

Mit der Sonne durch dick oder dünn?

Um den Platz an der Sonne streiten zwei Technologien: Die klassischen Siliziumpaneele gelten als effizient und verlässlich, dafür bringen neuartige Dünnschichtplatten auch bei Schwachlicht und Hitze maximale Leistung. Wer hat die Nase vorn? Wir beleuchten die Vor- und Nachteile.

Raus aus der Atomkraft, rein in die Sonnenenergie, das wünschen sich viele. Nur der Weg ist noch umstritten, selbst bei der technischen Ausrüstung wie den Solarpaneelen, die das Licht direkt in elektrische Energie umwandeln. Befürworter und Skeptiker liefern sich dazu in Betreiberforen des Internets sogar heiße Debatten. Zum Beispiel Max Meier. Der Landwirt aus dem oberpfälzischen Cham berichtet froh, dass er sich für die Dünnschicht entschieden hat. Im September 2006 installierte er Module aus Cadmium-Tellurid (CdTe) mit 30 Kilowatt (kW) Gesamtleistung auf dem Dach seiner Scheune. Schon von Beginn an war er überrascht, wie gut seine Anlage lief: Bei gleicher Ausrichtung, Einstrahlung und Wechselrichtermarken erntete sie in den Herbstmonaten Oktober bis Dezember 2006 rund sechs Kilowattstunden (kWh) mehr Strom als das benachbarte 30-kW-Sonnenkraftwerk aus herkömmlichen multikristallinen Siliziummodulen. „Bei diffusem Licht habe ich meist wesentlich mehr Ertrag, aber auch bei richtig gutem Sonnenschein hat meine Anlage meist ein paar Prozent mehr“, teilte Meier seinen Betreiberkollegen im Februar 2007 im Photovoltaikforum mit.



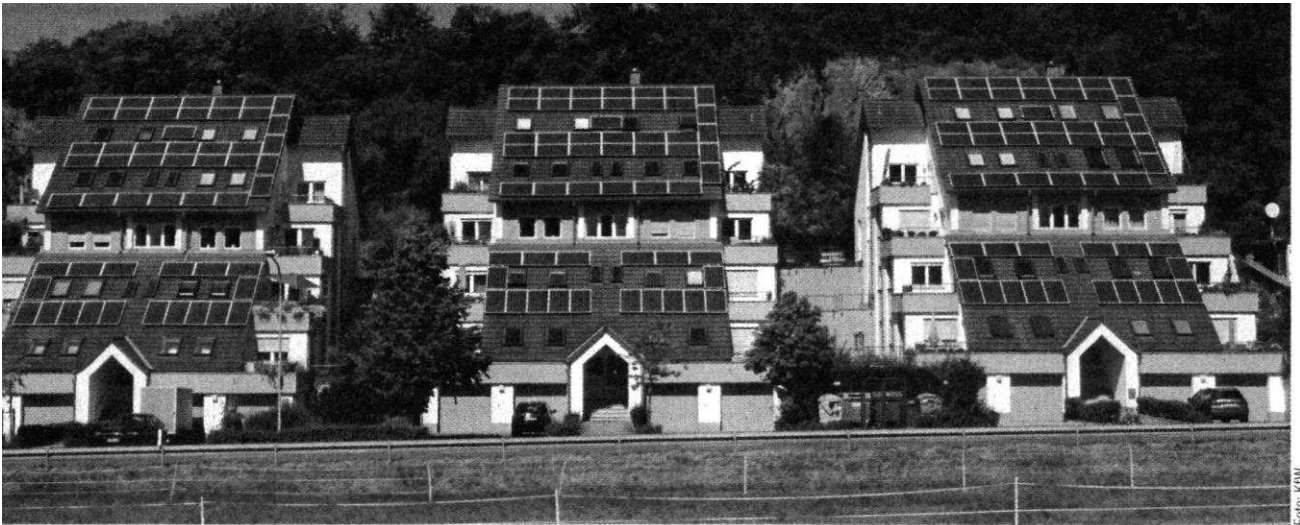


Foto: KSW

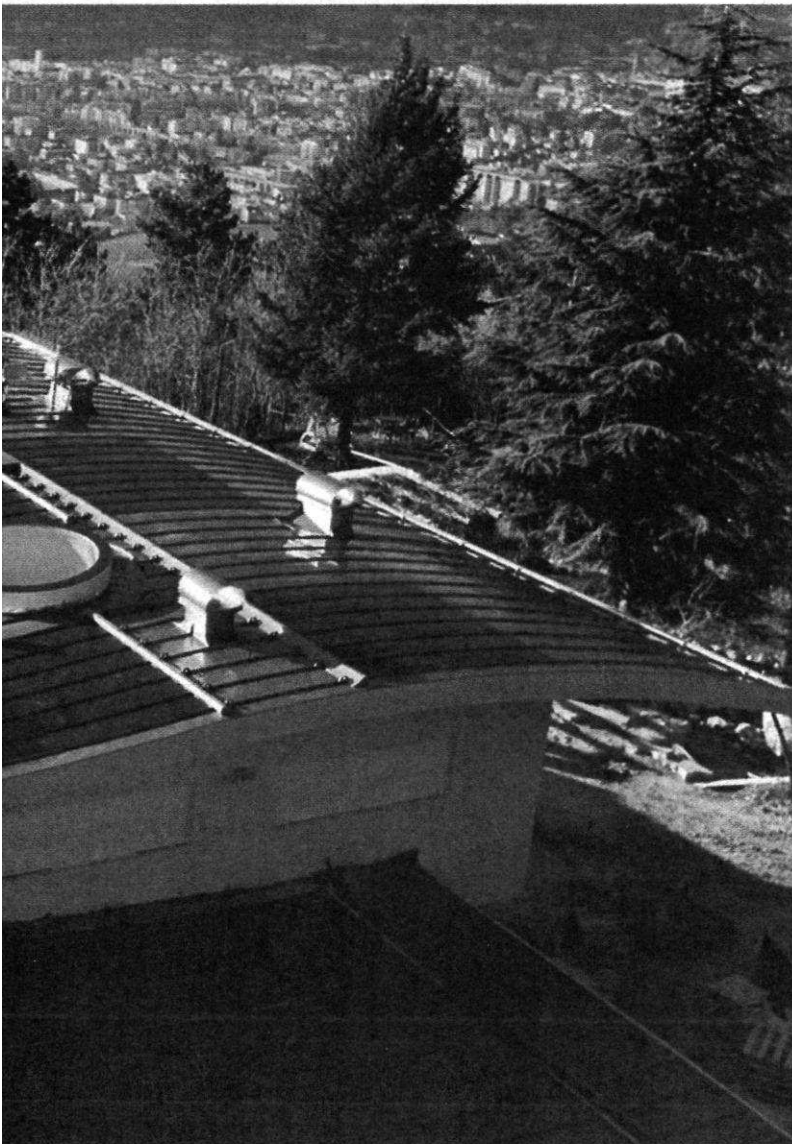


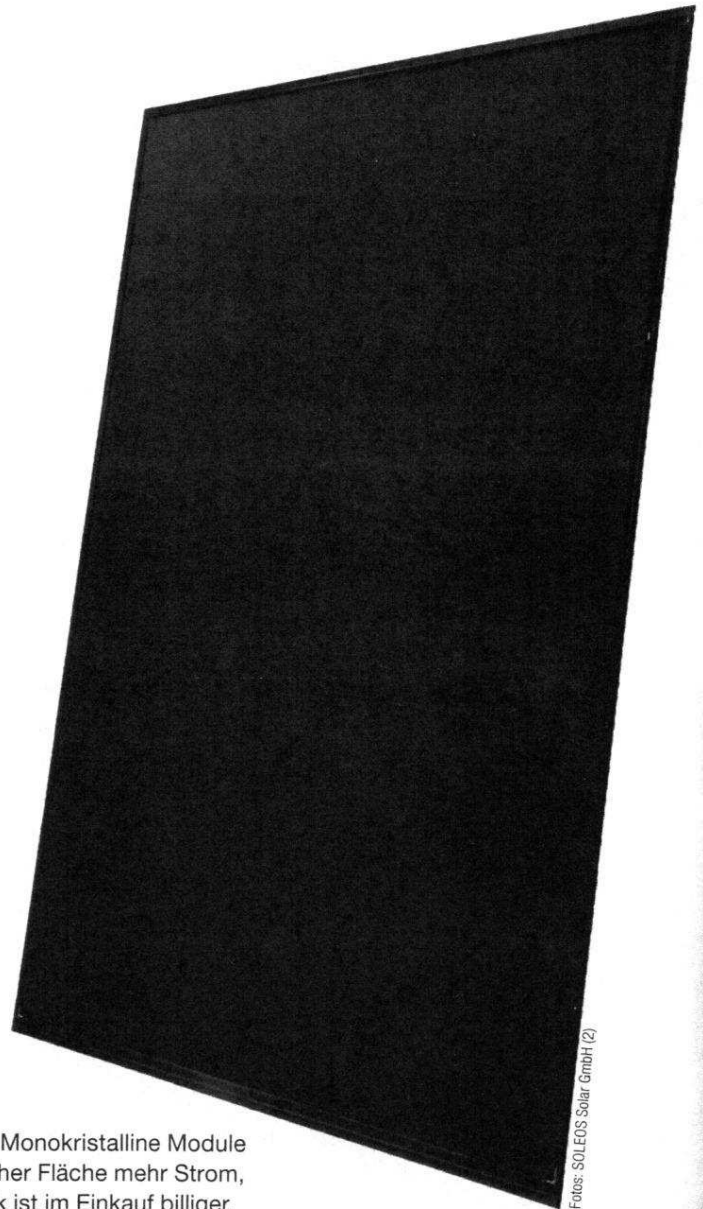
Foto: Ugo Viscaini 2007/repr/Pirella

Nach fünf Jahren intensiven Vergleichs ist der Landwirt überzeugt: Seine Dünnschichtanlage kann locker mit den kristallinen Kraftprotzen in der Region mithalten. In den vergangenen Jahren fuhr er stets um die 1.000 kWh/kW Ertrag ein. „Die besten kristallinen Anlagen in der Umgebung laufen mit rund 1.000 kWh/kW nicht besser“, resümiert der Landwirt. Erfahrungsberichte wie dieser finden sich im Internet immer häufiger. Nicht nur Cadmium-Tellurid schneidet darin gut ab, sondern auch die anderen beiden Dünnschichttechniken CIS auf Basis von Kupfer, Indium und Selen, und amorphes Silizium erzielen laut ihren Betreibern pro Kilowatt installierter Leistung oft höhere Erträge als ihre kristallinen Konkurrenten. Dabei hatten viele Experten das amorphe Silizium wegen seines geringen Wirkungsgrads fast schon abgeschrieben.

Dünnschichtmodule besser als ihr Ruf

Aufgekommen zu Zeiten des Siliziumengpasses im Jahr 2007, sollte Dünnschicht die teuren kristallinen Module als führende Solartechnik ablösen. Siliziumzellen, so das Argument, nutzten

■ Die Sonne nutzen



Schwierige Wahl: Monokristalline Module erzeugen auf gleicher Fläche mehr Strom, Dünnschichttechnik ist im Einkauf billiger.

Fotos: SOLEOS Solar GmbH (2)

bei 180 bis 250 Mikrometern Dicke nur 20 Mikrometer für die Lichtumwandlung, das restliche Material diene der Stabilität der Zelle. Der große Durchbruch der Dünnschicht blieb aber bisher aus. Das Hauptproblem: Die Technik kann nach wie vor nur mit relativ geringer Effizienz aufwarten. Noch immer dümpeln einfache amorphe Siliziummodule bei Wirkungsgraden um die zehn Prozent, während die kristallinen Absorber im Schnitt zwischen 15 und 17 Prozent Effizienz erreichen. Das schmälert die Attraktivität der Dünnschicht erheblich.

„Der geringere Wirkungsgrad ist oft das Knock-out-Kriterium für die Technik“, bestätigt Philipp Vanicek, Projektingenieur bei der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) viele Dünnschichtskoptiker.

Dabei sagt der Wirkungsgrad nichts über den Ertrag einer Solaranlage aus. Er gibt lediglich an, wie viel Prozent des Lichts auf einer bestimmten Fläche in Strom umgewandelt wird. Das heißt: Ein Dünnschichtmodul braucht mehr Platz. Der Flächenbedarf spielt jedoch eine untergeordnete Rolle, wenn etwa

auf einem landwirtschaftlichen oder Industriegebäude genug bebaubares Solarareal zur Verfügung steht.

Bei der Entscheidung helfen auch die übrigen technischen Daten auf dem Moduldatenblatt kaum. Experten sind sich einig, dass die realen Betriebsbedingungen erheblich von den Standards abweichen und einen viel größeren Einfluss auf den Ertrag haben. „Die Aussagekraft von Wirkungsgrad und maximaler Leistungskraft sind bei der Beurteilung der Leistungsfähigkeit einer Solaranlage irreführend“, erklärt

der Elektroingenieur Stefan Krauter vom Photovoltaik-Institut in Berlin, das Module prüft und zertifiziert. „Für den Ertrag maßgeblich sind Faktoren wie Einstrahlung, Breitengrad, Jahreszeit, Tageszeit, Luftmasse, Wolkendecke und Luftverschmutzung.“

Vorteile bei bedecktem Himmel

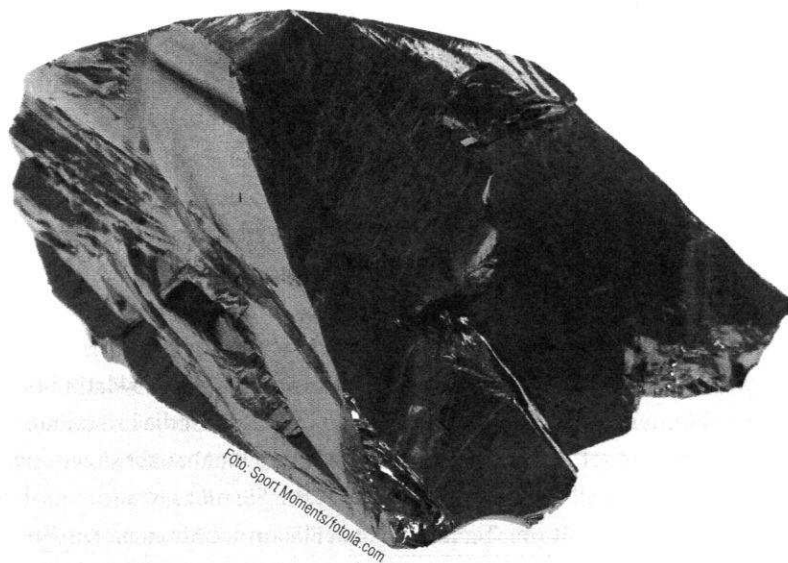
Gerade bei Hitze sowie geringer Einstrahlung hat die Dünnschicht Vorteile, sagt Hans-Dieter Mohring vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) in Stuttgart. Demnach scheint sie für das oft wolkenverhangene Deutschland bestens geeignet zu sein. Nun wird häufig argumentiert, die kristalline Technik liefere dafür bei hohem Strahlungsangebot bessere Erträge als die Dünnschicht. Das ist aber nur die halbe Wahrheit: Unbestritten ist, dass Siliziummodule ihre maximale Empfindlichkeit bei rötlichem Licht bei hoher Direktstrahlung haben. Allerdings herrschen bei kräfti-

gem Sonnenschein oft auch hohe Temperaturen. Und Wärme können die kristallinen leider nur schwer ertragen.

Nachteile bei Platzbedarf und Effizienz

Wie sich die verschiedenen Faktoren konkret auf die Erträge der beiden Techniken auswirken, weiß der TÜV Rheinland. Er hat über zwei Jahre hinweg Betriebsergebnisse von einem Dutzend verschiedener Module auf seinem Testgelände in Köln gesammelt. Das überraschende Resultat: Anders als es die physikalischen Eigenschaften der Dünnschichtmodule erwarten lassen, schnitten die schlanken Stromgeneratoren bei durchwachsenem westdeutschen Wetter nicht besser als ihre dicken Konkurrenten ab. „Wir können Mehrerträge nicht pauschal bestätigen“, sagt Testingenieurin Ulrike Jahn. Skeptiker sehen sich durch die Ergebnisse des TÜV bestätigt: Das gute Schwachlicht- und Hitzeverhalten der Dünnschicht sei ein „Märchen für PV-▷

Begehrter Rohstoff: Siliziumbrocken werden geschmolzen, zu Blöcken verarbeitet und dann in Scheiben gesägt, die zu Solarzellen prozessiert werden.



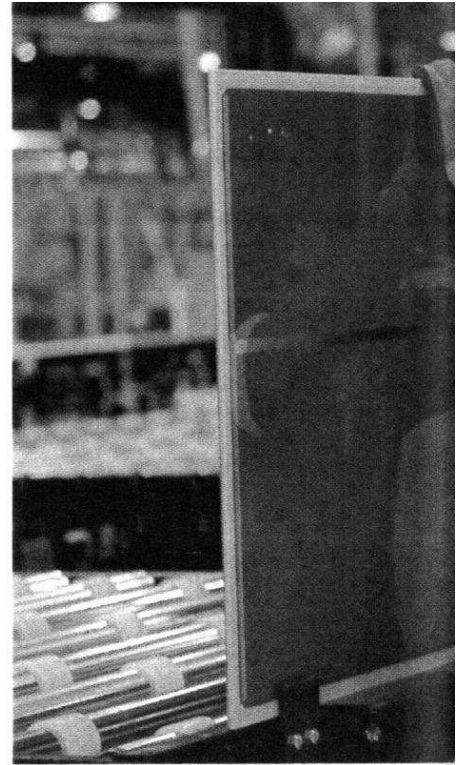
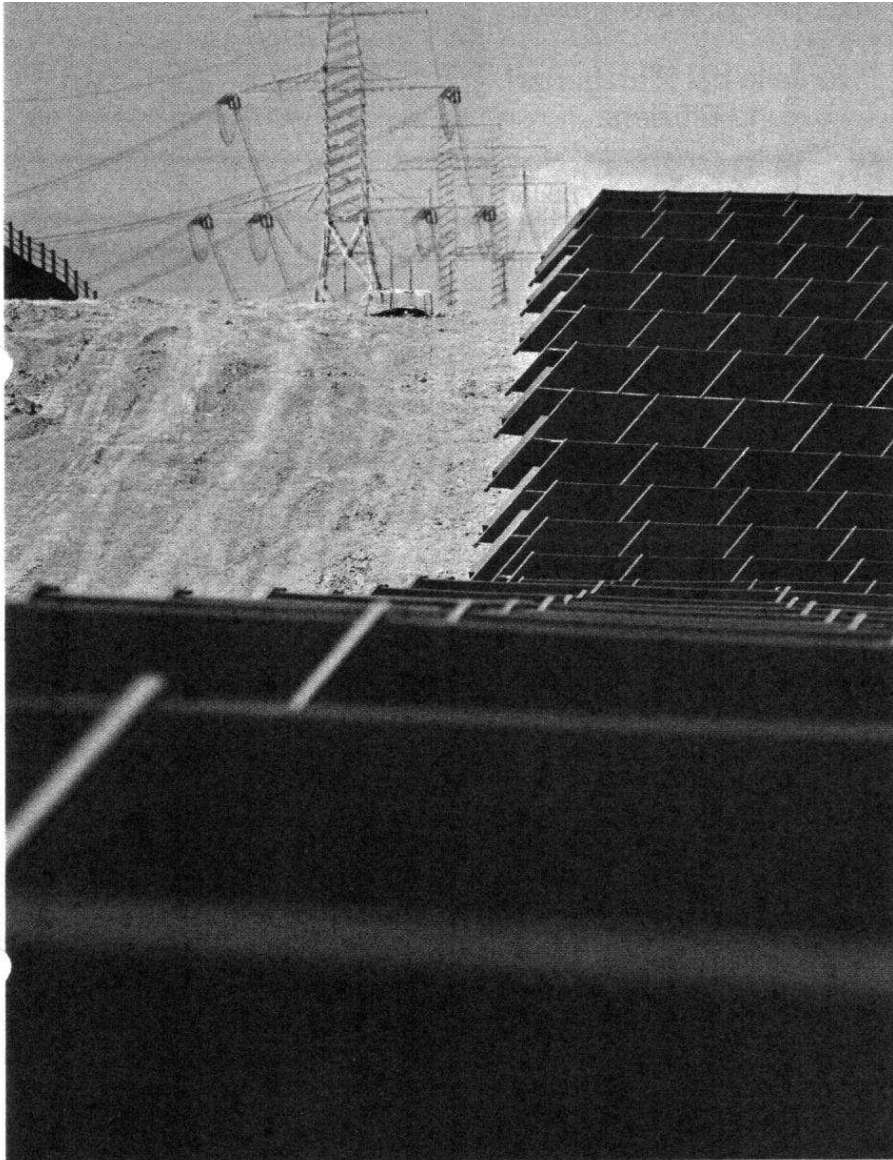


Foto: Michael Reichel/afoto.de/BOSCH Solar Energy

die US-Firma First Solar, verkauft seine Module erst seit sieben Jahren. Bisher zeigen sie keine unvorhergesehenen Alterserscheinungen. Aber ob sie, wie First Solar verspricht, weitere zwei Jahrzehnte halten, weiß niemand. Zudem gibt es Vorbehalte gegen das giftige Cadmium in den CdTe-Modulen. In Verbindung mit Tellur gilt es zwar als ungefährlich, doch lehnen es viele Betreiber ab, mit einem bedenklichen Absorber Grünstrom zu erzeugen. Siliziumanlagen haben hingegen ein besseres Öko-Image und ihre Verlässlichkeit bereits bewiesen. Einige von ihnen laufen schon seit fast zwei Jahrzehnten störungsfrei.

Ein weiteres Argument gegen die Dünnschicht ist der relativ hohe Platzbedarf. Daher ist die kristalline Technik bei Einfamilienhausbesitzern meist erste Wahl. Sie müssen aus einer begrenzten Fläche das Maximum an Solarstrom herausholen, um eine möglichst hohe

Solarpark Erfurt: Dünnschicht-Solarmodule erweisen sich auch im Feldversuch als praxistauglich – wie hier bei Bosch Solar Energy.

Betreiber“, sagt zum Beispiel Tina Ternus vom Rüsselsheimer Solarberater und -planer Photovoltaikbüro. „Dahinter steckt viel Marketingprosa der Hersteller.“

Fakt ist aber auch: Dünnschichtkacheln tauchen immer öfter auf den vorderen Rängen der Ertragsportale auf. Auch auf dem Testfeld der Fachzeitschrift *Photon* in Aachen, wo seit 2005 Module verschiedener Hersteller un-

ter gleichen Bedingungen ihre Ertragsstärke beweisen müssen, zählen sie zu den Topperformern.

Trotz guter Erträge werden sich die schlanken Absorber gegen die kristallinen Klassiker aber wohl nur schwer behaupten können. „Die Dünnschicht hat keine Lobby“, sagt DGS-Ingenieur Vanicek. Das liegt vor allem daran, dass Langzeiterfahrungen mit der Technik fehlen. Der Marktführer des Segments,

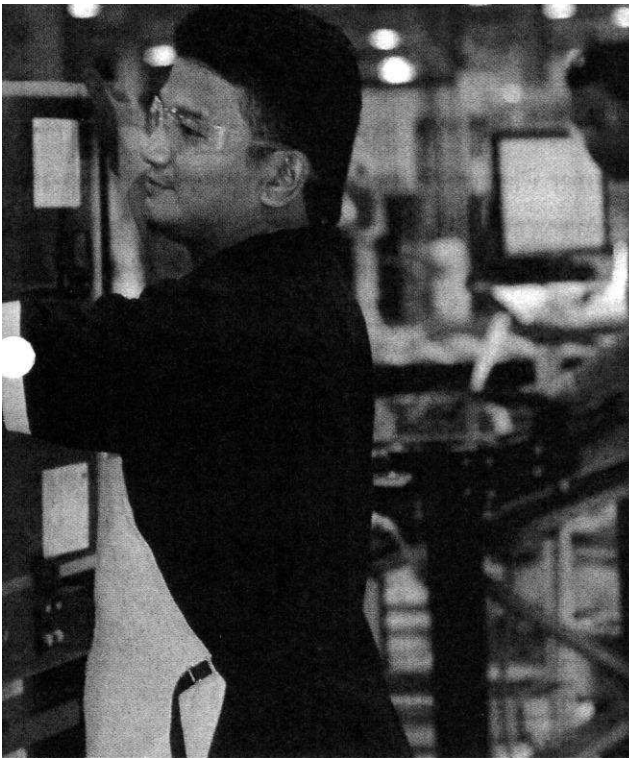


Foto: First Solar

Hersteller First Solar produziert in Malaysia und traut seinen Dünnschichtmodulen zwei Jahrzehnte zu.

staatliche Förderung zu erhalten. Effizienzsteigerungen könnten der Dünnschicht helfen, die flächenbezogenen Kosten zu senken und in der Gunst der Anwender zu steigen, doch entwickeln sich Innovationen zu langsam.

Da der technische Fortschritt stockt und bisher keine Massenfertigung etabliert wurde, bleiben auch die Produktionskosten hoch. Der Preis der Siliziumpaneele hingegen hat sich infolge von Überkapazitäten, die über-eifrige chinesische Hersteller aufgebaut haben, in den letzten anderthalb Jahren halbiert. Dass die „alte“ Technik noch einmal einen solchen Preissturz erlebt, hätte zu Zeiten des Siliziumengpasses vor vier Jahren niemand für möglich gehalten.

Fazit: Alle Dünnschichttechniken sind aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften bestens für Standorte mit wechselhaftem Wetter geeignet und können hier höhere Erträge als ihre kristallinen Kontrahenten erzielen. Werden sie aber nicht rasch billiger und effizienter, wird das Interesse an ihnen trotz ihres großen Sonnenhungers gering bleiben. Denn auf Preis und Effizienz schauen potenzielle Kunden als Erstes. □

Impressum

Verlag

Anschrift: (zugleich auch ladungsfähige Anschrift für alle im Impressum genannten Verantwortlichen)
 ÖKO-TEST Verlag GmbH, Postfach 900766, 60447 Frankfurt am Main
 Kasseler Str. 1 a, 60486 Frankfurt am Main; HRB 25133 Amtsgericht Frankfurt
Telefon: 069/97777-0
Telefax: 069/97777-139
E-Mail: verlag@oekotest.de
Internet: www.oekotest.de

Geschäftsführer: Jürgen Stellpflug, Patrick Junker

Sekretariat: Susanne Düsterhöft

Bankverbindung:
 SEB AG, Frankfurt,
 Konto 1 282 054 600, BLZ 500 101 11;
 Postbank FfM,
 Konto 74 949 601, BLZ 500 100 60

Anregungen und Wünsche?

Sekretariat: Beate Möller
 Tel. 069/97777-136

E-Mail: redaktion@oekotest.de

Chefredakteur: Jürgen Stellpflug

Stellv. Chefredakteurinnen:
 Regine Cejka, Karin Schumacher

Chefs vom Dienst: Peter Köbel, Volker Weitz

Redaktion: Volker Lehmkühl, Rolf Lepper

Mitarbeiter der Ausgabe:
 Sascha Rentzing

Redaktionsassistent: Ines van Andel, Peter Dienelt, Claudia Hasselberg, Thuy Nguyen, Elsbjeta Podeszwa, Ingrid Pohl, Verena Richter

ÖKO-TEST-Online: Patrick Junker (Leitung), Sandra Haller, Sandra Klein, Edigna Menhard, Jelena Petric, Tel. 0821/450356-0

Anzeigenleitung (verantwortl.): Peter Stäsche
Anzeigen: Manuela Calvo Zeller (-144), Johannes Freidank (-154), Gabriele Kaisinger (-148), Annette Kronsbein (-159), Sabine Glathe (-147), Saasan Seifi (-214), Annette Zürn (-142).
 Zzt. gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 28.

Anzeigenassistent/-disposition:
 Martin Fuhs (069 / 97777-140),
E-Mail: anzeigen@oekotest.de

Verlagsrepräsentanzen:

Nielsen 2, 3a: HM Hünnewaldt Media GmbH, Egbert Hünnewaldt, Frankfurter Str. 3, 61462 Königstein, Tel. 061 74/256590, Fax 061 74/256591, E-Mail: office@huenewaldt-media.de

Nielsen 3b, 4: Verlagsbüro Felchner, Sylvia Felchner, Andrea Dyck, Alte Steige 26, 87600 Kaufbeuren, Tel. 08341/871401, Fax 08341/871404, E-Mail: s.felchner@verlagsbuero-felchner.de, a.dyck@verlagsbuero-felchner.de

Automobil: Mediaservice Bernd Reisch, Schlosserstr. 12, 60322 Frankfurt am Main, Tel./Fax 069/955056-40; -11, E-Mail: welcome@mediaservice-frankfurt.de

Online: ADselect GmbH, Ralf Hammerath, Düsseldorf Str. 16, 47239 Duisburg, Tel. 021 51/151 03-0, Fax 021 51/151 03-19, E-Mail: hallo@adselect.de

Presseanfragen und Marketing:

Edigna Menhard, Susanne Düsterhöft, Tel. 069/97777-133, Fax 069/97777-189

Lektorat: Textopol.de – Dr. Tibor Vogelsang, Hamburg

Redaktionsschluss: 28. August 2012

Verantwortlich für den Inhalt:
 Jürgen Stellpflug (ViSdP)

Urheber- und Verlagsrechte:

Alle in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge, insbesondere auch Tests und deren Ergebnisse, sind urheberrechtlich geschützt. Der Rechtsschutz gilt auch gegenüber Datenbanken und ähnlichen Einrichtungen. Kein Teil dieser Zeitschrift darf außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ohne schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form – durch Nachdruck, Kopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Entsprechendes gilt auch für die sonstige Verbreitung, insbesondere in elektronischen Medien.

Erscheinungstermin: 14. September 2012

Vertrieb über den Zeitschriftenhandel:
 DPV Network GmbH,
 Postfach 57 04 12, 22773 Hamburg,
 www.dpv-network.de

Sie wollen abonnieren oder ein Heft bestellen?

ÖKO-TEST-Bestell- und Aboservice, Postfach 13 31, 53335 Meckenheim
Telefon: 069/365062626
Telefax: 069/365062627

Bestellungen/Fragen:

E-Mail: bestellung@oekotest.de

Abonnenten:

E-Mail: abo@oekotest.de

Preise: Einzelhefte ÖKO-TEST Spezial: 5,00 Euro; Schweiz: 9,80 sFr.

Art Direction:

Ulrich Böhnke
Gestaltung/Layout: Ulrich Böhnke, René Böhme, Jochen Dingeldein, Sina Kern, Maren Wiegner

Bildredaktion: Anja Wägele, Barbara Mehrl

Druck/Belichtung:

ADV SCHODER, Augsburg Druck- und Verlagshaus GmbH

Papier: Terrapress

ISSN 0948-2644

Fragen zu unseren Tests und Artikeln?

Verbraucherberatung:

Ingrid Bader, Maren Behrendt, Tel. 0900 1/707426 oder 0900 1/707966

Sprechzeiten: Mo., Mi., Do., Fr. 9 bis 12 Uhr, Mi. 14 bis 16 Uhr.

Dieser Service kostet 1,24 Euro je angefangene Minute aus dem deutschen Festnetz.