

Die Solartechnik wird immer effizienter

Super-Gläser

Der Wirkungsgrad von Photovoltaikmodulen ist noch längst nicht ausgereizt. Firmen kämpfen an vielen Fronten um jeden Prozentpunkt.

Der kalifornische Solarproduzent Sunpower beweist sich erneut als Innovationstreiber in der Photovoltaik (PV). Die Firma hat in einer industrienahe Fertigung eine Solarzelle hergestellt, die Sonnenlicht mit einem Wirkungsgrad von 24,2% in Strom umwandelt. Damit haben die Amerikaner die Effizienz ihrer Zellen in den vergangenen Jahren um vier Prozentpunkte gesteigert und sind nun dicht dran am Weltrekord der University of New South Wales in Sydney.

Bereits Ende der neunziger Jahre erreichten dort Forscher mit einer Siliziumzelle 24,7% Wirkungsgrad. Sunpowers Schlüssel zu hoher Effizienz ist das Rückkontaktkonzept. „Wir verbannen sämtliche Stromanschlüsse unserer monokristallinen Silizium-Solarzellen auf die Rückseite“, erklärt Technologe Bill Mulligan. So wird die lichtzugewandte Front der Zellen nicht durch Metallbahnen verschattet und es fällt mehr Licht zur Energieproduktion ein. Die Technik ist wegen ihrer hohen Leistung sehr gefragt: Serienmäßig hergestellte Rückseitensammler erreichen knapp 23 und bezogen aufs Modul 19,5% Wirkungsgrad – gängige Siliziumpaneele liegen im Durchschnitt bei 13 bis 16%.

Der Wirkungsgrad beeinflusst die Wirtschaftlichkeit stärker als jeder andere Faktor bei der Herstellung von Zellen und Modulen. Jeder Prozentpunkt mehr Wirkungsgrad senkt, so die Faustregel, die Kosten um rund 5%, da pro Watt weniger Material benötigt wird.

Mit Hightech-Glas zu mehr Effizienz

Die Firmen suchen deshalb fieberhaft nach kosteneffizienteren Alternativen. Sanyo aus Japan zum Beispiel hat eine Mono-Zelle entwickelt, die von Schichten aus günstigem amorphen Silizium umgeben ist. Sie dienen vor allem als Barriere, die verhindert, dass im Kristall erzeugte Ladungsträger an dessen Oberfläche verloren gehen. Dadurch steigt die Effizienz der Zellen auf 20,7%, die Module schaffen 18,2%. Alfasolar aus Hannover setzt dagegen für Optimierungen am Modul an. Das Unternehmen verwendet multikristalline Zellen des bel-

Wegweisend: Die gebäudeintegrierte PV hat großes Zukunftspotenzial. Der Berliner Hauptbahnhof ist eines der frühen gelungenen Projekte



gischen Herstellers Photovoltech mit bis zu 17% Effizienz und verpackt die kleinen Kraftmeier hinter Modulglas mit pyramidenförmigen Strukturen.

Vorteile strukturierter Gläser

Immer mehr Hersteller nutzen inzwischen Antireflexionsgläser für Effizienzsteigerungen, wobei Lichtfallen nur ein Weg zu einer besseren Photonen- ausbeute sind. Centrosolar Glas aus Fürth zum Beispiel durchsetzt die Antireflexschichten seiner Gläser mit winzigen Luftporen, die für einen weicheren Übergang des Lichts sorgen. Strukturierte und beschichtete Solargläser bringen einen weiteren Vorteil mit sich: Ihre Oberfläche ist glatter als die konventioneller Gläser, da sie durch Walzen stark verdichtet werden. Dadurch perlen Dreck und Wasser wie am Blatt einer Lotusblume ab und behindern somit den Lichteinfall nicht.

Bei der konzentrierenden PV geht es ebenfalls um geschickte Lenkung des Lichts. Die Module enthalten Spiegel oder Linsen, die Strahlung auf eine winzige Zelle konzentrieren. Die effizientesten unter ihnen erreichen Wirkungsgrade von bis zu 40%.

Solarzellen im Nanoformat

Auch bei der Dünnschichttechnik herrscht reger Wettbewerb. Das größte Wirkungsgradpotenzial wird CIS-Zellen zugesprochen. Die Abkürzung steht für halbleitende Verbindungen aus Kupfer, Indium, Gallium, Selen oder Schwefel. Das National Rene-

wable Energy Laboratory der USA erreichte damit eine Effizienz von 20,3%. Allerdings sind industriell gefertigte Zellen hiervon noch weit entfernt, und bei den Produktionskosten haben sie sich noch nicht von der kristallinen Konkurrenz abgesetzt. „Für CIS existieren einfach noch zu kleine Produktionseinheiten. Erst wenn die Massenproduktion läuft, werden die Kosten sinken“, sagt EU-Energieexperte Arnulf Jäger-Waldau. Dünnschichtmodule aus Cadmium-Tellurid sind weiter entwickelt. Die US-Firma First Solar fertigt sie bereits für 0,60 Euro pro Watt. Die wenigsten Hersteller produzieren Module schon für weniger als ein Euro pro Watt. Nanozellen sind ebenfalls eine Option für die PV. Dabei wandeln winzige Kunststoff- oder Farbstoffpartikel Licht in Energie um. Heliatek aus Dresden zum Beispiel hat ein Verfahren entwickelt, bei dem Farbstoffmoleküle im Vakuum großflächig auf Plastikfolie aufgedampft werden. Da dabei nur wenig Material und Energie benötigt werden, sinken die Produktionskosten. Die Sachsen streben 0,40 Euro pro Watt an und würden damit weit unter den Kosten konventioneller Solarmodule liegen.

Silizium weiter dominierend

Trotz des großen Entwicklungspotenzials von Dünnschicht & Co. glaubt Stefan Glunz, Leiter der Abteilung Entwicklung von Siliziumsolarzellen am ISE, an die Zukunft der Siliziumzellen, da ihre Langzeitstabilität außer Frage stehe und sich ihre

Effizienz bereits mit geringem Aufwand verbessern lasse. Wirkungsgradsteigerungen von einem Prozent sind etwa zu erreichen, indem bessere Antireflexionsschichten mehr Strahlung nutzbar machen und neue so genannte Passivierschichten Ladungsträgerverlusten an der Kristalloberfläche entgegenwirken. Auch neue Methoden zur Herstellung von Zellenkontakten helfen weiter. Heute werden Frontkontakte meist durch Siebdruck von Metallpasten produziert. Die so hergestellten breiten Kontaktfinger behindern den Lichteinfall und haben hohe Widerstände. Zudem treten beim Druck große Kräfte auf, dem nur dickere Zellen trotzen können. Das ISE entwickelt deshalb Metallisierungsprozesse, die ohne Siebdruck auskommen. Weitere Effizienzgewinne verspricht „N-Typ“-Silizium, ein mit Bor angereicherter, positiv leitender Absorber. Diese spezielle Siliziumvariante hat besonders gute elektrische Eigenschaften, ist wegen des reaktionsfreudigen Bor in der Produktion jedoch schwer handhabbar. So ist eine optimale Passivierung von N-Typ-Zellen mit gängigen Barrierschichten nicht zu erreichen. Der chinesische PV-Konzern Yingli Solar hat in Kooperation mit dem Energieforschungszentrum der Niederlande (ECN) und dem US-Anlagenbauer Amtech Systems nun einen industrietauglichen Prozess für die N-Typ-Zelle gefunden. Die Module sollen bis zu 16,5% des Lichts in Energie umwandeln und mit 190 bis 315 Watt locker so viel Leistung wie gute Paneele westlicher Produzenten bringen. (red)



Nachhaltiger Schutz durch Zink

Durch eine konsequente Recyclingstrategie und praktizierte Ressourcen- und Materialeffizienz schützen wir das Klima nachhaltig.

Grillo-Werke AG und RHEINZINK GmbH & Co. KG sind Mitglied bei „Metalle pro Klima“. Infos unter www.metalleproklima.de

Grillo-Werke AG · Weseler Straße 1 · 47169 Duisburg · Fon +49 203 5557-0 · info@grillo.de · www.grillo.de