

# UMWELT SCHUTZ

Das Servicemagazin für Entscheider in Ökologie und Wirtschaft

05/2014



## Umweltechnologiepreis Daphne verliehen

**Abfall & Recycling 20**

Nicht zweite Ware,  
sondern erste Wahl

**Klima & Energie 27**

Bürogebäude „2226“:  
Low-tech für high-comfort

**Markt & Innovationen 44**

Glasrecycling – Topergebnis  
für das erste Halbjahr 2014

# Photovoltaikmarkt

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.



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

Die Analysten sind sich einig: Nach zwei Jahren Konsolidierung gewinnt der globale Photovoltaikmarkt wieder an Fahrt. Das US-Marktforschungsunternehmen NPD Solarbuzz rechnet dieses Jahr mit einer weltweiten Photovoltaiknachfrage 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 Photovoltaiklandkarte.

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 Photovoltaikindustrie. Besonders in China sind Solarfabriken mithilfe staatlicher Subventionen in den vergangenen Jahren wie Pilze aus dem Boden geschossen. „In China ist

# gewinnt an Fahrt

es ein Staatsziel: Die chinesischen Hersteller sollen den zukunftssträchtigen Photovoltaikweltmarkt 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 Statistischen 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 Preisrutsches 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 Kostensparnisse 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. Einen Ansatzpunkt bieten zum Beispiel die sogenannten 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.



Schlüsselkomponente: Solarglas schützt die blau schimmernden Solarzellen nicht nur vor schädlichen Einflüssen, es hilft auch, möglichst viel Sonnenlicht einzufangen. FOTO: SOLARWORLD

## Kostenschraube Glas

Auch auf den vorgelagerten Wertschöpfungsstufen wie der Glasproduktion sind noch Effizienzgewinne möglich. Nach Informationen von Heiko Hessenkemper, Professor für Glas- und Emailtechnik an der Technischen Universität (TU) Freiberg, schlagen die Kosten für Deck- und Trägergläser pro Kilowatt Modulleistung 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 Prozent. Hessenkemper glaubt, dass sich die-



Aufwendige Produktion: Die Herstellung von Solarglas ist energieintensiv und relativ teuer. Die Unternehmen nutzen deshalb jede Stellschraube für Kostensenkungen. FOTO: F-SOLAR

ser Anteil durch relativ einfache Maßnahmen um zwei Drittel auf etwa 30 Euro pro Kilowatt senken lässt.

## Intelligente Solargläser

Seit Jahren ist den Wissenschaftlern ein Lösungsansatz bekannt, wie der Spektralbereich von Solarzellen erweitert werden kann: Durch sogenanntes „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, hoch energetisches 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 vielversprechend: „Bei einer Dünnschicht solarzelle auf Basis von Kupfer, Indium, Gallium und Selen haben wir eine Verbesserung der Effizienz um bis zu 5 Prozent erreicht“, erklärt Batentschuk.

Bis neuartige Technologien wie die intelligenten Solargläser kommerziell eingesetzt werden können, setzt die Industrie naheliegende Neuerungen um. So bietet der deutsche Solarglaserhersteller F-Solar, ein Joint Venture von Interpane und der niederländischen Firma Scheuten, seit dem vergangenen Jahr Floatglas an, das mit zwei Millimetern 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 genauso 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 Prozent pro Jahr an Leistung verlieren. Gewöhnlich



Dünn, aber extrem stabil: Solargläser sind heute nur noch zwei Millimeter 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. FOTO: F-SOLAR

rechnen die Hersteller heute mit einer jährlichen Degradation von 0,7 Prozent. 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 Prozent 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 sogenannte 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 Prozent erhöht.



Fertig für die Auslieferung: Die ostdeutsche Firma F-Solar beliefert mit ihrem Floatglas vor allem Modulhersteller in Europa. FOTO: SOLARWORLD