

# Zu hohe Hürde

Module aus Cadmium-Tellurid haben großes technisches Potenzial und lassen sich günstig herstellen. Wegen ihres Anteils an giftigem Schwermetall sind sie aber umstritten – was einen Durchbruch der Technologie unwahrscheinlich macht.

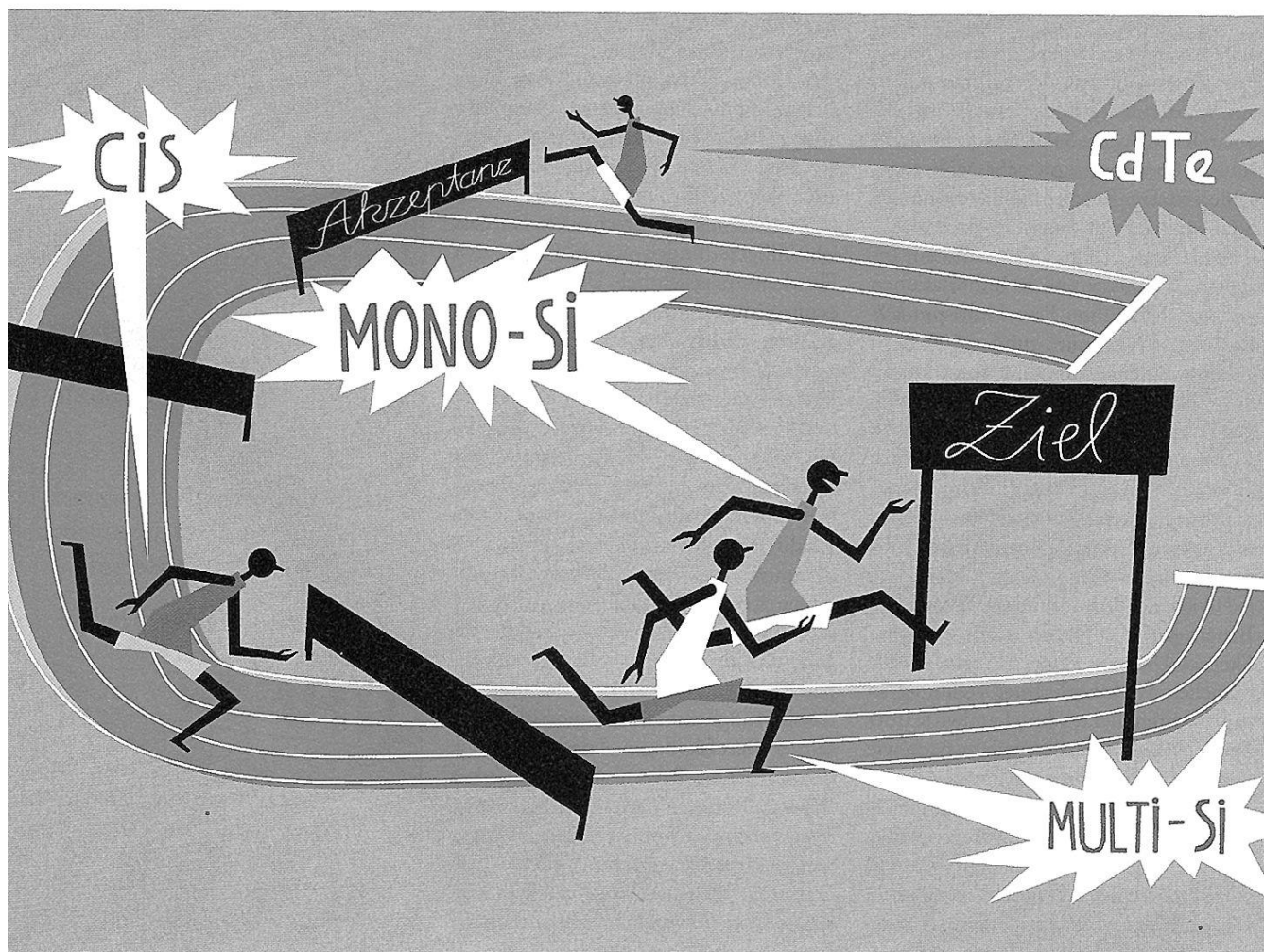
Text: Sascha Rentzing, Illustration: Sylvia Neuner

Die First Solar LLC hat sich viel vorgenommen. Für 73 Millionen US-Dollar, also umgerechnet rund 60 Millionen Euro, will das US-amerikanische Solarunternehmen die Kapazität seiner Modulfabrik in Perrysburg, Ohio, bis zum Jahr 2007 von derzeit 25 auf 75 Megawatt (MW) verdreifachen. „Etwas zeitversetzt“ könnte dann auch ein weiteres Werk in Europa, wahrscheinlich in Deutschland, gebaut wer-

den. Über die Details dieser Überlegungen spricht First Solar noch nicht, das Ziel der Amerikaner ist jedoch klar: Nicht nur im US-, sondern auch im europäischen Photovoltaik (PV)-Markt wollen sie künftig zu den großen Playern gehören.

An sich sind Expansionsvorhaben in dieser Dimension nichts Ungewöhnliches. Fast alle Zellen- und Modulhersteller investieren momentan kräftig in den Kapazitäts-

ausbau, um sich im harten Wettbewerb eine gute Ausgangsposition zu verschaffen. Und doch erscheint der Fall First Solar brisant. Denn was die Amerikaner als weltweit erstes Unternehmen künftig in großem Stil anbieten wollen, sind Module auf der Basis von Cadmium-Tellurid (CdTe) – eine Technologie, die wegen der darin enthaltenen Schwermetalle vor allem in Europa ein miserables Öko-Image hat.



„Zwar ist Cadmium-Tellurid-Modulen keine gesundheitsschädigende Wirkung nachzuweisen, aus wissenschafts-politischen Erwägungen wird an dieser Technologie hierzulande jedoch kaum geforscht“, sagt Hansjörg Gabler, Leiter des Geschäftsbereichs Photovoltaik am Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) in Stuttgart. Und bringt damit elegant zum Ausdruck, dass die deutsche Solarbranche kein großes Interesse an der CdTe-Technologie hat.

### **Knackpunkt Verbraucherverhalten**

Wirklich entscheidend wird allerdings sein, wie die schwermetall-haltigen Sonnenfänger beim Verbraucher ankommen. Noch verfügen die Hersteller über wenig Markterfahrung: First Solar und die Arnstädter Antec Solar Energy AG, einziger Wettbewerber der Amerikaner im CdTe-Segment, haben im vergangenen Jahr zusammen nicht mehr als 15 MW dieses Modultyps produziert und abgesetzt. Und die gingen fast ausschließlich an große Betreiber- und Fondsgesellschaften, die in Zeiten der Siliziumknappheit auf die leicht verfügbaren und günstigen CdTe-Module zurückgriffen.

Um diese Panels der Endverbraucher-klientel schmackhaft zu machen, dürfte aber eine sehr gute Marketingstrategie nötig sein. Erst recht wenn das Angebot an Silizium-Sonnenfängern – durch den Produktionsausbau an breiter Front – bald steigt und diese damit auch wieder günstiger werden. Bei vielen potenziellen Käufern dürften allein beim Namen Cadmium-Tellurid die Alarmglocken klingeln. Das Schwermetall Cadmium kommt unter anderem in Nickel-Cadmium-Batterien vor, kleinen Energiespeichern, deren umweltbelastende Wirkung weithin bekannt ist. Als ‚ökologisches‘ Produkt werden Solarmodule aus CdTe beim Ver-

braucher also vermutlich erst einmal nicht durchgehen.

Einige Solarexperten legen sich daher unter der Hand bereits fest: Im Wettlauf mit anderen Dünnschicht-Technologien wie Kupfer-Indium-Diselenid (CIS), Dünnschichtsilizium oder Nano werde dem CdTe wegen Akzeptanzproblemen als erstes die Puste ausgehen. Offen aussprechen will diese Einschätzung allerdings niemand.

First Solar weiß, dass die Silizium-Hochburg Europa nur sehr schwer einzunehmen sein wird – aus dem Konzept lässt sich das Unternehmen von derartigen Prognosen aber nicht bringen. „Das in der praktisch kaum lösbaren CdTe-Verbindung enthaltene Cadmium wird aus Zinkhüttenabfällen gewonnen. Indem wir dieses Schwermetall in ein umweltverträgliches Produkt umwandeln, verhindern wir sogar, dass es in der Umwelt freigesetzt wird“, argumentiert David Wortmann, Direktor für strategische Unternehmensplanung.

Um die letzten Umweltschutzbedenken auszuräumen, hat First Solar jüngst ein Rücknahme- und Recyclingsystem implementiert. Es garantiert, dass Betreiber ihre CdTe-Anlage nach der 25-jährigen Laufzeit nicht selbst entsorgen müssen und die Module letztlich auf der Müllkippe landen. Ein großzügiger Service für Kunden, denn verpflichtend vorgeschrieben ist solch ein System nicht. Zwar gilt seit dem 13. August dieses Jahres die so genannte EU-Direktive zu Abfällen aus elektrischen und elektronischen Geräten („Elektroschrott-Richtlinie“), nach der Hersteller von Radios, Fernsehern und Co. diese Geräte zurücknehmen und recyceln müssen – Solarmodule sind von dieser Regelung jedoch ausgenommen.

Das Recycling funktioniert im Wesentlichen so: First Solar holt die alten Sonnenfänger beim Kunden ab und bringt sie

in sein Rücknahmезentrum, wo die CdTe-haltigen Schichten vom restlichen, weitgehend aus Glas bestehenden Modul getrennt und anschließend zu einem Material verfestigt werden. Dieser Filterkuchen geht dann an Fremdfirmen, die die Metalle, also auch das Cadmium, in chemischen Prozessen voneinander trennen. Diese Materialien können dann wiederverwertet werden. Die Kosten fürs Recycling trägt First Solar selbst. Für jeden Sonnenfänger, den das Unternehmen verkauft, wird Geld an die Seite gelegt, um das Wiederverwerten später finanzieren zu können. Diese Rücklagen werden zusätzlich durch eine Versicherung abgesichert.

### **Für Mensch und Umwelt ungefährlich?**

Hört sich nach einer rundum sicheren Sache an. Doch ist die Technologie tatsächlich ökologisch einwandfrei? Das zum US-Energieministerium gehörende Forschungsinstitut Brookhaven National Laboratory ist dieser Frage vor zwei Jahren auf den Grund gegangen und hat den Lebenszyklus von CdTe-Modulen analysiert. Ergebnis der Forscher: Weder bei der Herstellung der CdTe-Verbindung aus Cadmium und dem Halbmetall Tellur, noch bei der Modulproduktion, noch beim Betrieb, noch beim Recycling werde gesundheits- und umweltschädliches Cadmium freigesetzt – nicht einmal wenn die Module brennen. In diesem Fall, hat das Institut herausgefunden, schmelzen die Glasschichten und schließen das CdTe ein, sodass es nicht austreten könne.

Für Kritiker hört sich dies arg nach einer gewollten Unbedenklichkeitserklärung für die CdTe-Technologie an, mit der Brookhaven ein heimisches Unternehmen protegirt. Doch Ende der 90er-Jahre kamen europäische Wissenschaftler zu einem ähnlichen Schluss. So unterstreicht etwa der Utrechter Solarforscher Eric



Alsema bereits in seiner 1996 veröffentlichten Studie „Health, Safety and Environmental Issues in Thin Film Manufacturing“: „Hinsichtlich des Materials und der Emissionen besteht bei CdTe-Modulen kein Grund zur Besorgnis.“ Untersuchungen, die das Gegenteil belegen, sind bisher indes nicht veröffentlicht worden.

First Solar und Antec können sich auf Basis dieser Ergebnisse als ‚ökologische‘ Unternehmen präsentieren – ein Markterfolg der Cadmium-Panels ist ihnen damit aber längst nicht garantiert. Denn wesentliche Schwierigkeiten bleiben: Wie kann beispielsweise dem Verbraucher vermittelt werden, dass Cadmium in seiner Verbindung mit Tellur für Mensch und Umwelt harmlos ist? Von diesem Marketingproblem abgesehen muss CdTe natürlich auch technologisch Perspektiven haben. Kann es sich gegen die anderen Dünnschicht-Technologien durchsetzen oder ist es gar eine Alternative zum Silizium?

Um es vorweg zu nehmen: Rosig sieht die Zukunft für CdTe aus technologischem Blickwinkel nicht aus. Unbestritten ist, dass die Verbindung wegen ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften ein optimales Material für den Einsatz in der Solarenergie ist. CdTe hat eine große Bandlücke, was bedeutet, dass es das Licht sehr gut absorbieren kann. Darum müssen die verwendeten Schichten nur wenige Mikrometer dick sein. Und das bedeutet wiederum, dass nur wenig teures Halbleiter-Material gebraucht wird.

Auch der geringe Fertigungsaufwand spricht für diese Dünnschichtzellen. Anders als etwa bei CIS ist der Abscheidungsprozess, also das Aufdampfen der photoaktiven Schicht auf das Trägermaterial Glas, bei CdTe viel einfacher. Entsprechend günstig können die Module hergestellt werden. First Solar erreicht heute bereits Kilowattpreise um die zwei Euro und hält bei weiteren Produktionssteigerungen in

einigen Jahren einen Modulpreis von unter einem Euro für denkbar. Zum Vergleich: Beim Silizium liegt der Fertigungspreis derzeit bei 2,50 bis drei Euro je Kilowatt und so schnell wie bei CdTe werden dort Kostensenkungen wohl nicht mehr erzielt werden können.

### **Kaum wissenschaftlicher „Background“**

Dafür ist Silizium aber in anderen Bereichen unschlagbar, etwa beim Wirkungsgrad. CdTe liegt derzeit gerade einmal bei acht Prozent, CIS dagegen schon bei 13 und Silizium für alle anderen schier unerreichbar bei 20 Prozent. Damit muss eine CdTe-Solaranlage viel größer ausgelegt werden, um auf den gleichen Energieertrag zu kommen wie die anderen Technologien. Für Einzelhausbesitzer beispielsweise, denen nur wenig Dachfläche zur Verfügung steht, dürfte CdTe deshalb keine Option sein.

Schließlich stellt sich die Frage, wer CdTe künftig technologisch nach vorne bringen soll, sodass unter anderem die Kostensenkungspotenziale genutzt werden können. Momentan ist die Antwort einfach: Bis auf US-Forschungsinstitute wie Brookhaven oder das National Renewable Energy Laboratory gibt es weltweit derzeit kaum wissenschaftliche Einrichtungen, die an der Weiterentwicklung von CdTe arbeiten. Andere Technologien haben da klare Wettbewerbsvorteile. An CIS forschen mit dem ZSW und dem Berliner Hahn-Meitner-Institut allein in Deutschland zwei renommierte Forschungseinrichtungen, an Dünnschichtsilizium und Nanotechnologie sind weltweit gleich Dutzende Institute dran.

Auch Unternehmen, die im CdTe-Bereich für Fortschritte sorgen, existieren kaum noch. Der japanische Elektronikkonzern Matsushita sowie BP Solar haben sich bereits vor drei Jahren von dieser

Technologie verabschiedet, weil eine großtechnische Produktion für sie wirtschaftlich nicht darstellbar war. Und die Antec Solar Energy AG, ein Zusammenschluss der Antec Solar Energy GmbH und der Frankfurter Beteiligungsgesellschaft Ökologik Ecovest AG, hat sich nach der Fusion im Jahr 2003 nahezu komplett aus der Forschung zurückgezogen – vier von fünf Forschern mussten seinerzeit ihren Hut nehmen. Eine zweifelhafte Entscheidung von Vorstand Udo Bockemühl, dem schnelle Produktionssteigerungen offensichtlich wichtiger waren als das nachhaltige Wachstum seines Unternehmens.

Auf große Unterstützung braucht First Solar auf seinem Expansionskurs also nicht zu hoffen. Die Amerikaner müssen CdTe weitestgehend ohne fremde Hilfe protegieren und technologisch weiterentwickeln. Bei so vielen Hürden erscheint der große Angriff auf Europa fast schon zu ehrgeizig. ◀