

Die dritte Kraft?

Zukunftstechnologie oder Nischenprodukt – bei der konzentrierenden Photovoltaik (CPV) scheiden sich die Geister

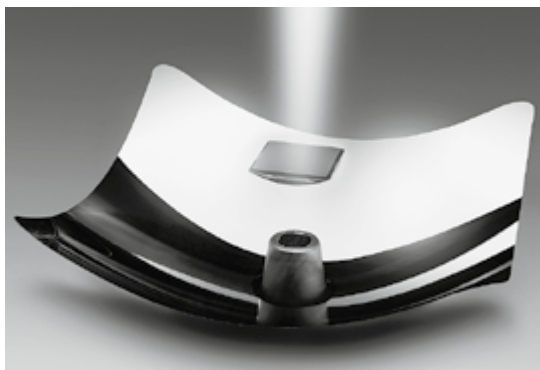
In den vergangenen Jahren hat sich der Photovoltaik-Markt rasant entwickelt. Blaue Siliziummodule sind mittlerweile weltweit ein Synonym für umweltfreundlichen Strom. Und auch das Konkurrenzprodukt Dünnschicht hat sich sicher etabliert. Jetzt strebt eine dritte Technologie auf den Markt. Die konzentrierende Photovoltaik (CPV) erzeugt schon jetzt mehr Strom pro Quadratmeter Fläche als Silizium oder Dünnschicht und steht dabei erst ganz am Anfang ihrer Entwicklung. Gleichzeitig ist sie aber auch der Nachzügler auf dem derzeit völlig überfüllten Markt, auf den, um das Maß voll zu machen, auch noch die Solarthermie drängt. Wenn die CPV in den nächsten Jahren nicht schnell genug wächst, um billiger zu werden und einen nennenswerten Marktanteil zu erreichen, könnte es leicht passieren, dass sie wieder in der Versenkung verschwindet.

Geforscht wird seit 40 Jahren

Seit in den 1970er Jahren die ersten Forscher mit Spiegeln und Linsen experimentierten, feilt die Konzentrator-Gemeinde daran, die Technologie zu perfektionieren. Damals wie heute war das erklärte Ziel, die Preise für Solarstrom zu drücken. Warum kostbares Halbleitermaterial auf großen Flächen ausbreiten, wenn Linsen oder Hohlspiegel aus günstigem Glas oder Plastik diesen Platz füllen können? Trotz einiger Etappenerfolge kam der technische Durchbruch erst im neuen Jahrtausend mit den Mehrfachstapelzellen. Von der Leistung sind sie bis heute das Beste, was es gibt: Der Weltrekordhalter vom Fraunhofer-

Institut für Solare Energiesysteme Ise bringt es auf einen Spitzenwirkungsgrad von 41,1 %. In den Extrembedingungen des Weltalls haben die Zellen bewiesen, dass sie über alle Maßen belastbar sind. Das ist auch notwendig, denn sie müssen die Hitze aushalten können, die entsteht, wenn Licht mehrere hundert Mal gebündelt wird.

Stapelzellen bestehen aus Kombinationen der so genannten III-V-Halbleiter, also Elementen der dritten und fünften



Gruppe des Periodensystems, wie Gallium, Arsen, Indium oder Germanium. Siliziumzellen können nur einen begrenzten Bereich des Lichtspektrums in Strom verwandeln. Durch die Kombination der Elemente sind Stapelzellen effektiver. Jeder Stoff absorbiert einen anderen Wellenlängenbereich und zusammen decken sie fast das gesamte Spektrum ab. Auch in der Herstellung sind sie sparsam: Als hauchfeine Schicht von wenigen Mikrometern werden sie auf eine Trägerschicht aufgedampft. Die resultierenden Zellen sind vergleichsweise winzig: Die größten Zellen sind Quadratzentimeter, die kleinsten weniger als einen Quadratmillimeter groß.

Rund um diesen Zelltyp entwickelten in den vergangenen Jahren weltweit fast 40 Firmen eigene Konzepte. Darunter sind eine Handvoll kleinerer Anlagen, die für Dächer gedacht sind, aber auch Exoten wie Cool Earth Solar. Die Kalifornier sehen sich dem Recycling verpflichtet und verwenden aluminiumbeschichtete Plastikfolie als Sammellinse. Diese wird mit Luft gefüllt und ähnelt einem aufgeblasenen Airbag. Die meisten Hersteller aber setzen auf Großkraftwerke, die für das Freiland konzipiert sind und mehrere Kilowatt Leistung bringen sollen.

Der Sonne entgegen

Äußerlich sehen sich die tumben Riesen recht ähnlich. Metallisch glänzende Vierecke, die auf einem Tracker genannten Ständer die Gesamtheit der Zellen auf den Millimeter genau nach dem Lauf der Sonne ausrichten. Die feinen Unterschiede liegen im Innenleben der Module genannten optischen Einheiten. Sie werden wie Legosteine lückenlos nebeneinander auf die Trägerfläche montiert. Module bestehen aus dem Gehäuse, das Linsen oder Spiegel in Position hält und auch die Solarzellen und die Elektrik umfasst. Jeder Hersteller hat sein eigenes Konzept, das Licht in 100- bis 1.000-facher Konzentration auf die Zellen zu leiten. Beliebt sind Fresnel-Linsen, die durch die besondere Oberflächenstruktur extrem schmal und daher leicht sind. Eine andere Methode leitet das Licht über einen primären und einen sekundären Spiegel auf die Zelle.

Auch wenn sie erheblich belastbarer als Siliziumzellen sind, müssen auch die Stapelzellen temperiert werden, um optimale Leistungen zu bringen. Wenn sie



CPV-Anlage von Solfocus in Puertollano, in der spanischen Provinz Castilla-La Mancha. Fotos (3): Solfocus

klein genug sind, kann die Hitze einfach an ein kleines Stückchen Aluminium oder Zink abgeleitet werden, die so genannte Heat Sink. Größere Systeme brauchen aktive Kühlung, beispielsweise wenn Parabolspiegel verwendet werden.

CPV bringt höhere Leistungen als Silizium oder Dünnschicht. Aber die Idee, durch günstige Materialien den Preis zu drücken, scheint heutzutage nicht mehr so einfach umsetzbar. Denn erstens sind die Preise für Silizium drastisch gesunken, und durch die Lernkurve in der Massenproduktion ist die Herstellung immer günstiger geworden. Daneben hat sich mit der Dünnschichttechnologie das untere Ende der Preisskala noch einmal gewaltig nach unten verschoben. Der verhältnismäßig aufwändige Aufbau der Konzentratoren, um Kosten einzusparen, mag manchem in diesem Licht betrachtet unnötig erscheinen.

Zum gleichen Preis mehr Energie

Aber nicht dem CEO von Solfocus, dem am stärksten wachsenden amerikanischen Konzentratoren-Hersteller. „Wir sind in Regionen mit hoher Sonneneinstrahlung kosteneffizienter, weil wir pro Megawatt installierten Produktes mehr Energie herstellen“, sagt Mark Crowley selbstbewusst. Bei den Herstellungskosten glaubt er schnell aufholen zu können. „Wir würden sagen, dass wir in unseren Zielmärkten im Jahr 2010 pro Kilowattstunde gleichauf mit den Kosten marktführender Dünnschichthersteller sein werden“, sagt der Firmenchef. Letztere liegt zurzeit bei ungefähr einem Dollar pro Watt. Solfocus hat in diesem Jahr fast 80 Millionen Euro Kapital eingeworben, um die Produktion auszubauen und vertraut auf den positiven

Skaleneffekt: Je mehr Einheiten produziert wird, desto günstiger wird der Stückpreis. In diesem Jahr wird Solfocus voraussichtlich eine Gesamtleistung von 25 MW produzieren. „Ende 2010 wollen wir 100 MW produzieren können“, sagt der Firmenchef. Damit wäre Solfocus Marktführer. Denn die Produktionskapazitäten sind bisher bei fast allen Konzentratorenherstellern noch verschwindend gering und die Produktionskosten damit entsprechend hoch. Wer jetzt zwischen zehn bis 50 MW Produktionsleistung hat, kann schon zu den Großen gerechnet werden. Zum Vergleich: Der Dünnschichthersteller First Solar rechnet bis zum Ende des Jahres 2009 mit einer Kapazität von fast 1.200 MW. Für Crowley kein Grund zur Beunruhigung. „Das ist die richtige Wachstumsgeschwindigkeit für unser Geschäft. Wir zielen auf einen kleinen Teil an einem wachsenden Markt.“ Denn Crowley will, dass sich sein Geschäft so schnell wie möglich ohne weitere Finan-

zierungsrunden über die eigenen Gewinne tragen kann. Die Projekte, die Solfocus bisher realisiert hat, bestätigen ein langsames aber stetiges Wachstum. Aus den ersten bescheidenen Kilowatt im Jahr 2007 wurden schnell ein paar hundert. Seit Mitte des Jahres setzt Solfocus die ersten Aufträge im Megawatt-Maßstab um. 10 MW sind auf Kreta im Bau und 2010 wird mit dem Bau einer 8,5-MW-Anlage in Portugal begonnen. Crowley ist zuversichtlich: „Wir haben Projekte in allen vier südeuropäischen Ländern und führen intensive Gespräche mit dem Nahen Osten, Algerien, Südafrika und Mexiko.“

Verpasste Gelegenheit

Eine günstige Gelegenheit auf ein schnelleres Wachstum hat die CPV gerade verpasst. Der spanische Markt, der den Boom der ganzen Branche beflügelte, ist weggebrochen, bevor die CPV wirklich



marktbereit war. Dabei wären die Ausgangsbedingungen wegen des intensiven direkten Lichtes auf der iberischen Halbinsel ideal gewesen. „Der Einbruch im spanischen Markt 2009 war für die CPV ein herber Schlag und eine verpasste Chance für einen einfachen Marktanstieg“, sagt Hansjörg Lerchenmüller von Concentrix. Das Freiburger Unternehmen ist eine Ausgliederung des Ise und ebenfalls auf dem Sprung in die Massenproduktion. Geschäftsführer Lerchenmüller schätzt, dass bei Concentrix eine Verzehnfachung der Produktionsmenge die Produktionskosten auf fast die Hälfte drücken könnte. Er glaubt, dass die Preise für Konzentratormodul genauso schnell fallen werden wie bei den anderen Technologien. „Im Jahr 2012 wird man mit der CPV an einem guten Standort auf Stromgestehungskosten pro Kilowattstunde zwischen 12 und 14 Ct kommen.“

Kleine Zellen sorgen für viel Strom

Konzentratorhersteller werben oft mit der hohen Leistung der Stapelsolarzellen. Tatsächlich haben die meisten Zellen Wirkungsgrade von fast 40 %. Das klingt natürlich phantastisch, wenn Flachmodule derzeit auf Werte zwischen fünf bis 19 % kommen. Tatsächlich ist die Leistung des Gesamtsy-

stems niedriger als die der Zellen. Concentrix gibt für seine neuen CX-75-Module einen Systemwirkungsgrad von 25 % AC an. Ein Tracker mit fast 30 Quadratmetern Fläche bringt eine durchschnittliche Leistung von über 6 kW. Konzentratormodul ist also nicht doppelt so leistungsfähig wie herkömmliche Photovoltaik. Aber die Differenz macht einen Faktor von ungefähr eineinhalb aus. „Unsere Panels sind mit einem Quadratmeter ungefähr so groß wie traditionelle Flachmodule und leisten 330 W“, sagt Marc Crowley von Solfocus. „Der Vorteil ist, dass wir über die zweiachsige Nachführung Peakenergie produzieren, wann immer es möglich ist.“

Skeptiker haben lange Zeit den komplizierten Aufbau und die beweglichen Teile mit Skepsis gesehen. Eine Tochterfiliale des TÜV Rheinland in Tempe, Arizona, hat im Sommer an Solfocus das erste Zertifikat für Konzentratormodule vergeben. Der IEC 62108 Standard prüft die elektrischen, mechanischen und thermischen Eigenschaften der Module und des Gesamtaufbaus im Labor und im Freifeld unter Außenbedingungen. Schließlich sollen sich die Konzentratoren in Gebieten mit Extremklima bewähren. „Der Feuchte-Frost-Test und der Test, bei dem die Module draußen ausgesetzt werden, sind sehr brutale Tests für die Module“, sagt Govindasamy Tamizhmani. Seit dem Jahr 2000 führt das Institut Te-

streich durch, die beschleunigte Alterung simuliert. „Anfangs sind die Module immer durchgefallen“, sagt der Laborleiter. „Auch Solfocus. Aber jetzt haben sie ihre Designs so verbessert, dass sie als erste das Zertifikat bekommen.“ Tamizhmani hat beobachtet, dass die Technologie in den vergangenen Jahren sehr gereift ist. Der Markt sei in Bewegung geraten. In Tempe würden mehr Prototypen und Produkte getestet als jemals zuvor. „In den nächsten Jahren werden eine Reihe von Herstellern mit vielversprechender Technologie auf den Markt kommen“, glaubt der Laborleiter.

Schwierige Zeiten für alle

Wenn ihnen die Wirtschaftskrise keinen Strich durch die Rechnung macht. Denn die Entwicklungsphase und die Anlaufphase der Produktion sind sehr kostenintensiv. Es ist schwierig geworden, Mittel für neue Projekte zu bekommen. Schwierige Zeiten nicht nur für Neueinsteiger. Emcore zählt zu den alten Hasen im Geschäft. Der amerikanische Hersteller von Stapelsolarzellen hat schon viele Satelliten ausgestattet und beliefert CPV-Hersteller mit Receivern. Einem Bauteil, dessen Herzstück eine elektrisch verschaltete Solarzelle ist, die sich einfach in ein bestehendes Konzentratormodul einbauen lässt. PV-tech.org berichtete im August, dass Emcore vorläufig darauf verzichten will, CPV-Systeme selber zu bauen, weil durch den Preisverfall bei Solarmodulen, die Kosten pro Watt zu niedrig geworden seien.

Matthias Fawer von der Schweizer Sarasin Bank glaubt, dass die Zukunft der Konzentratormodul bereits entschieden ist. „Eine Gelegenheit, die noch vor ein paar Jahren da war, ist verstrichen, weil die anderen so günstig geworden sind“, sagt der Finanzanalyst. Denn wenn herkömmliche Module erst einmal die Grid Parity erreicht haben, wird eine neue Technologie für Projektinvestoren uninteressant. „Auch wenn die Hersteller selber sagen, sie sind aus der Pilotphase raus, ist das natürlich immer noch nichts im Verhältnis zur herkömmlichen Photovoltaik“, kommentiert Fawer das langsame Wachs-



Foto: Concentrix