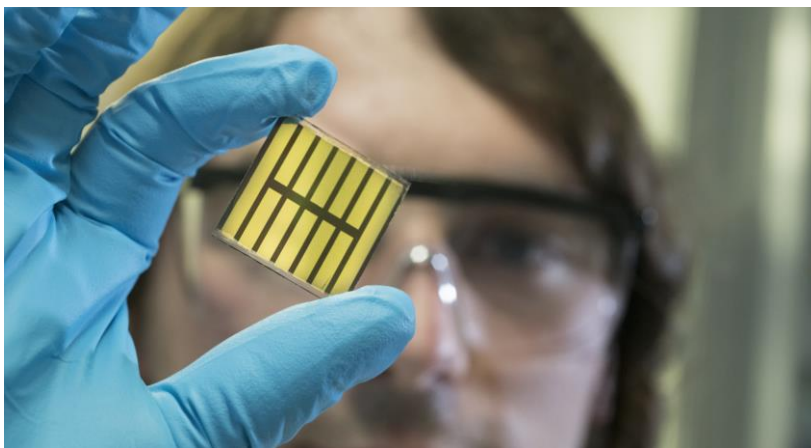


## Tandemsolarmodule: Mehr Strom aus dem Doppelpack

Halbleiter-Kombination aus Perowskit und CIGS verspricht Effizienzsteigerung in der Photovoltaik



Die Forscherinnen und Forscher im Projekt „Capitano“ entwickeln neue Materialien und Prozesse sowie Prototypen für Perowskit-Solarzellen und -module mit hohem Wirkungsgrad. (Foto: Markus Breig, KIT)

Der Wirkungsgrad marktüblicher Solarmodule lässt sich nur noch begrenzt steigern. Deutlich mehr Potenzial bietet der Einsatz von zwei lichtaktiven Schichten in Tandemsolarmodulen. Der vielversprechenden Technologie könnte die Zukunft gehören. Im Projekt „Capitano“ kombinieren Forscherinnen und Forscher Dünnschichtsolarmodule auf Basis von Perowskit-Halbleitern mit Halbleitern aus Kupfer, Indium, Gallium und Selen (CIGS). Die Kombination ermöglicht höchsteffiziente Tandemsolarzellen mit einem Wirkungsgradpotenzial von über 30 Prozent bei allen Vorteilen der Dünnschicht-Technologie. Projektpartner sind das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) als Koordinator, das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) und das Unternehmen NICE Solar Energy in Schwäbisch Hall.

Tandemsolarmodule bestehen aus zwei unterschiedlichen, übereinander geschichteten Solarmodultypen, die das Sonnenlichtspektrum besser ausnutzen als das jeweilige Einfachsolarmodule. Dadurch weisen die Mehrfachsolarmodule einen höheren Wirkungsgrad auf. Deutlich über 30 Prozent sind theoretisch möglich – bei einfachen Siliziumsolarmodulen etwa ist bereits bei 29 Prozent Schluss.



KIT-Zentrum Energie: Zukunft im Blick

**Monika Landgraf**  
Pressesprecherin,  
Leiterin Gesamtkommunikation

Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
Tel.: +49 721 608-21105  
E-Mail: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu)

### Weiterer Pressekontakt:

Margarete Lehné  
Stv. Pressesprecherin KIT  
Tel.: 0721 608-21157  
[margarete.lehne@kit.edu](mailto:margarete.lehne@kit.edu)

Claudia Brusdeylins, Zentrum für  
Sonnenenergie- und Wasserstoff-  
Forschung Baden-Württemberg  
(ZSW)  
Tel.: 0711 7870-278,  
[claudia.brusdeylins@zsw-bw.de](mailto:claudia.brusdeylins@zsw-bw.de)

Axel Vartmann  
PR-Agentur Solar Consulting  
GmbH  
Tel.: +49 761 380968-23  
[vartmann@solar-consulting.de](mailto:vartmann@solar-consulting.de)

Cédric Maillet  
NICE Solar Energy GmbH  
Tel.: +49 791 95665-339  
[CMaillet@nice-solarenergy.com](mailto:CMaillet@nice-solarenergy.com)

## Zu zweit geht's besser

Mittlerweile stehen mehrere Varianten von Tandemmodulen zur Verfügung. Bei der CIGS-Perowskit-Entwicklung wandelt eine Perowskit-Solarzelle das Licht im sichtbaren Teil des Sonnenspektrums in Strom um. Die darunter liegende CIGS-Solarzelle absorbiert das Licht im infrarotnahen Spektrum, das die Perowskit-Solarzelle durchdringt. Beide Solarzellen nutzen Dünnschichttechnologien, die sich auf Quadratmeter großen Substraten herstellen lassen. Damit ließen sich die Kosten – bei gleichzeitig hohem Wirkungsgrad – deutlich reduzieren.

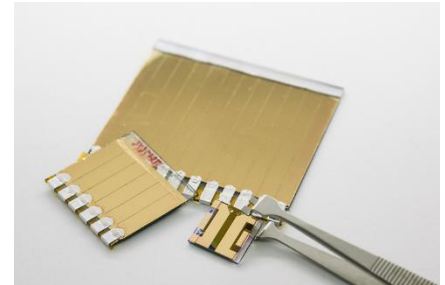
## Höhere Wirkungsgrade durch Zusammenarbeit

Professor Michael Powalla, Mitglied des Vorstands und Leiter des Geschäftsbereichs Photovoltaik am ZSW sowie Professor am KIT, verweist auf die hervorragende Zusammensetzung des Konsortiums: „Durch die breit aufgestellte Kompetenz von den Grundlagen bis hin zur Massenproduktion im Projekt erwarte ich große Fortschritte bei der Weiterentwicklung dieser vielversprechenden Technologie.“ Dr. Ulrich W. Paetzold, Nachwuchsgruppenleiter am KIT ergänzt: „Wir entwickeln die nächste Generation von hocheffizienten Dünnschicht-Tandem-Solarmodulen mit einem Wirkungsgrad oberhalb von 30 Prozent. Aussichtsreiche Anwendungsfelder sind beispielsweise hocheffiziente Solarmodule für gebäudeintegrierte Photovoltaiklösungen.“

## Das Projekt Capitano

Das Projekt ist im Juli 2019 gestartet und läuft drei Jahre. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie fördert es mit insgesamt rund 5,2 Millionen Euro, davon gehen 2,1 Millionen Euro ans KIT. Ziel des Projektes ist es, Zellen mit stabilen höheren Wirkungsgraden zu entwickeln, die zu effizienten Tandem-Solarmodulen zusammengesetzt werden können. Der Industriepartner NICE soll die Produktion im Industriemaßstab bewerten und die Kosten evaluieren.

Das ZSW entwickelt im Projekt CIGS-Module mit angepasstem Absorptionsspektrum (Bandlücke) und optimierter Oberfläche und erforscht semitransparente Perowskit-Solarzellen und -module mit hoher Effizienz und Transparenz. Die Perowskit-Beschichtung soll mit industrierelevanten Prozessen wie Schlitzgießen erprobt werden. Wichtige Teilaspekte sind hierbei optimierte Zwischenschichten und angepasste transparente Kontaktschichten. Die Ergebnisse sollen in die Realisierung von in Serie verschalteten Tandemsolarzellen und -modulen einfließen. Auch die Umweltverträglichkeit des Herstellungsprozesses wird evaluiert.



*Von der Laborzelle zum kleinen Solarmodul: Perowskit-Entwicklungen aus dem ZSW-Labor (Foto: ZSW).*

Das KIT wird in diesem Projekt neue Materialien und Prozesse sowie Prototypen zur Herstellung semitransparenter Perowskit-Solarzellen und -solarmodule mit angepasstem Absorptionsspektrum (Bandlücke), hohem Wirkungsgrad und hoher Transparenz entwickeln. Insbesondere stehen skalierbare Herstellungsverfahren wie das Schlitzgußverfahren oder die Abscheidung aus der Gasphase im Vakuum im Vordergrund. Im Hinblick auf die komplexe Architektur der Tandemsolarzellen entwickeln die Wissenschaftler ein Lichtmanagementkonzept zur verbesserten Lichtausbeute. Auch Ertragsberechnungen sind Teil des Aufgabenpakets.

Das Unternehmen NICE Solar Energy GmbH stellt den anderen Partnern für die Herstellung der Tandem-Solarmodule CIGS-Kleinsolarmodule aus seiner CIGS-Innovationslinie zur Verfügung. Die gefertigten Tandemsolarmodule bewertet es dann bezüglich ihrer industriellen Skalierbarkeit. Auch ein Kostenvergleich mit Single-junction-CIGS-Solarmodulen ist Teil der Agenda. Angenommen wird eine jährliche Produktionskapazität von 300 Megawatt – das ist eine Produktionsgröße im industriellen Maßstab.

### **Über das ZSW**

Das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) gehört zu den führenden Instituten für angewandte Forschung auf den Gebieten Photovoltaik, regenerative Kraftstoffe, Batterietechnik und Brennstoffzellen sowie Energiesystemanalyse. An den drei ZSW-Standorten Stuttgart, Ulm und Widderstall sind derzeit rund 260 Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker beschäftigt. Hinzu kommen 90 wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte. Das ZSW ist Mitglied der Innovationsallianz Baden-Württemberg (innBW), einem Zusammenschluss von 13 außeruniversitären, wirtschaftsnahen Forschungsinstituten.

### **Über NICE Solar Energy**

NICE Solar Energy ist ein vertikal integriertes Forschungs- und Entwicklungs-Joint-Venture mit den Anteilseignern China Energy Group, der Shanghai Electric Group Co., der Future Science City und der Manz AG. Als weltweit führendes Forschungs-Joint Venture arbeiten wir daran, die Effizienz von CIGS-Solarmodulen kontinuierlich zu erhöhen und viele neue Einsatzfelder dafür zu eröffnen. Am Standort Schwäbisch Hall arbeiten über 160 Mitarbeiter an der Umsetzung einer ambitionierten Technologie-Roadmap, der kontinuierlichen Steigerung des Wirkungsgrades von CIGS-Solarzellen sowie an der Gewährleistung maximaler Investitionssicherheit entsprechender Anwendungen.

Das Bildmaterial erhalten Sie von Solar Consulting oder über <https://energie.themendesk.net/zsw/>.

Details zum KIT-Zentrum Energie: <http://www.energie.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 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 25 100 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.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: [www.sek.kit.edu/presse.php](http://www.sek.kit.edu/presse.php)

Das Foto steht in der höchsten uns vorliegenden Qualität auf [www.kit.edu](http://www.kit.edu) zum Download bereit und kann angefordert werden unter: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu) oder +49 721 608-21105. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.

Mit seinem **Jubiläumslogo** erinnert das KIT in diesem Jahr an seine Meilensteine und die lange Tradition in Forschung, Lehre und Innovation. Am 1. Oktober 2009 ist das KIT aus der Fusion seiner zwei Vorgängereinrichtungen hervorgegangen: 1825 wurde die Polytechnische Schule, die spätere Universität Karlsruhe (TH), gegründet, 1956 die Kernreaktor Bau- und Betriebsgesellschaft mbH, die spätere Forschungszentrum Karlsruhe GmbH.