

Photovoltaik

Glasinnovationen im Fokus

Obwohl die Kosten für Solarstrom zuletzt stark gesunken sind, kann die Photovoltaik noch nicht mit konventionellen Energieträgern konkurrieren. Das letzte Stück zur Wettbewerbsfähigkeit wird für die Branche schwierig: Die Zellen- und Modulproduktionen wurden bereits erheblich rationalisiert. Die Unternehmen müssen sich deshalb stärker auf Innovationen bei den Rohstoffen und Komponenten konzentrieren.

Die Analysten sind sich einig: Nach zwei Jahren Konsolidierung gewinnt der globale Photovoltaik-Markt wieder an Fahrt. Das US-Marktforschungsunternehmen NPD Solarbuzz rechnet dieses Jahr mit einer weltweiten Photovoltaik-Nachfrage von 45 bis 55 Gigawatt, nach 37 Gigawatt 2013. Starkes Wachstum erwarten die Experten vor

allem in Asien sowie Nord- und Südamerika. Damit erscheinen neben den etablierten Märkten in Europa bald neue Regionen auf der Photovoltaik-Landkarte. Getrieben werden die Märkte von Solarstrom-Einspeisetarifen, die sich am deutschen Modell des Erneuerbare-Energien-Gesetzes orientieren. Rund 60 Länder haben diese Art der Förderung mittlerweile eingeführt. Gleichzeitig werden Solaranlagen immer günstiger. Der Preis für eine durchschnittliche schlüsselfertige Anlage mit kristallinen Modulen aus Deutschland fiel laut dem Handelsportal pvXchange in den vergangenen zwei Jahren um ein Viertel auf rund 1500 Euro pro Kilowatt. Zurückzuführen ist der Preisverfall auf den harten Wettbewerb in der Photovoltaik-Industrie. Besonders in China sind Solarfabriken mit Hilfe staatlicher Subventionen in den vergangenen Jahren wie Pilze aus dem Boden geschossen. «In China ist es ein Staatsziel: Die chinesischen Hersteller sollen den zukunftssträchtigen Photovoltaik-Weltmarkt um jeden Preis dominieren», erklärt der Unternehmensberater und Chinaexperte Frank Haugwitz. Das Überangebot an Solarmodulen zwingt die Hersteller zu drastischen Preisnachlässen.

Noch nicht wettbewerbsfähig

Der europäischen Solarindustrie geht der Preiskampf mittlerweile an die Substanz. Nach aktuellen Daten des deutschen Sta-

Schlüsselkomponente: Solarglas schützt die blauschimmernden Solarzellen nicht nur vor schädlichen Einflüssen, es hilft auch, möglichst viel Sonnenlicht einzufangen. (Bild: Solarworld)

tistischen Bundesamts ist bei den deutschen Modulherstellern seit 2012 mehr als die Hälfte von 10.200 Stellen weggefallen. Erstmals seit knapp vier Jahren sank die Beschäftigung unter die Marke von 5000. Andererseits ist die Photovoltaik dank des Preisrutschs nun nicht mehr weit von den Stromgestehungskosten konventioneller Kraftwerke entfernt, in einigen sonnenreichen Regionen ist Solarstrom sogar bereits wettbewerbsfähig. Im Südwesten der USA erzeugen grosse Solarkraftwerke die Kilowattstunde mittlerweile für 0,08 Cent – fast so günstig wie Gas- und Kohlekraftwerke. Weitere Kostensenkungen verlangen von der Solarindustrie jedoch grosse Anstrengungen.

«In der Zellen- und Modulproduktion sind nicht mehr so dramatische Kostenersparnisse zu erwarten wie in den letzten beiden Jahren», sagt Florian Wessendorf, Geschäftsführer des Fachverbands Photovoltaik-Produktionsmittel im deutschen Maschinenbauverband VDMA. Technologische Innovationen seien hier bereits weitreichend umgesetzt worden. Dennoch bleiben der Industrie weitere Möglichkeiten, um Kosten zu senken. Ein Ansatzpunkt bieten zum Beispiel die so genannten Balance-of-System-Kosten. Sie bezeichnen in der Photovoltaik alle Kosten für Komponenten und Dienstleistungen, die nötig sind, um eine Solaranlage am jeweiligen Standort funktionsfähig zu errichten – mit Ausnahme der Modulkosten. Dazu gehören beispielsweise die Kosten für Wechselrichter, die Unterkonstruktion, die Verkabelung oder den Netzanschluss. Derzeit machen diese Positionen rund ein Drittel der Gesamtkosten eines Solarprojekts aus.

Kostenschraube Glas

Auch auf den vorgelagerten Wertschöpfungsstufen wie der Glasproduktion sind noch Effizienzgewinne möglich. Nach Informationen von Heiko Hessenkämper, Professor für Glas- und Emailtechnik an der Technischen Universität (TU) Freiberg, schlagen die Kosten für Deck- und Trägergläser pro Kilowatt Moduleleistung aktuell mit rund 80 Euro zu Buche. Bei derzeitigen Modulpreisen von durchschnittlich 600 bis 800 Euro pro Kilowatt, liegt der Preisanteil des Glases also mindestens bei 10%. Hessenkämper glaubt, dass sich dieser Anteil durch relativ einfache Massnahmen um zwei Drittel auf etwa 30 Euro pro Kilowatt senken lässt. «Es gibt Materialien, die einfach aus der Gas-



Aufwändige Produktion: Die Herstellung von Solarglas ist energieintensiv und relativ teuer. Die Unternehmen nutzen deshalb jede Stellschraube für Kostensenkungen. (Bild: F-Solar)

Extrem stabil: Solargläser sind heute nur noch 2 mm dick. Das spart Materialkosten und ermöglicht den Bau von Doppelglas-Modulen, die auch auf der Rückseite statt mit einer Folie mit einer robusten Glasscheibe ausgestattet sind.

Auslieferbereit: Die ostdeutsche Firma F-Solar beliefert mit seinem Floatglas vor allem Modulhersteller in Europa. (Bilder: F-Solar)



phase auf das Glas abgeschieden werden können. Sie erhöhen die Festigkeit des Glases und reduzieren Lichtreflexionen», erklärt Hessenkämper. Dank dieser einfachen Methode der Oberflächenmodifikation, die keine Prozessveränderungen bei der Glasproduktion erfordert, könne auf das bisher gängige thermische Vorspannen zur Glasverfestigung verzichtet werden. Durch dieses Härten erhält die Glasscheibe die Eigenschaft eines elastischen, widerstandsfähigen Körpers, der die empfindlichen Solarzellen viele Jahre vor Witterungseinflüssen schützt. Der Vorgang ist jedoch energie- und kostenintensiv: Die Scheiben werden zunächst auf mehr als 600°C erhitzt und anschließend von den Oberflächen her rasch abgekühlt, um es in einen Eigenspannungszustand zu versetzen.

Während die Gasphasenabscheidung nach Angaben von Hessenkämper bereits kommerziell einsetzbar ist und derzeit vor allem von asiatischen Glasproduzenten erprobt wird, steckt der Ansatz der Friedrich-Alexander-Universität Nürnberg-Erlangen (FAU) und ihrer Projektpartner noch im Forschungsstadium. Die Wissenschaftler arbeiten an intelligenten Solargläsern, die das Sonnenlicht mit Hilfe von Leuchtstoffen an die spektrale Empfindlichkeit von Solarzellen anpassen. Auf diese Weise soll die Stromausbeute der Zellen verbessert und somit die Stromgestehungskosten gesenkt werden.

Intelligente Solargläser

Seit Jahren ist den Wissenschaftlern ein Lösungsansatz bekannt, wie der Spektralbereich von Solarzellen erweitert werden kann: Durch so genanntes «Lumineszenz Down Shifting» können Teile des Sonnenlichts, die die Solarzellen kaum nutzen

können, in Wellenlängenbereiche umgewandelt werden, in denen sie sehr effizient arbeiten. Das Vorhaben der FAU zielt konkret darauf ab, hochenergetisches ultraviolettes und blaues Licht mit einer hauchdünnen Leuchtstoffschicht in niedrig energetisches Grün- und Rotlicht zu konvertieren. Dafür ist es nach Angaben von FAU-Projektleiter Miroslaw Batentschuk nicht erforderlich, die etablierten Technologien der Herstellung des Solarglases grundsätzlich zu ändern, sondern nur in Teilen der Beschichtung zu modifizieren.

Die ersten Projektergebnisse sind viel versprechend: «Bei einer Dünnschichtszelle auf Basis von Kupfer, Indium, Gallium und Selen haben wir eine Verbesserung der Effizienz um bis zu fünf Prozent erreicht», erklärt Batentschuk. Bis neuartige Technologien wie die intelligenten Solargläser kommerziell eingesetzt werden können,



Glas-Glas-Modul: Solarworld hüllt seine Solarzellen in zwei Glasscheiben. Dadurch sind die empfindlichen Lichtsammler besser geschützt und halten länger. (Bild: Solarworld)

setzt die Industrie naheliegende Neuerungen um. So bietet der deutsche Solarglashersteller F-Solar, ein Joint Venture von Interpane und der niederländischen Firma Scheuten, seit dem vergangenen Jahr Floatglas an, das mit 2 mm Stärke fast halb so dünn ist wie herkömmliches Solarglas. «Durch den geringeren Materialeinsatz sinkt der Preis. Ausserdem können Modulhersteller mit den dünneren Scheiben neue Produkte wie Glas-Glas-Module produzieren», sagt F-Solar-Geschäftsführer Thomas Keyser. Bei dieser Art von Modulen ersetzt eine Glasscheibe die sonst übliche Rückseitenfolie. Sie schützt die eingebetteten Solarzellen besser gegen Druck- und Zugkräfte und macht sie weniger anfällig für Zellbrüche. Ausserdem kann nicht mehr so leicht Feuchtigkeit in das Modul eindringen und die empfindlichen Zellen schädigen – die Lebensdauer des Moduls steigt, es produziert mehr Strom, die Kosten pro Kilowattstunde sinken.

Hersteller setzen auf Glas-Glas-Module

Der Solarhersteller Solarworld etwa bietet seit 2013 Glas-Glas-Module unter dem Namen «Sunmodule Protect» an. Sie seien trotz der zusätzlichen Glasscheibe bei gleichen Abmessungen genau so leicht wie gängige Glas-Folien-Module, alternen aber deutlich langsamer, heisst es bei Solarworld. 30 statt 25 Jahre sollen die Module arbeiten und dabei weniger als 0,35 % pro Jahr an Leistung verlieren. Gewöhnlich rechnen die Hersteller heute mit einer jährlichen Degradation von 0,7 %.

Solarworld erwägt, seine neuen Glas-Glas-Module technisch weiter aufzuwerten.

Derzeit bestehen sie noch aus herkömmlichen Solarzellen aus multikristallinem Silizium. Künftig könnten darin hocheffiziente PERC-Zellen (Passivated Emitter Rear Cell) mit Wirkungsgraden von mehr als 20 % eingesetzt werden, die Solarworld ebenfalls neu entwickelt hat. Um die hohe Effizienz zu erreichen, erhalten die Rückseiten der Zellen zusätzliche Beschichtungen, die elektrische und optische Verluste reduzieren. Einen anderen Ansatz, um die Effizienz von Solarmodulen zu erhöhen, bieten so genannte Antireflexschichten auf den Frontgläsern. Dabei handelt es sich meistens um einschichtige, nanoporöse Strukturen aus Siliziumoxid. Sie reduzieren die Reflexion des einfallenden Lichts und erhöhen die Lichtdurchlässigkeit des Glases. Da mehr Licht auf die Solarzellen fällt, wird durch diese zusätzliche Energie die Gesamteffizienz der Module um 2 bis 3 % erhöht.

Der süddeutsche Maschinenbauer Bürkle zum Beispiel bietet Solarglaslieferanten nach eigenen Angaben ein besonders effizientes Beschichtungsverfahren an. Bürkles Walzenauftragsmaschine «e.a.sy-Coater» könne im Gegensatz zur oft eingesetzten Sprühbeschichtung besonders homogene Fluidfilme mit nur fünf bis 15 Mikrometern Dicke auf die Gläser auftragen. Das Verfahren sei ideal, um Materialverluste zu vermeiden und eine definierte Schichtdicke zu erzielen, erklärt Bürkle-Produktmanager Oliver Meisriemel. «Schichtdickenunterschiede sind durch Farbabweichungen leicht zu erkennen. Mit unserer Walzenauftragsmaschine erzielt man eine technisch und optisch perfekte Oberfläche».

Auf der glasstec 2014 in Düsseldorf, der weltweit grössten und internationalsten



Fachmesse der Glasbranche und ihrer Zulieferer, haben Maschinenbauer wie Bürkle ihre neusten Produktionstechnologien für die Solarglaserstellung präsentiert. Innovationen bei den Solargläsern und Solarmodulen waren auch das zentrale Thema des Kongresses «solar meets glass» an der glasstec, wo sich Experten der Solar- und Glasindustrie über Fortschritte in der Glas- und Modulfertigung sowie beim Material und den Kosten ausgetauscht haben. Experten hoffen auf einen engen Schulterschluss der beiden Branchen. «Im Glasbereich gibt es noch grosses Innovationspotenzial. Die Photovoltaikindustrie hat es bisher nur unzureichend ausgenutzt», sagt Glasforscher Hessenkämper. ■

Weitere Informationen: www.glasstec.de



Hören Sie auf zu atmen, wenn Sie nach Hause kommen?

Wir kaufen Autos mit Klimaanlage. Schlechte Luft am Arbeitsplatz und in der Schule wird selten toleriert. Wir wissen nämlich, wie wichtig ein gutes Innenklima ist, damit wir uns wohlfühlen und gute Leistungen erbringen können.

Aber stellen Sie dieselben Anforderungen auch an Komfort und Wohlbefinden in Ihrer Wohnung?



Swegon bietet Ihnen ein komplettes Produktsortiment für das Klima in Ihrer Wohnung an. Für eine gesunde Umwelt, in der Sie sich wohler fühlen – bei möglichst wenig Energieverbrauch.

Besuchen Sie unsere Webseite oder nehmen Sie Kontakt zur nächsten Swegon-Filiale auf, um mehr über unsere Produkte zu erfahren, die das beste Innenklima der Welt garantieren!

www.swegon.com

Swegon