

Klares Bekenntnis

Die **Glasindustrie** hat die **Photovoltaik** als Absatzmarkt entdeckt: Sie investiert in spezielle Solarglas-Werke, arbeitet an effizienter Fertigung und besseren Produkten. Davon profitieren die Modulhersteller: Scheiben werden günstiger und ermöglichen hohe Wirkungsgrade.



Letzter Schliff bei Solarworld: Der Einfluss des verwendeten Glasmaterials auf Kosten und Wirkungsgrad von Photovoltaikmodulen steigt.

Text: Sascha Rentzing

Der Lauenförder Glasspezialist Interpane stellt die Weichen für die Zukunft. Die Firma, einer der größten Flachglashersteller in Europa, produzierte bisher vor allem Auto- und Fensterscheiben. Doch da sich die Fahrzeug- und Baubranche in der Krise als wackelige Abnehmer entpuppten, stieg Interpane 2009 in die Photovoltaik (PV) ein. Für 190 Millionen Euro bauten die Niedersachsen und die holländische Glas- und Solarfirma Scheuten in Osterweddingen bei Magdeburg eine vollintegrierte

Glasfabrik, die speziell auf den Bedarf der Solarindustrie ausgerichtet ist. Das Werk stellt besonders lichtdurchlässiges Weißglas her und veredelt die Scheiben gleich so, dass sie in Modulen zum Einsatz kommen können – direkt nach der Fertigung wird das Glas mit einem Antireflexfilm beschichtet, geschnitten, geschliffen und mit Löchern für die Stromleitungen versehen. Osterweddingen sei ein „Win-Win-Werk“, sagt Thomas Keyser, Vertriebsleiter des unter dem Namen F-Glass firmierenden Joint

Ventures. „Die Solarhersteller bekommen Top-Glas für höhere Modulleistungen, wir partizipieren am wachsenden PV-Markt.“

F-Glass steht für eine Neuorientierung der Glasindustrie. Bisher war die Solarstromindustrie für sie nur ein Nebenmarkt, der mitbedient wurde. Von den 38 Millionen Tonnen Flachglas, die 2009 weltweit produziert wurden, benötigten die Modulhersteller für Deck- und Trägergläser nur 631 200 Tonnen, also nicht mal zwei Prozent der Jahresproduktion (siehe Tabelle).

Die Glasfirmen sahen darum keinen Grund, bessere Produkte zu entwickeln und ihre so genannten Float- und Walzglaslinien für diese Branche zu optimieren. Zumal eine Umrüstung hohe Kosten verursacht. „Da Solarglas sehr viel Licht durchlassen muss, darf es nur ein Achtel so viel Eisen enthalten wie einfaches Fensterglas – ideal sind weniger als 100 Teile von einer Million“, erklärt Keyser. Für diese Qualität sind reinerer Quarzsand und ein heißerer Schmelzprozess vonnöten. Denn je weißer Glas ist, desto mehr Energie passiert und desto schneller kühlt es sich ab. Dadurch entstehen hinderliche Blasen. Diese verschwinden erst bei 1600 Grad Celsius, die Ofentemperatur muss erhöht werden. Die Crux: Zur Neukalibrierung müsste eine Linie gestoppt werden. Dazu sind die Firmen nicht ohne weiteres bereit. „Der Investitionszyklus in der Flachglasherstellung liegt bei 15 Jahren. In dieser Zeit muss das Floatwerk rund um die Uhr laufen, um Gewinne zu erzielen“, erklärt Interpane-Sprecher Marc Everling.

Weil Innovationen beim PV-Glas fehlen, sind nennenswerte Kostenersparnisse ausgeblieben. Zwar sind Module in den letzten zwei Jahren um 40 Prozent billiger geworden, doch liegt das primär an Größenkostenvorteilen durch höhere Stückzahlen, optimierte Fertigungsstraßen für Zellen und Module sowie dem Preisverfall des Siliziums (neue energie 5/2010). Solarglas kostet dagegen mit etwa zehn Euro pro Quadratmeter immer noch so viel wie zu Beginn des Solarbooms vor vier Jahren. Es mache, so Sabine Hönig von der TU Bergakademie Freiberg, in kristallinen Siliziummodulen inzwischen rund fünf Prozent der Kosten aus, in Dünnschichtpaneelen, wo Träger- und Deckgläser nötig sind, sogar ▶

Zwei Glastypeen konkurrieren

2009 wurden weltweit 38 Millionen Tonnen Flachglas hergestellt. Hauptabnehmer waren die Bau- und Fahrzeugindustrie. 1,4 Prozent der Produktion, 541 200 Tonnen, ging im vorigen Jahr an die PV-Industrie. Damit produzierte sie 7219 Megawatt Module. Solarglas darf nur wenig Eisen enthalten, da es Licht blockiert. Zwei Sorten kommen für die PV in Frage:



Beim **Floatglas** wird ein Gemenge aus Quarzsand, Kalk, Soda und Scherben bei mehr als 1000 Grad Celsius geschmolzen und dann in ein 70 Meter langes Bad aus flüssigem Zinn geleitet, auf dem es sich wie ein Ölfilm gleichmäßig ausbreitet. Anschließend wird das Glas gekühlt und zu so genannten Jumbos mit 3,12 Meter Breite und sechs Meter Länge geschnitten. Spezialfirmen veredeln das Halbzeug im Anschluss. Sie versehen das Glas mit Antireflexschichten oder transparent leitfähigen Schichten (TCO), schneiden es zu, schleifen die Kanten, bohren Löcher für die Stromleitungen und härten es. Vorteil des Floatprozesses: Es bilden sich sehr glatte Oberflächen – wichtig für die Bau- und Fahrzeugindustrie, die das Glas für Scheiben und Fenster einsetzt, sowie für die Hersteller von Dünnschichtmodulen, die halbleitende Schichten auf das Glas auftragen.

Produzenten kristalliner Siliziummodule, die nur Deckglas benötigen, nutzen auch so genanntes **Walzglas**. Es wird mit speziellen Walzen gezogen, die Strukturen in die aus einer Wanne fließende Glasschmelze prägen. Diese Strukturen, zum Beispiel winzige Pyramiden, wirken wie Lichtfallen und erhöhen die Stromausbeute. Entscheidender Vorteil des Walzglases sind die vergleichsweise geringen Fertigungskosten: Um die gleiche Lichtdurchlässigkeit wie Floatglas zu erreichen, könnten im Walzglas 30 Prozent eisenhaltigere und damit günstigere Rohstoffe eingesetzt werden. Denn das gefürchtete Eisen im Floatglas gerät erst während der Herstellung in die Scheiben. Fast zwei Drittel des Eisenabriebs vom Stahl der Öfen und den Floatkammern bleiben im Glas. Da Walzglas bei geringeren Temperaturen schneller hergestellt wird, diffundiert weniger Eisen ins Material. Nachteil des Walzglases ist jedoch die schlechte Dickenverteilung, die auf wenigen Quadratmetern um 0,5 Millimeter schwanken kann. Das erschwert weitere Dicken- und somit Kostenreduktionen.

15 bis 25 Prozent. Sänken die Modulhersteller ihre Kosten in den kommenden drei Jahren um ein weiteres Drittel, könne der Kostenanteil des Glases auf bis zu 60 Prozent wachsen. „Glas kann zum Flaschenhals bei der weiteren Senkung der Produktionskosten werden“, warnt die Expertin.

In veralteten Wannen gekocht

Doch es besteht Hoffnung auf besseres und billigeres Material, denn die PV rückt in den Fokus der Glasindustrie. „Solarenergie wird für uns immer wichtiger“, sagt Keyser. Das lässt sich auch mit Zahlen belegen: Während die Glashersteller ihre Floatwerke wegen sinkender Nachfrage der kriselnden Auto- und Baubranche in den letzten zwei Jahren nur noch zu 90 Prozent auslasten konnten, nimmt der Bedarf der Modulhersteller stetig zu. Bei anhaltend starkem Zubau wird die Solarstromindustrie Prognosen zufolge 2012 bereits fast 1,7 Millionen Tonnen Spezialglas benötigen – fast drei Mal so viel wie im vorigen Jahr (siehe Tabelle). F-Glass will einer der Hauptlieferanten werden. Die Firma plant, der Branche jährlich mehr als 100 000 Tonnen hochwertiges Spezialglas zu verkaufen – genug für etwa 1300 Megawatt (MW) Modulleistung. Das Hauptaugenmerk der Ostdeutschen ist auf die Kosteneffizienz gerichtet. Der Glasofen in Osterweddingen fasst 2000 Tonnen Glasschmelze. Bei fast 1600 Grad hat die Schmelze die Qualität, die für ultraweißes Solarglas nötig ist. Um möglichst wenig Energie zu verbrauchen, dämmten die Ingenieure den Ofen mit 2000 Tonnen feuerfesten Steinen. „Wir senken unseren Bedarf so um 15 Prozent“, erklärt Keyser.

Die Glasmasse fließt anschließend auf ein

Floatbad aus flüssigem Zinn und erhält so seine spiegelglatte Oberfläche. Dann wird es im Kühllofen bis auf 60 Grad heruntergekühlt und geschnitten. Das Resultat sind vier Millimeter dicke Scheiben, die dank ihres geringen Eisenanteils von nur 80 parts per million 90,5 Prozent des Lichts durchlassen. Spezielle Antireflexschichten erhöhen die Lichtdurchlässigkeit auf bis zu 96,2 Prozent. Zum Vergleich: Bei gängigen Solargläsern liegt die Transmission bei 90 bis 95 Prozent.

Der Glasbedarf der PV-Industrie wird sich binnen drei Jahren verdreifachen.

Indem F-Glass Veredelungsschritte wie diese direkt vor Ort vornimmt, spart es weitere Kosten. Normalerweise werden die Gläser andernorts weiterverarbeitet und gelangen erst nach der Veredlung zu den Modulherstellern. Weite Wege und viel Glasbruch verteuern das Produkt. Wissenschaftlerin Hönig schätzt, dass auf den Transport und die Veredlung drei Viertel der Kosten des Solarglases entfallen. Bei zehn Euro pro Quadratmeter sind das also immerhin fast sieben Euro. F-Glass kann die Modulhersteller direkt mit fertigen Produkten beliefern. „So sind wir in der Lage, hochwertige Gläser zu konkurrenzfähigen Preisen anzubieten“, sagt Keyser.

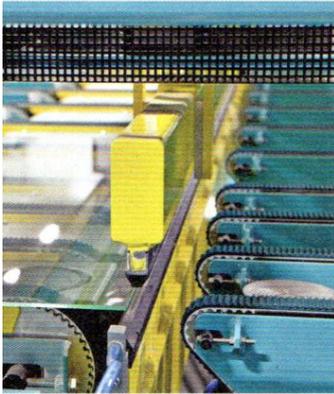
Kostentreibende Veredelung

Auch Euroglas aus Haldensleben, ein Zusammenschluss von fünf mittelständischen Glasverarbeitern, verstärkt sein Engagement für die PV. Die Firma produziert in Haldensleben und im benachbarten Osterweddingen Floatglas und setzte 2009 direkt neben ihr Stammwerk eine neue Veredelung. 50 Millionen Euro kostete die Fabrik, in der die 3,21 Meter breiten und sechs Meter langen Glasjumbos gleich nach der Produktion nach Kundenvorgaben zu Trägergläsern für Module weiterverarbeitet werden. Die nächste Solarinnovation ist schon in Planung. Von Ende dieses Jahres an will Euroglas auch Deckgläser mit so genannten transparent leitfähigen Schichten (TCO) anbieten. Diese bilden in Dünnschichtmodulen die elektrischen Kontakte, über die der generierte Strom abgegriffen wird. Das Besondere an Euroglas' TCO-Schichten: Sie seien, so Fir-

menchef Christian Winter, besonders leitfähig und ermög-

lichten daher um bis zu einen Prozentpunkt höhere Modulwirkungsgrade als bisher gängige Layer – ein großes Versprechen in einem Markt, in dem inzwischen jedes Zehntel Effizienzgewinn von hoher Bedeutung ist. Die Dünnschichtproduzenten sind von Euroglas, integriertem Konzept und Technik offenbar überzeugt: „Wir beliefern die gesamte Szene im Zirkelschlag von 250 Kilometern“, sagt Winter.

Allerdings müssen die Floatglas-Anbieter mit starker Konkurrenz rechnen, denn



Sonne wird wichtiger: Weltweite Solarglas-Produktion und -Absatz steigen

Weltmarkt	2007	2008	2009	2010e	2011e	2012e
Flachglasproduktion (Mio. t)	44	42	38	40	42	43
PV-Zubau (GW)	2,4	6,3	7,2	8,2-12,7	8,5-15,4	9,5-19
Modulproduktion (GW)	4	7,3	8,4	9,5-14,8	9,9-17,9	11,1-22,2
Glasbedarf der PV (kt)	302	549	631	716-1100	745-1345	830-1700
Anteil PV/Flachglaspr. (%)	0,7	1,3	1,7	2,3	2,5	3

Quellen: Epia, F-Glass GW=Gigawatt kt=Kilotonne

die Walzglas-Fraktion hat ebenfalls große Pläne mit der PV. Walzglas spielt auf dem Weltglasmarkt inzwischen kaum noch eine Rolle, da es eine unebenere Oberfläche aufweist als das spiegelglatte Floatglas, die Architekten und Autobauer nicht mehr akzeptieren. Für die Solarindustrie können Unebenheiten in Deckgläsern aber sogar von Vorteil sein. Sie wirken wie Lichtfallen und erhöhen somit die Stromausbeute der Module. Außerdem lässt sich Walzglas günstiger herstellen. „Die Qualitätsanforderungen an die Rohstoffe sind nicht so hoch, und es wird weniger Energie aufgewendet, weil das heiße Zinnbad entfällt“, erklärt Hönig. Ebenfalls kostenmindernd: Oberflächenstrukturen wie Pyramiden, die wie Lichtfallen fungieren, können gleich beim Walzvorgang aufgebracht werden. Beim Floatglas, das langsam auf Zinn abkühlt, ist das nicht möglich. Die Oberfläche wird hier in einem Extraschritt bei der Veredelung behandelt.

Gleiche Qualität bei kosteneffizienterer Produktion – so mancher Experte fragt sich deshalb, warum überhaupt noch teure Floatlinien für die PV gebaut werden. „Auf der Sonnenseite von Modulen ist kein Floatglas vonnöten“, sagt Hönig. So könnte das alte Walzglas dank der PV vor einer Renaissance stehen. Die GMB Glasmanufaktur Brandenburg etwa, eine Tochter der Interfloat Corporation aus Liechtenstein, will die Kapazität seines Walzglas-Werks in Tschernitz in der Niederlausitz wegen der großen Nachfrage „massiv erhöhen“. Die Firma fertigt dort täglich 300 Tonnen strukturiertes Solarglas, also mehr als 100 000 Tonnen

pro Jahr. Nicht nur GMB expandiert, wie Werner Haag von Fickert + Winterling aus Marktredwitz in Oberfranken zu berichten weiß. Die Walzanlagen seiner Firma seien momentan viel gefragt. „Aufträge bekommen wir vor allem von Glasherstellern aus China.“ Allein in den letzten zwölf Monaten seien dort 25 Walzglas-Linien installiert worden – ein Viertel der Walzanlagen habe, so Haag, Fickert + Winterling geliefert.

Alles in einem Haus: Die Glas-Modul-Fabrik

Wo viel Geld verdient wird, gibt es finanzielle Spielräume für Innovationen. So entwickelt der bayerische Anlagenbauer mit anderen Zulieferern im Rahmen des Netzwerks Solarvis ein Konzept für eine deutlich kleinere und günstigere Fabrik. Sie soll mit einer Tagesproduktion von 30 bis 50 Tonnen fünfmal weniger ausstoßen als bis-

„Glas kann zum Flaschenhals bei der weiteren Senkung der Produktionskosten werden.“

Sabine Hönig, TU Bergakademie Freiberg

her übliche Walzglas-Werke und mit 15 bis 20 Millionen Euro maximal halb so viel kosten. Damit, so die Idee, würde es für Modulproduzenten interessant, in eigene Glasfabriken zu investieren. Einmal errichtet, könnten die Firmen Scheiben über viele Jahre nach eigenen Spezifikationen fertigen und zugleich Transportkosten sparen. „Wir glauben, dass eine Inhouse-Lösung für Modulhersteller eine wirtschaftlich interessante Lösung sein kann“, sagt Haag. Die Floatlinien-Betreiber halten dagegen: Sie seien mit ihren großen 1000-Tonnen-

Linien optimal auf den schnell wachsenden Bedarf der PV eingestellt. Außerdem hätten Ingenieure viele neue Beschichtungs- und Veredelungsanlagen für die Großserienproduktion entwickelt. „Bei kleinen Walzen bringt eine Riesen-Sputteranlage nichts“, gibt Bernd Szycka vom Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik in Braunschweig zu bedenken.

Die aufkommende Konkurrenz auf dem Glasmarkt dürfte Innovationen beflügeln. Das Entwicklungspotenzial von Solarglas ist noch längst nicht ausgereizt. „Wenn die Glasindustrie zu Investitionen bereit ist, sind in den kommenden fünf Jahren Kostensenkungen von bis zu 50 Prozent möglich“, schätzt Hönig.

So können integrierte Glas-Veredelungs- oder Glas-Modulwerke Transportkosten vermeiden. Firmen wie F-Glass, Euroglas oder Fickert + Winterling arbeiten zudem an industrietauglichen Verfahren für dünnere Gläser. Ziel ist die Halbierung der Dicke auf zwei Millimeter bei gleichzeitiger Verbesserung der Festigkeit. Dafür suchen die Firmen ständig nach neuen Kompositionen für Glasgemische. Auch neue Antireflexschichten helfen, Kosten zu senken. Gut präparierte Gläser lassen heute etwa 95 Prozent des Lichts durch, künftig sollen 99 Prozent der Photonen passieren. Ebenfalls rund vier Prozent mehr Leistung würden auch die Module bringen, die hinter solchen Gläsern stecken. Bei solchen Aussichten wäre es fast schon fatal, für weitere Kostensenkungen in der PV weiter nur auf Effizienzsteigerungen von Zellen und Modulen zu setzen. ●