

## PHOTOVOLTAIK

DIE SOLARBRANCHE HAT DIE ABSATZKRISE FÜR MEHR FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG GENUTZT. IN ALLEN TECHNOLOGIEBEREICHEN DER PHOTOVOLTAIK STEHEN INNOVATIONEN AN.

# LEISTUNGSSCHUB FÜR SOLARZELLEN

TEXT: SASCHA RENTZING

Neue Maschinen zur Produktion von Solarzellen und Modulen waren in den vergangenen Jahren kaum gefragt. Bei den von Überkapazitäten geplagten Herstellern blitzten die Maschinenbauer selbst mit innovativster Technik ab. Allmählich wendet sich das Blatt aber wieder: Die Schmid Group aus Freudenstadt hat soeben eine neue Produktionslinie für sogenannte bifaziale Zellen und Module an den mexikanischen Hersteller ERDM Solar geliefert. Bifazialzellen können dank einer lichtdurchlässigen Rückseite beidseitig Sonnenlicht absorbieren – dadurch liefern sie bis zu ein Drittel mehr Strom als herkömmliche Zellen.

Eine weitere Besonderheit der Schmid-Lösung: Die Schmid-Maschinen verarbeiten erstmals günstigeres multikristallines Material statt monokristallines Silizium. Schmid musste dafür die einzelnen Prozessschritte neu überdenken. Wirkungsgradgewinne rechtfertigen aber den Entwicklungsaufwand: Die Effizienz der Zellen beträgt nach Unternehmensangaben 17,5 Prozent auf der Vorder- und 16 Prozent auf der Rückseite. «Mit dieser neuen Technologie wird der Stromertrag von multikristallinen Zellen auf vergleichbare Werte angehoben wie der von teureren monokristallinen Zellen», erklärt Schmid-Manager Christian Buchner.

Mit der neuen Mexiko-Linie setzt Schmid ein deutliches Zeichen. Der solare Weltmarkt wächst, Überkapazitäten verschwinden, einige Hersteller modernisieren bereits ihre Produktionsstätten. Vor allem verbesserte Herstellungsprozesse für effizientere Zellen würden integriert, sagt der Analyst Finlay Colville vom US-Marktforschungsunternehmen NPD Solar-

buzz. Er schätzt, dass durch die Modernisierungen die durchschnittliche Leistung multikristalliner Siliziummodule in diesem Jahr deutlich steigen wird.

Neben den Bifazialzellen wird auch den sogenannten Perc-Zellen (Passivated Emitter and Rear Contact) grosses Potenzial zugesprochen. Ihre Rückseite ist mit einer Schicht aus Siliziumnitrid überzogen. Diese reflektiert Lichtstrahlen, die das Silizium durchdringen. «Das Licht wird so besser genutzt, der Wirkungsgrad steigt», erklärt der Solarforscher Kristian Peter vom Konstanzer Solarforschungsinstitut ISC.

Perc-Zellen könnten zum neuen Industriestandard werden, denn immer mehr Hersteller investieren in die Technik. Solarworld etwa produziert seit dem vergangenen Jahr monokristalline Perc-Zellen. Sie wandeln nach Unternehmensangaben mehr als 20 Prozent des Lichts in Strom um und ermöglichen so einen Leistungsanstieg bei den Solarworld-Modulen von bisher 250 auf 275 bis 280 Watt.

Noch höhere Modulleistungen von mehr als 300 Watt sind mit hocheffizienten Rückseitenzellen möglich. Dieser Zellentyp trägt sämtliche Kontaktfinger und Leiterbahnen auf der Rückseite. So bleibt die Front komplett frei, und es kann mehr Licht eindringen. Die US-Firma Sunpower, Spezialist auf dem Gebiet der Rückseiten-sammler, produziert inzwischen Zellen mit mehr als 24 Prozent Effizienz.

Dank ihrem hohen Wirkungsgrad lässt sich die Technik platzsparend installieren und eignet sich somit für Standorte, an denen viel Power auf engstem Raum gefragt ist. In Japan etwa, wo für die Solarenergie oft nur kleine Dachflächen zur Verfügung stehen, sind Rückseiten-sammler sehr beliebt. Auch Energieversorger in



Fehleranalyse: Bevor neue Solarmodule das Werk verlassen,

den USA bestücken ihre Solarparks im Südwesten bevorzugt mit Sunpower-Modulen, denn sie nutzen die dort vorherrschende Direktstrahlung besonders effizient aus.

Bisher profitiert Sunpower davon, der einzige Hersteller von Rückseiten-sammlern zu sein. Die Technik ist komplex und lässt sich nur mit relativ hohem Aufwand herstellen. Einige Solarforschungsinstitute wie das ISFH in Hameln haben aber mittlerweile ebenfalls serientaugliche Verfahren entwickelt.

Eine Hocheffizienzalternative zu Rückseiten-sammlern sind sogenannte Heterojunction-Zellen, bei denen monokristalline Wafer beidseitig mit amorphem Silizium beschichtet werden. Weil durch die





Bild: ZVG

werden sie intensiv unter die Lupe genommen.

Schutzschichten weniger Ladungsträger an der Oberfläche des Siliziumkristalls verloren gehen, steigt der Wirkungsgrad. Panasonic erreichte mit einer 100 Quadratcentimeter grossen Laborzelle im April 2014 25,6 Prozent und hält damit nun den Effizienzrekord für Siliziumzellen.

### SCHWEIZER REKORDMODUL

Bisher besetzen Heterojunction-Zellen nur eine Nische, doch nun könnte ihr Marktanteil bald steigen. Nach dem Ablauf der Basispatente in 2012 wurde die Heterojunction Beschichtungstechnologie von Meyer Burger's Technologie und Kompetenzzentrum in Hohenstein-Ernstthal (De) weiterentwickelt und auch wieder patentrechtlich geschützt. Mit der Entwicklung

einer industriell geprüften Produktionsanlage für die Herstellung von Solarzellen mit HJT Technologie ermöglicht Meyer Burger eine Effizienz-Steigerung auf bis zu 22% sowie eine Senkung der Produktionskosten. Weitere Effizienz-Steigerungen bis 24 % sollen im kommenden Jahr realisiert werden. Auf industrialisierten Produktionsmaschinen an ihrem Technologie- und Produktestandort in Thun hat Meyer Burger eine Rekordmarke in der Photovoltaik mit einem 327 Watt Standard Solarmodul gesetzt. Der Leistungsrekord wurde vom unabhängigen Messinstitut SUPSI bestätigt. Wissenschaftler glauben, dass die Technologie die europäische Solarindustrie auf die Erfolgsspur zurückholen könnte. Das

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg, das französische Forschungsinstitut INES und das Schweizer Zentrum für Elektronik und Mikroelektronik (CSEM) haben ein Förderkonzept für eine europäische Photovoltaikproduktion mit einer Jahreskapazität von mindestens einem Gigawatt erarbeitet. Heterojunction-Zellen spielen darin die zentrale Rolle. Das Werk, das als Gemeinschaftsprojekt der europäischen Solarbranche gedacht ist, soll diese Zellen günstiger zu Modulen verarbeiten als chinesische Grossproduktionen – und somit den krisengeschüttelten Solarfirmen eine neue Perspektive bieten. Derzeit suchen die Institute nach einem Industriepartner, der die Gigawattfabrik mit ihnen umsetzt.



Noch effizienter als Siliziumhochleistungszellen sind Mehrfachzellen, die aus vier verschiedenen halbleitenden Verbindungen von Materialien der chemischen Hauptgruppe III und V wie Aluminium, Gallium und Indium bestehen. Das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE), der französische Halbleiterzulieferer Soitec und weitere Partner haben mit der Technik soeben einen neuen Wirkungsgradrekord von 46,5 Prozent aufgestellt. Mehrfachzellen sind das Herzstück konzentrierender Solarsysteme. Auf Nachführeinrichtungen, den Trackern, montierte Module folgen dem Verlauf der Sonne. In die Module integrierte Linsen sammeln das Licht und lenken es, vielfach verstärkt, auf die winzigen Zellen. Die Kombination konzentrierender Optik und hocheffizienter Halbleiter sorgt dafür, dass das Licht besser genutzt wird.

Vom ISE entwickelte sogenannte Flatcon-Module wandeln derzeit 35,7 Prozent des Lichts in Strom um. Dank der hohen Effizienz kann die Technik laut ISE-Forscher Andreas Bett an Standorten mit hoher Direkteinstrahlung günstiger Strom erzeugen als herkömmliche Siliziummodule. Deshalb würden weltweit auch immer mehr Konzentratorenprojekte realisiert. Zu den grössten zähle der 44-Megawatt-Solarpark Touwsrivier in Südafrika, den Soitec derzeit für den südafrikanischen Stromversorger Eskom baue, so Bett.

### RENAISSANCE DER DÜNN-SCHICHT?

Auch Dünnschichttechnik könnte in Solarprojekten künftig wieder verstärkt zum Einsatz kommen. In den vergangenen Jahren verlor die Technik deutlich Marktanteile, weil die Hersteller bei den Effizienzen und den Kosten nicht mithalten konnten. Doch der Abstand schmilzt: First Solar, US-Hersteller von Dünnschichtmodulen aus Cadmium-Tellurid (CdTe), erzeugt mittlerweile Spitzenpaneele mit 17 Prozent Wirkungsgrad und dringt damit in Bereiche vor, die bisher multikristallinen Siliziummodulen vorbehalten waren. Zum Vergleich: Vor einigen Jahren dümpelten die Module der Amerikaner noch bei zwölf Prozent.

### ASIATEN BAUEN CIGS-KAPAZITÄTEN AUS

Zufrieden sind die First-Solar-Entwickler mit ihrer Technik aber noch nicht: Im August vorigen Jahres erzielten sie einen neuen Effizienzrekord für Dünnschichtmodule von 21 Prozent. Diesem Wert wol-

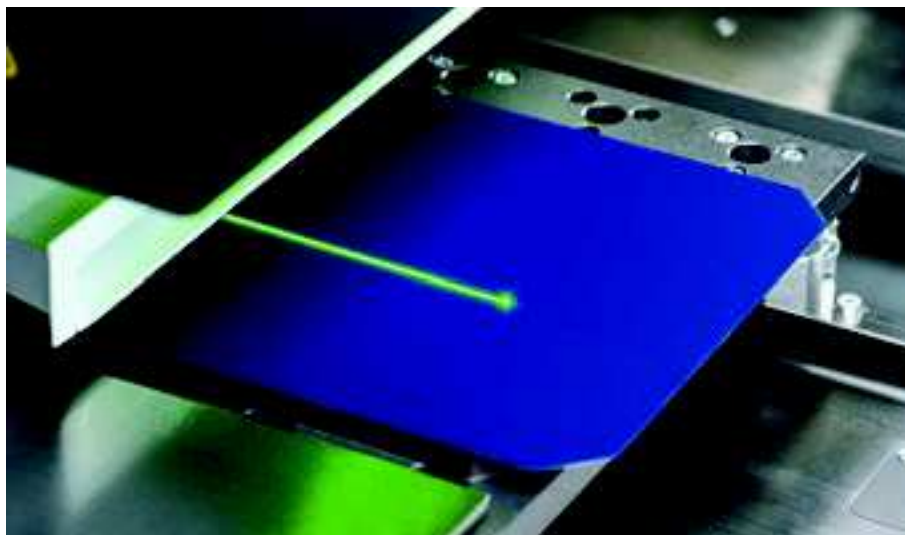


Gut genug? Am Ende moderner Produktionen werden die Solarzellen nach Wirkungsgraden sortiert.

len sie in der kommerziellen Produktion möglichst bald nahekomen und zugleich die Herstellungskosten von 0,63 Dollar 2013 bis 2018 auf 0,35 Dollar senken. Diese Entwicklung erscheint auch bei Dünnschichtmodulen auf Basis von Kupfer, Indium, Gallium und Selen (CIGS) realistisch. Grosse asiatische Unternehmen wie Samsung oder Solar Frontier bauen ihre CIGS-Kapazitäten kräftig aus. Skaleneffekte durch die weltweit steigenden Produktionsmengen versprechen Kostensenkungen. In acht Jahren seien beim CIGS Moduleffizienzen von 20 Prozent und Kosten von weniger als 0,30 Dollar pro

Watt möglich, erklärt der Dünnschichtexperte Bernhard Dimmler vom Reutlinger Maschinenbauer Manz.

In der Photovoltaik werden neben Wirkungsgradgewinnen auch materialsparende Technologien immer wichtiger. Zwei Entwicklungen verstärken diesen Trend: Zum einen werden für neue Anwendungsbereiche wie die gebäudeintegrierte Photovoltaik flexible und leichte Module benötigt. Zum anderen entdecken Forscher immer neue, vielversprechende Halbleitermaterialien, die leichter zu Zellen verarbeitet werden können als Silizium. Lichtaktive Farbstoffe, Kunststoff-



Mehr Präzision: Neueste Solarzellen werden per Laser bearbeitet, um feinere Strukturen zu ermöglichen.

Bild: ZVC

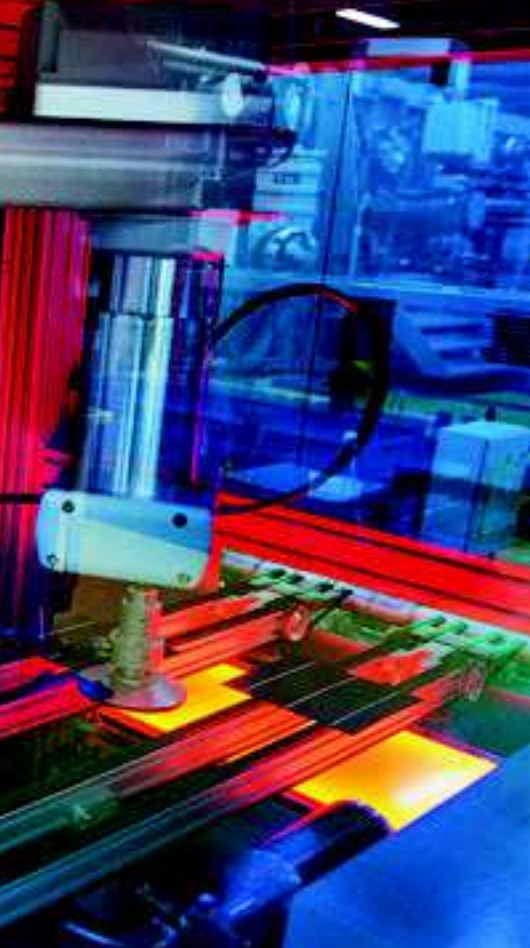


Bild: ZVG

moleküle oder metallorganische Verbindungen wie Perowskit können – in Flüssigkeit gelöst – kontinuierlich und schnell im Rolle-zu-Rolle-Verfahren auf Folien gedampft oder gedruckt werden. Firmen wie die Dresdner Heliatek oder der chinesische Hanergy-Konzern treiben die Entwicklung flexibler Photovoltaik deshalb mit hohem Einsatz voran.

In der Siliziumphotovoltaik geht es ebenfalls nicht mehr nur um Wirkungsgradsteigerungen, sondern auch um abgespeckte Zellenkonzepte. Die Wafer, die zu Zellen verarbeitet werden, sind heute immer noch durchschnittlich 170 Mikrometer dick und machen etwa ein Drittel der Kosten am fertigen Modul aus. Forscher des ISFH etwa experimentieren daher mit dünneren Wafern. Sie trennen mithilfe von Ätzstrom nur etwa 20 Mikrometer dicke Schichten von einem monokristallinen Wafer. Den abgetrennten Absorber kleben die Wissenschaftler auf Glas, sodass er bruchsicher weiterverarbeitet werden kann. Zwar erreichen die ISFH-Forscher mit diesen Zellen derzeit nur rund 13 Prozent Wirkungsgrad, dafür sind sie wesentlich günstiger als herkömmliche Siliziumzellen. Laut ISFH ist der Prozess fast industriereif. An Nachschub aus den Laboren mangelt es der Solarindustrie in den kommenden Jahren nicht. Für potenzielle Solarkunden heisst das: Sie können mit weiter sinkenden Modulkosten rechnen. ■■■■■

# inter solar

connecting solar business

EUROPE



## Die weltweit führende Fachmesse für die Solarwirtschaft Messe München

Die Intersolar Europe bietet topaktuelles Insiderwissen über den dynamischen Solarmarkt

- Treffen Sie 1.000 internationale Aussteller
- Lernen Sie die neuesten Innovationen kennen
- Sichern Sie sich Ihren Informationsvorsprung
- Lassen Sie sich inspirieren!

# 10-12 JUNI 2015

[www.intersolar.de](http://www.intersolar.de)



Aktuelle Informationen  
erhalten Sie hier!