

Kupferne Konkurrenz

Weil Siliziummodule teuer bleiben, wittern Hersteller von Dünnschicht-Sonnenfängern ihre Chance. Die Anbieter der CIS-Technologie wollen ihre Kapazitäten bis 2010 auf mehrere hundert Megawatt ausbauen.

Text: Sascha Rentzing, Fotos: Georg Schreiber

Bei der Sulfurcell Solartechnik GmbH naht der große Moment: Nach dreijähriger Entwicklungsarbeit will der Berliner Hersteller von Dünnschichtmodulen aus Kupfer-Indium-Sulfid (CIS) seine Technologie 2006 vom Pilotstadium in die industrielle Fertigung überführen. Geplant ist eine Erhöhung der Produktionskapazität von 1,5 Megawatt (MW) auf „mindestens 20 Megawatt“. Wie groß genau die neue Fabrik sein und wo sie stehen wird, kann Geschäftsführer Nikolaus Meyer aufgrund „offener Finanzierungsfragen“ derzeit nicht sagen. An seinen ehrgeizigen Zielen ändert sich aber nichts: „Wir wollen mit Herstellern der klassischen Siliziumtechnologie um Marktanteile konkurrieren.“

Meyers Optimismus kommt nicht von ungefähr. Denn der Rohstoffmangel, der bedingt, dass Wafer-, Zellen- oder Modullinien seit Monaten nicht voll ausgelastet werden können, wird aller Voraussicht nach bis 2008 andauern (siehe Seite 28). Und so lange Silizium knapp ist, werden zwangsläufig auch die Solarmodule teuer bleiben. Damit dürfte die Dünnschicht, namentlich CIS, für potenzielle Investoren zunehmend interessant werden. Denn diese Technologie hat ein vergleichbares Kostensenkungspotenzial wie Module aus amorphem Silizium oder Cadmium-Tellurid (CdTe), verspricht aber höhere Wirkungsgrade.

Diese Marktchancen wollen nach vielen Jahren im Labor und in der Pilotierung gleich mehrere Firmen nutzen. Neben Sulfurcell planen drei weitere CIS-Hersteller ihre Produktion auf Industriemaße zu skalieren: die Würth Solar GmbH & Co KG, Shell Solar und der niederländische Glasspezialist Scheuten Glasgroep BV. Werden alle Pläne in die Tat umgesetzt, sind bis

2010 Fertigungslinien für mehrere hundert MW CIS-Module in Betrieb.

Für den Wettbewerb mit den Silizium-Sonnenfängern ist CIS gefeit. Zumal die Technologie mit wachsenden Produktionsvolumina ihr Potenzial – fallende Kosten und steigende Wirkungsgrade – voll ausspielen kann.

Sulfurcell: Fürs Kräfteressen gerüstet

Die spezielle Technologie, die bei Sulfurcell in Serie gehen soll, hat das Berliner Hahn-Meitner-Institut (HMI) entwickelt. Die Besonderheit: Im Gegensatz zu Kupfer-Indium-(Gallium-)Diselenid-Modulen, wie sie etwa Würth und Shell herstellen, wird bei diesem Typ nur der Halbleiter Kupfer-Indium-Sulfid als Absorbermaterial genutzt. Die Verbindung kommt ohne Gallium aus und statt des Selens wird als drittes Element Schwefel eingesetzt. Bei der Herstellung der Halbleiterschicht müssen also nur drei statt vier Elemente kontrolliert werden. Hinzu kommt, dass der Schwefel die Bildung dieser Schicht wegen seiner starken Reaktivität sehr zügig ablaufen lässt. Das Modul kann so mit geringem Materialaufwand in relativ einfachen Maschinen und schnell produziert werden.

Entsprechend günstig ist die Herstellung: „Erstes Ziel sind wirtschaftliche Fertigungskosten unter 1,60 Euro pro Watt, die wir bereits bei einer Jahresproduktion von fünf MW erreichen können“, sagt Meyer. Und damit sei das Ende der Fahnenstange nicht erreicht. Langfristig, so der Sulfurcell-Chef, können die Fertigungskosten sogar auf einen Euro gesenkt werden.

Bei den Kosten hat das Berliner CIS-Modul gegenüber der Silizium-Variante



klare Wettbewerbsvorteile: Momentan liegt der Fertigungspreis beim herkömmlichen Siliziummodul bei 2,50 bis drei Euro je Watt. Dafür liegt der ‚Klassiker‘ jedoch beim Wirkungsgrad deutlich vorn: Das 65 Watt-Modul mit 65 mal 125 Zentimetern Größe, das Sulfurcell im kommenden Jahr auf den Markt bringen will, wird einen Wirkungsgrad von nur acht Prozent haben, während beim Silizium heute schon um die 14 Prozent erzielt werden. Im Klartext: Wer sich für Sulfurcells CIS entscheidet, wird dafür zwar



SICHTKONTROLLE: Eine Mitarbeiterin in der Produktion von Würth Solar überprüft die Glasmodule auf Unebenheiten.

weniger zahlen, seine Anlage allerdings größer dimensionieren müssen, um auf den gleichen Energie-Output wie Silizium-Sonnenfänger zu kommen.

Im Dünnschichtsegment konkurriert der Berliner Stromerzeuger mit Modulen aus Cadmium-Tellurid (CdTe), wie sie etwa die US-amerikanische First Solar LLC anbietet (neue energie 9/2005). Preislich wie vom Leistungspotenzial her liegen beide Technologien derzeit auf Augenhöhe. Sulfurcell-Chef Meyer hofft allerdings, mittelfristig

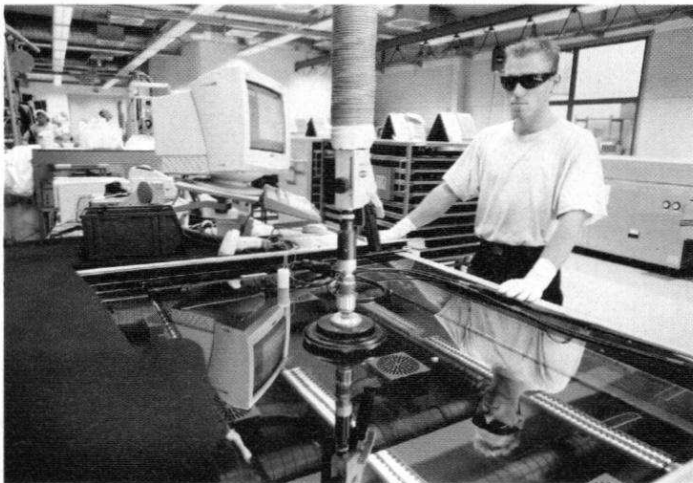
davonzuziehen: „Das HMI hat mit CIS auf einer Fläche von fünf mal fünf Zentimetern zehn Prozent Wirkungsgrad erzielt – diesen Wert wollen wir in unserer Fabrik reproduzieren. Langfristig sind noch höhere Werte erreichbar.“

Würth: Effektiv, edel und (noch) teuer

In punkto Wirkungsgrad sind die Ziele von Würth Solar, das in Schwäbisch Hall derzeit eine neue 15-MW-Fabrik für Module aus

Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid baut, wesentlich ambitionierter. Das US-amerikanische National Renewable Energy Laboratory (NREL), bei der Dünnschichtforschung weltweit führend, hat bei dieser Technologievariante jüngst 19,5 Prozent nachgewiesen – ein Wert dem sich Würth auf lange Sicht annähern will.

Prinzipiell steht dem nichts im Wege: In seiner Marbacher Pilotlinie (1,3 MW) verwendet das Unternehmen das gleiche Verfahren wie das NREL und dies wird in der



FEINTUNING: Ein Laser scant das fertige Modul in der Würth-Fertigung auf eine gleichmäßige Verteilung der Elemente in der Trägerschicht.

neuen, voraussichtlich am 1. Januar 2007 startenden Produktion so bleiben. Die Elemente Kupfer, Indium, Gallium und Selen werden in einem Schritt, im so genannten „in line“-Verfahren, gleichzeitig auf Glas abgeschieden. Dieser Prozess ist – im Gegensatz zum Sulfurcell-Verfahren – schwer beherrschbar, da statt drei vier Elemente kontrolliert werden müssen. Dennoch gelingt es Würth schon heute, 60 mal 120 Zentimeter große 85 Watt-Sonnenfänger mit einem Wirkungsgrad von 11,5 Prozent herzustellen. „Bei der Energieausbeute unserer Module sind wir bereits pari mit polykristallinem Silizium“, erklärt Geschäftsführer Karl-Heinz Groß.

Das scheint allerdings ebenso für die Produktionskosten zu gelten. Zwar lässt sich Groß hier nicht in die Karten schauen, aber die beträchtlichen 55 Millionen Euro, die Würth in seine neue Produktionsstätte investiert, lassen erahnen, dass in Schwäbisch Hall zumindest anfangs preislich nicht auf Sulfurcell-Niveau gearbeitet wird. Nichtsdestotrotz gilt: Mit steigender Produktion wird auch diese Technologie günstiger. „Die Fertigungskosten können pro Jahr um fünf Prozent gesenkt werden“, stellt Johann Springer, stellvertretender Leiter des Photovoltaische Materialforschung im Fachgebiet Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW), in Aussicht. Das ZSW gehört zu den führenden CIS-Forschungsinstituten in Deutschland und hat die spezielle Technologie entwickelt, die bei Würth zum Einsatz kommt.

Kann das avisierte Kostensenkungspotenzial ausgeschöpft werden, wären die Würth-Module in der Tat eine gute Alternative zu Silizium – nicht mehr nur im Seg-

ment der Gebäudeintegration, für das die schlanken Kupfergeneratoren wegen ihrer Flexibilität besonders prädestiniert sind, sondern in allen Anwendungsbereichen. „Für CIS sehen wir große Chancen im netzgekoppelten wie im autonomen Segment“, sagt Groß.

Bis größere Mengen produziert werden, dürften die Module aber wegen ihres vergleichsweise hohen Preises vor allem für ästhetisch anspruchsvolle Kunden interessant sein, die bereit sind, für ein optisch ansprechendes Produkt mehr zu zahlen.

Scheuten will auf 1.000 MW erweitern

Das Ziel, CIS als gängiges Marktprodukt zu etablieren, verfolgen auch Shell Solar und Scheuten. Beide Unternehmen haben über mehrere Jahre, sozusagen im Windschatten ihrer Siliziummodul-Produktion, an der Dünnschicht gearbeitet – nun soll die CIS-Produktion als zweites Standbein ausgebaut werden. „CIS ist eine interessante Alternative. Wir wollen dabei sein, wenn sich für diese Technologie Märkte auf tun und gehen deshalb heftig schwanger mit Erweiterungs-ideen“, erklärt Franz Karg, Leiter der Forschungs- und Entwicklungsabteilung von Shell Solar, die Strategie.

Ähnlich wie Würth stellt die Ölmulti-Tochter in ihrer Drei-MW-Fabrik im kalifornischen Camarillo momentan 80 Watt-Module in den Abmessungen 60 mal 120 Zentimeter her und erreicht mit etwa zehn Prozent einen ähnlich hohen Wirkungsgrad. Um bessere und günstigere Stromerzeuger zu produzieren, gibt die Münchner Forschungsabteilung derzeit mächtig Gas. Noch benötigt Shell für die Herstellung des Halbleiters mehrere Prozessschritte: Zu-

nächst werden Kupfer, Indium und Gallium auf Glas aufgetragen und in einer zweiten Stufe in einem Ofen selenisiert. Künftig soll dieser wichtige Teil der Produktion durchgehend ablaufen.

Scheuten lässt sich dagegen bei seiner Produktionstechnik nicht in die Karten schauen. Doch es scheint so, als verfügten die Glasspezialisten über ein Verfahren, das ein besonders zügiges Hochskalieren der Fertigung ermöglicht. Bis 2009 will der Konzern Produktionskapazitäten von sage und schreibe 250 MW aufbauen; 2012 sollen es bereits 1.000 MW sein. „Ein riesiger Schritt, aber machbar“, wie der Leiter der Forschungs- und Entwicklungsabteilung Volker Geyer versichert. „Unsere Venloer Pilotfertigung mit einer Kapazität von zehn MW wird Ende 2006 fertig gestellt sein. Wenn alles klappt, werden wir 2007 mit den ersten Modulen auf den Markt kommen.“ Dass Scheuten hierfür auch Abnehmer findet, dessen ist sich Geyer sicher: „Da CIS- und Modulherstellung bei uns getrennte Prozesse sind, können wir theoretisch beliebige Modulgrößen produzieren.“ So gebe es praktisch für jede Anwendung das passende Scheuten-Modul.

Für manchen Marktbeobachter mag sich das Unternehmen zu weit aus dem Fenster lehnen. Und womöglich handhaben es die Niederländer am Ende so, wie das bereits von Siliziumfirmen bekannt ist: Erst große Investitionen ankündigen und für Schlagzeilen sorgen, dann peu à peu zurückrudern. Aber ob Scheuten seine Ankündigungen nun in die Tat umsetzt oder nicht – an Zukunftsoptimismus mangelt es den Niederländern wie allen anderen CIS-Verfechtern derzeit nicht. ◀