

Vor dem Durchbruch

Hersteller von Dünnschicht-Solarmodulen senken ihre Kosten und gewinnen Wettbewerbskraft. Leicht werden sich die klassischen kristallinen Siliziumtechniken aber nicht vom Markt verdrängen lassen. Denn auch sie haben noch grosses Entwicklungspotenzial. Das Rennen um das erfolgreichste Solarkonzept ist in vollem Gange.

Redaktion: Manuel Pestalozzi, Fotos: Solarpeq



Qualitätsprüfung: Ein Mitarbeiter der Berliner Firma Inventux nimmt die Oberfläche eines Moduls aus Dünnschicht-Silizium in Augenschein. Foto Inventux

Andere Dünnschicht-Techniken sind dazu bislang ebenso wenig imstande. Module aus Dünnschicht-Silizium zum Beispiel können, so sagen Experten, mehr als 15 Prozent Wirkungsgrad erreichen und für weniger als € 0,30 pro Watt hergestellt werden. Damit würden sie jede aktuell verfügbare Solartechnik in den Schatten stellen. Noch kommen sie aber nur auf Effizienzen von rund neun Prozent und sind in der Herstellung drei Mal teurer.

Effizienzsteigerung

Doch CIS, Dünnschicht-Silizium und Co stehen vor einem grossen Entwicklungsschritt. «Fast 200 Firmen produzieren derzeit Dünnschicht-Module oder arbeiten daran», sagt Arnulf Jäger-Waldau, Energieexperte der EU-Kommission. Der europäische Photovoltaikindustrie-Verband (EPIA) erwartet daher, dass sich die Fertigungskapazität für die Technik bis 2010 auf mehr als vier Gigawatt verdoppeln könnte – das entspräche einem Marktanteil von rund 20 Prozent. Gleichzeitig wird die Fertigung dank neuer Herstellungstechniken und Automatisierungslösungen immer effizienter. Massenfertigung und der technische Fortschritt senken die Kosten – und erhöhen die Marktchancen. Viele der produktionstechnischen Innovationen werden vom 28. September bis 1. Oktober 2010 zur Fachmesse für solare Produktionstechnik Solarpeq in Düsseldorf zu sehen sein.

Der Erfolg des US-Herstellers von Modulen aus Cadmiumtellurid (CdTe), First

Labor und Praxis

Im Wettlauf um die effizienteste Dünnschicht-Solarzelle schliesst das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) zur Weltspitze auf, meldet die Solarpeq in ihrem Bericht. Man erreichte dort mit Zellen auf Basis von Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIS) in einer vorindustriellen Fertigungslinie 19,6 Prozent Wirkungsgrad. Damit liegen die Stuttgarter Forscher nur noch knapp hinter dem amerikanischen National Renewable Energy Laboratory, das im gleichen Umfeld auf 19,9 Prozent Effizienz kommt. «Als Nächstes wollen wir die 20-Prozent-Hürde nehmen», kündigt Michael Powalla, Leiter des Geschäftsbereichs Photovoltaik im ZSW, selbstbewusst an. Damit würde CIS in Effizienzbereiche der gängigen kristallinen Photovoltaik vordringen: Zellen aus multikristallinem Silizium, die heute

den grössten Marktanteil haben, erreichen Laborwirkungsgrade von 20,3 Prozent, arbeiten also kaum effizienter als ihre schlanken Konkurrenten.

In der Praxis bleibt die CIS-Technik aber noch hinter ihren Möglichkeiten: Industriell hergestellte Module aus diesem Halbleiter wandeln maximal 12 Prozent des Sonnenlichts in Strom um, multikristalline Module dagegen 18,5 Prozent, monokristalline sogar bis zu 20 Prozent. Ihren Effizienz-Rückstand können CIS-Paneele bislang nicht durch günstigere Fertigungskosten ausgleichen: Pro Watt liegen sie in der Herstellung bei mehr als zwei Euro – auf dem gleichen Niveau wie Silizium-Module, für die viel mehr Halbleitermaterial nötig ist. Vom wichtigsten Ziel ist CIS somit noch weit entfernt: konkurrenzlos billig Strom zu produzieren.

Solar, nährt das Selbstbewusstsein der Dünnschicht-Firmen. Die Amerikaner fertigen nach eigenen Angaben inzwischen für rund USD 0,93 pro Watt – kein anderes Unternehmen produziert so günstig. Nachteil der CdTe-Module ist allerdings, dass sie derzeit nur maximal 11,1 Prozent Wirkungsgrad erreichen. Daher benötigen sie mehr Fläche, um die gleiche Strommenge zu erzeugen wie marktgängige Silizium-Module. Die höheren Installationskosten zehren den Produktionskostenvorteil teilweise wieder auf.

Dennoch gilt First Solars Errungenschaft als Meilenstein auf dem Weg zur Wettbewerbsfähigkeit des Solarstroms. Experten hatten die Netzparität in Deutschland frühestens für 2015 erwartet. Von da an wäre Sonnenenergie nicht mehr teurer als herkömmlicher Strom aus der Steckdose. Der jüngste Fortschritt lasse diese Netzparität nun in greifbare Nähe rücken, sagt Holger Krawinkel, Energieexperte bei der Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. «First-Solar-Module könnten bereits Strom für umgerechnet € 0,20 bis 0,25 pro Kilowattstunde produzieren», so der Experte. Der aktuelle Strompreis liegt in Deutschland bei rund € 0,20.

Wettbewerb spielt

Bei den Kosten ist First Solar die Messlatte. Konkurrenten orientieren sich an ihr: Abound Solar aus Fort Collins, Colorado, startete erst im April 2009 die Produktion von CdTe-Modulen und will das Watt in seiner neuen 35 Megawatt (MW)-Linie noch in diesem Jahr für einen Dollar, also etwa € 0,72 produzieren. Schnell unter einen Dollar zu kommen, ist auch das Ziel der Berliner Firma Inventux. Sie produziert seit Ende 2008 Module aus sogenanntem mikromorphen Silizium. Die Technik ist eine Weiterentwicklung marktgängiger Dünnschicht-Paneele aus einfachem amorphem Silizium. Mithilfe eines zusätzlichen Absorbers aus mikrokristallinem Silizium, der auf die amorphe Schicht aufgedampft wird, hat Inventux die Stromausbeute auf neun Prozent verbessert. Inventux arbeitet an Prozessoptimierungen, profitiert aber auch von Innovationen seines Ausrüsters Oerlikon Solar, von dem es seine Beschichtungsanlagen bezieht. Dessen Chefin, Jeannine Sargent, verspricht, dass Ende 2010 auf Oerlikon-



Anlagen die neuartigen Tandem-Module für USD 0,70 (circa € 0,50), also zu halben Kosten gefertigt werden können.

Applied Materials offeriert ebenfalls komplette schlüsselfertige Linien für die Produktion von Modulen aus Dünnschicht-Silizium. Auf der Solarpeq 2010, bzw. der parallel stattfindenden Glasstec, werden die Amerikaner ihr Produktportfolio vorstellen. Darunter auch ihre Dünnschicht-Linie «SunFab».

Noch ehrgeiziger sind die Pläne der US-Firma Nanosolar. Sie hat einen Herstellungsprozess entwickelt, bei dem winzige Nanopartikel aus Kupfer, Indium, Gallium, Selen und eventuell Schwefel im Rolle-zu-Rolle-Verfahren auf eine Folie gedruckt werden. Auf USD 0,30 bis 0,35 wollen die Amerikaner mit ihrer innovativen Drucktechnik die Kosten senken – auf rund ein Drittel der Fertigungskosten des Branchenprimus First Solar.

Siliziumpreise fallen

Währenddessen optimiert die kristalline Konkurrenz die Wirkungsgrade ihrer Erzeugnisse. Sinkende Siliziumpreise spielen den Firmen in die Hände: Die Nachfrage nach dem Halbleiter wuchs in den vergangenen Jahren so stark, dass die Hersteller mit dessen Produktion kaum hinterher kamen. Das hat die Spotmarktpreise 2008 auf bis zu USD 400 pro Kilogramm getrieben. Jetzt, da die Solarbranche wegen der Krise nicht mehr so rasant wächst, wird Silizium deutlich billiger: Nur noch USD 75 mussten dafür laut Marktforscher iSuppli im Juni 2009 gezahlt werden, Tendenz weiter fallend.

Die Dünnschicht-Firmen werden also hart um Marktanteile kämpfen müssen. Kurzfristige Chancen bieten sich den schlan-

Sensibles Gut: Nach der Halbleiterbeschichtung werden Dünnschicht-Module behutsam zwischengelagert. Foto Oerlikon Solar

ken Lichtsammlern auf grossen Industrie- und Gewerbedächern oder im Freiland, wo reichlich Platz vorhanden ist und es weniger darum geht, auf einer begrenzten Fläche maximale Leistung zu generieren. Auch können Dünnschicht-Module wegen ihrer Flexibilität und des geringen Gewichts besser als stromerzeugende Fenster oder Fassaden in die Gebäudehülle integriert werden. So verbessern sie nicht nur die Energiebilanz eines Gebäudes, sondern erweitern auch den gestalterischen Freiraum der Architekten und Planer. ■

solarpeq
INTERNATIONAL TRADE FAIR
FOR SOLAR PRODUCTION EQUIPMENT

Solarpeq 2010

Die Solarpeq wird von der Veranstalterin als der neue Top-Event der Solarbranche bezeichnet. Die Fachmesse für solare Produktionstechnik findet parallel zur Glasstec statt und bietet ein internationales Forum für alle, die Maschinen zur Herstellung und Verarbeitung von Silizium, Wafern, Solarzellen und -modulen anbieten oder kaufen wollen. Zur Erstveranstaltung vom 28. September bis am 01. Oktober 2010 werden über 250 Aussteller aus über 30 Ländern ihre Produkte vorstellen, insgesamt werden zu Solarpeq und Glasstec über 55 000 Fachbesucher erwartet. Die aktuellsten Informationen zum Anlass findet man unter www.solarpeq.de.