

Mit Hocheffizienz gegen die Krise

Auf der europäischen Photovoltaik- und Solarmesse EU PVsec beschwört die Branche ihre Innovationskraft. Bessere Module sollen den Absatz ankurbeln.

Text: Sascha Rentzing

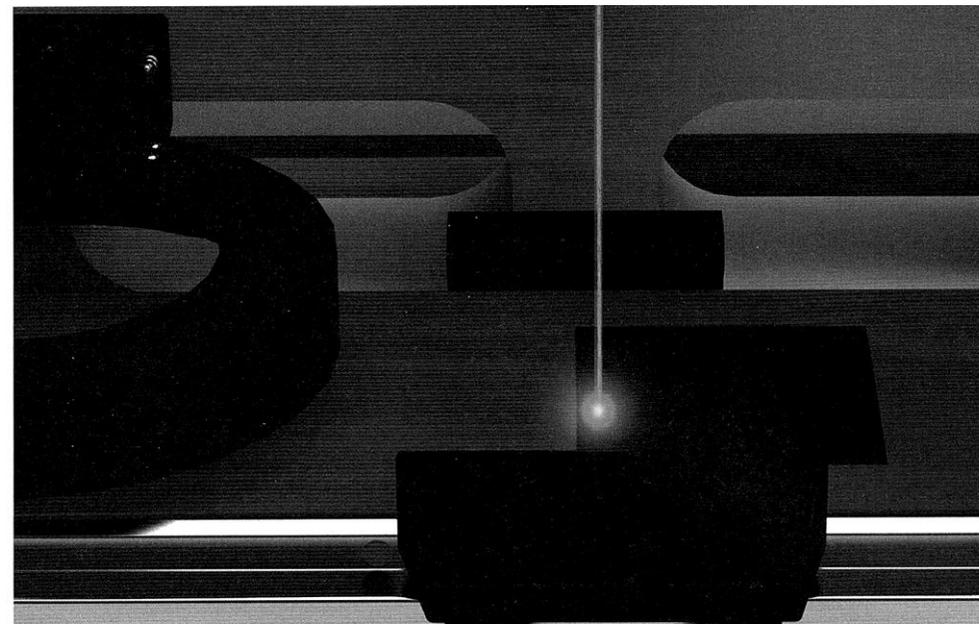
Kann man Winfried Hoffmann noch ernst nehmen? Die Solarhersteller stecken in einer tiefen Krise, und der Präsident des Verbands der europäischen Photovoltaikindustrie Epia prophezeit ihnen eine „aussichtsreiche Zukunft“. „Europa vereinigt 60 Prozent der Wertschöpfung in der Photovoltaik. Dieser Anteil kann bei politischer Unterstützung gehalten werden“, sagte Hoffmann auf der Kongressmesse EU PVsec Ende September in Frankfurt am Main. Epia erwartet in einer aktuellen Studie zum europäischen Solarmarkt, dass bei weiterer Förderung und einfacheren Genehmigungsverfahren die kumulierte installierte Leistung in Europa von derzeit 50 Gigawatt (GW) auf bis zu 850 GW im Jahr 2030 steigen wird. Dann werden laut Epia Solaranlagen 25 Prozent der Stromversorgung in Europa übernehmen.

Bisher lag Epia mit seinen Prognosen immer richtig. Ob Siliziumengpass 2007 oder Weltfinanzkrise 2008 – stets schaffte die Photovoltaik Wachstumsraten von mindestens 25 Prozent pro Jahr. Von einer sonnigen Zukunft scheint die Solarbranche derzeit aber weiter entfernt zu sein als jemals zuvor. Die Modulpreise sind in den vergangenen zwei Jahren aufgrund massiver Überkapazitäten schneller gefallen, als die Produzenten ihre Kosten senken konnten. Schrumpfende Margen haben bereits zahlreiche europäische Hersteller in die Insolvenz getrieben. Außerdem kürzen viele Länder mit Einspeisevergütung für Solarstrom wegen des unerwartet starken PV-Zubaus die Fördertarife. In Deutschland zum Beispiel soll bei 52 GW installierter Gesamtleistung Schluss sein mit der Unterstützung. Da dieses Jahr bereits über

30 GW Gesamtinstallationen erreicht werden, wird der Förderdeckel vermutlich noch vor 2020 greifen. Dennoch ist für die Solarindustrie nicht alles verloren. „Entscheidend sind jetzt kostensenkende Innovationen, mit denen die Firmen dem Preisverfall leichter trotzen und schnell unabhängig werden können von staatlichen Förderprogrammen“, sagt Markus Fischer, Vizevorsitzender der Technologie-Roadmap Photovoltaik (ITRPV), einer Arbeitsgruppe im europäischen Halbleiterverband Semi. Die Industrie hat sich daher zu raschen Neuerungen entschlossen und in der ITRPV ehrgeizige Ziele festgelegt: Bis 2020 soll der Wirkungsgrad kristalliner Siliziumzellen um drei Prozentpunkte steigen. Multikristalline Zellen werden dann durchschnittlich 19 Prozent Effizienz erreichen, monokristalline rund 23 Prozent. Dank des Effizienzgewinns und eines sparsameren Umgangs mit Silizium sinkt die Kostenlernkurve der PV fortan schneller als bisher: In der vergangenen Dekade fielen die Kosten um durchschnittlich 20 Prozent pro Jahr, künftig sollen Einsparungen von 29 Prozent erreicht werden.

Ehrgeizige Roadmap

Die Solarmaschinenbauer schaffen bereits die Basis für die angepeilten Fortschritte. In Frankfurt stellten gleich mehrere Ausrüster Produktionslinien vor, die bei sinkenden Fertigungskosten leistungsstärkere Zellen und Module hervorbringen. Zu den neuesten Entwicklungen zählt eine Hoch-effizienzstraße der Schweizer Firma Meyer Burger, die Zellen- und Modulproduktion kombiniert. Sie verarbeitet monokristalline Siliziumscheiben (Wafer) zunächst zu so genannten Heterojunction-Zellen mit 21 Prozent Wirkungsgrad. Im anschließenden Modulprozess wird dann eine gut stromleitende Folie auf jeweils 60 Zellen geklebt, die sie über viele filigrane Metallfinger miteinander verschaltet. In bisher gängigen Prozessen werden die Zellen über zwei bis drei relativ dicke Stromsammelschienen



Ziel der Photovoltaik: Laborfertigkeiten möglichst schnell in die Massenproduktion bringen, etwa mit der Laser-Maschine für Hocheffizienzzellen des Anlagenbauers Schmid.

miteinander verlötet. Durch die Maßnahme wird die Zelle weniger verschattet und es kann mehr Licht eindringen – die Leistung der Module steigt gegenüber herkömmlichen Standardpaneelen um rund zehn Prozent auf 303 Watt. „Die Linie wird derzeit in den Markt eingeführt“, sagt Firmensprecher Mario Schubert. Die Innovation könnte PV-Herstellern im hart umkämpften Solarmarkt einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil bringen. Bis 2014 will Meyer Burger den Wirkungsgrad der Zellen auf 24 Prozent erhöhen und gleichzeitig deren Produktionskosten auf unter zehn Dollarcent pro Watt senken. Derzeit fertigen Meyer Burgers Linien kristalline Standardzellen noch für 17 bis 18 Cent.

Heterojunction-Zellen zählen zu den großen Errungenschaften der Photovoltaik. Sanyo aus Japan entwickelte die Technik und hielt daran bis 2010 die wichtigsten Schutzrechte. Die heutige Meyer-Burger-Tochter Roth & Rau griff das Konzept auf und entwarf ein neues Fertigungsverfahren dafür. Für eine höhere Stromausbeute kombinieren die Zellen kristalline mit Dünnschichttechnik. Die monokristallinen Wafer werden beidseitig mit amorphem, also vollkommen unregelmäßig strukturiertem Silizium beschichtet. Auf der Frontseite dient es als so genannter Emitter, der die

generierten Elektronen aus der Zelle zu den Kontakten leitet, auf der Rückseite als Barrierschicht: Sie bildet für die Elektronen eine undurchlässige Grenze. Deren Gegenstücke, die Elektronenlöcher, fließen indes ungehindert zu den Elektroden ab und neutralisieren sich nun nicht mehr mit den Elektronen an der Oberfläche des Kristalls. So genannte Rekombinationsverluste reduzieren sich, die Stromausbeute steigt.

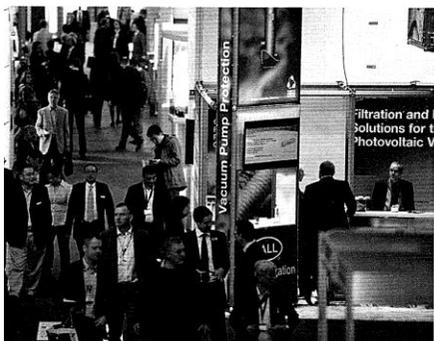
Freie Bahn für Zwitterzellen

Heterojunction-Zellen sind aber nur ein Weg zu höheren Wirkungsgraden. Eine andere Möglichkeit bietet das so genannte Perc-Konzept (Passivated Emitter and Rear Contact), das derzeit Eingang in die Serienfertigung findet. Bei dieser Technik geht es vorrangig darum, Stromverluste zwischen Halbleiter und den metallenen Kontakten an der Rückseite der Zellen durch eine zusätzliche Barrierschicht zu reduzieren. Der schwäbische Maschinenbauer Schmid stellte auf der PVsec eine Produktionsanlage vor, mit der er Perc-Zellen mit nahezu 21 Prozent Wirkungsgrad ohne nennenswerte Kostensteigerungen herstellen kann. Um die Barrierschicht möglichst preisgünstig zu fertigen, nutzt das Unternehmen statt eines gängigen Beschichtungsverfahrens im Vakuum einen nach eigenen An-

gaben weniger aufwendigen Prozess unter Atmosphärendruck.

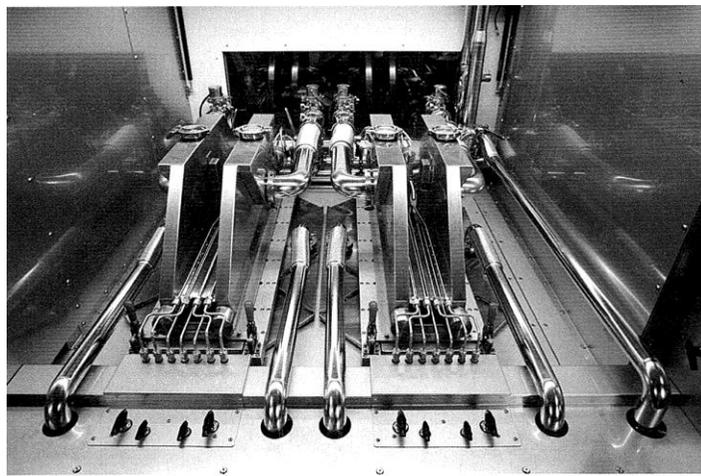
Dabei werden die reaktiven Gase Stickstoff, Sauerstoff und Trimethylaluminium in eine Prozesskammer geleitet, wo der Wafer auf bis zu 900 Grad Celsius erhitzt wird. „Dadurch reagieren die Gase an der Oberfläche und formieren Aluminiumoxid“, erklärt Verkaufsmanager Dirk Bräunlich. Das nicht leitende Aluminiumoxid verringert im Perc-Konzept die elektronischen Verluste an der Rückseite der Zelle. Um die Zelle dennoch mit Kontakten versehen zu können, wird die Aluminiumoxidschicht punktuell durchlöchert.

Während Schmid die Markteinführung optimierter Perc-Zellen startet, ist die nächste Generation schon in Vorbereitung. Um Silizium zu sparen, entwickelt das belgische Forschungsinstitut Imec noch dünnere Perc-Zellen. „Wir haben Zellen auf nur 100 Mikrometer dicken Wafern mit industrietauglichen Prozessen produziert“, sagt Imec-Solarforscher Jef Poortmans. Die Bonner Solarworld hat die schlanken Stromgeneratoren anschließend zu Modulen verarbeitet. Obwohl die Perc-Zellen nur halb so dünn gewesen seien wie Standardzellen, sei bei der Produktion keine einzige zerbrochen, berichtet Poortmans. Zellbruch gilt als große Hürde auf dem Weg zu



Zeichen der Solarkrise: 30 Prozent weniger Aussteller kamen dieses Jahr zur PVsec nach Frankfurt. Auch die Intersolar in China wurde abgesagt.

Fotos: EU PVsec, Schmid Group



Neue Produktionsmaschinen: Die APCVD-Anlage arbeitet ähnlich wie ein klassischer Beschichtungsreaktor, kommt aber ohne teure Vakuumtechnik aus.

dünnen Wafern. Der Grund für das positive Ergebnis ist laut dem Forscher, dass mit dem Imec-Verfahren hergestellte Perc-Zellen weniger unter mechanischer Spannung stünden als Standardzellen.

Um die Technik zu perfektionieren, wollen die Belgier schließlich bei den Frontkontakten teures Silber durch Kupfer ersetzen. „Wir haben dafür einen Prozess entwickelt, der auch in der industriellen Zellenfertigung Anwendung finden kann“, sagt Poortmans. Dazu wird in einem einzigen Schritt erst eine wenige hundert Nanometer dünne Nickelschicht, dann eine rund zwölf Mikrometer dicke Kupferschicht und schließlich eine sehr dünne Silberschicht abgeschieden.

Genug Geld für Neuerungen?

In den Laboren sind noch weitere neue Konzepte für Hocheffizienzzellen in Vorbereitung. Der Solarforscher Stefan Glunz vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (Ise) in Freiburg stellte auf der begleitenden Konferenz in Frankfurt einige der neuesten Ansätze vor. So arbeitet das Ise unter anderem an Perc-Zellen mit so genannter Metal-Wrap-Through-Technik (MWT). Um den Schattenwurf zu verringern, verlegen die Freiburger Wissenschaftler die Schienen, die für die Verschaltung der einzelnen Zellen nötig sind, auf die Rückseite und verbinden sie über winzige Löcher mit den Metallkontakten auf der Front. „So steigern wir die Effizienz

und vereinfachen die Modulproduktion“, sagt Glunz.

Komplett ohne Frontmetallisierung kommt der von dem italienischen Solarhersteller Silfab und dem International Solar Energy Research Center Konstanz (ISC) entwickelte monokristalline Rückseiten-sammler „Zebra“ aus. Da neben den Schienen auch die Kontaktfinger auf die Rückseite verlegt werden, kann noch mehr Licht in den Halbleiter eindringen. „Während die maximalen Wirkungsgrade der heute gängigen monokristallinen Solarzellen bei etwa 19 bis 20 Prozent liegen, beginnen Zebra-Zellen bei 21 Prozent und erreichen möglicherweise Wirkungsgrade von über 24 Prozent“, erklärt ISC-Leiter Kristian Peter.

Problematisch ist bei dieser Art von Zelle allerdings, dass nun die elektrischen Anschlüsse beider Pole auf der Rückseite liegen. Sie müssen mit speziellen Prozess- und Justierschritten ineinander verschachtelt werden, um Kurzschlüsse zu vermeiden.

Sunpower aus den USA, bisher einziger Hersteller der Back-contact-back-junction-Zellen, hat die 24-Prozent-Hürde bereits im Sommer 2010 auf seiner Pilotlinie in Texas genommen. Im kommenden Jahr soll die rekordverdächtige neue Generation von „Maxeon“-Zellen nach Ankündigung der Amerikaner in Serienproduktion gehen. Will die europäische Solarindustrie den Anschluss halten und ihre Marktposition behaupten, muss sie schleunigst mit Innovationen nachlegen.

Die entscheidende Frage ist allerdings, ob sich die Hersteller den nächsten Technologieschritt auch leisten können. Viele Firmen schreiben wegen des Preisverfalls rote Zahlen und können derzeit keine großen Ausgaben stemmen. Für neue Konzepte wie Heterojunction-Zellen lassen sich bestehende Linien aber nicht punktuell aufrüsten – sie müssen komplett erneuert werden, was hohe Anfangsinvestitionen bedeutet.

Dennoch rechnet man bei Meyer Burger mit einem guten Absatz der neuen Kombilinie. Sogar ein großer deutscher Hersteller habe bereits Kaufinteresse bekundet, weil er sich damit von seinen chinesischen Konkurrenten abheben wolle, sagt Firmensprecher Schubert.

Vielleicht liegt Epia-Präsident Hoffmann mit seiner optimistischen Prognose doch nicht so falsch. ◀

Messe-Bilanz: Wenig aus China

Die PVsec spiegelte deutlich die Flaute in der Photovoltaik wieder. Präsentierten sich 2011 noch rund 1000 Aussteller auf der Messe, stellten dieses Jahr nur etwa 650 Firmen aus. Auch das Interesse an Zellen, Modulen und Produktionsausrüstung ist geschrumpft. 41 000 Besucher kamen dieses Jahr zur PVsec – 10 000 weniger als im Vorjahr. Interessante Beobachtung: Trotz ihrer wachsenden Weltmarktstellung zeigten chinesische Firmen mit 14 Prozent Ausstelleranteil nicht mehr Präsenz auf der Messe als im Vorjahr. Mit 48 Prozent Anteil dominierten deutsche Unternehmen, vorrangig Maschinenbauer und Zulieferer.

Auch auf der begleitenden Konferenz gaben deutsche Forscher den Ton an. Von den insgesamt gut 4000 Teilnehmern zählten die Organisatoren knapp 1500 aus Deutschland, gefolgt von rund 300 US-Amerikanern und 200 Japanern. Aus China kamen nur 120 Teilnehmer. Dass die Konferenz insgesamt kaum weniger Teilnehmer verbuchte als im Vorjahr, zeigte deutlich: Das Interesse an neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen ist unvermindert groß.