



Das Solarmodul – die Lunge des Kraftwerks

In den Hallen A1 bis A4 präsentieren Zell- und Modulhersteller ihre Produkte. In den Halbleiterpaneelen findet die eigentliche Umwandlung von Sonnenenergie in Strom statt.

Text: Sascha Rentzing

Welches Solarpaneel ist das Beste für mich? Diese Frage stellt sich jeder angehende Betreiber einer Photovoltaikanlage. Die Antwort ist schwierig, denn um den Platz an der Sonne streiten mehrere Technologien: Dünnschichtmodule fordern die kristallinen Siliziumvarianten heraus. **Jede Technologie weist Stärken und Schwächen auf.** Die einen sind besonders ertragreich, die anderen dank Produktionsvorteil dafür günstiger. Das Rennen um das erfolversprechendste Konzept ist noch nicht entschieden.

Die Dünnschichtforschung machte zuletzt große Fortschritte: Das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) in Stuttgart erzielte vergangenes Jahr mit einem **Dünnschichtmodul aus Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid einen Laborwirkungsgrad von 20,3 Prozent.** Damit übertrifft das ZSW nicht nur deutlich die Werte anderer Institute, sondern minimiert auch den Effizienzvorsprung der auf dem Markt dominierenden multikristallinen Solarzellen auf nur noch 0,1 Prozent.

Zwischen Labor und Praxis klafft bei den kupferbasierten Zellen, vereinfacht mit CIS abgekürzt, jedoch noch eine große Lücke.

Industriell hergestellte Module aus diesem Verbindungshalbleiter erreichen Effizienzen von maximal zwölf Prozent, während die klassischen **Siliziummodule durchschnittlich 14 bis 15 Prozent des einfallenden Lichts in Strom umwandeln.** Diesen Rückstand kann CIS bisher auch nicht durch geringere Fertigungskosten ausgleichen. Im Gegenteil: CIS ist in der Produktion mit rund zwei Euro pro Watt nahezu doppelt so teuer wie Siliziummodule. Die anderen Dünnschichttechniken stehen kaum besser da. Module aus Dünnschichtsilizium etwa erreichen bei Herstellungskosten von rund 1,50 Euro pro Watt nicht mal zehn Prozent Effizienz.

Dabei hätte die Dünnschicht die massiven Siliziumzellen längst als führende Photovoltaik(PV)-Technik ablösen sollen. Diese, so das Argument, nutzten bei 180 bis 250 Mikrometern Dicke nur 20 Mikrometer für die Lichtumwandlung, das restliche Material diene nur der Stabilität der Zelle. Warum also nicht für den gleichen Effekt auf das teure Silizium verzichten? Immer mehr Firmen ersetzen deshalb die dicken Wafer durch billige Glasscheiben, die sie mit hauchdünnen halbleitenden Schichten

überzogen. **Dennoch ist der große Durchbruch der Dünnschicht bisher ausgeblieben. Das Knock-Out-Kriterium ist der geringe Wirkungsgrad** dieser Technik.

Doch CIS und Co. stehen vor einem großen Entwicklungsschritt. Nach Angaben der Forschungsstelle der EU-Kommission wurden im vorigen Jahr Dünnschichtmodule mit 2000 Megawatt (MW) produziert, 2012 sollen bereits 22.000 MW von den Bändern der Dünnschichtfabriken laufen. Massenherstellung und bessere Produktion lassen Kostenersparnisse und sinkende Preise erwarten. Dadurch, hoffen die Firmen, wird der Effizienznachteil mehr als ausgeglichen.

First Solar, Hersteller von Dünnschichtmodulen aus Cadmium-Tellurid, gilt als Primus der jungen Branche. Die US-Firma hat ihre Produktionskosten auf rund 0,50 Euro gedrückt. Daher sind ihre Anlagen in der Anschaffung pro Kilowatt (kW) um bis zu zehn Prozent billiger als Standardsolarsysteme. Um Kosten weiter zu senken, will First Solar seine Produktionskapazitäten bis 2012 um 1000 MW auf 2500 MW steigern.

Die Amerikaner setzen bei Preisen und Erträgen Maßstäbe – andere Dünnschichtfirmen wollen nun nachziehen. Die japanische Firma Solar Frontier zum Beispiel hat Anfang dieses Jahres in ihrer neuen Fabrik in Miyazaki, Japan, mit 1000 MW Kapazität die Produktion von CIS-Modulen aufgenommen. Die Technik soll Wirkungsgrade von bis zu 13 Prozent erreichen und dank moderner Produktion kosteneffizienter gefertigt werden als bisher gängige Module aus diesem Material. Das könnte der lang erwartete Durchbruch des CIS sein. Sharp pusht wiederum das Dünnschichtsilizium. Die **Japaner haben eine so genannte Tandemzelle entwickelt**, bei der zwei übereinander gestapelte Halbleiterschichten aus amorphem und mikrokristallinem Silizium verschiedene Bereiche des Lichtspektrums ausnutzen – der eine Absorber hat seine maximale Empfindlichkeit bei kurzwelligem Blaulicht, der andere fischt lieber in langwelligem, rötlichem Bereich nach Photonen. So soll die Effizienz über die „magische“ Grenze von zehn Prozent gesteigert werden. 2015 will Sharp bereits 1500 MW Modulleistung herstellen.

Doch so einfach wird die Dünnschicht der kristallinen Technik die marktbeherrschende Stellung nicht streitig machen. Erstens haben **Siliziummodule** ihre Langzeitstabilität bereits unter Beweis gestellt – **viele Anlagen laufen in Deutschland bereits seit mehr als 20 Jahren störungsfrei**. Zweitens haben auch die Siliziummodule noch **großes Entwicklungspotenzial**. Die Annahme, die Technik könne wegen des teuren Halbleiters nicht mehr wesentlich billiger werden, hat sich als Trugschluss erwiesen.

Innerhalb der vergangenen zwei Jahre wurde der durchschnittliche Preis kristalliner Solarsysteme von rund vier auf zwei Euro pro Watt Leistung halbiert. Hauptgrund dafür ist das preisaggressive Auftreten der chinesischen Produzenten. Modulhersteller Trina Solar zum Beispiel fertigt das Watt nach eigenen Angaben bereits für weniger als einen Euro – kein europäischer Hersteller und schon gar kein Newcomer aus dem Dünnschichtsektor kann da mithalten.

Die deutschen Hersteller, viele Jahre Markt- und Technologieführer, wollen sich von den chinesischen Anbietern nicht abhängen lassen und stellen sich dem Wettbewerb auf der oberen Wirkungsgradskala. Dafür verpflichten sich die Solarfirmen in der vom Bundesverband Solarwirtschaft im vergangenen Spätherbst vorgestellten Studie „Wegweiser Solarwirtschaft: PV-Roadmap 2020“, ihre Ausgaben für Forschung und Entwicklung auf fünf Prozent ihrer Umsätze zu verdreifachen. Es gibt Chancen für eine erfolgreiche Aufholjagd. Mit dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme in Freiburg oder dem Institut für Solarenergieforschung in Hameln finden die Hersteller geballtes PV-Know-how quasi direkt vor ihren Werkstoren.

Die **Bundesregierung** will den Innovationsmotor von Wissenschaft und Wirtschaft befeuern und bis 2013 insgesamt **100 Millionen Euro für Forschungsaktivitäten** auszahlen. 50 Millionen Euro sollen aus dem Forschungsministerium kommen, die andere Hälfte steuert das Umweltministerium bei. Bedingung für die „Innovationsallianz Photovoltaik“ ist allerdings, dass die Industrie bis 2013 500 Millionen Euro selbst investiert.

Dieses Angebot können die Firmen nicht ausschlagen. „Wir konzentrieren uns wieder stärker auf wesentliche Dinge wie Innovationen“, verspricht Martin Heming, Chef des Mainzer Herstellers Schott Solar. Gemeinsam mit dem deutsch-niederländischen Zellenproduzenten Solland Solar entwickelt seine Firma derzeit ein Produktionsverfahren für **Rückkontaktmodule mit 16 Prozent Wirkungsgrad**. Die Module bestehen aus Zellen, deren Stromsammelschienen auf die Rückseite verbannt wurden. So wird ihre dem Licht zugewandte Front weniger verschattet, und es kann mehr Licht eindringen. Die Serienfertigung der neuen Module soll dieses Jahr starten. Auch PV-Hersteller Q-Cells aus Bitterfeld will noch 2011 ein neues Siliziummodul mit mehr als 16 Prozent Wirkungsgrad auf den Markt bringen. „Schlüssel zu hoher Effizienz ist die neuartige Rückseitenstruktur der Zellen“, sagt Q-Cells-Cheftechnologe Peter Wawer. Spezielle Schichten erhöhen ihre Lichtausbeute und verringern Ladungsträgerverluste an der Oberfläche des Siliziumkristalls. ◀