

Ertragssteigerung für Photovoltaik-Module durch strukturiertes Front-Glas

Solarmodule können mehr: Leistung und Rendite durch Innovationen im Detail

Dipl.-Ing. Ole Hemke, Technischer Produktmanager

Solarzellen und Photovoltaik: das ist faszinierende Technologie, Ästhetik, aber auch Umweltschutz und Rendite, die sich selber finanzieren kann. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz sorgt dafür, dass für jede Kilowattstunde, die man in das öffentliche Netz einspeist, eine Vergütung mit fester Förderung gezahlt wird – und das garantiert.

Je nach Eigenkapitalaufwand kann jeder Bauherr auf diese Weise seine Photovoltaik-Anlage sehr schnell abzahlen. So betrachtet ist dies ein Anlagemodell für eine recht hohe Rendite. Photovoltaik-Module werden daher mit dem Ziel der Ertragssteigerung kontinuierlich weiterentwickelt. Jede Komponente sollte strengsten Überprüfungen standhalten – bei der Produktion, aber auch schon bei der Entwicklung neuer Solarmodule. Gerade in der Entwicklungsstufe lassen sich viele innovative Feinheiten einbauen, die den Ertrag eines Moduls steigern können.

Die sorgfältige Auswahl der Komponenten, gewissenhafte Produktion und intensive Qualitätskontrollen stellen sicher, dass mit viel Ertrag auch viel Rendite erwirtschaftet werden kann. Der deutsch-indische Entwickler und Produzent von Solarmodulen, Emmvee Photovoltaics, konzentriert sich auf innovative Detaillösungen, die, in Verbindung mit ausgesuchten Komponenten, viele Jahre lang kompromisslose Qualität gewährleisten.

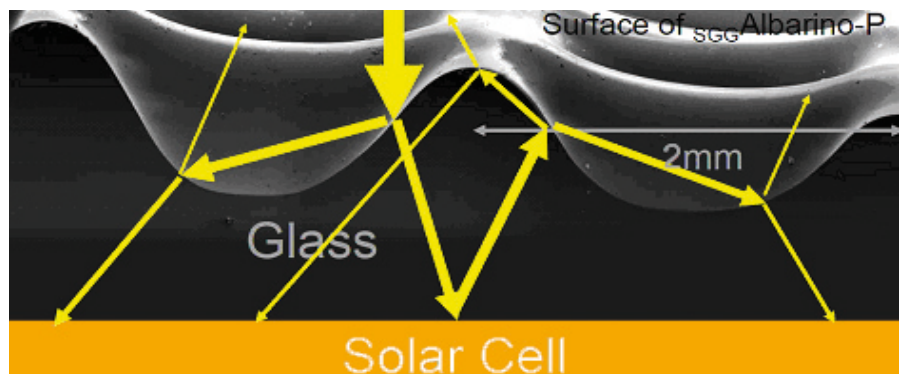


Abb.1: Schematische Darstellung des Lichtfalleneffekts

STRUKTURIERTES FRONTGLAS SORGT FÜR MEHRERTRAG

Neben den eingesetzten Zellen und dem Herstellungsprozess der Zelle gerät zunehmend auch das verwendete Modulglas ins Blickfeld: Extrem lichtdurchlässig sollte es sein, das Licht der relativ niedrig stehenden Sonne in den europäischen Breitengraden sollte optimal eingefangen werden und einmal eingefangene Strahlung möglichst wiederholt genutzt und nicht wieder an die Umgebung entlassen werden. Emmvee setzt deshalb als erster Hersteller auf Gläser mit einer

speziell strukturierten Oberfläche. Die Firma Saint-Gobain Glass (SGG) produziert die speziellen Gläser „Securit® Albarino P“ und „-G“. Dies sind tiefgetexturierte, extraweisse Gussgläser, die speziell für Photovoltaik-Module entwickelt wurden. Sie enthalten sehr wenig Eisenoxid und besitzen daher eine besonders geringe Reflexion. Das „Albarino-P-Frontglas“ hat eine Struktur, die aus pyramidenförmig abgerundeten Vertiefungen besteht. Die Struktur des Frontglases besteht aus wellenförmig abgerundeten Vertiefungen. Beide Oberflächen bewirken den so genannten Lichtfalleneffekt: Ein Teil der auf die Moduloberfläche treffenden Strahlung wird derart reflektiert, dass dieser erneut auf die Oberfläche trifft, d.h. ein Teil der Strahlung, die bei flachem Glas an die Umgebung verloren geht, wird wieder auf die Zelle zurück gelenkt, Abb.1.

So erhöht sich die auf die Zelle einfallende Strahlung und der Ertrag steigt. Der Lichtfalleneffekt lässt sich besonders gut und einfach beobachten, wenn man den Licht-



Abb.2: Montage einer Emmvee-Anlage in den Voralpen

strahl eines Laserpointers auf ein Modul mit strukturiertem Frontglas richtet.

STUDIEN ZEIGEN MEHRERTRAG

Der Gewinn an Energietransmission wird mit 3 % jährlich gegenüber hauseigenen unstrukturierten Gläsern angegeben. Bei einem Einstrahlungswinkel von 70° gegen die Normale ist sogar mit einem Gewinn von 10% zu rechnen. Photovoltaik-Module mit Frontgläsern mit einer speziell strukturierten Oberfläche liefern folglich insbesondere in den Morgen- und Abendstunden Mehrerträge im Gegensatz zu Modulen mit unstrukturiertem Frontglas.

Eine am Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) durchgeführte Studie untersuchte Wirkungsgrad- und Ertragsänderung in Abhängigkeit des Einstrahlungswinkels von strukturiertem Frontglas gegenüber herkömmlichem flachem Glas. Speziell angefertigte Mini-Module mit neun Solarzellen und Gläsern mit Wellen- bzw. Diamant-Struktur sowie entsprechende Referenzmodule mit unstrukturiertem Frontglas wurden in einem ersten Schritt bei unterschiedlichen Einstrahlungsintensitäten (1000 W, 400 W und 150 W) in den Winkeln 0°, 20°, 40°, 60° und 80° vermessen und ihre Wirkungsgradänderung gegenüber dem Referenzmodul mit unstrukturiertem Frontglas bestimmt. Mit zunehmendem Einstrahlungswinkel wurde bei den Modulen mit strukturiertem Frontglas gegenüber dem Flachglas ein größerer Zuwachs des Wirkungsgrades festgestellt, unabhängig von der Einstrahlungsintensität. Der höchste gemessene Zuwachs liegt bei einem Einstrahlungswinkel von 80°, vgl. Abb.3. In einem zweiten Schritt wurde mit



Abb.4: Bachmann-Anlage - größte Anlage mit Albarino-G-Glas

Hilfe einer Simulation der Modulertrag für ein Jahr anhand von Normwetterdaten für den Standort Passau ermittelt. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass für das Frontglas mit Wellenstruktur mit einem Mehrertrag von 5,4 % ± 0,5 % und für das Frontglas mit Diamantstruktur mit einem Mehrertrag von 4,1 % ± 0,5 % im Jahresdurchschnitt gerechnet werden kann [1]. Abb.5 verdeutlicht den Zusammenhang zwischen dem Mehrertrag in Abhängigkeit des Aufstellwinkels eines Moduls. Der maximale Ertrag des Referenzglases wurde bei einem optimalen Aufstellwinkel von 30° als 100%-Ertrag angesetzt. Somit lässt sich erkennen, dass ein Modul von Emmvee bereits bei einer Aufstellung von 10° eine Leistung von nahezu 100 % des maximalen Referenzertrags erbringt und seinen maximalen Energieertrag ebenfalls bei einem Aufstellwinkel von 30° erwirtschaftet.

Der Ertrag liegt dort deutlich über 100 % [2]. Die Ergebnisse werden auch in der Praxis bestätigt. In Europa gibt es mittlerweile eine Reihe von installierten Solaranlagen mit „Albarino-G-Glas“, die sich gegenüber den Modulen anderer Hersteller behaupten können, Abb.4.

EINFACHE REINIGUNG

Dass die Gläser aufgrund ihrer Oberflächenstruktur schneller verschmutzen, kann nicht bestätigt werden. Die Überwachung von Anlagen mit diesem Glas hat gezeigt, dass z. B. das Spezialglas nicht stärker verschmutzt als unstrukturiertes Frontglas. Stattdessen ist zu beobachten, dass sich die Schmutzpartikel an einem Punkt – dem tiefsten Punkt der Pyramide – sammeln und der größte Teil der Oberfläche frei von Verschmutzungen bleibt. Die optischen Eigenschaften bleiben vollständig erhalten.

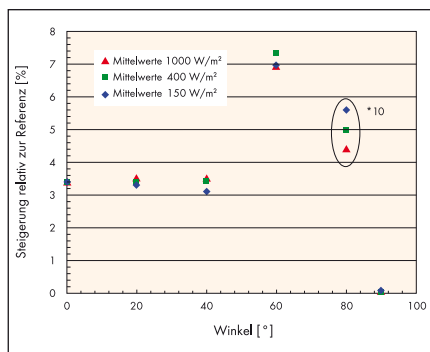


Abb.3: Winkelabhängige Wirkungsgradsteigerung für Frontgläser mit Wellenstruktur (links) bzw. Pyramidenstruktur (rechts)

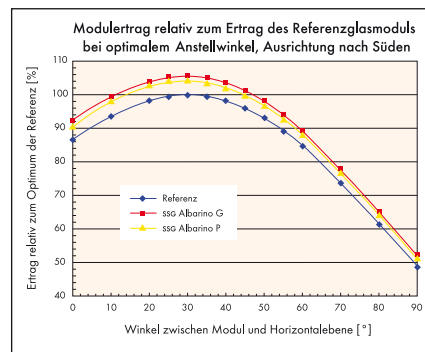
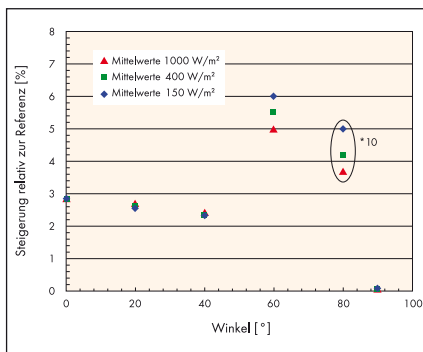


Abb.5: Vergleich der Energieerträge verschiedener Frontgläser in Abhängigkeit vom Einfallswinkel

Die Ansammlung von Schmutzpartikeln wird von Wind oder Regen einfacher ausgetragen als z. B. viele kleine Partikel bei flachem Glas. Ursache dafür ist die erhöhte Fließgeschwindigkeit um die abgerundeten Pyramiden bei Regen, ähnlich wie bei einem Felsbrocken in einem Flussbett, dessen Seiten schneller vom Wasser umflossen werden. Das Glas ist somit weniger verschmutzungsanfällig als ein unstrukturiertes Frontglas. Verschmutzungen der Oberfläche, z.B. durch einen Fingerabdruck, haben einen größeren Einfluss bei flachen Gläsern als bei den „Albarino-P-Gläsern“. Beim strukturierten Glas

wird nicht die vollständige Oberfläche des Glases berührt, sondern nur eine geringe Teilfläche. Die optischen Eigenschaften werden hier nur minimal beeinflusst. Die Verwendung von solchen Gläsern macht die Module besonders pflegeleicht.

INNOVATION STECKT IM DETAIL

Bei diesen speziellen Frontgläsern handelt es sich um hochwertige und innovative Gläser, die eine geringere Lichtreflexion aufweisen und damit einen deutlichen Mehrertrag gegenüber unstrukturierten Frontgläsern liefern. Sie sind besonders für Einsatzorte mit hohen Einstrahlungs-

winkeln – z.B. für PV-Anlagen in Ost-West-Ausrichtung oder fassadenintegrierte Anlagen – geeignet. Eine weitere Besonderheit der Albarino-Gläser ist der geringe Verschmutzungsgrad. Abgerundete Strukturen lassen Schmutz- und Staubpartikel durch Regenwasser vom Glas abwaschen, so dass sich diese nicht in den Strukturen festsetzen können. Insgesamt wird also deutlich, dass es bei der Installation einer Solaranlage auf langfristiges und detailreiches Denken ankommt. Schließlich soll eine solche Anlage 25 - 30 Jahre ihren Dienst verrichten.

Der Betreiber einer Anlage sollte höchste Ansprüche an die verbauten Komponenten, den Service des Herstellers und an die Lösungen haben, die zu einem erhöhten Ertrag führen.

Autor

*Dipl.-Ing. Ole Hemke
Technischer Produktmanager,
EMMVEE solar europe, Berlin*

Fotos / Grafiken:

*Abb.1 SGG, Abb.2-4 Emmvee
www.emmveephotovoltaics.com*

Literatur:

- [1] Bei einem optimalen Modulwinkel von 30° gegenüber der Horizontalen und einer Ausrichtung direkt nach Süden. Der Mehrertrag gilt gegenüber dem Referenzmodul mit flachem Glas. Anzumerken ist, dass die Messergebnisse für isotrop strukturierte Gläser gelten. Da die vermessenen Gläser anisotrop sind, fällt der Mehrertrag möglicherweise geringer aus.
- [2] Die Studie ist erhältlich bei Emmvee Photovoltaics.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER IHKS Industrieverband Heizungs-, Klima- und Sanitärtechnik Bayern, Sachsen und Thüringen e.V.
82152 Planegg bei München, Tel: (089) 36 03 50 90

REDAKTIONSLEITUNG Wolfgang Kirkam, IHKS-Pressereferat,
Schweigerstr. 14, 81541 München,
Tel: (089) 66 33 99, Fax: - 62 42 37 44
E-Mail: kirkam@ihks-fachjournal.de

LAYOUT & GRAFIK Karlheinz Blaß, Nikolai Koppe

REDAKTIONSTEAM Marion Habeder, Andreas Stüber

FACHJOURNAL & MEDIA-DATEN www.ihks-fachjournal.de

AUFLAGE 15 000 Exemplare

DRUCK Druckerei Weber Offset, 80993 München

VERÖFFENTLICHUNGEN Mit Namen gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der Verfasser wieder und müssen nicht mit der des Verlages übereinstimmen.