

Solyndra: Innovation um jeden Preis



Auf dem weißen Dach von Solyndra erinnern die photovoltaischen Systeme an solarthermische Vakuumröhrenkollektoren

Eine knappe Stunde dauert die Bahnfahrt von San Francisco nach Fremont in ein karges Industriegebiet am Rande der kalifornischen Stadt. Dort fertigt Solyndra Inc. auf rund 28.000 Quadratmetern Dünnschichtmodule auf Basis von Kupferindiumgalliumdiselenid (CIGS). Das wäre nicht weiter der Rede wert, denn Start-up-Unternehmen mit einer CIGS-Modulproduktion gibt es buchstäblich wie Sand am Meer. Das Einzigartige ist die Form der Module: Denn das US-amerikanische Unternehmen produziert nicht die altbekannten flachen Module, die man gewöhnlich auf Dächern oder in Freiflächenparks sehen kann. Solyndras Produkt besteht aus zylindrischen Glasröhren, wobei ein Rohr ein Modul ist. Auf dem Flachdach des Firmengebäudes bedecken 50 Kilowatt dieser Module die weiße Fläche. Sie liegen nicht direkt auf dem Dach auf, sondern sind auf niedrigen ebenen Gestellen befestigt. Das Ganze erinnert stark an solarthermische Vakuumkollektoren auf einer Art Wäscheständer.

Steigt man vom Dach wieder hinab, beeindruckt der hohe Automatisierungsgrad der einzelnen Produktionsstationen in der Fabrik. Diese verfügt über eine Kapazität von 110 Megawatt und wurde im vorigen Jahr in Betrieb genommen. In diesem Jahr will das Unternehmen 50 Megawatt produzieren.

Zwar ist die Linie nicht optimal aufgebaut, denn die Maschinen für die

einzelnen Produktionsschritte stehen nicht alle in chronologischer Reihenfolge, sodass die Carrier mit den Glasröhren zwischen den einzelnen Stationen manuell transportiert werden müssen. Kelly Truman, Vizepräsident für Marketing und Vertrieb, unterstreicht jedoch, dass es sich um eine Produktionslinie handelt, die Spielraum zur Prozessoptimierung bietet und dass die Anlagen zudem an ein bestehendes Gebäude angepasst werden mussten. »Die Maschinen haben wir alle selbst entwickelt«, fügt Truman hinzu, der zusammen mit Solyndras Geschäftsführer Chris Gro-net einst beim führenden US-amerikanischen Anlagenhersteller Applied Materials Inc. gearbeitet hat.

Sieht man von der Form des Substrats, den beschriebenen Glasröhren, und den spezifischen Anforderungen ab, die die Verwendung der Röhren mit sich bringt, ist die Herstellung der CIGS-Solarzellen bei Solyndra dem Prozess anderer Hersteller durchaus ähnlich. Auf einem ersten Glasrohr mit einem Durchmesser von rund 1,5 Zentimeter werden vier Schichten aufgebracht, die den aktiven Bereich der Solarzelle bilden (siehe Kasten). Das Solarmodul ist gegen Witterung durch ein zweites Glasrohr geschützt, in das das erste nach dem Auftragen aller Schichten und den Laserverfahren vollständig eingeschoben wird. Der Raum zwischen innerem und äußerem Rohr ist mit ei-

nem zähflüssigen Material gefüllt, zu dem die Firma jedoch keine näheren Angaben macht. Diese Flüssigkeit dient der Anpassung der Brechungsindizes zwischen Glas und Solarzelle und sorgt zudem für einen Wärmeaustausch. Ein positiver Nebeneffekt ist dabei eine 1,5-fache Konzentration des einfallenden Sonnenlichtes. Zum Schluss werden beide Glasröhrenden mit metallischen Kappen verschlossen und ähnlich wie Leuchtstoffröhren zusammengeschweißt.

Ein Solyndra-System besteht neben 40 parallel geschalteten Röhren, die in eine Art Rahmen mit Maßen von 1 mal 1,80 Meter mit Abständen nebeneinander gelegt werden, aus einer flachen ebenen Aufständerung. Ein solches System wiegt 16 Kilogramm pro Quadratmeter, kann sich durch sein Eigengewicht auf einem Dach halten und selbst Wind von mehr als 200 Kilometern pro Stunde trotzen, wie Truman versichert. Aufgestellt werden kann ein solches System vorzugsweise auf flachen Dächern, leichte Neigungen toleriert die Anlage ebenfalls noch. Dafür bieten die Module, die wie andere Dünnschichtmodule auch direktes und indirektes Sonnenlicht zur Stromerzeugung nutzen, einen Vorteil: »Unsere Module können das vom Dach reflektierte Licht nutzen, was eine hohe Lichtausbeute und somit eine höhere Wirtschaftlichkeit ermöglicht«, behauptet Truman. Die Installation dieser Module ist aber nur



»Wir überprüfen jeden Fertigungsschritt während der Produktion mehrfach mittels aufwendiger Messmethoden«, betonte Kelly Truman auf der ersten PHOTON-Dünnschichtkonferenz



Den aktiven Bereich der Solarzelle bilden vier dünne Schichten. Nach jeder Schichtabscheidung werden die Solarzellen mit Laserschnitten monolithisch integriert.



Die zylindrischen Substrate werden in Solyndras vollautomatisierter Produktionslinie von Robotern in eine Halterung befördert

auf stark reflektierenden, also hellen Flachdächern sinnvoll. Hier verspricht die einfache Installation des waagrecht positionierten Systems, das über Klickverbindungen zusammengesteckt wird, ein deutliches Kostensenkungspotenzial.

Und das ist auch notwendig. Der amerikanische Hersteller bietet seine Module mit Leistungen zwischen 150 und 200 Watt an, wobei die Modulwirkungsgrade mit Werten zwischen 7,6 und 10 Prozent lediglich Mittelmaß sind. Auf Chalkopyrit basierende Solarzellen, wie sie Solyndra für seine Module nutzt, werden auch von der deutschen Würth Solar GmbH, der Sulfurcell Solartechnik GmbH sowie den japanischen Herstellern Honda Soltec Co. Ltd. und Showa Shell Solar KK und dem US-Hersteller Global Solar Energy Inc. eingesetzt. Im Gegensatz zu Solyndra verwenden diese Modulhersteller jedoch flache Glasscheiben als Trägermaterial für die Solarzellen, wobei die Wirkungsgrade der kommerziell erhältlichen CIGS-Flachglasmodule zwischen rund acht und zwölf Prozent variieren.

CIGS-Module auf Basis von Flachglas haben nicht nur höhere Wirkungsgrade, sondern sind auch billiger in der Herstellung. In der Dünnschichtszene

ist von vierfachen Herstellungskosten für die Solyndra-Module im Vergleich zu herkömmlichen CIGS-Modulen die Rede. Solyndra macht derzeit keine Angaben über die aktuellen Kosten. Geschäftsführer Chris Gronet teilte jedoch auf Anfrage mit, dass die Systemkosten mit der zweiten Fabrik zwischen 3,50 und 4 Dollar (2,76 und 3,15 Euro) liegen werden. Das wäre etwa die Hälfte von dem, was hinter vorgehaltener Hand über Solyndras derzeitige Produktionskosten erzählt wird. Sicher ist, dass eine homogene Abscheidung der photoaktiven Schichten auf Glaszylindern eine Herausforderung darstellt. In der Produktion war zu sehen, dass auf jeder Seite des inneren Rohres nach der Abscheidung aller Schichten rund zehn Zentimeter abgetrennt werden.

Allerdings scheint Solyndra gut gewappnet, um diese Herausforderungen zu bewältigen. Die Mehrheit der 450 Angestellten sind hoch qualifizierte Ingenieure und Physiker, die nicht nur dafür sorgen, dass die Produktion reibungslos verläuft, sondern auch die Anlagen selbst entwickeln.

Beeindruckt von dem kalifornischen Unternehmen zeigte sich bislang beispielsweise das amerikanische Energieministerium (DOE, Department of Energy). Beim »Loan Guarantee Program« (Bürgschaftsprogramm) gelangte Solyndra als einziges Solarunternehmen gemeinsam mit 15 weiteren Firmen in die Finalrunde. Ziel des Wettbewerbs ist es, innovative Projekte im Bereich sauberer Energien zu fördern. In der ersten Jahreshälfte 2009 sollen die Unternehmen bekannt gegeben werden, die eine 80-prozentige Kreditgarantie durch das Ministerium erhalten. Solyndra würde diese für den Bau einer zweiten Fabrik mit einer Jahreskapazität von 420 Megawatt nutzen. Gronet ist zuversichtlich, dass seine Firma zu den Gewinnern des Wettbewerbs zählen wird. Doch selbst wenn Solyndra leer ausgehen sollte, würde das Unternehmen am Bau der zweiten Fabrik festhalten, die im gleichen Gewerbegebiet in Fremont entstehen soll wie die erste. »Wir würden Partner einbeziehen. Wir sind offen für Fremdkapital«, sagt Gronet. Denn mit der zweiten Produktionslinie könnte Solyndra seine Kosten erheblich drosseln. Gronet gibt sich ganz selbstbewusst: »Mit der neuen Fabrik werden wir die Netzparität erreichen.«

Olga Papathanasiou

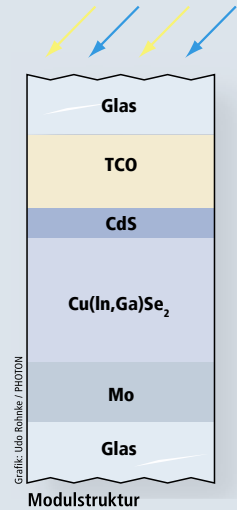
Solyndra

Gründung: Januar 2005

Sitz: Fremont, Kalifornien, USA

Technologie: CIGS auf Glaszylindern

Auf einem ersten Glasrohr wird zuerst Molybdän mittels Sputtering aufgebracht, anschließend wird der Absorber, bestehend aus einer Verbindung aus Kupfer, Indium, Gallium und Selen, mittels Koverdampfung darüber aufgetragen. Es folgt eine hauchdünne »Pufferschicht« aus Cadmiumsulfid und darauf eine transparente Oxidschicht (TCO). Über mehrere Laserverfahren werden anschließend die Zellen getrennt und seriell verschaltet. Das so fertig bearbeitete Glasrohr wird in ein zweites mit größerem Durchmesser geschoben, zwischen beide Röhren wird dann eine nicht näher benannte Flüssigkeit eingebracht. Metallkappen verschließen beide Seiten des Zylinders.



Anlagen: eigene Entwicklung

Modulwirkungsgrad: 7,6 bis 10 Prozent

Zellwirkungsgrad: 12 bis 14 Prozent

Kosten: keine Angaben

Kapazität 2008: 110 Megawatt

Ausbauziel: 520 Megawatt in den nächsten Jahren

Mitarbeiter: 450

Zertifizierung: IEC und UL vorhanden

Finanzen: Solyndra befindet sich in der Finalrunde des »Loan Guarantee Program« (Bürgschaftsprogramm) des US-amerikanischen Energieministeriums (Department of Energy). Gewinnt Solyndra den Wettbewerb, soll die zweite Fabrik größtenteils mit Mitteln aus dem Programm finanziert werden. Im negativen Fall will sich das Unternehmen finanzkräftige Partner suchen.

»Second Solar«-Faktor:

Solyndras Konzept ist zweifellos einzigartig und innovativ. Durch die Fokussierung auf Flachdächer konzentriert sich die Firma auf eine Nische mit hohem Potenzial. Allein im vergangenen Jahr haben in den USA sogenannte kommerzielle Solarsysteme das Gros des Marktes ausgemacht. Auf der anderen Seite führen die Einschränkung der Installationen auf Flachdächer und vor allem die derzeit noch hohen Herstellungskosten dazu, dass Solyndra zumindest aktuell noch kein ernsthafter Aspirant auf den Platz für »Second Solar« sein dürfte.

