

Bei der Endmontage: Ein Mitarbeiter der Gebrüder Schmid baut ein Modul für eine PV-Produktionsanlage zusammen.

Für die Giga-Nachfrage gerüstet

Die Photovoltaikindustrie will massiv expandieren. Die Solarzulieferer sind auf den bevorstehenden Bauboom gut vorbereitet und warten mit neuen Fabrik-Konzepten und Hightech-Produktionsequipment auf.

Text: Sascha Rentzing

Der chinesische Marktanalyst Dylen Liu hatte auf der diesjährigen Halbleitermesse Semicon in Stuttgart Interessantes über sein Land zu berichten: China setze alles daran, seine Position als Nation, in der die meisten Solarzellen gefertigt werden, auszubauen. 2007 seien in dem Land bereits 2,5 Gigawatt (GW) gefertigt worden, diese Zahl werde sich in den kommenden Jahren vervielfachen. Der für den Ausbau notwendige Zellengrundstoff Silizium soll aus heimischen Reaktoren stammen: Bereits 2010, so Liu, würden bei einer Kapazität von 67.000 Jahrestonnen schätzungsweise 30.000 Tonnen des „grauen Goldes“ produziert – genug für fünf GW.

Ambitionierte Wachstumspläne verfolgen aber nicht nur die chinesischen Solarfirmen: Binnen der nächsten drei Jahre sollen die Zellen-Fertigungskapazitäten weltweit auf insgesamt 18 GW ausgebaut werden; 14 GW sind im Bereich der waferbasierten PV geplant, vier GW in der Dünnschicht (neue energie 6/2007). Grund für die Eile der Solarindustrie: Sonnenstrom ist immer noch viel zu teuer und weit von der Wettbewerbsfähigkeit mit anderen Energieträgern entfernt. Durch Massenproduktion und technische Verbesserungen soll sich das schnell ändern.

Allerdings werfen die ehrgeizigen Vorhaben der Firmen Fragen auf: Wird für alle genug Silizium verfügbar sein? Wer soll die 18 GW abnehmen? 2006 wurden weltweit gerade einmal zwei GW Solarstromleistung

aufgestellt. Die grundsätzlichs-te aller Fragen ist aber, ob die PV-Zulieferer überhaupt in der Lage sind, in der Kürze der Zeit riesige Hightech-Manufakturen zu errichten. Fabrik-Standardgrößen sind heute 80 bis 100 Megawatt (MW). Künftig werden Produktionsstätten jenseits der Gigawatt (GW)-Grenze gefragt sein, Fabriken also, die so groß sind wie Autowerke.

Fabriken so groß wie Autowerke

Auf der Semicon wurde jedoch deutlich: Die PV-Zulieferbranche, dazu zählen Fabrikplaner wie Hersteller von Produktionsequipment, hat sich in den letzten Jahren zu einer leistungsfähigen Industrie entwickelt. Dabei meint leistungsfähig nicht allein das Vermögen der Firmen, zügig große Fabriken zu realisieren, sondern auch immer „bessere“ Produktionsanlagen anzubieten. „Der Hauptfokus der Unternehmen bei der Entwicklung von Produktionsverfahren und -anlagen liegt auf niedrigstmöglichen Herstellungskosten bei höchstmöglicher Zellen- und Moduleffizienz“, beschreibt Craig Hunter vom US-amerikanischen Produktionsanlagen-Hersteller Applied Materials, Inc. die Bemühungen der Branche.

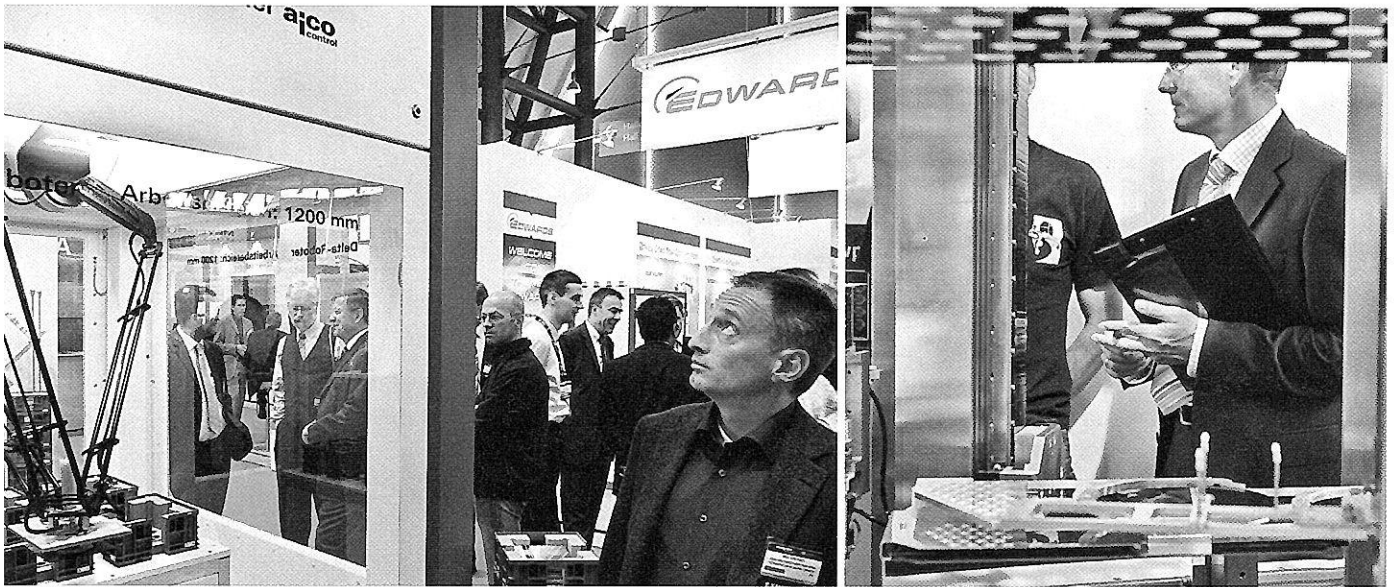
Die Kalifornier selbst sind bei Neuentwicklungen Spitze: In Kürze will die Firma bereits die neunte Generation ihrer Dünnschicht-Produktionslinien auf den Markt bringen. Die „SunFab“ soll die erste voll integrierte Modul-Fertigungsstraße sein, die 5,7 Quadratmeter große Glaspanels verar-

beitet. Diese Substrate sind im Durchschnitt vier Mal größer als Panels, die derzeit bei Solarfertigungslinien zum Einsatz kommen. „Mit der SunFab lassen sich bei der Herstellung 20 Prozent Kosten sparen“, sagt Hunter. Für Applied Materials ist die Linie daher der neue Standard in der Industrie.

Doch es sind nicht nur die etablierten Player wie Applied Materials, sondern auch kleinere Spezialfirmen, die für Produktinnovationen sorgen und die junge Branche prägen. Sie bieten Detaillösungen an, mit denen einzelne Prozessschritte optimiert werden können. Zu diesen Firmen zählt etwa die Sonosys Ultraschallsysteme GmbH, die, wie der Name verrät, Ultraschallgeräte zur Reinigung von Mikrostrukturen anbietet.

Für die PV hat das Unternehmen ein Gerät entwickelt, das bei der Waferdotierung mit Phosphor eingesetzt werden kann. Bei der Dotierung, also der Oberflächenbehandlung der Siliziumscheiben, werden die elektrischen Eigenschaften der Solarzelle eingestellt. Die Behandlung ist notwendig, damit in den Zellen später Spannung erzeugt wird. „Megasonic“ funktioniert so: Das System regt mit Megaschall Wasser an, das – durch spezielle Hähne geleitet – auf verdünnte Phosphorsäure trifft. Diese wird dadurch zerstäubt. Der sehr homogene Phosphor-Wasser-Nebel schlägt sich auf den Wafern nieder, die auf einem Transportband durch den Phosphordoper geführt werden.

Bevor jedoch Spezialfirmen wie Sonosys zum Zug kommen, sind die Fabrikplaner



Erstaunt: Auf der Halbleiternmesse Semicon boten die Solarzulieferer viel Neues – wie diesen Roboter für die Solarzellen-Sortierung.

Verhandlungsgespräch: Anlagen und Dienstleistungen der PV-Zulieferer sind derzeit viel gefragt.

und -bauer gefragt; sie sind für die Gebäudehülle und die technische Infrastruktur verantwortlich. Größter Anbieter in diesem Segment ist der Stuttgarter Engineering-Konzern M+W Zander. Das Unternehmen hat sich optimal auf den Bedarf der PV-Industrie eingestellt: Um die Nachfrage nach immer größeren Manufakturen bedienen zu können, haben die Schwaben das „GigaFab“-Konzept entwickelt, nach dem von 2009 an erste Gigawatt-Fabriken den Markt mit Solarzellen versorgen sollen. Die Werke, so die Vorstellung, werden idealerweise aus zwei, drei Subeinheiten bestehen und können die gesamte Produktionskette vom Wafer bis zum Modul umfassen.

Einen Eindruck, wie die Zukunftsfabrik aussehen wird, liefert das voll integrierte Solarwerk der Conergy AG in Frankfurt an der Oder. In der von M+W Zander gebauten 250-Millionen-Euro-Produktionsstätte sollen von 2008 an 300 MW Wafer, 275 MW Zellen und 250 MW Module von den Bändern laufen (neue energie 3/2007).

Kaum Wartezeiten trotz hoher Nachfrage

Zwar werden die neuen Superfabriken hohe Investitionen erfordern. Andererseits gibt es laut Gattereder bei Planung und Bau „verschiedene Einsparmöglichkeiten“, was der auf deutliche Kostenreduktion erpichten PV-Industrie entgegenkommen dürfte. So ließen sich in einer PV-Fabrik mit rund einem GW Jahreskapazität allein durch Recycling von Prozesschemikalien und Reinstwasser

Einsparungen in Millionenhöhe (Euro) erzielen. Durch geschicktes Energiemanagement könnten die Kosten weiter gedrückt werden.

Die Solarhersteller sind vom Fabrikssystem M+W Zanders offenbar überzeugt. „Es gibt nicht nur eine Reihe klarer Anfragen, sondern wir haben auch bereits mehrere konkrete Studien für verschiedene Kunden durchgeführt“, sagt Gattereder. Trotz der großen Nachfrage nach M+W Zander-Lösungen – im PV-Bereich werden bereits über 150 Millionen (Mio.) Euro umgesetzt – müssten Kunden keine langen Wartezeiten in Kauf nehmen. „Wir haben genug Ressourcen“, betont Gattereders Kollege, der im Bereich Geschäftsentwicklung tätige Philipp Neff. Dass es vom Auftrag bis zum Hochfahren einer Fertigung dennoch bis zu 16 Monaten dauere, liege an den langen Lieferzeiten für die Produktionsmaschinen. „Das Bottleneck liegt nicht auf der Facility-Seite“, so Neff.

Auch die IB Vogt Process Engineering + Project Management GmbH kann sich über mangelnde Aufträge nicht beklagen: „Wir haben eine gute Auslastung“, sagt Geschäftsführerin Dagmar Vogt. So hat der Berliner Fabrikbauer und -planer seine Mitarbeiterzahl binnen eines Jahres auf 160 verdoppelt. Auch beim Umsatz konnte die Firma kräftig zulegen: Lag dieser Vogt zufolge 2006 noch bei acht, werden es in diesem Jahr voraussichtlich 16 Mio. Euro sein. Das gute Ergebnis sei unter anderem auf das wachsende Auslandsgeschäft zurückzuführen. „Es kom-

men vermehrt Anfragen aus Südeuropa, den USA und Asien.“ So realisiert die Firma derzeit ihr erstes Projekt in Spanien, eine 45-MW-Produktionsstätte für Dünnschichtmodule auf der Basis amorphes Siliziums. Zudem nehme die Nachfrage nach Modernisierungs- und Optimierungsleistungen zu. Was nicht verwundert, denn auch durch Linienverbesserung können bereits deutliche Kostensenkungen realisiert werden.

Künftig will auch IB Vogt deutlich größere Werke anbieten. „Um die Gigawatt-Fabrik kommen wir nicht drum herum“, so die Geschäftsführerin. Derzeit arbeitet das Unternehmen an einem Konzept für eine „green giga fab“. Je nachdem, was in diesen Fabriken produziert werden soll – waferbasierte PV-Technik oder Dünnschichtpanels – können die Werke Vogt zufolge aus zwei, drei Linien oder einem Cluster von zehn Straßen bestehen. „Durch integrierte Konzepte bei Logistik und Transport werden die Fabs besonders energieeffizient sein“, sagt Vogt. Zudem könne der Ressourcenverbrauch etwa durch Wasser- und Materialrecycling verringert werden. Voraussichtlich in zwei, drei Jahren, so die Firmenchefin, könnte die „green giga fab“ bei IB Vogt verfügbar sein.

So klar umrissen die Ziele der Fabrikplaner und -bauer auch sind – konkretere Angaben zu ihren Projekten und Kooperationspartnern machen sie nicht. In diesen Punkten ist Verschwiegenheit das Gebot der Stunde. Das ist schade, ließen sich bei Bekanntheit der Auftraggeber doch detaillierte I

Wie ein Modul entsteht

Es bedarf diverser Prozessschritte, um aus einem Siliziumwafer ein Modul herzustellen. Die Wafer müssen zunächst gesägt und gereinigt werden, anschließend werden sie dotiert, beschichtet, mit Kontakten bedruckt und zu guter Letzt kontrolliert. Nassprozessanlagen, wie sie etwa die Gebrüder Schmid anbieten, sind eine der Schlüsseltechnologien. Vollautomatisch durchlaufen Wafer darin chemische Bäder, um Schäden, die beim Sägen entstanden sind, zu beseitigen und eine Oberfläche zu produzieren,

die geeignet ist, hoch effizient Licht einzufangen. In einem weiteren wichtigen Prozessschritt werden die elektrischen Eigenschaften des Siliziums eingestellt. Das geschieht in Diffusionsöfen. Auf die Zellen werden nun noch Antireflex- und Passivierungsschichten aufgebracht. Die sorgen dafür, dass viel Licht eindringt und absorbiert werden kann. Weniger kompliziert als die Zellen- ist die Modulfertigung. Wichtig hierbei ist der Laminator. In dieser Maschine werden die Zellen zusammengelötet.

Erkenntnisse über die Solarindustrie gewinnen: Wer plant was an welchem Standort? Machen die Hersteller wirklich ernst mit ihrer Ankündigung, bis 2010 rund 18 GW Solarstromkapazitäten aufzubauen?

Trend zu Turnkey-Lösungen

Auch die Hersteller von Fertigungsequipment, die Firmen also, welche die Fabriken mit Produktionsanlagen ausstatten, halten sich mit Informationen über ihre Auftrag-

geber zurück. Ein Trend zeichnet sich bei den Maschinenbauern indes klar ab: Die Zahl der Kunden, die Turnkey-Linien ordern, sprich: schlüsselfertige Produktionsanlagen, die vom Lieferanten auch bis zu einem vertraglich definierten Produktionsstandard eingefahren werden, ist deutlich gestiegen. Das hat mit dem inzwischen sehr ausgeprägten Sicherheitsdenken der Wafer-, Zellen- und Modulproduzenten zu tun, aber auch mit der Tatsache, dass immer

mehr Venture-Capital-Gesellschaften in die PV einsteigen, die von Produktionstechnik schlicht keine Ahnung haben und komplett auf fremdes Know-how angewiesen sind. Wer seinen Maschinenpark dagegen selbst zusammenstellt und in Betrieb nimmt, trägt dafür auch die volle Verantwortung.

Der wachsenden Nachfrage nach Paketlösungen entsprechend ist bei den Maschinenbauern denn auch immer häufiger organisierte Arbeitsteilung angesagt. Auf strategische

Kooperationen setzt etwa die Freudenstädter Firma Gebrüder Schmid GmbH (siehe Seite 82). Das Familienunternehmen führt ein Konsortium an, dem mehrere Firmen angehören, darunter der US-amerikanische Diffusionsofen-Hersteller Sierratherm Production Furnaces sowie der Schweizer Laminatorbauer 3S Swiss Solar Systems AG. Die Zulieferer ergänzen sich in ihrer Angebotspalette komplementär: Während Schmid Kernkompetenzen in Nasschemieprozessen der Zellenfertigung liegen, ist etwa 3S Swiss Modul-Spezialist.

Von Kooperativen wie diesen profitieren nicht nur die Kunden, sondern die Firmen selbst. Beispiel Schmid: Weil das Konsortium das gesamte Produktspektrum abbildet, kann sich das Schwarzwälder Unternehmen als Anbieter kompletter Produktionsstraßen auf dem Markt präsentieren. Und das ist offenbar sehr einträglich: So wird die Firma in diesem Jahr im Solarbereich schätzungsweise 300 Mio. Euro Umsatz machen – so viel wie noch nie in diesem Segment.

Die übrigen Teilnehmer der Kooperative schlagen im Gegenzug Kapital aus den weit verzweigten internationalen Vertriebskanälen der Gebrüder Schmid. Die Freudenstädter beliefern seit Jahren die Halbleiter- und Bildschirmindustrie in aller Welt und haben unter anderem in China und Indien Niederlassungen, Ländern also, wo die PV so langsam in Schwung kommt. Wer sich dort heute einen guten Namen macht, hat morgen, wenn dort größere Kapazitäten aufgebaut werden, gute Karten.

Ein nicht minder erfolgreicher Turnkey-Player ist die Schweizer Oerlikon Solar. Die Firma bietet Produktionsmaschinen für Dünnschichtmodule an und konnte allein im zurückliegenden Quartal Auftragsengänge mit einer Leistung von insgesamt 300 MW verbuchen. Zu den bisherigen Kunden zählen etwa die Schott Solar GmbH sowie die Ersol Solar Energy AG, die die Schweizer im Dezember 2006 mit einer Produktion für Module aus amorphem Silizium mit zwei mal 20 MW Kapazität beliefert haben. Und die gute Nachfrage wird nach Annahme von Jeannine Seargent, der Chefin der Solarsparte, weiter anhalten: Wurden im Jahr 2006 Dienstleistungen und Anlagen im Wert von umgerechnet 60 Mio. Euro verkauft, rechnet Oerlikon für dieses Jahr mit rund 180 Mio. Euro. 2009 sollen es bereits 600 Mio. Euro sein.

Die selbstbewussten Prognosen kommen nicht von ungefähr: „Wir haben eine exzellente Forschungs- und Entwicklungsabteilung“, sagt Seargent. So hat die Firma jüngst die mikromorphe Tandem-Technologie ein-

geführt. Module dieses Typs erreichen Wirkungsgrade von neun Prozent, Panels aus amorphem Silizium, der Technologie, mit der Oerlikon bisher gearbeitet hat, kommen dagegen nur auf rund sechs Prozent. Die Neuentwicklung wird Seargent zufolge helfen, die Produktionskosten radikal zu senken. „In Gigawattfabriken, wie wir sie von 2010 an sehen, werden sich die Tandemmodule für 0,7 US-Dollar pro Watt fertigen lassen.“ In heute üblichen 20-MW-Fabriken liegen die Kosten noch bei 1,5 Dollar pro Watt.

Zukunftsmarkt China

Zwar geht der Trend in der Zuliefererbranche klar in Richtung Turnkey-Geschäft und der Drang der Firmen zu Kooperationen ist unverkennbar, doch es gibt ebenfalls Spezialisten mit Alleinstellungsmerkmal, die aussichtsreich im Rennen liegen. Dazu zählt die Meyer Burger Technology AG, Anbieter von Schneide- und Sägemaschinen für die Waferproduktion. Im ersten Halbjahr 2007 stieg der Auftragsingang der Thuner Firma um satte 391 Prozent auf umgerechnet rund 232 Mio. Euro (1. Halbjahr 2006: 47 Mio. Euro). „Wir liegen wirklich gut im Rennen“, kommentiert Firmensprecher Werner Buchholz die Situation. Das liegt vermutlich einerseits daran, dass es im Bereich der Waferprozessierung – noch – wenig Konkurrenz gibt. Andererseits verfügt die Firma über ein perfekt aufeinander abgestimmtes Produktportfolio – modernste Band-, Draht- und Trennsägen.

Ebensolche hat etwa der chinesische PV-Hersteller Trina Solar bei Meyer Burger im Wert von insgesamt 108 Mio. Euro geordert. Die Lieferungen sollen bis 2010 erfolgen. China bleibe damit der stärkste Vertriebsmarkt der Schweizer Firma in Asien. „Mit Trina Solar konnten wir ein weiteres wichtiges Zeichen im Markt setzen“, sagt Buchholz.

Was bei Meyer Burger heute schon Realität ist, könnte in Zukunft auch bei vielen anderen Zulieferern eintreffen: Chinesische PV-Hersteller werden zu Hauptkunden europäischer Fabrik- und Maschinenbauer. Dylen Liu hat die Vision in Stuttgart an die Wand gemalt: Mehr als eine Handvoll Solarfirmen will im Reich der Mitte bis 2010 die Gigawatt-Mauer überwinden. Die chinesischen Firmen könnten damit in einem ganz anderen Licht erscheinen: Sie wären dann nicht mehr bloß Exporteure billiger PV-Module, die vom deutschen Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) wie anderen Einspeiseregulungen profitierten, sondern Zuggpferde der weltweiten Solarwirtschaft und Garanten für substanzielle Kosten- und Preissenkungen. ◀