

Ausgedünnt

Einst als Billigmacher der Solarindustrie bejubelt, haben die **Siliziumdünnschicht-Hersteller** derzeit auf dem Markt **hart zu kämpfen**. Erste Firmen melden Insolvenz an. Für einen Abgang ist es allerdings zu früh, wie **ein Beispiel aus Berlin** zeigt.



Text: Jürgen Heup, Fotos: Axel Schmidt

Sunfilm und Signet Solar. Nicht nur die Sonne im Namen verbindet diese zwei Solarfirmen. Beide Unternehmen wurden im selben Jahr gegründet, traten wie zahlreiche andere kleine Mittelständler 2006 an, eine ganze Branche aufzumischen: mit der Siliziumdünnschicht-Technologie. Sunfilm wie Signet Solar orderten zum Aufbau ihrer Produktion schlüsselfertige Anlagen, so genannte Turnkey-Linien. Im vergangenen Monat mussten beide Firmen Insolvenz anmelden (neue energie 6/2010).

Eine betrübliche Nachricht vor allem für die Mitarbeiter im sächsischen Großroehrsdorf und im 50 Kilometer entfernten Mochau, wo die nagelneuen Produktionshallen von Sunfilm und Signet Solar stehen. Dabei begann alles so vielversprechend. Vor vier Jahren war der ideale Zeitpunkt für Firmengründer, in die Solarproduktion einzusteigen: Die Nachfrage nach Solarstromanlagen ging steil nach oben, die marktbeherrschenden Produzenten von kristallinen Solarstromanlagen kämpften währenddessen mit einem ganz anderen Höhenflug, dem des Siliziumpreises (neue energie 11/2005). So waren Solarpaneele teurer, als es der Stand der Technik erlaubt hätte. Da schien das Konzept für Start-ups einfach: So schnell wie möglich diese Phase der Lähmung bei den etablierten Produzenten ausnutzen, so schnell wie möglich das eigene Produkt auf den Markt bringen und dann in die Massenproduktion übergehen. Mit Hilfe der „Economies of Scale“, den viel beschworenen Skalenvorteilen, sollten die durchschnittlichen Produktionskosten deutlich sinken.

Siliziumdünnschicht schien sich für Neueinsteiger anzubieten. Erstens, weil sie anders als die dickschichtige Schwester weit weniger Silizium beansprucht, etwa um den Faktor 100. Zweitens, weil die Prozesstemperaturen bei der Herstellung von Siliziumdünnschicht-Modulen niedriger sind als bei den kristallinen Varianten. Amorphes Silizium (a-Si), die einfachste Siliziumdünnschicht-Version, wird mittels Plasma-unterstützter chemischer Gasphasenabscheidung (PECVD) bei Temperaturen unterhalb von 200 Grad aufgetragen. Für die klassische waferbasierte Zelltechnologie müssen Öfen da-

gegen stundenlang auf 1500 Grad gefeuert werden, was weit mehr Energie verschlingt und damit Kosten verursacht. Dank der geringeren Temperaturen ist Siliziumdünnschicht zudem nicht unbedingt auf Glas als Trägermaterial angewiesen. Das Silizium kann auch auf Folien abgeschieden werden, die Technik ist damit flexibel einsetzbar.

Verlockende Versprechen

Und drittens lockte Siliziumdünnschicht viele Neueinsteiger, weil es als die am einfachsten zu beherrschende Dünnschichttechnologie gilt. Maschinenbauer wie Oerlikon, Applied Materials oder Ulvac boten schon früh vollständig ausgestattete Produktionslinien für a-Si-Module an: komplette Maschinenparks für einen Produktionsausstoß im zweistelligen Megawattbereich zu Preisen in zweistelliger Millionenhöhe. Das Versprechen der Turnkey-Anbieter: schnelles Hochfahren der Produktion, personelle Unterstützung bei der Abstimmung und Weiterentwicklung der Prozesse. Und obendrein gaben die Zulieferer noch Produktionsgarantien (neue energie 5/2009). Applied und Oerlikon stellten ihren Käufern schon 2010 verlockend niedrige Produktionskosten zwischen 70 bis 85 US-Cent pro Watt in Aussicht. Passend zu diesen Versprechen saß den Kreditgebern in dieser Zeit das Geld noch wesentlich lockerer in der Tasche. So brach eine regelrechte Gründerwelle los. Böse Zungen nannten es eine „idiotensichere Verlockung“, Branchenkenner wie Arnulf Jäger-Waldau warnten davor, es stünden schlicht nicht genügend Experten zur Verfügung. Die Gefahr sei groß, dass ohne das notwendige Fachwissen Kapazitäten aufgebaut würden, die von vornherein zum Scheitern verurteilt seien.

Jäger-Waldau vom Forschungsinstitut der Europäischen Kommission beobachtet die Entwicklung der Dünnschichtbranche von Anfang an. Konnte er 2006 noch jeden einzelnen Neueinsteiger mit Firmennamen und Standort nennen, wurde es für ihn „schon Ende 2007 unüberschaubar“. Damals sprangen auch die Asiaten auf den Dünnschichtzug auf. „Heute stoße ich im Wochentakt auf irgendwelche chinesischen Firmen, die eine Produktion melden oder ▶



In Front: Inventux führt mit einem Wirkungsgrad von zehn Prozent die Siliziumdünnschicht-Technologie an.

Pendelhub

Die Winde für alle
Kernmantelseile

HUSUM
WindEnergy
The Leading
Wind Energy Trade Fair
21 - 25 Sept. 2010
Husum, Germany
Halle 6, Stand 6B13

Kleiner Helfer.

Gigantische Wirkung!

Die neue **Lastwinde G-smartrac** für **Materialtransport** von goracon, gestaltet Arbeiten in Höhen wirtschaftlich und einfach.

- > Gewicht nur 22 kg!
- > 230 V Anschluß!
- > Pendelhub!
- > Traglast 120 kg!
- > 30m/min!
- > Kernmantelseil \varnothing 8,0 mm



goracon systemtechnik gmbh | Förbereistraße 4
D-48565 Steinfurt | ☎ +49 2552 9975-0 | 📠 +49 2552 9975-10
✉ info@goracon.de | 🌐 www.goracon.com

Erneuerbare / Solar

Die führenden Siliziumdünnschicht-Hersteller

Unternehmen	Jahresproduktion in Megawatt					
	Technologie	2005	2006	2007	2008	2009
United Solar (US)	a-Si	22	25	48	116	120
Sharp (IT/JP)	a-Si/ μ -Si	0	15	15	15	100
Nex Power (TW)	a-Si	0	0	0	0	60
Kaneka (JP)	a-Si/ μ -Si	21	30	40	52	60
Mitsubishi Heavy (JP)	a-Si/ μ -Si	12	12	16	40	60
Shenzen Trony (VRC)	a-Si	5	15	15	30	45
Sunfilm (DE)	a-Si/ μ -Si	0	0	0	30	40
Inventux (DE)	a-Si/ μ -Si	0	0	0	30	35
Bosch (ErSol) (DE)	a-Si/ μ -Si	0	0	1	30	30
Schott Solar (DE)	a-Si/ μ -Si	3	3	3	25	30
Limit Power (VRC)	a-Si	0	0	5	20	20
Fuji Electric (JP)	a-Si	0	0	0	0	20

Von den angekündigten Gigawatt-Kapazitäten setzten die Hersteller nur sehr wenig in tatsächliche Produktion um. Aktuell hält United Solar zusammen mit Sharp den Spitzenplatz, hat mit seinen a-Si-Zellen auf flexiblen Folien-Laminaten eine Marktlücke besetzt. Zudem wurde in den Laboren der Amerikaner mit 14 Prozent der bisher höchste Wirkungsgrad für Siliziumdünnschicht erreicht.

a-Si = amorphe Siliziumzellen, darunter gibt es Einfach-, Tandem- und Triplezellen
a-Si/ μ -Si = Mikromorphe Zellen, Stapelzellen mit amorphen und mikrokristallinen Schichten.

Quelle: EU JRC

ankündigen“, sagt Jäger-Waldau. Derzeit gibt es weltweit schätzungsweise mehr als 140 Dünnschichtproduzenten. Und wie die Zahl der Hersteller nimmt auch die der Turnkey-Anbieter zu. Waren es 2007 erst neun, zählte Jäger Waldau 2009 schon 20 Firmen. Die Prospekte und Internetauftritte vieler kleiner Hersteller aus Fernost lassen den Forscher aus dem italienischen Ispra vermuten, dass mittlerweile auch einige so genannte Klon-Linien kursieren: schlüsselfertige Anlagen Marke Nachbau.

Hauptsache Wachstum?

Die meisten Dünnschichthersteller waren auf Massenfertigung ausgerichtet. Schon auf der ersten Dünnschichtkonferenz des Europäischen Photovoltaik Industrieverbands Epia in München im November 2008 klangen die Kommentare auf dem Podium aber nach gemischten Gefühlen: „Wir sind eine ‚great growing industry‘. Es ist beinahe schon dramatisch, wie die Dünnschichtbranche wächst“, sagte Bernhard Dimmler von Würth Solar. Bei einem Marktanteil von nicht einmal fünf Prozent sahen die Experten Wachstumsperspektiven von bis zu 120 Prozent. Die Prognose: Bereits 2010 würden die Produktionskapazitäten bei vier Gigawatt landen, jedes fünfte verkaufte Ki-

lowatt wäre ein Dünnschichtmodul. Es kam sogar noch heftiger, wie die Analysten von EuPD Research jüngst in einer Studie ermittelten: Schon 2009 war die 20-Prozent-Marke erreicht. Von den 7,5 Gigawatt Leistung, die weltweit neu installiert wurden, stammten 1,5 Gigawatt aus Dünnschichtpaneelen. Und die Hersteller schleudern weiter mit Ausbauzahlen um sich: Für 2010 kündigten sie gar 13,4 Gigawatt an Kapazitäten an.

Doch die Dünnschicht ist eine große Technologie-Familie. Zu ihr gehören neben der Siliziumdünnschicht auch die kupfer- und cadmiumbasierten Halbleitertechnologien. Dazu gesellen sich noch die so genannten organischen Zellen, also Lichtfänger, die mittels Farbstoffen oder Polymeren Photovoltaik betreiben. Insgesamt tummeln sich 35 Prozent aller Modulhersteller der Solarbranche im Dünnschichtsegment – damit relativiert sich der Marktanteil von 20 Prozent. Rechnet man zudem die Produktionsmengen von First Solar heraus, bleibt nicht mehr viel für den Rest: Von den besagten 1,5 GW an Dünnschichtmodulen, die im Jahr 2009 verkauft wurden, stammten allein 1,1 GW vom amerikanischen Branchenführer. Die übrigen 400 Megawatt verteilten sich auf mindestens 139 Hersteller,



Spezielle Vertriebsstechnik: Statt nur wenige Großkunden zu beliefern, bedient Inventux ein weitgefächertes Netz von Installateuren.

wovon wiederum über drei Viertel mit Siliziumdünnschicht arbeiten. Was die Siliziumbasierte Dünnschicht betrifft, spricht Markus Lohr von EuPD Research daher von einer Seifenblase. Es gebe zu viele Unternehmen mit ähnlichen Produkten und demselben Ziel: Kostenführerschaft. „Die schnelle Marktpositionierung war – zumindest aus der Außenperspektive – das entscheidende Kriterium. Doch nicht alle Unternehmen haben ihre Hausaufgaben gemacht“, sagt der Autor. Um ihre Produktionskosten betreiben die Hersteller viel Geheimniskrämerei. Aber kein Experte glaubt daran, dass die Ziele realisiert wurden. Kostenführerschaft hat jedenfalls keiner von ihnen.

Wie wichtig ist der Wirkungsgrad?

Dass die Siliziumdünnschicht nun so unter Druck gerät, hängt auch von einem anderen Nachteil ab: dem niedrigen Wirkungsgrad im Vergleich zu den Konkurrenztechnologien. Gerade bei begrenzt zu Verfügung stehenden Flächen, etwa auf Hausdächern, spielt das eine zentrale Rolle: Hohe Effizienz bringt höhere Leistung und damit auch höhere Erträge. Während monokristalline Siliziumzellen im Labor Spitzenwirkungsgrade von über 24 Prozent erreichen,

kupferbasierte Halbleiter auf über 20 Prozent kommen und Cadmium-Tellurid bei 17 Prozent liegt, schafften Siliziumdünnschichtzellen nur einen Höchstwert von 14 Prozent. Als Faustformel gilt, dass der Modulwirkungsgrad bis maximal zwei Prozent an den Spitzenwirkungsgrad heranreichen kann.

Doch das eigentliche Problem: Selbst die geringen Effizienz-Erwartungen konnten die meisten Hersteller mit ihren a-Si-Modulen nicht erfüllen. Die Masse dümpelt bei Wirkungsgraden zwischen sechs und acht Prozent. Die Anlaufzeit der Produktion, Ramp-up genannt, dauerte bei den meisten zu lange. Und die technologische Weiterentwicklung der a-Si-Module, etwa mit einer zusätzlich abgeschiedenen mikrokristallinen Schicht effizientere mikromorphe Module zu produzieren, gelang ebenfalls nicht wie geplant. Jäger-Waldau nennt einen Grund: „Die Ausrüster konnten ihre Produktionsversprechen eindeutig nicht halten.“ Diese Einschätzung teilt auch Peter Thiele. Das Problem vieler kleiner Hersteller, so der Geschäftsführer von Sharp Deutschland, sei ihre Abhängigkeit von den großen Maschinenausrüstern, was zu fehlender Handlungsfähigkeit geführt habe. „Wir sind nicht von anderen abhängig“, betont ▶

SUNSELEX
solar energy systems



IHR PV-ANLAGENBAUER, DER STANDARDS ÜBER- TRIFFT

- über 460 MWp Know-how
- Freifläche & Dach
- in 16 Ländern tätig

WIR LIEBEN HERAUSFORDERUNGEN

- Termindruck
- kritische Böden & schwierige Gelände
- herstellerunabhängig
- PV-Anlagen aller Größenordnungen

www.sunselex.com

SUNSELEX GmbH
Konrad-Zuse-Platz 1
D-81829 München



Rein in den Reaktor: Für einen zweistelligen Wirkungsgrad reicht eine amorphe Siliziumschicht nicht aus. In Berlin Marzahn erhalten die Dünnschichtpaneele daher in einem zweiten Reaktionsprozess noch eine mikrokristalline Schicht.

Thiele dagegen. Doch auch der Blick auf Sharp – derzeit der größte Siliziumdünnschichtplayer – offenbart, dass die Technologie ins Stocken geraten ist: Statt der angekündigten Kapazität von 480 MW bis 2010 hat Sharp im japanischen Sakai bisher nur 160 MW aufgebaut.

Ebenso Masdar PV, die 2009 in Ictershausen ihre erste Produktionsstätte mittels einer Turnkey-Anlage von Applied Materials errichteten (neue energie 5/2009): Für dieses Jahr hatte das geldschwere arabische Staatsunternehmen den Bau einer 130 MW Fabrik in Taweelah geplant, mittelfristig sollte mit zwei Milliarden Dollar eine Produktion von 510 MW aufgebaut werden, war ein Platz unter den Top-Dreidünnschichtherstellern schon fest anvisiert. Stattdessen wechselte Masdar PV seine Führungsspitze aus (neue energie 6/2010). Und der neue Geschäftsführer, Frank Wouters, bremst die Ausbaupläne: „Vorerst werden wir in Abu Dhabi keine Fabrik bauen.“ Das 65-MW-Werk in Ictershausen, das im Oktober vergangenen Jahres mit der Produktion begann, fährt erst seit Mai im Dreischicht-Betrieb. Eine zweite Produktionsanlage in Ictershausen sei zwar geplant, die Kapazitätserweiterung solle aber auch über eine Steigerung des Wirkungsgrades realisiert werden, sagt Wouters. Der liegt derzeit bei mageren 6,5 Prozent. Die Stimmung der Scheichs dürfte entsprechend schlecht sein.

Auch Schott Solar, erfahrener Hersteller von Siliziumdünnschicht wie kristallinen Modulen, kann als Indikator gelten. Die Al-

zenauer verkündeten jüngst, dass sie ihren weiteren Produktionsausbau nun in Asien realisieren würden. Danach befragt, sagt Geschäftsführer Martin Heming kurz angebunden: „Im Wesentlichen wird der im kristallinen Bereich stattfinden.“ Und schließlich Q-Cells: Als einer der führenden Zellhersteller hatten die Thalheimer einst alle Technologien im Portfolio. Sontor hieß die Siliziumdünnschicht-Sparte. Die schob Q-Cells im vergangenen Jahr ab, die kupferbasierte Dünnschichtsparte baute Q-Cells dagegen aus. Sontor fusionierte dann mit Sunfilm, die jetzt auf der dringenden Suche nach Geldgebern sind. Wolfgang Seeliger, Solarexperte der Landesbank Baden Württemberg: „Die Siliziumdünnschicht ist 2010 zu einer No-Go-Area geworden.“ Naht das Ende der Siliziumdünnschicht? „Amorphes Silizium hat keine Chance“, sagt Jäger-Waldau ganz deutlich.

Ausnahme bestätigt die Regel?

Doch wer im Juni die Fachmesse Intersolar besuchte und zufällig am Stand von Inventux vorbei wanderte, der konnte einen anderen Eindruck bekommen. Bei den Berlinern, aus deren 40-MW-Fabrik in Marzahn im Oktober 2008 die ersten Siliziumdünnschicht-Module liefen, ging es zu wie in einem Bienenschwarm. Wie kaum an einem anderen Stand wollten sich Interessenten und Kunden haarklein über die technischen Feinheiten informieren. Nicht nur Branchenkenner wie Jäger-Waldau, sogar Konkurrenten sehen das Unternehmen auf der

Sonnenseite. Sind alle geblendet vom Inventux-Spruch, „Wir können Sonne“? Die Werbekampagne sei in der Tat sehr erfolgreich, sagt Marketingleiter Thorsten Ronge. Doch Inventux' Erfolg hänge von mehreren Faktoren ab. Unter anderem von der Vertriebsstrategie, sich direkt an die Installateure zu wenden, statt wie viele andere Hersteller Großhändler zu beliefern. Die Verlockung, bei Großkunden auf einen Schlag große Margen verkaufen zu können, führe in eine gefährliche Abhängigkeit, ein breit gesponnenes Absatznetz Sorge dagegen für ein sicheres Geschäft. Weiterer Erfolgsgarant sei gewesen, dass man bei Inventux von Anfang an auf ein optisch anspruchvolles und leicht zu installierendes Produkt für Gebäude hingearbeitet habe, statt großflächige Module für Freiflächenanlagen herzustellen, die für die Gebäudeintegration zu unhandlich seien. Inventux' wichtigster Schritt zum Erfolg war indes die Umstellung der Produktion: Als erstem europäischen Hersteller gelang den Berlinern bereits im November 2008 der Technologiesprung von amorphem hin zu mikromorphem Modulen. Mittlerweile erzielen ihre Paneele einen Wirkungsgrad von zehn Prozent. Damit stellt das Unternehmen die effizientesten Siliziumdünnschicht-Module her. Ist die Dünnschichtbranche auch unter Druck – bei Inventux sieht man optimistisch in die Zukunft. Die kleine Fabrik hinter den Plattenbauten in Berlin Marzahn könnte zur Speerspitze einer ganzen Technologie werden. ◀