TEST Photovoltaikmodule

Energie geladen

Solarstrom boomt – auch wenn die Bundesregierung die Förderung deutlich herunterschrauben will. ÖKO-TEST untersuchte jetzt 15 Photovoltaikmodule in- und ausländischer Produzenten. Das erfreuliche Ergebnis: Sie leisten meist das, was die Hersteller versprechen.

Was Solarstrom und Fußball gemeinsam haben, werden aufmerksame Fernsehzuschauer wissen: Das Ziel ist das Netz! „Solarstrom ist total einfach“, klärt uns Fußballstar Lukas Podolski nämlich in einem Werbespot auf und kickt den Ball lässig ins Tor. Die Sonne kommt von oben, wir nehmen sie an und schicken sie direkt ins Netz, fügt eine Stimme hinzu. „Genauso wie auf dem Platz, nur auf dem Dach.“

Foto: CCVision.de

Allerdings: Auf dem Dach funktioniert das Ganze mit einer größeren Sicherheit als auf dem Fußballplatz – selbst wenn die Stärke der Solarenergie vom Wetter abhängt und sich zudem auch noch regional unterscheidet. Im vergangenen Jahr wurden mit insgesamt 9.000 Megawatt installierter Leistung etwa ein Prozent des insgesamt erzeugten Stroms mit Photovoltaik erzeugt, bis 2020 soll der Solaranteil auf sieben Prozent anwachsen. Auch wenn die Anteile noch gering erscheinen, wurden die Erwartungen weit übertroffen. Die Branche boomt, die Zuwächse sind hoch – 3.000 Megawatt kamen in Deutschland allein 2009 hinzu. Nach wie vor sind wir Weltmeister in dieser Disziplin – weit vor Ländern wie Japan, USA und Italien, die abgeschlagen die nächsten Plätze der Weltrangliste einnehmen.

Während der Boom vor einigen Jahren noch zu dramatischen Lieferengpässen führte, gab es 2009 erstmals ein Überangebot an Photovoltaikmodulen auf dem Markt. Denn die Hersteller haben ihre Kapazitäten ausgebaut und ausländische Produzenten, vor allem aus China und anderen asiatischen Ländern, drängen auf den deutschen Markt. Schätzungsweise zwei Drittel der Module kamen im vergangenen Jahr aus dem Ausland. Dies und die Verbesserung von Technologie und Produktion führten dazu, dass die Module immer billiger wurden, und zwar in einem Maße, wie es ebenfalls keiner erwartet hatte. 2009 gaben die Preise um rund 30 Prozent nach.

Seit einiger Zeit ist die Diskussion um die Einspeisevergütung entfacht, denn Solarstrom wird, wie andere regenerative Energien auch, seit Jahren gefördert. Vor 20 Jahren wurde die Stromeinspeisung ins Netz zum ersten Mal gesetzlich geregelt. Im Jahr 2000 trat das erste Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) in Kraft und schuf mit stattlichen Vergütungssätzen einen Anreiz, Photovoltaik einzusetzen. Die hohen Anschaffungskosten wurden so ausgeglichen; das Thema wurde für viele Häuslebauer attraktiv. Wer beispielsweise 2004 eine Anlage auf dem Dach seines Hauses installierte, kam in den Genuss von rund 55 Cent pro Kilowattstunde eingespeisten Stroms.

Gleichzeitig wurde im EEG festgelegt, mit welcher Staffelung die Vergütungssätze von Jahr zu Jahr abnehmen sollen. Falls in einem Jahr mehr Module als erwartet verkauft werden, gibt es einen zusätzlichen Abschlag im kommenden Jahr. Das war zum Beispiel 2009 der Fall, als die Grenze von 1.500 Megawatt Leistung weit überschritten wurde, sodass die Vergütung dieses Jahr nicht nur um acht, sondern um neun Prozent sank, auf 39,14 Cent pro Kilowattstunde für Anlagen bis 30 Kilowatt.

Dennoch: Der Preisrutsch der Module hatte zur Folge, dass neuere Anlagen trotz gesunkener Einspeisevergütungen immer höhere Renditen abwarfen, sodass nach Meinung vieler Fachleute eine „Überförderung“ eingetreten war, die letztlich alle Stromverbraucher durch die Umlage auf den Strompreis zahlen müssen. Für das Jahr 2010 beträgt der Aufpreis 2,047 Cent pro Kilowattstunde; er wird jährlich angepasst. Der hohen Förderung will die Politik nun gegensteuern, indem das EEG stärker an die Marktentwicklung angepasst werden soll, so der Beschluss des Kabinetts. Die Zustimmung des Bundestags steht noch aus. Am 1. Juli sollen die Vergütungssätze für Dachanlagen einmalig um 16 Prozent gesenkt werden, bei Freianlagen um elf bis 15 Prozent. Außerdem soll die jährliche Degression in stärkerem Maß an die Installationszahlen des Vorjahres gekoppelt werden, das heißt bei einem Ausbau über das neue Ziel von 3.500 Megawatt hinaus wird die Vergütung deutlich stärker fallen als in der Ver- ▷

Unsere Empfehlungen

✓ Die Leistung einer Anlage hängt nicht nur von den Modulen, sondern vor allem auch von der richtigen Planung und Ausführung ab, die durch einen qualifizierten und spezialisierten Fachbetrieb erfolgen sollte. Bei der Montage ist darauf zu achten, dass die Module auch im Winter bei tief stehender Sonne nicht verschattet werden. Eine Hinterlüftung führt zu niedrigeren Temperaturen und zu einem höheren Ertrag.

✓ Die Ausrichtung der Module ist von Südost bis Südwest möglich, optimal ist die reine Südseite mit einer Dachneigung um 30 Grad. Der Süden hat in Deutschland die höchste Globalstrahlung, im Mittel 1.000 bis 1.200 Kilowattstunden pro Quadratmeter. Doch auch in den wenig sonnenverwöhnten Regionen werden noch 900 Kilowattstunden erreicht.

✓ Eine Photovoltaikanlage wird über das KfW-Programm „Erneuerbare Energien“ mit langfristigen und zinsgünstigen Krediten gefördert.

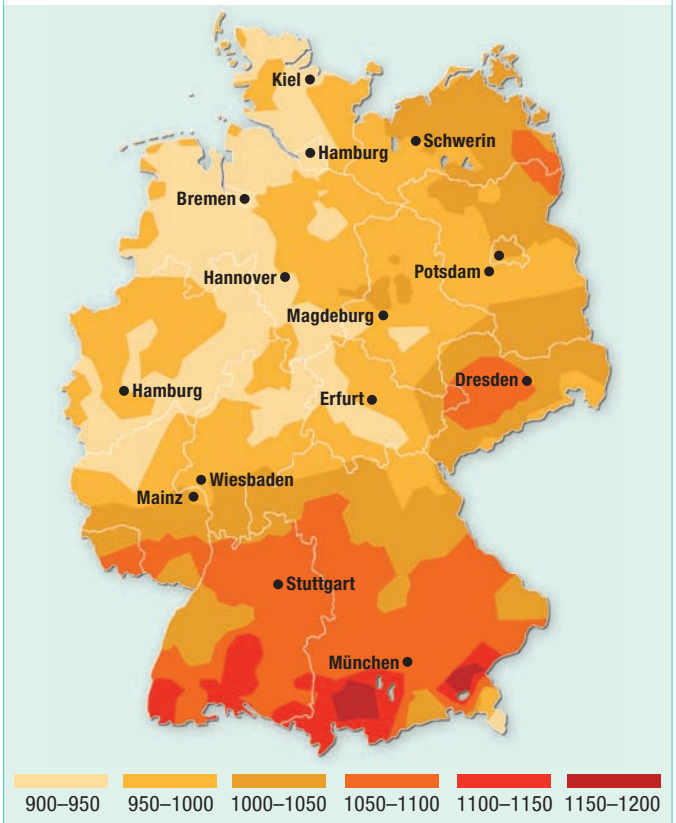
gangenheit. Umgekehrt wird die Abnahme geringer sein, wenn das Ziel nicht erreicht wird.

Die Absenkung der Einspeisevergütung hat viele Befürworter – und viele Gegner

Während etwa der Verbraucherzentrale Bundesverband (vzbv) diese Maßnahme begrüßt, gibt es heftige Proteste aus der Branche und von Umweltschützern, die den weiteren Ausbau der Solarenergie behindert sehen, mit Absatzeinbußen für die deutsche Wirtschaft, dem Verlust von Arbeitsplätzen und der technologischen Führung. So sammelt der Solarenergie-Förderverein Deutschland e. V. Unterschriften für eine Petition im Bundestag, um die Anpassung zu stoppen. Der vzbv hatte dagegen sogar eine 30-prozentige Minderung gefordert. Da in der Summe – trotz Senkung der Einspeisevergütung – immer mehr für den Solarstrom gezahlt werden muss, weil immer mehr produziert werden wird, gehen die Verbraucherschützer davon aus, dass die EEG-Umlage im kommenden Jahr stark steigen, sich eventuell sogar verdoppeln wird. Dass die Stromanbieter mit zusätzlichen Erhöhungen kräftig zulangen, steht auf einem anderen Blatt.

Solarstrahlung | Sonniges Deutschland

Langjährige Mittelwerte der Globalstrahlung in Deutschland in Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr



In Deutschland gibt es bei der jährlichen Globalstrahlung ein ganz klares Nord-Süd-Gefälle mit Spitzenwerten im südlichen Bayern und Baden-Württemberg. Doch auch die weniger sonnenverwöhnten Gegenden kommen auf knapp 1.000 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr.

Quelle: www.solarpraxis.de Grafik: ÖKO-TEST

Auch das Solarstrom-Magazin PHOTON ist grundsätzlich der Meinung, dass die deutschen Hersteller eine Kürzung der Einspeisevergütung bis zu 20 Prozent verkraften können. Dennoch sind diese Kenner der Branche wegen zweier Regelungen nicht mit der Anpassung einverstanden: Punkt eins: Solaranlagen auf Ackerflächen sollen künftig nicht mehr gefördert werden, um keinen Anreiz für einen Landschaftsverbrauch zu geben, argumentiert das Bundesumweltministerium. Mit dem Ausschluss der Ackerflächen werde gerade der billige Solarstrom gestoppt, entgegnen die Kritiker. Punkt zwei: Wer seinen Strom selbst verbraucht, wird statt 3,6 nun acht Cent pro Kilowattstunde erhalten. Dies schaffe eine neue und teure Überförderung zulasten der Nichtsolargemeinschaft, deren Obulus dadurch noch mehr steigen werde. Nur der Eigenverbraucher steht gut da, weil er auch die Stromkosten und die EEG-Umlage einspart. „Zudem schwächt der Eigenverbrauch die Finanzsituation der Kommunen, die zukünftig auf die Einnahmen aus der Konzessionsabgabe verzichten müssen. Und der Bund verliert die Einnahmen aus der Öko-Steuer. Damit beeinträchtigt die Eigenverbrauchsregelung letztlich das Rentensystem, das sich zu einem großen Teil aus den Öko-Steuereinnahmen finanziert“, erläutert Chefredakteurin Anne Kreutzmann die Position des Fachmagazins.

Das Umweltministerium geht dennoch von einer weiteren dynamischen Entwicklung der Photovoltaik aus und hält bereits für 2013 eine Netzparität für möglich, das heißt die EEG-Vergütung würde dann niedriger liegen als die Kosten für den Haushaltsstrom.

ÖKO-TEST ließ nun 15 Solarmodule deutscher und ausländischer Hersteller testen, um festzustellen, wie leistungsfähig sie sind und wo mögliche Schwächen liegen.

Das Testergebnis

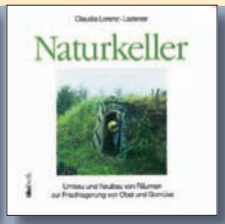
■ Solarbauherren können beruhigt sein. Die meisten Module sind von guter bis sehr guter Qualität. Nur zwei Produkte – von Ningbo Solar/Sig Solar und Suntech Power – zeigen deutliche Schwächen. Hier stellte sich heraus, dass sie 2008 produziert wurden, wir haben sie aber noch im Handel angeboten bekommen.

Einige Hersteller reizen ihre Leistungstoleranzen nach unten aus

■ Bis auf eine Ausnahme bringen alle Module unter Standardtestbedingungen die von den Herstellern versprochene Leistung. In wenigen Fällen liegt sogar der Mittelwert aus den beiden getesteten Exemplaren noch oberhalb der Leistungstoleranz der Produzenten. Mehr als zwei Drittel der Hersteller sortiert die Zellen auch mit negativen Toleranzwerten, sodass die genannte Leistung durchaus bis zu fünf Prozent unterschritten werden kann. Falls die gemessene Leistung 0,5 Prozent und mehr unter dem eigentlichen Nennwert liegt, die Nennleistung durch die Toleranz also nur knapp erreicht wird, geben wir einen Minuspunkt. Beim Modul *Suntech STP190-18/ Ub* wird die Leistungstoleranz im Schnitt beider Module unterschritten. Mögliche Messunsicherheiten haben wir nicht berücksichtigt. ▷

25 Jahre ÖKO-TEST.
Wir gratulieren herzlich!

...immer wieder guter Rat für Haus & Garten



Gernot Minke
Dächer begrünen
94 S. m.v. Abb., 3. Aufl. 2006 12,95 €

Hans J.K. Föel
Richtig Brennholz machen
80 S. m.v. farb.Abb., 3. Aufl. 2010 10,95 €

Bernh. Lehnert: **Einfach mähen mit der Sense**
80 S. m.v.farb. Abb., 1. Aufl. 2008 10,95 €

Cl. Lorenz-Ladener: **Naturkeller**
139 S. m. v. Abb., 9. Aufl. 2008 15,90 €

K.-H. Böse: **Regenwasser für Garten und Haus**
92 S. ca. 100 Abb., 5. Aufl. 2009 12,95 €

Hans-Peter Ebert: **Heizen mit Holz**
158 S. m. v. Abb., 13. Aufl. 2009 12,95 €

Uwe Hallenga
Wind: Strom für Haus und Hof
94 S. m. vielen Abb., 11. Aufl. 2008 9,95 €

I. Gabriel, H. Ladener, Hrsg. : **Vom Altbau z. Niedrigenergie- u. Passivhaus**
261 S. m.v. Abb., 8. Aufl. 2010 29,90 €

Haefele, Oed, Sabel: **Hauserneuerung**
237 S. m.v. Abb., 10. Aufl. 2008 28,90 €

Brückmann: **Autonome Stromversorgung**
110 S. m.vielen Abb., 2. Aufl. 2010 15,90 €

Claudia Lorenz-Ladener, Hrsg.
Holzbacköfen im Garten
142 S. m.v. Abb., 13. Aufl. 2009 15,90 €

Spitzer. Dittrich
Trockenmauern für den Garten
93 S. m. v. farb. Abb., 1. Aufl. 09 13,95 €

R. Behringer, M. Götz: **Kochen mit der Sonne**
87 S. m.v. Abb., 1. Aufl. 2008 13,95 €

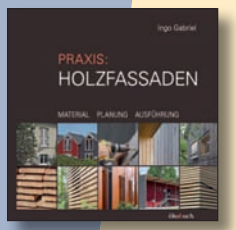
David Stiles: **Kleine Baumhäuser und Hütten**
93 S. m. v. Abb., 3. Aufl. 2008 12,95 €

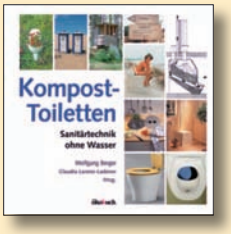
Gernot Minke: **Handbuch Lehmbau**
220 S. m.v. Abb., 21x28 cm, 7. Aufl. 09 38,00 €

G. Minke, B. Krick: **Handbuch Strohballenbau**
141 S. m.v. Abb., 21x28 cm, 2. Aufl. 09 28,90 €

Susie Vaughan
Einfach Korbflechten
72 S. farbig, 3. Aufl. 2010 13,90 €

Jon Warnes
Mit Weiden bauen
62 S. m.v.farb. Abb., 5. Aufl. 2007 12,95 €





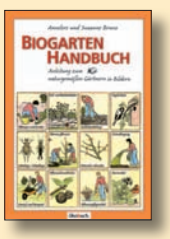
Ingo Gabriel: **Praxis: Holzfassaden**
113 S.m.v. Abb., 2. Aufl. 2010 28,00 €

Daniel Mack: **Möbel aus Wildholz**
168 S. m.vielen Abb., 4. Aufl. 2007 25,90 €

Maggy Howarth: **Kieselstein-Mosaik**
118 S. m.v. Abb., 3. Aufl. 2007 20,90 €

Espinassous: **Hütten v. Kindern selbst gebaut**
57 S. m.vielen farb. Abb., 1. Aufl. 2009 13,95 €

C. Lorenz-Ladener, Hrsg.: **Lauben und Hütten**
190 S. m.v. Abb., 4. Aufl. 2009 22,90 €



A. u. S. Bruns
Biogarten Handbuch
141 S. m.v. Abb.
2.Aufl. 07 13,90 €

A. u. S.Bruns
Werkbuch Biogarten
110 S. m.v. Abb.
1.Aufl. 04 12,90 €

Terre Vivante
Natürl. konservieren
156 S. m.v. Abb.
2.Aufl. 08 13,90 €

Dorit Berger
Färben mit Pflanzen
96 S. farbig, brosch.,
1. Aufl. 06 12,95 €

Hermann F. Block
Wir pflanzen e. Laube
101 S. m.v. farb. Abb.,
1. Aufl. 08 15,90 €

Bestellen Sie portofrei (in Deutschland) über unseren Online-Shop unter www.oekobuch.de oder mit diesem Coupon:

_____

_____

_____

❒ Bitte schicken Sie mir den kostenlosen Gesamtkatalog Haus & Garten.

ökobuch Verlag GmbH
Postfach 1126
79216 Staufen
Tel.: 07633-50613 · Fax: 07633-50870 · oekobuch@t-online.de

Foto: iBart/Fotolia.com

Eine Neigung der Solarmodule von rund 30 Grad ist optimal, auch eine Hinterlüftung steigert die Erträge.

Allein schon die Tatsache, dass es negative Leistungstoleranzen gibt, werten wir unter Weitere Mängel ab. Nur vier Hersteller sind verbraucherfreundlich und sortieren die Zellen und Module so, dass die Nennleistung auf jeden Fall erreicht wird.

■ Aus der Einstrahlung und der gemessenen Leistung ermittelt sich der Modulwirkungsgrad, der bei monokristallinen Zellen bei etwa 14 und bei polykristallinen Zellen bei etwa 13 Prozent liegen sollte. Ein weiterer Kennwert für die Güte eines Solarmoduls ist der Füllfaktor, der in vier Fällen unter 73 Prozent liegt. Bei den Produkten von Ningbo Solar/Sig Solar und Suntech Power sind sowohl der Wirkungsgrad als auch der Füllfaktor nach Aussage unserer Experten zu niedrig.

■ Auch bei wenig Sonnenlicht sollten die Module noch etwas Leistung bringen. Wir verglichen den Wirkungsgrad bei einer schwachen Einstrahlung von 100 mit dem Wert bei 1.000 Watt pro Quadratmeter. Bei vier Modellen fällt er dann mehr als zehn Prozent niedriger aus – zu viel, findet unser Testlabor. Auch wenn sich das Modul stark erwärmt,

Fragen und Antworten zu Garantiebedingungen

Was wird durch die Produktgarantie abgedeckt?
Die Produktgarantie ist eine freiwillige Garantie der Hersteller, dass die Module frei von Fehlern in Material und Verarbeitung sind, also von Mängeln, die eindeutig als Herstellungsfehler anzusehen sind. Daneben gibt es eine Menge von Ausschlüssen, zum Beispiel bei nicht fachgerechter Montage, bei Nichtbefolgen der Betriebsanleitung, bei vernachlässigter Wartung, bei besonderen Einsatzbedingungen, beim Einsatz von nicht baugleichen Modulen anderer Hersteller, bei ungenügender Belüftung. Wenn also der Installateur nicht alle Vorgaben korrekt einhält, wird der Hersteller nicht geradestehen.

Die Hersteller gewähren lange Leistungsgarantien. Wie muss der Nachweis erbracht werden, wenn die Module nicht mehr die versprochene Leistung bringen?
Es ist richtig, dass alle Hersteller lange Leistungsgarantien geben, in der Regel für die ersten zehn Jahre über 90 Prozent und für die nächsten 15 Jahre über 80 Prozent der Leistung, in Einzelfällen gibt es auch andere Regelungen. Allerdings werden den Kunden auf dem Weg zum Anspruch teilweise ordentliche Hindernisse in den Weg gelegt. Wenn er Glück hat, genügt eine Mängelanzeige an den Verkäufer der Module oder an den Hersteller, der dann über das weitere Verfahren entscheiden wird. Vielfach wird er eine Messung unter Standardtestbedingungen, also im Labor, verlangen, und das sind ganz andere Bedingungen als auf dem Dach, so dass auch die Ergebnisse anders ausfallen können. Bei Unstimmigkeiten wird ein Gutachten eines „erstklassigen“ Testinstituts angefordert. Bei einigen Herstellern muss jedoch bereits die Mängelanzeige mit einem Messprotokoll eines anerkannten Sachverständigen oder Instituts untermauert werden, für das der Kunde die Kosten trägt. Falls der Garantiefall nicht anerkannt wird, muss der Anlagenbetreiber aber auch in den anderen Fällen damit rechnen, dem Hersteller die Kosten für Messungen und Gutachten ersetzen zu müssen.

Wie sieht die Leistung des Herstellers aus, wenn er den Garantiefall anerkennt?
Die Ausgleichsleistung liegt immer im Ermessen des Herstellers. Das heißt, er kann das Modul austauschen, auch gegen ein anderes aktuelles Modell, das dann vielleicht gar nicht mehr in die Reihe passt, oder auch gegen ein gebrauchtes. Er kann das Produkt auch reparieren, wenn dies möglich erscheint, oder den geringeren Ertrag durch zusätzliche Module ausgleichen, für die dann möglicherweise gar kein Platz mehr auf dem Dach ist. Oder er kann einen finanziellen Ausgleich zahlen.

Bleibt die Garantie bei einem Verkauf der Module bestehen?
Die Regelungen hierzu sind unterschiedlich. Teilweise richtet sich die Garantie an den Erstkäufer, also den Großhändler oder Installateur, meist aber an den Endkunden. Die Garantie ist dann in der Regel übertragbar, wenn die Solaranlage bei Verkauf des Hauses am Ort verbleibt. Nur in Einzelfällen gilt sie uneingeschränkt für den Eigentümer der Module zum Zeitpunkt des Garantiefalls.

lässt die Leistung nach: bei einer Temperatur von 70 Grad Celsius um über 20 Prozent. Wiederum unterschreiten vier Produkte unsere Abwertungsgrenze. Das Modul *M220-60 GET AK, 230 W* von Solarwatt weist hier die schlechteste Bilanz auf.

Wenn die Sonne knallt und die Module heiß werden, produzieren sie weniger Strom

■ Bei den Aufnahmen mit einer Elektrolumineszenz- und einer Thermografiekamera zeigen sieben Produkte kleine Auffälligkeiten wie feine Risse. Langfristig könnte dadurch die Leistung beeinträchtigt werden, wenn es dazu führt, dass ganze Partien ausfallen. Beim Modul *Sun Earth TDB125X125-72-P* war das bereits jetzt an einigen Stellen der Fall.

So reagierten die Hersteller

Sowohl die deutsche Niederlassung von Suntech wie auch die Firma Sig Solar, welche die Produkte von Ningbo Solar in Deutschland vertreibt, machten uns darauf aufmerksam, dass Module aus der Produktion von 2008 getestet wurden. Wir haben sie aber noch im Handel angeboten bekommen. Beide Hersteller betonen, dass diese Produkte nicht mehr im Programm und die Nachfolgeprodukte von verbesserter Qualität und leistungsfähiger sind, also mit höheren Wattzahlen angeboten werden. Auch die Garantiebedingungen sind in beiden Fällen überarbeitet worden. ÖKO-TEST wird aktuelle Module testen lassen und die Ergebnisse in einer der nächsten Ausgaben veröffentlichen. *Anna Mai*

Wer trägt in Garantiefällen die Kosten für Transport, Montage und Demontage?
Darauf bleibt der Kunde in der Regel sitzen. Nur in Einzelfällen übernimmt der Hersteller die Transportkosten für Ersatzmodule, die teilweise nach China geschickt werden müssen. Der geschädigte Eigentümer kann höchstens noch auf Kulanz hoffen.

Was passiert, wenn der Hersteller während der 25 Jahre insolvent wird oder seinen Betrieb aus anderen Gründen aufgibt?
Dann hat der Kunde Pech gehabt, es sei denn, es gibt einen Rechtsnachfolger. Einige Hersteller haben wohl eine Rückversicherung, aber diese schützt den Hersteller im Falle von hohen Garantieansprüchen aufgrund einer Fehlproduktion. Das kann ihn möglicherweise vor dem Bankrott bewahren. Den Kunden schützt eine solche Versicherung aber nicht.

Fazit: Die langen Leistungsgarantien nützen dem Endverbraucher nur bedingt. Der Aufwand und die Kosten für eine Reklamation sind so hoch, dass sich das vor allem bei wenigen und älteren Modulen kaum lohnt. Außerdem wird sich nach einigen Jahren die Technik derart weiterentwickelt haben, dass neue Module nur schwer in eine bestehende Anlage zu integrieren sein werden, von der Optik auf dem Dach ganz zu schweigen.

Anzeige

So haben wir getestet

Der Einkauf

Mit dem Test beauftragten wir die PHOTON Laboratory in Aachen, ein Mitglied der PHOTON-Gruppe, unter deren Dach auch die Solarfachzeitschrift PHOTON erscheint. Das Testinstitut hat insgesamt 15 verschiedene Photovoltaikmodule mit monokristallinen und polykristallinen Zellen eingekauft, da diese die größte Marktbedeutung haben, darunter wichtige deutsche, aber auch ausländische Marken, vor allem aus China. Leider waren zur Zeit des Einkaufs die Module einiger Hersteller nicht erhältlich, sodass einige Marken wie *Solarworld* und *Conergy* im Test nicht vertreten sind.

Die Leistungsprüfung

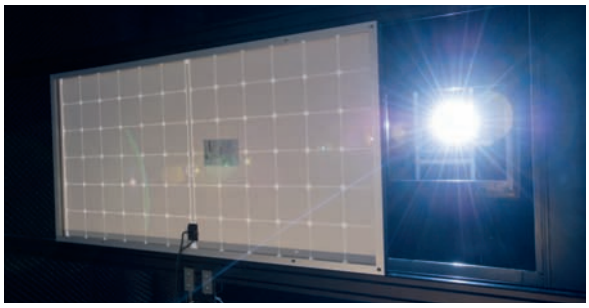
Ob die Photovoltaikmodule in Ordnung sind und die versprochene Leistung bringen, kann bereits ein Schnelltest auf dem Versuchsstand zeigen, den wir an jeweils zwei Exemplaren durchführen ließen. Dabei wird zunächst die maximale Leistung der Module unter Standardtestbedingungen mit dem Sonnensimulator gemessen, denn auch die Angaben der Hersteller werden auf diese Weise ermittelt. Daraus können weitere Kennwerte abgeleitet werden. Da die Sonne aber nicht immer intensiv mit 1.000 Watt pro Quadratmeter scheint, wurde die Einstrahlung im Test in Stufen bis auf 100 Watt pro Quadratmeter gedrosselt, um zu prüfen, wie viel Strom die Zellen unter diesen ungünstigen Bedingungen noch liefern. Auch bei Wärme erzeugen die Module weniger Strom als bei den moderaten Temperaturen im Prüfstand. Für den Laien ist es kaum zu glauben, dass die Erträge geringer werden, wenn die Sonne so richtig aufs Dach knallt. Mithilfe des Temperaturkoeffizienten, der ebenfalls ermittelt wurde, berechneten wir, um wie viel die Leistung bei 70 Grad Celsius abnimmt – und diese Temperatur ist bei Sonneneinstrahlung auf dem Dach durchaus realistisch. Außerdem verfügt das PHOTON-Testlabor über die Möglichkeit, die Module auf Schäden hin gewissermaßen zu „durchleuchten“: Bei Anlegen einer elektrischen Spannung leuchten die Zellen durch die Abstrahlung von Photonen im nicht sichtbaren infraroten Spektralbereich, was durch eine Elektrolumineszenzkamera aufgenommen werden kann. Dadurch werden Auffälligkeiten oder gar Defekte sichtbar, wie feine Risse, Brüche und Verunreinigungen der Zellen. Diese können bei nicht mehr intakten Stellen bereits jetzt die Leistung der Module mindern, bei kleineren Beschädigungen aber künftig. Auch die Bilder einer Thermografiekamera leisten bei der Begutachtung der Qualität gute Dienste.

Markt und Preise

Wir haben auf die Angabe von Preisen verzichtet, weil diese ständig in Bewegung sind und von der Größe des Angebots am Markt und auch von der Abnahmemenge abhängen. Außerdem fallen sie regional unterschiedlich aus, in den Solarhochburgen wie in Süddeutschland sind die Module teurer. Wer eine Solaranlage einbauen will, bekommt vom Installateur/Solateur ein Angebot über die ganze Anlage, wobei die Preise für die einzelnen Module oft nicht ausgewiesen werden. Jeder Installateur kalkuliert die Endpreise anders. Modulpreise werden pro Watt oder Kilowatt angegeben. Das von uns beauftragte PHOTON-Testinstitut hat die Module bei einer Abnahmemenge von zwei Stück Anfang 2010 zu Preisen zwischen 1,39 und 2,15 Euro pro Watt bei Großhändlern eingekauft, zuzüglich Mehrwertsteuer. Dabei lagen die chinesischen Module eher im unteren, die europäischen im oberen Bereich des Preissegments.

Die Bewertung

Weil es bei Photovoltaikmodulen in erster Linie darum geht, wie viel Strom sie produzieren, sind die Ergebnisse der Leistungsmessung Grundlage unserer Bewertung. Abgewertet wurden etwa unterdurchschnittliche Leistungen und Mängel wie ausgefallene Zellen. Dabei legten wir den Mittelwert der beiden getesteten Exemplare zugrunde.
Wenn der Hersteller auch eine negative Leistungstoleranz angibt, sodass die Module also von vornherein weniger als die Nennleistung bringen können, werten wir das unter Weiteren Mängeln ab. Denn er könnte die Zellen auch positiv sortieren, wie es andere Produzenten machen.



Fotos: Norbert Michalke/www.photon-pictures.de

Die Module werden im PHOTON-Testlabor in einem dunklen, abgeschirmten Raum zunächst unter Standardtestbedingungen getestet. Dabei werden sie bei 25 Grad Celsius zunächst blitzartig mit 1.000 Watt pro Quadratmeter bestrahlt, geflasht, wie der Fachmann sagt. Das Ganze wird anschließend mit geringeren Beleuchtungsstärken wiederholt – bis runter auf 100 Watt.

Die Elektrolumineszenzaufnahmen zeigen Helligkeitsunterschiede innerhalb der Zellen. Je mehr Photonen ein Zellbereich abstrahlt, je heller er also ist, umso mehr Strom erzeugt er. Dunkle Stellen sind dagegen nicht mehr aktiv, wie beim Modul *Sun Earth TDB125X125-72-P* deutlich zu sehen. Auch kleine Risse können mit dieser Methode sichtbar gemacht werden.

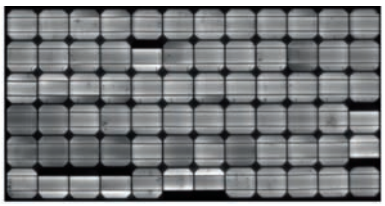


Foto: Labor

Mit einer Thermografie lässt sich die Wärmestrahlung eines Solarmoduls erfassen, sodass Temperaturunterschiede bei Stromfluss im Modul sichtbar werden. Diese sind ein Signal für schadhafte Stellen, die aufgrund von Defekten keinen Strom mehr produzieren, oder lokale heiße Stellen (hot spots) aufgrund von Zelldefekten. Im Falle des Moduls *Sun Earth TDB125X125-72-P* können auch hier die ausgefallenen Stellen erkannt werden, die Aufnahme ist spiegelbildlich zur Elektrolumineszenz.

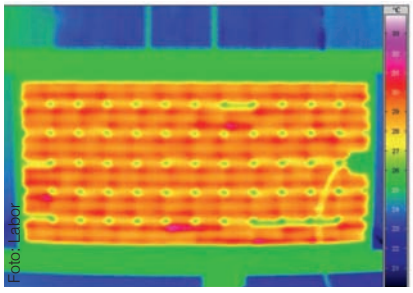


Foto: Labor

TEST Photovoltaikmodule	Aleo S_18, 225 W	Schott Poly 220	Sovello SV-X-205-fa1	Upsolar UP-M185M	Bosch c-Si M 60, 230 W	CNPV-220P	Kyocera KD210GH-2PU
Anbieter	Aleo	Schott Solar	Sovello	Upsolar	Bosch	CNPV	Kyocera
Art der Zellen	polykristallin	polykristallin	polykristallin (String Ribbon)	monokristallin	monokristallin	polykristallin	polykristallin
Hergestellt in	Deutschland	EU (Zellen: Deutschland)	Deutschland	China	Deutschland	China	Europa
Produktgarantie	10 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	10 Jahre	10 Jahre	5 Jahre
Abmessung	166 x 99 cm	169 x 99 cm	150 x 80 cm	158 x 81 cm	166 x 99 cm	165 x 99 cm	150 x 99 cm
Gewicht	21 kg	23 kg	19 kg	15 kg	21 kg	20 kg	18 kg
Nennleistung	225 W	220 W	205 W	185 W	230 W	220 W	210 W
Leistungstoleranz laut Hersteller	0 - 4,99 W	0 / +	0 - 2,5 %	**+/- 3 %**	**+/- 2,5 W**	**+/- 3 %**	**+/- 5 %**
Gemessene Leistung / Abweichung zur Nennleistung	230,5 W / + 2,5 %	222,4 W / + 1,1 %	208,0 W / + 1,5 %	189,6 W / + 2,5 %	232,9 W / + 1,3 %	224,0 W / + 1,8 %	210,3 W / + 0,1 %
Modulwirkungsgrad	14,0 %	13,3 %	13,3 %	14,8 %	14,2 %	13,7 %	14,2 %
Veränderung des Modulwirkungsgrads bei schwachem Licht (100 W/m²)	- 7,7 %	- 7,2 %	- 9,3 %	- 9,3 %	- 5,4 %	- 6,8 %	**- 13,9 %**
Füllfaktor	75,5 %	73,3 %	74,3 %	76,3 %	74,7 %	**72,7 %**	74,2 %
Veränderung der Leistung bei Wärme (70 °C)	- 19,8 %	- 19,7 %	- 20,0 %	- 19,5 %	**- 20,9 %**	- 20,2 %	- 19,5 %
Erkennbare Auffälligkeiten und Mängel (Elektrolumineszenz und Thermografie)	nein	gering	nein	nein	nein	nein	nein
Testergebnis Leistungsprüfung	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut	gut	gut
Weitere Mängel	nein	nein	nein	**ja**	**ja**	**ja**	**ja**
Testergebnis Weitere Mängel	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut	gut	gut	gut
Anmerkungen	4)						
Gesamturteil	**sehr gut**	**sehr gut**	**sehr gut**	**sehr gut**	**gut**	**gut**	**gut**

Technisches Lexikon

Die Nennleistung ist die vom Hersteller angegebene maximale Leistung unter Standardtestbedingungen: Einstrahlung 1.000 Watt pro Quadratmeter, Modultemperatur von 25 Grad Celsius, und eine definierte Art der Einstrahlung, des Sonnenspektrums (Luftmasse = 1,5). Die Angabe erfolgt häufig in Watt Peak, Peak bedeutet lediglich, dass die Wattangabe unter Standardtestbedingungen erfolgt.

Der Modulwirkungsgrad gibt das Verhältnis zwischen der abgegebenen elektrischen Leistung eines Solarmoduls und der eingestrahlten Leistung an. Ein hoher Wirkungsgrad führt zu mehr Leistung bei gleicher Fläche. Er liegt bei kristallinen Modulen im Allgemeinen bei 13 bis 14 Prozent, der Rest sind Verluste, die aus physikalischen Gründen nur wenig vermindert werden können. Der maximale Wirkungsgrad wird in der Regel bei mittleren Einstrahlungen um die 700 Watt pro Quadratmeter erreicht.

Die Leistungstoleranz gibt den Bereich an, innerhalb derer die Leistungen der einzelnen Solarmodule des Herstellers liegen müssen. Bedingt durch die unterschiedliche Qualität der Siliciumzellen müssen diese in Zellen gleicher Leistung sortiert werden. Optimal ist eine möglichst geringe Bandbreite im fertigen Modul, weil dann auch die Solaranlage entsprechend optimiert werden kann. Das schwächste Glied in der Reihe bestimmt letztendlich die Leistungsfähigkeit. Die Hersteller geben die Leistungstoleranz in Watt oder in Prozent an. Teilweise liegt sie nur im positiven Bereich, das heißt es wird eine Mindestleistung garantiert. Bei anderen Herstellern geht die Sortierung aber auch in den negativen Bereich, häufig werden +/–3 oder gar +/–5 Prozent angegeben. Kommt dann noch eine Messunsicherheit von +/–4 Prozent hinzu, kann sich das bis auf neun Prozent Minderleistung aufaddieren.

Der Füllfaktor beschreibt die Qualität der Strom-Spannungs-Kennlinie und ist ein Maß für die Güte der Zelle. Er ist definiert als Quotient aus der maximalen Leistung einer Solarzelle und dem Produkt aus Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom. Optimalerweise ist er gleich eins, was aber rein physikalisch nicht möglich ist, bei kristallinen Zellen werden Werte um 75 Prozent erreicht (wird auch als 0,75 angegeben).

Der Temperaturkoeffizient gibt an, in welchem Maß die Leistung sich bei Erwärmung verringert. Er liegt bei kristallinen Modulen in der Regel bei etwa –0,45 Prozent pro Kelvin. Je niedriger er ist, umso besser, umso weniger stark fällt die Leistung bei Hitze im Sommer ab.

TEST Photovoltaikmodule	REC Premium 210	Solarfabrik SF 200A-225	Solarwatt M220-60 GET AK, 230 W	Yingli YL210P-29b	Trina TSM-180DC01	Solarfun SF160-24-1M180	Sun Earth TDB125X125-72-P	Suntech STP190-18/Ub
Anbieter	REC	Solar-Fabrik	Solarwatt	Yingli	Trina	Solarfun	Ningbo Solar / Sig Solar	Suntech Power
Art der Zellen	polykristallin	polykristallin	monokristallin	polykristallin	monokristallin	monokristallin	monokristallin	polykristallin
Hergestellt in	Schweden	Deutschland (Zellen: Singapur)	Deutschland	China	China	China	China	China
Produktgarantie	63 Monate	7 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	2 Jahre	5 Jahre
Abmessung	167 x 99 cm	167 x 100 cm	168 x 99 cm	165 x 99 cm	158 x 81 cm	158 x 81 cm	158 x 81 cm	148 x 99 cm
Gewicht	22 kg	24 kg	24 kg	20 kg	16 kg	15 kg	16 kg	17 kg
Nennleistung	210 W	225 W	230 W	210 W	180 W	180 W	160 W	190 W
Leistungstoleranz laut Hersteller	**+/- 5 %**	**+/- 2,5 W**	0 - 5 W	**+/- 3 %**	**+/- 3 %**	**+/- 5 %**	**+/- 5 %**	**+/- 3 %**
Gemessene Leistung / Abweichung zur Nennleistung	212,2 W / + 1,0 %	223,5 W / **- 0,7 %**	231,6 W / + 0,7 %	218,5 W / + 4,1 %	180,6 W / + 0,3 %, **große Abweichung der beiden Module**	179,3 W / - 0,4 %	159,9 W / - 0,1 %	184,1 W / **-3,1 %**
Modulwirkungsgrad	12,9 %	13,4 %	13,9 %	13,4 %	14,1 %	14,0 %	**12,5 %**	**12,5 %**
Veränderung des Modulwirkungsgrads bei schwachem Licht (100 W/m²)	- 8,7 %	- 9,1 %	- 6.6 %	**- 11,2 %**	- 8,3 %	**- 12,4 %**	- 5,3 %	**- 19,0 %**
Füllfaktor	**72,5 %**	73,6 %	75,0 %	74,0 %	75,9 %	74,2 %	**70,2 %**	**72,2 %**
Veränderung der Leistung bei Wärme (70 °C)	- 20,0 %	- 17,6 %	**- 22,3 %**	- 19,4 %	- 19,5 %	**- 20,4 %**	**- 20,6 %**	- 19,3 %
Erkennbare Auffälligkeiten und Mängel (Elektrolumineszenz und Thermografie)	nein	gering	gering	gering	gering	gering	**ja, ausgefallene Stellen**	gering
Testergebnis Leistungsprüfung	gut	gut	gut	gut	gut	befriedigend	mangelhaft	mangelhaft
Weitere Mängel	**ja**	**ja**	nein	**ja**	**ja**	**ja**	**ja**	**ja**
Testergebnis Weitere Mängel	gut	gut	sehr gut	gut	befriedigend	befriedigend	gut	gut
Anmerkungen	6)				1)	1) 5)	2)	3)
Gesamturteil	**gut**	**gut**	**gut**	**gut**	**befriedigend**	**ausreichend**	**mangelhaft**	**mangelhaft**

Fett gedruckt sind Mängel.
Abkürzungen: W = Watt.
Anmerkungen: 1) Garantiebedingungen nicht in deutscher Sprache. 2) Das Modul wurde im August 2008 produziert und befindet sich laut Hersteller „schon über zwei Jahre nicht mehr im Standard-Lieferprogramm". Es sei noch in der „alten Fabrik" hergestellt worden und stelle nicht mehr den heutigen Qualitäts- und Leistungsstandard dar. Heute würden hauptsächlich Module mit mindestens 180 Watt hergestellt, mit einer Leistungstoleranz von 0 – 3 % und einer Produktgarantie von 7 Jahren. 3) Laut Anbieter sind die Testmodule aus der Produktion von 2008 und entsprechen deshalb nicht dem aktuellen Stand der Technik und Produktion. Auch die Garantiebedingungen wurden zwischenzeitlich überarbeitet. 4) Die Testmodule wurden vom Hersteller geliefert, weil sie kurzfristig nicht lieferbar waren. 5) Laut Anbieter wurde die Leistungstoleranz nach Produktion des Moduls im Jahre 2009 auf +/- 3 % umgestellt. 6) Laut Anbieter wurde das Modul in *REC AE 210* umbenannt. Seit Januar 2010 gebe es eine positive Sortierung, die Leistungstoleranz beträgt nunmehr 0 – 2 % beziehungsweise 0 – 5 W.
Legende: Produkte mit dem gleichen Gesamturteil sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt. Unter dem Testergebnis Leistungsprüfung führen zur Abwertung um zwei Noten: ein Modulwirkungsgrad von unter 13,9 % bei monokristallinen Zellen gekoppelt mit erkennbaren Mängeln (ausgefallene Stellen). Zur Abwertung um jeweils eine Note führen: a) ein knappes Einhalten der Leistung (ab einer Leistung von – 0,5 % im Vergleich zur Nennleistung, ohne Berücksichtigung der Messtoleranzen) und/oder eine Leistung außerhalb der Leistungstoleranz des Herstellers; b) eine große Abweichung der gemessenen Leistung zwischen den beiden Testexemplaren von mehr als 5 %; c) ein Modulwirkungsgrad von unter 12,9 % bei polykristallinen Zellen; d) ein Füllfaktor von unter 73 %; d) eine Abnahme des Modulwirkungsgrads bei schwachem Licht (100 W/m²) von mehr als 10 % bezogen auf 1.000 W/m²; e) eine Abnahme der Leistung bei Wärme (70 °C) von mehr als 20,25 %, was einem Temperaturkoeffizienten von mehr als – 0,45 %/K entspricht. Unter dem Testergebnis Weitere Mängel führen zur Abwertung um je eine Note: a) eine negative Leistungstoleranz; b) Garantiebedingungen nicht in deutscher Sprache. Das Gesamturteil beruht auf dem Testergebnis Leistungsprüfung. Ein Testergebnis Weitere Mängel, das „befriedigend" ist, verschlechtert das Gesamturteil um eine Note.
Testmethoden: Leistungsmessung bei Standardtestbedingungen: Einstrahlung 1.000 W/m² auf Modulebene, Zell-/Modultemperatur 25 °C, Luftmasse 1,5; Sonnensimulator Pasan Sun Simulator IIIb MFG 502. Schwachlichtverhalten: wie Leistungsmessung, Bestrahlungsstärke jedoch 100, 200, 400 und 700 W/m². Temperaturkoeffizient: Aufnahme der Strom-/Spannungskennlinie bei 1.000 W/m² und einer Luftmasse von 1,5 mit dem Sonnensimulator, dabei wird die Temperatur des Solarmoduls in definierten Stufen bis über 70 °C erhöht; aus dem Temperaturkoeffizienten errechnet sich die Leistung bei Wärme (70 °C) durch Multiplikation mit der Temperaturdifferenz von 45 Grad. Erkennbare Auffälligkeiten und Mängel: a) durch Elektrolumineszenz: Anlegen einer Spannung an die Modulanschlüsse, Aufnahme der Photonenstrahlung der Zellen mit einer Elektrolumineszenzkamera; b) durch Thermografie unter Last: Bestromung des Moduls, Messung der Aufheizungen mit einer Thermografiekamera, Auflösung 1,23 Megapixel (1.280 x 960 Pixel). Die Testergebnisse sind auf eine Stelle nach dem Komma kaufmännisch gerundet. Abmessungen und Gewicht sind Zirkaangaben, die Abmessungen auf ganze Zentimeter und das Gewicht auf Kilogramm gerundet.
Einkauf der Testprodukte: Januar – Februar 2010.
Anbieterverzeichnis: siehe www.oekotest.de
Tests und deren Ergebnisse sind urheberrechtlich geschützt. Ohne schriftliche Genehmigung des Verlages dürfen keine Nachdrucke, Kopien, Mikrofilme oder Einspielungen in elektronische Medien angefertigt und/oder verbreitet werden.

Kleine Materialkunde

Solarzellen

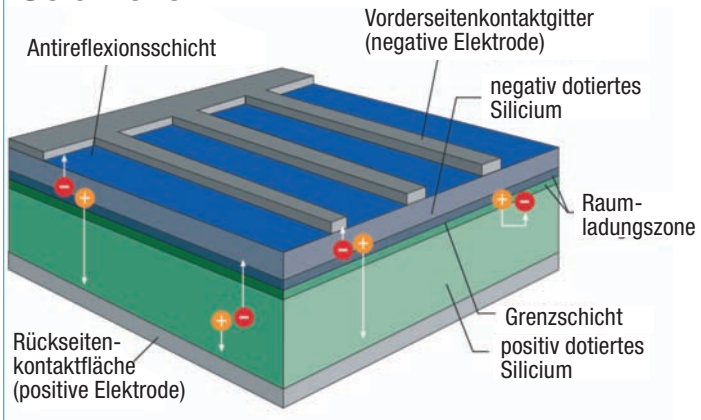


Foto: Sun Technics GmbH

Solarzellen bestehen aus dem Halbleiter Silicium, ein Stoff, der in der Erdkruste als Quarzsand vorkommt. Halbleiter können durch Energiezufuhr leitend werden. Dies kann gezielt gesteuert werden, indem Fremdatome wie Phosphor und Bor eingelagert werden. In der Zelle grenzen zwei unterschiedlich leitfähige Schichten aneinander, sodass Elektronen von einer Hälfte in die andere wandern, sobald sie vom Licht angestoßen werden. An den Kontakten entsteht so eine Spannung. Auf der Rückseite ist eine vollflächige Kontaktschicht aufgebracht, auf der Vorderseite bestehen die Kontakte meist aus einem dünnen Gitter, denn diese Seite muss lichtdurchlässig bleiben. Eine Antireflexschicht sorgt dafür, dass möglichst wenig Licht reflektiert wird. Solarzellen können aufgrund ihrer materialtechnischen Eigenschaften nur einen Teil, rund 16 Prozent, des gesamten Spektrums des Sonnenlichts nutzen. Je nach Art der Herstellung unterscheidet man mono- und polykristalline Zellen. Da die produzierten Zellen von unterschiedlicher Qualität sind, müssen sie von den Herstellern nach ihrer Leistungsfähigkeit sortiert werden.

Foto: Bosch

Monokristalline Solarzellen

Das Zellmaterial der klassischen Zelle besteht aus einem einzigen Kristall, das aus einem runden Kristallstab in dünnen Scheiben (Wafern) gesägt wird. Dieser Stab wird aus der Siliciumschmelze gezogen und zugeschnitten, am Ende entstehen quasi quadratische Scheiben, aber mit abgerundeten Ecken. Ansonsten wäre der Siliciumabfall zu hoch. Monokristalline Zellen sind aufgrund ihrer homogenen Struktur sehr leistungsfähig mit einem Wirkungsgrad von etwa 14 Prozent und mehr. Ihre Oberfläche ist homogen dunkelblau bis schwarz.

Polykristalline Solarzellen

Sie bestehen aus mehreren Kristallen und sind einfacher und kostengünstiger herzustellen. Meist wird das Silizium in Blöcken gegossen, wobei sich die Kristalle mit unterschiedlicher Orientierung bilden. Aus Blöcken werden Stangen und anschließend Scheiben gesägt. Der Abfall ist geringer als bei den monokristallinen Zellen. Durch die unterschiedliche Reflexion des Lichts lassen sich die einzelnen Kristalle gut erkennen. Die im traditionellen Verfahren hergestellten polykristallinen Zellen sind quadratisch. Ihr Wirkungsgrad liegt üblicherweise bei 13 Prozent und mehr.

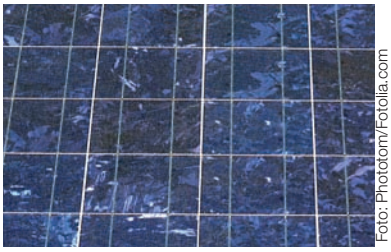


Foto: Photofotom/Fotolia.com

Daneben wurden noch Bandziehverfahren entwickelt, um die Materialverluste zu minimieren. Dabei werden dünne Folien direkt aus der Siliciumschmelze gezogen, die bereits die Dicke der Wafer haben. Diese Art der Herstellung ist energie- und kostensparend. Eines dieser Verfahren ist das String-Ribbon-Verfahren, bei dem zwischen zwei Quarzfasern ein Siliziumband entsteht – ähnlich wie bei einer Seifenblase. Diese Zellen sind rechteckig, homogener und ähneln im Erscheinungsbild eher den monokristallinen Zellen.

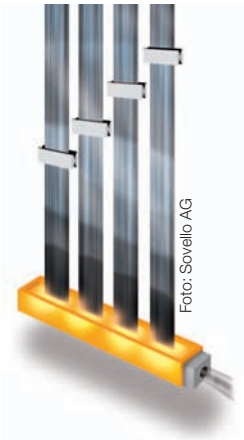


Foto: Sovello AG

Dünnschichtzellen

Um Material und Kosten zu sparen, wurden besonders dünne Zellen entwickelt, die auf verschiedenen Technologien basieren. Dabei wird das Material als hauchdünne Schicht auf Glas, Kunststoff oder Metallfolien aufgebracht. Der größte Nachteil der Dünnschichtzellen ist ihr geringer Wirkungsgrad, sodass sie nur für große Flächen infrage kommen. Ihr Marktanteil ist noch vergleichsweise gering.

Solarmodul

Die Solarzellen werden zu einem Solarmodul zusammengefasst und in der Regel in drei Zellsträngen, Strings genannt, elektrisch hintereinander in Reihe geschaltet, die Reihen dann in einen Verbundstoff eingebettet und verkapselt. Das heißt, sie werden zwischen einer Glasscheibe auf der Vorderseite und einer Kunststofffolie oder einer weiteren Glasscheibe auf der Rückseite zusammengepresst oder laminiert. Dabei kommen verschiedene Technologien zum Einsatz. In vielen Fällen erhalten die Module einen Rahmen aus Aluminium, der die Kanten schützt.

Foto: REC

Zusatzinformationen

ANBIETER

Aleo Solar, Krummer Weg 1, 17291 Prenzlau, Tel. 0441/21988-550;
Bosch Solar Energy, Wilhelm-Wolff-Str. 23, 99099 Erfurt, Tel. 0361/2195-0;
CNPV-Schweiz, Rötistr. 17, CH-4503 Solothurn, Tel. +41/32-623-2550;
Kyocera Fineceramics/Solar, Fritz-Müller-Str. 27, 73730 Esslingen, Tel. 0711/93934-999;
REC Solar, Leopoldstr. 175, 80804 München, Tel. 089/4423859-0;
Schott Solar, Hattenbergstr. 10, 55122 Mainz, Tel. 0800/4450880;
Sig Solar/Ningbo Solar Electric Power, Am Bollmann 14, 28816 Stuhr, Tel. 0421/2783-777;
Solar-Fabrik, Munzinger Str. 10, 79111 Freiburg, Tel. 0761/4000-0;
Solarfun Power Deutschland, Oskar Messter Str. 13, 85737 Ismaning, Tel. 089/21756673-0;
Solarwatt Solar Systeme, Maria-Reiche-Str. 2a, 01109 Dresden, Tel. 0351/8895-0;
Sovello, Sonnenallee 14-30, 06766 Bitterfeld-Wolfen, Tel. 03494/6664-0;
Suntech Germany, Bayerstr. 71-73, 80335 München, Tel. 089/544599-900;
Trina Solar Germany, Elisabethstr. 91, 80797 München, Tel. 089/5908-2332;
Upsolar Germany, Bismarckstr. 14, 97070 Würzburg, Tel. 0800/8776527;
Yingli Green Energy Europe, Heimeranstr. 37, 80339 München, Tel. 089/5403034-0.

NACHWIRKUNGEN

Suntech STP190-18/Ub
ÖKO-TEST Ratgeber Bauen, Wohnen & Renovieren 12:2010
Bei unserem Test Photovoltaikmodule machten uns die Hersteller Suntech und Ningbo/Sig Solar darauf aufmerksam, dass Module aus der Produktion von 2008 getestet worden seien. Das von uns beauftragte Photon-Testinstitut hatte sie aber noch am Markt angeboten bekommen. Seither bemühten wir uns, vergleichbare, aktuelle Modelle einzukaufen und nachzutesten, was wegen der Lieferengpässe der Hersteller schwierig war. Nun war es so weit: Es wurden wieder je zwei Testexemplare der Module Suntech STP205-18/Ud und Sun Earth TDB125x125-72-P-180 auf den Prüfstand gestellt, mit deutlich positiveren Ergebnissen als beim Vergleichstest. Beim polykristallinen Suntech-Modell wird die angegebene Nennleistung deutlich überschritten und der Modulwirkungsgrad ist sehr hoch. Lediglich bei schwachem Licht und bei Wärme sind Wirkungsgrad beziehungsweise Leistung grenzwertig: Dabei wird im ersten Fall unsere Abwertungsgrenze knapp unterschritten, was wir mit einem Minuspunkt bewerten. Der Hersteller hat auch die negative Leistungssortierung aufgegeben und garantiert mindestens 205 Watt unter Standardtestbedingungen.
Die beiden monokristallinen Testexemplare Sun Earth TDB125x125-72-P-180 erreichten dagegen die angegebene Nennleistung von 180 Watt nicht ganz. Da der Händler sie uns jedoch mit einer positiven Leistungstoleranz angeboten hatte, geben wir dafür einen Minuspunkt. Laut eines Prüfberichts, den uns Sig Solar vorlegte, wird die Nennleistung knapp erreicht. Außerdem teilte uns der Anbieter mit, dass das Modul üblicherweise mit einer Leistungstoleranz von +/-3 Prozent angeboten werde, optional aber auch positiv sortiert mit 0 - 3 Prozent. Bei den Sun-Earth-Modellen kritisieren wir außerdem, dass die Leistung auf dem heißen Dach zu stark abnimmt.

Suntech STP205-18/Ud: Gesamturteil von "mangelhaft" auf "gut"

Sun Earth TDB125x125-72-P-180: Gesamturteil von "mangelhaft" auf "befriedigend"