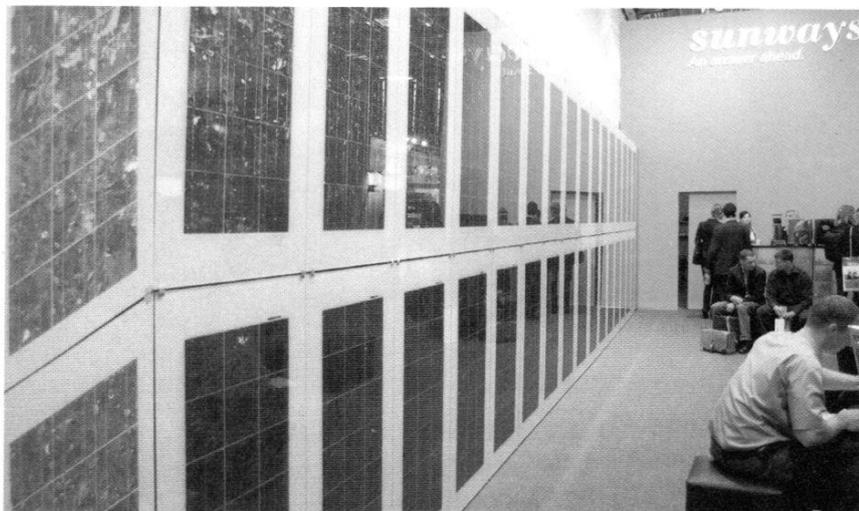


Wettlauf um Wirkungsgrad

Die Absatzflaute in der Photovoltaik hat auch etwas Gutes: Hersteller besinnen sich wieder stärker auf technische Innovationen. Auf der Intersolar gab es reichlich davon zu sehen.

Text: Sascha Rentzing



Leistungs-Laufsteg: Auf der Intersolar ging es in diesem Jahr vor allem um das, was die Solarpaneele zu welchem Preis leisten können. Schöne Optik allein reicht nicht.

Schon am zweiten Intersolar-Tag ist Martin Denz ganz heiser. „Bei uns ist der Bär los“, krächzt der Chef des Modulherstellers und Systemanbieters Alfasolar aus Hannover. Was die Besucher zum Messestand der Firma lockt: die beiden neuen Solarpaneele aus multikristallinem Silizium, die sie in München vorstellte. Das leistungsstärkste wandelt Licht mit 15,4 Prozent Wirkungsgrad in Strom um und liefert 326 Watt – sieben Prozent mehr als dessen Vorgänger und deutlich mehr als der multikristalline Moduldurchschnitt.

Der Schlüssel zu hohem Energieertrag sind die verwendeten Zellen: Auf 16,6 Prozent Effizienz kommen die kleinen Kraftmeier des belgischen Herstellers Photovolttech. Um maximale Leistung aus ihnen herauszuholen, packt Alfasolar sie hinter Modulglas mit pyramidenförmigen Strukturen. An der Glasinnenseite werden austretende Strahlen so reflektiert, dass sie erneut auf die Zellen treffen – also quasi eine zweite Chance zur Absorption erhalten, falls sie nicht schon beim ersten Kontakt vom Silizium verschluckt worden sind. 17 Megawatt (MW) Pyramiden-Module will Alfasolar 2009 fertigen: fünf MW in seiner be-

stehenden Fabrik in Gällivare, Schweden, zwölf MW in seinem neuen 20-MW-Werk in Hannover. „Wir glauben, dass wir mit hoher Effizienz und Qualität beim Kunden gut ankommen“, sagt Denz.

Effizienz statt Expansion

Technischer Fortschritt als Garant für den Markterfolg – auf der Intersolar 2008 hatten die Hersteller Innovationen weit weniger Bedeutung zugemessen. Die Solarnachfrage boomte, die Geschäfte blühten, die volle Konzentration galt daher dem Ausbau der Massenproduktion. Messe-King war, wer die imposanteste Wachstumsgeschichte zu erzählen hatte. Jetzt hat die Krise alle Überflieger vom Himmel geholt: Selbst die erfolgsverwöhnten Solarkonzerne argumentieren statt mit Gigawatt (GW) inzwischen wieder stärker mit Garantie und Leistung. Suntech etwa, Chinas größtes Solarunternehmen, hat sich wegen der schlechten Nachfrage vorerst von dem Plan verabschiedet, seine Kapazität auf zwei GW zu verdoppeln (neue energie 6/2009). Auf der Intersolar zeigten sich die Chinesen jetzt von ihrer innovativen Seite: Sie stellten ein neues Modul vor, das nach eigenen Angaben sie-

ben Prozent mehr Strom liefert als sein derzeit leistungsstärkstes Panel (280 Watt).

Herzstück des neuen Lichtsammlers sind sogenannte Plutozellen, die Suntech und die University of New South Wales in Sydney (UNSW), Australien, entwickelt haben. Die multikristalline Variante erreicht 17,5 Prozent Wirkungsgrad, die monokristalline sogar 19 Prozent, gängige Suntech-Multizellen kommen derzeit auf 15,2, die Monos auf 17,2 Prozent. Plutos Geheimnis sind winzige, pyramidenförmige Vertiefungen auf der lichtsammelnden Oberfläche. An ihren Schrägen wird das Licht auf den Halbleiter zurückreflektiert, kann also nicht entweichen. Eine Siliziumoxidschicht unterhalb der Pyramiden fördert die Absorption der Lichtteilchen und verhindert zugleich, dass sich die dadurch erregten Ladungsträger – negative Elektronen und positive Elektronenlöcher – an der Oberfläche gegenseitig auslöschen und dadurch für die Energieerzeugung verloren gehen. Diese sogenannte Rekombination tritt besonders an der Oberfläche auf, weil hier das Kristallgitter gestört wird. Dünnere elektrische Kontakte verringern zudem den Schattenschwurf auf der Frontseite. Zwar verursachten neue Prozessschritte Mehrkosten, Effizienzgewinne glichen diese aber mehr als aus, erklärt Suntech-Europachef Jerry Stokes. Wegen des guten Preis-Leistungs-Verhältnisses rechnet man mit starker Nachfrage. Bereits 50 MW Plutomodule werde Suntech 2009 herstellen, in den kommenden Jahren dann stetig mehr, kündigt Stokes an.

Rückseitensammler im Trend

Suntech muss im Hocheffizienz-Segment mit starker Konkurrenz rechnen. Die US-Firma Sunpower bietet seit diesem Juli Module mit 19,3 Prozent Effizienz und 315 Watt Leistung an. Nur wenige Paneele haben ähnlich viel Power. Rückgrat der Technik sind 96 Zellen, die Stromsammelschienen und Kontakte komplett auf dem Rücken tragen. Da somit keine Metallisierung den Lichteinfall stört, steigt die Effizienz auf mehr als 20 Prozent. Die Herstellung der Rückseitensammler ist jedoch schwierig: Die elektronensammelnde Schicht, der

Die Effizienz-Spitzenreiter

Solarmodule erreichen inzwischen Effizienzen, die noch vor wenigen Jahren nur auf Zellebene üblich waren. Das leistungsstärkste Paneel, das 315E von **Sunpower**, kommt auf 19,3 Prozent Wirkungsgrad und erzeugt 315 Watt Strom – ein Drittel mehr als Durchschnittsmodule. Die zweithöchste Effizienz erzielt – verblüffenderweise – ein multikristalliner Lichtsammler: auf 18,5 Prozent schafft es das YL240 des chinesischen Anbieters **Yingli Solar**. Mit 17,1 Prozent Wirkungsgrad den dritten Platz belegt **Sanyos** sogenanntes HIT-Modul, eine Kombination aus Dünnschicht- und kristalliner Technik. **Suntech Power** aus China könnte den Japanern den Rang auf dem Treppchen aber bald streitig machen: Die Firma will vom dritten Quartal dieses Jahres an ein Modul anbieten, das aus neuartigen Plutozellen mit bis zu 19 Prozent Effizienz gefertigt wird. Dessen Stromausbeute dürfte demnach bei etwa 17 bis 18 Prozent liegen.

Emitter, muss mit den negativen Kontakten verbunden sein, daher mit ihnen auf den Zellenrücken wandern. Damit die Ladungsträger auf dem weiten Weg von der Vorderseite zum Emitter im Halbleiter nicht verloren gehen, muss Sunpower relativ teures hochreines monokristallines Silizium verwenden. Trotzdem zähle die Firma zu den Kostenführern bei den Systemkosten, so die Beratungsfirma Photon Consulting. Sie erstelle das produktionsfertige Watt Leistung für 4,29 Dollar, der Branchendurchschnitt weltweit liege bei 5,46 Dollar. Das verschafft ihr Wettbewerbsvorteile: In den USA investieren dank sinkender Systempreise immer mehr Energieversorger in Photovoltaik – Sunpowers Module und Projekterfahrung sind dort viel gefragt (neue energie 6/2009). Auch in der Gebäudeintegration sorgen die Amerikaner derzeit für Furore: In München präsentierten sie ihren neuen Solardachziegel T5 Solar Roof, der in Europa vom 3. Quartal 2009 an erhältlich sein soll. Er werde ebenfalls als 315-Watt-Variante angeboten und damit das industrieweit leistungsstärkste Dachabdeckungssystem sein, stellt Bill Mulligan, Sunpowers Vizepräsident für Technik und Entwicklung, in Aussicht.

Module mit Rückkontaktzellen will von Ende 2009 an auch Kyocera anbieten. Die Japaner verwenden kein mono-, sondern preiswerteres multikristallines Silizium. Die Verwendung dieses Materials macht einen zusätzlichen Prozessschritt erforderlich: Kyocera führt die elektronensammelnde Schicht durch Löcher von der Front- auf die Rückseite. So werden Ladungsträger frühzeitig eingefangen, müssen nicht durch den relativ unreinen Halbleiter wandern, um zu den negativen Kontakten auf der Rückseite zu gelangen. Der zusätzliche Aufwand lohne sich, erklärt Kyocera. Zellen- und Moduleffizienz

stiegen dadurch um einen Prozentpunkt auf 17,5 beziehungsweise 15,1 Prozent, was 7,1 Prozent mehr Leistung bedeute.

Module für Autos

Die Rückkontakttechnik war nicht Kyoceras einzige Innovation auf der Intersolar: Neu ist auch ein Paneel, das Autobauer Toyota künftig ins Dach des neuen Prius, eines Hybridautos, integriert, um das Lüftungssystem des geparkten Wagens zu betreiben. Es basiert auf gängigen Multi-Zellen, ist aber – ungewöhnlich für ein kristallines Modul – biegsam, da es sich an die runde Dachform des Prius anpassen muss. Kyocera habe in Japan eigens dafür eine neue Produktionsanlage mit einer speziellen Laminiermaschine errichtet, teilt die Firma mit. Marktbeobachter glauben, dass der Automobilbereich der Photovoltaik große Absatzchancen eröffnet und weitere Kooperationen zu erwarten sind. Bislang steht die Entwicklung spezieller Moduldesigns für Autos aber noch ganz am Anfang.

Auf Zellebene kommt die Branche dem von der UNSW gehaltenen Rekordwirkungsgrad von 24,7 Prozent dagegen immer näher. Eine Alternative zu Rückseitensammlern sind zum Beispiel sogenannte HIT-Zellen (Heterojunction with Intrinsic Thin Layer), die Sanyo aus Japan anbietet. Der Konzern kombiniert kristalline mit Dünnschichttechnik, um die Stromausbeute zu erhöhen. Indem er eine monokristalline Siliziumscheibe beidseitig mit amorphem Silizium versieht, verringert er Ladungsträgerverluste an der Oberfläche. Das bringt hohe Effizienzen: Jüngst steigerte Sanyo den Wirkungsgrad seiner HIT-Zellen auf 20 Prozent. Das neue, auf der Intersolar vorgestellte Modul liegt bei 17,3 Prozent und bringt überdurchschnittliche 240 Watt Leistung.

First Solar auf den Fersen

Auch bei reinen Dünnschichtmodulen entwickeln sich Innovationen rasch. Mit mehr als einem Gigawatt Produktionskapazität und aktuellen Herstellkosten von 0,93 Dollar pro Watt ist First Solar, Hersteller von Paneelen aus Cadmium-Tellurid (CdTe), weiter das Maß aller Dinge. Aber die Konkurrenz holt auf: Abund Solar, eine Ausgründung der Colorado State University, produziert seit April 2009 ebenfalls CdTe-Module und will rasch zum Branchenprimus aufschließen. Zwar stellte die Firma aus Fort Collins, Colorado, nicht in München aus – über ihre ehrgeizigen Pläne wurde aber viel geredet: In der neuen 65-MW-Linie will sie das Watt in diesem Jahr für einen Dollar herstellen. 2010 seien bei einer Herstellkapazität von 200 MW bereits Kosten von 0,90 Dollar avisiert, kündigte Gründer und Vorstandschef Pascal Noronha im Vorfeld der Messe an.

Zu Kosten von weniger als einem Euro zu produzieren, ist auch das Ziel der Berliner Firma Inventux. Sie fertigt seit Ende 2008 Module aus mikromorphem Silizium. Die Technik ist eine Weiterentwicklung gängiger Dünnschichtpaneele aus einfachem amorphem Silizium. Mithilfe eines zusätzlichen Absorbers, des mikrokristallinen Siliziums, das auf die amorphe Schicht aufgedampft wird, hat der Hersteller die Stromausbeute auf mehr als acht Prozent verbessert. Die Kostenersparnis sollen Skaleneffekte durch eine größere Produktionsmenge und Wirkungsgradsteigerungen bringen. „Im Oktober wollen wir die Neun-Prozent-Hürde nehmen, 2010 dann zehn Prozent Wirkungsgrad erreichen“, erklärt Sprecher Thorsten Ronge. Dabei setzt Inventux auf Prozessoptimierungen, profitiert aber auch von Innovationen seines Ausrüsters Oerlikon Solar, von dem es seine Beschichtungsanlagen bezieht. Dessen Chefin, Jeannine Sargent, bekräftigte in München das Ziel, dass Ende 2010 auf Oerlikon-Anlagen mikromorphe Module für 0,70 Dollar gefertigt werden können.

Auch beim CIS, Modulen aus Kupfer, Indium, Gallium sowie Selen oder Schwefel, gibt es Fortschritte. Denn die Effizienzen steigen und die Kosten fallen. Diverse Firmen, allen voran Würth Solar, produzieren die Technik inzwischen serienmäßig. Würth etwa hat seine Herstellkapazität 2008 auf 30 MW verdoppelt, dessen CIS-Paneele wandeln bereits zwölf Prozent Licht in Strom um. Damit dringt die Dünnschicht in Effizienzbereiche vor, in denen sich noch vor wenigen Jahren die kristalline Technik bewegte. ◀