

Neuer Anlauf mit neuen Solarzellen



Massenmarkt | Ohne Innovationen bleibt Solarstrom teuer und die Photovoltaik eine Randerscheinung. Forscher und Ingenieure forcieren daher ihre Arbeit an Solarzellen mit höheren Wirkungsgraden – und sind dabei überaus erfolgreich.

Kostensenkende Innovationen sind eine unabdingbare Voraussetzung für die Solarhersteller, um im hart umkämpften Photovoltaikmarkt zu bestehen. Ein neuartiges Modul aus multikristallinem Silizium, das auf der Solarmesse Intersolar im Juni in München erstmals vorgestellt wurde, gilt als viel versprechen-

der Ansatz: Bei nahezu gleichbleibenden Produktionskosten erreicht es 15,9 % Wirkungsgrad und 265 Watt Leistung – rund 20 % mehr als bisherige multikristalline Solarpaneele.

Herzstück der neuen Technik sind so genannte Perc-Zellen (Passivated Emitter and Rear Contact). Bei dieser Technik reduziert eine Beschichtung

Stromverluste zwischen Halbleiter und den Kontakten an der Rückseite. Dadurch wandeln die Zellen Licht mit einer rekordverdächtigen Effizienz von 19,5 % in Strom um und ermöglichen so den Leistungsanstieg bei den Modulen.

Entwickelt hat die Perc-Technik der ehemalige Zellenhersteller Q-Cells, der nach seiner

Insolvenz 2012 von der südkoreanischen Hanwha-Gruppe übernommen wurde. Die neue Konzerntochter Hanwha Q-Cells führt die Technik unter dem Namen „Quantum“ derzeit in den Markt ein.

„Damit können wir uns abheben“, sagt Firmensprecher Jochen Endle. Nach wie vor belasten drastische Überkapazitäten die Solarhersteller. Um ihre Fabriken am Laufen zu halten, sind sie zu massiven Preisrabatten gezwungen. Dadurch wiederum rutschen immer mehr Firmen in die roten Zahlen. Zuletzt geriet wegen des massiven Preisverfalls sogar der langjährige



Zukunftsfähig oder nicht: Die Modulfertigung hat in Europa nur eine Chance, wenn Maschinen und Prozesse effizienter werden.

Foto: Centrosolar AG

Branchenprimus Solarworld ins Schlingern.

Technische Neuerungen können die Lage der Unternehmen verbessern. In Standardzellen wird einstrahlendes Licht nie vollständig in Energie umgewandelt, da ein Teil den Halbleiter ungenutzt passiert. Bei der Perc-Technik wird ungenutztes Licht in die Zellen zurückgespiegelt und steht erneut zur Stromgewinnung zur Verfügung.

Mehr als 20 % Effizienz

Perc-Zellen könnten der Anfang einer neuen Innovationswelle in

der Photovoltaik sein. Die deutsche Bundesregierung pumpt derzeit weitere 50 Mio. € in die Innovationsallianz Photovoltaik, einen Zusammenschluss deutscher Solarhersteller und Anlagenbauer. Auf diese Weise soll die Markteinführung neuer Technologien beschleunigt werden. Seit 2010 sind bereits 100 Mio. € in 26 Forschungsprojekte der Allianz geflossen. Die Forscher kommen gut voran: Der Schweizer Solarzulieferer Meyer Burger hat mit Hilfe seiner deutschen Tochterfirma Roth & Rau eine neue Kombi-Fertigungsstraße für Hoch-effizienzmodulen und -module

entwickelt. Die Anlage prozessiert monokristalline Siliziumscheiben, die Wafer, zunächst zu sogenannten Heterojunction-Solarzellen mit 21 % Wirkungsgrad. Im anschließenden Modulprozess werden die Zellen in dem Modul nach einem neuartigen Verfahren über gut stromleitende Folien miteinander verschaltet. Dadurch steigt die Leistung der Module gegenüber bisherigen Standardpaneelen um rund zehn Prozent. „Die Linie wird derzeit in den Markt eingeführt“, sagt Firmensprecher Mario Schubert.

Die neuen Heterojunction-Zellen zählen zu den Prunkstücken der Photovoltaik. Bis 2010 hielt Sanyo aus Japan die wichtigsten Schutzrechte an der Technik, danach griff der Dresdner Maschinenbauer Roth & Rau das Konzept auf und entwickelte ein massentaugliches Fertigungsverfahren dafür. Für eine höhere Stromausbeute kombinieren die Zellen kristalline mit Dünnschichttechnik. Die monokristallinen Wafer werden dabei beidseitig mit amorphem Silizium beschichtet, um Ladungsträgerverluste an der Oberfläche zu verringern. Das bringt nicht nur höhere Effizienzen, sondern macht die Zellen auch unempfindlicher gegenüber hohen Temperaturen – amorphes Silizium hat die Eigenschaft, bei Hitze kaum an Effizienz einzubüßen.

Ein anderer Weg zu höheren Wirkungsgraden sind so genannte Rückkontaktzellen. Dem Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH) ist es gelungen, Rückseitensammler mit rund 23 % Wirkungsgrad ohne komplizierte Strukturierungsverfahren herzustellen. Bei der Technik werden sämtliche Stromanschlüsse auf die Rückseite verlegt, damit die Front nicht verschattet wird. Dafür müssen bei der Rückseitenkontaktierung die elektrischen Anschlüsse beider Pole ineinander verschachtelt werden, um Kurzschlüsse zu vermeiden. Bisher beherrscht lediglich die US-Firma Sunpower die Technik. Das ISFH habe nun ebenfalls einen Weg gefunden, Rückseitensammler mit vertret-

barem Aufwand herzustellen, sagt ISFH-Forscher Jan Schmidt. „Um die Metallisierung zu definieren, wird bei bisherigen Labor-Hochleistungszellen aufwendige Photolithographie verwendet, die für eine industrielle Produktion nicht geeignet ist. Wir setzen stattdessen Laser, also eine industriell gut umsetzbare Methode, ein.“

Dünnschicht holt auf

Auch bei der Dünnschicht gibt es Fortschritte. Der Reutlinger Anlagenbauer Manz und das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) haben im Rahmen der Innovationsallianz Photovoltaik eine Linie für Module aus Kupfer, Indium, Gallium und Selen (CIGS) mit 14,6 % Wirkungsgrad entwickelt. Zum Vergleich: Als Manz 2012 die CIGS-Technik von Würth Solar übernahm, startete es mit rund elf Prozent Effizienz. Gleichzeitig senkten Manz und das ZSW im Projekt CIGSfab die Produktionskosten. Lagen sie 2012 noch bei knapp ein Euro pro Watt, können die Paneele laut Manz-Sprecher Axel Bartmann dank besser aufeinander abgestimmter und automatisierter Prozesse heute für 0,5 € hergestellt werden – günstiger als kristalline Standardzellen.

Erfreuliche Nachrichten für die nanostrukturierte Photovoltaik kommen aus der Schweiz. Der Eidgenössischen Technischen Hochschule Lausanne (EPFL) ist es erstmals im Labor gelungen, mit Farbstoff-Solarzellen einen Wirkungsgrad von 14 % zu erreichen. Bisher lag der Effizienzrekord für diese Technologie, ebenfalls gehalten von der EPFL, bei gut elf Prozent. Die Idee der Farbstoffzelle stammt von Michael Grätzel, Forscher an der Hochschule. Er hat die Technologie Anfang der Neunzigerjahre entwickelt. Das Besondere: Die elektrochemische Farbstoffzelle verwendet nicht ein Halbleitermaterial zur Absorption von Licht, sondern organische Farbstoffe wie zum Beispiel den Blattfarbstoff Chlorophyll. Die Solarzellen sind



Die rasche Markteinführung hocheffizienter Solarmodule ist Pflicht, um nicht von der chinesischen Konkurrenz abgehängt zu werden.

Foto: SolarWorld AG

dadurch zu deutlich geringeren Kosten herstellbar.

Am obersten Ende der Effizienzskala sorgt wiederum das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg für Schlagzeilen. Es erreichte mit einer Stapelzelle 43,6 % Wirkungsgrad und übertraf damit die bisherige Weltrekordzelle der Heilbronner Firma Azur Space Solar Power um 0,3 Prozentpunkte. Die Zellen mittels so genanntem Wafer Bonding herzustellen, ist eine materialtechnische Meisterleistung. Die Hälften der späteren Zelle werden auf zwei Wafern aufgebaut. Dazu beschichten die Forscher die Unterlage mit verschiedenen halbleitenden Elementen wie Gallium, Arsen, Indium und Phosphor, deren Kombination unter Lichteinfluss Strom fließen lässt. Anschließend werden die beschichteten Seiten der Wafer wie ein Sandwich aufeinander gepresst, sodass sie sich miteinander verbinden. Das Wafer Bonding ist eine Spezialität der französischen Firma Soitec, für den Aufbau der Schichten war bei der neuen Weltrekordzelle das ISE zuständig.

Eingesetzt werden die nur fingernagelgroßen Stapelzellen in Konzentratorsystemen. Inte-

grierte Optiken – meist Linsen – sammeln das Licht und lenken es, bis zu 1.000fach verstärkt, auf die winzigen Generatoren. Die Kombination von Optik und hocheffizientem Halbleiter nutzt das Licht optimal aus, funktioniert allerdings nur bei klarem Wetter. Geeignete Standorte sind etwa die Sahara und andere Wüstenregionen.

Der große Effizienzsprung könnte bei sämtlichen Zellenkonzepten aber erst noch bevorstehen. Nach fünfjähriger Vorbereitungszeit wird ab diesem Sommer das neue, 19 Mio. € teure Röntgenstrahlrohr Emil (Energy Materials in-situ Laboratory) an den Elektronenbeschleuniger Bessy II in Berlin angeschlossen. Damit wird es möglich sein, Schichten präzise zu analysieren und Prozesse an deren Oberfläche zu beobachten.

„Mit den Erkenntnissen lassen sich Grenzschichten maßschneidern und somit Wirkungsgrade erheblich steigern“, erklärt der Solarforscher Klaus Lips vom Helmholtz-Zentrum Berlin. Die Voraussetzungen für einen Erfolg der hiesigen Solarindustrie könnten kaum besser sein. (rz)

Sascha Rentzing