



[Branche](#)
[Bücher](#)
[Geld](#)
[Impressum](#)
[Initiative](#)
[Lexikon](#)
[Pinnwand](#)
[Service](#)
[Solar-Magazin](#)
[Solarstore](#)
[Termine](#)
[Wissen](#)



[English](#)
Anlage des Monats
[Diese Seite drucken](#)

Solar-Magazin

Solaranlagen und Produkte der Vormonate:

- . [Solar-Folien als Alternative für Dächer und Wiesen](#)
- . [Solarthermie-Großanlage zur Heizung und Klimatisierung](#)
- . [Große solarthermische Kombianlage unterstützt Wärmeversorgung einer Rehaklinik](#)
- . [Das Kombikraftwerk: Stromversorgung aus 100 % Erneuerbaren](#)
- . [PV-TEC: Integrierte Photovoltaik-Forschungsfabrik zur Entwicklung neuer Solarzellen-Technologien und Produktionsverfahren](#)
- . [Photovoltaik plus Brennstoffzelle: Solare Energie mit Wasserstoff gespeichert](#)



- . [Solar-Report](#)
- . [Solar-News](#)
- . [Solar-Links](#)
- . [Anlage / Produkt des Monats](#)
- . [Solarserver-Standpunkt](#)
- . [Akteure](#)
- . [Solar-Interviews](#)
- . [Archiv:](#)
 - . [Solarstrom](#)
 - . [Solarwärme](#)
 - . [Solares Bauen](#)
 - . [Bioenergie](#)
 - . [Brennstoffzelle](#)
 - . [Nachrichten](#)
- . [Ihr Vorschlag](#)



Suche im Solarserver

Solar-Folien als Alternative für Dächer und Wiesen

Profile und Unterkonstruktionen für Industriedächer fertigt Wolfgang Gehrlicher schon seit mehr als zehn Jahren. So hat sein Unternehmen mit Sitz in Lübbecke bei Osnabrück beispielsweise das Dach für die Industriehallen der Ziegelfabrik Nibra Dachkeramik in der kleinen Ortschaft Groß Ammensleben in der Magdeburger Börde gebaut. Seit März dieses Jahres betreibt Gehrlicher dort seine größte Photovoltaikanlage. Im Oktober 2007 hat er die Suntimes PV-Systems GmbH gegründet. Das Unternehmen ist auf den Verkauf von schlüsselfertigen Solarstromanlagen für Industriebauten mit Leistungen ab 100 Kilowatt spezialisiert. "Die Dachflächen der Ziegelfabrik sind riesig, zum Besitzer habe ich einen persönlichen Draht und in Magdeburg ist die Sonneneinstrahlung bis zu 100 kWh pro kW höher als im heimischen Lübbecke", begründet Gehrlicher die Standortwahl.



Dünnschicht-Solarmodule von Unisolar: Mit einer Plastikfolie verkapselte, amorphe Dreifachstapelzellen (Triple Junction Cells).

Solar-Anlage des Monats als [PDF-Dokument](#)

Das 1,32-Megawatt-Solkraftwerk kann Gehrlicher Kunden seiner neuen Firma als Referenz vorstellen, der Solarserver präsentiert das Photovoltaik-Dach als "Solaranlage des Monats" im Juli 2008 und stellt anschließend die am weitesten verbreiteten Dünnschicht-Solarmodule mit Anwendungsbeispielen vor.



Raum für Innovationen:
Bannerwerbung im Großformat, 3 Monate für 200 Euro.

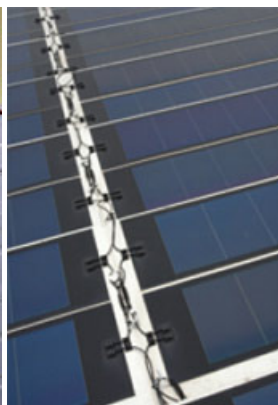
Jetzt buchen:
07071/93871-01



Heute deutsche Industriedächer ...

"Unsere Kunden sind Foliendachhersteller", erklärt Gehrlicher, der die Anlagen von Lübbecke aus hauptsächlich über Zwischenhändler vertreibt. Weil ihre Dächer sehr leicht sind und keine großen Belastungen vertragen, verkauft er ausschließlich Solarmodule des amerikanischen Herstellers Unisolar. Herkömmliche Dünnschichtmodule aus Kupfer-Indium-Diselenid (CIS) oder Cadmium-Tellurid (CdTe), die Glas als Trägermaterial verwenden, würden das Dach deutlich stärker belasten. Unisolar verkapselt seine amorphen Dreifachstapelzellen (Triple Junction) hingegen mit einer Plastikfolie. Die Drei-Schicht-Zellen nutzen das Sonnenspektrum besser aus als Module mit einer einzigen dünnen Halbleiterschicht. So absorbiert die untere Subzelle rotes Licht, die mittlere gelb/grünes, die obere blaues.

Suntimes klebt die Rohmodule zunächst auf Aluminiumbleche, die sich entweder direkt auf die Dachhaut kleben lassen, bei ungünstigen Ausrichtungen auch auf Blechgestelle montiert werden können oder in die Gebäudehülle von Neubauten integriert werden. "Die Flächenbelastung beträgt nicht mehr als neun Kilogramm pro Quadratmeter. Zehn Kilogramm verkräftet jedes Dach", nennt Gehrlicher als Vorteil seines Systems. Außerdem werde das Dach nicht durchbohrt, Wind- und Soglasten jedoch minimiert.



Großanlage in Groß Ammensleben (Teilansicht): Auf den Dächern der Ziegelfabrik Nibra Dachkeramik hat Wolfgang Gehrlicher eine Solarstromanlage mit einer Leistung von 1,32 Megawatt gebaut (links). Verkapselt, geklebt und verkabelt: Suntimes klebt die mit Plastikfolie verkapselten Rohmodule von Unisolar auf Aluminiumbleche. Dann werden sie entweder direkt auf die Dachhaut geklebt, auf Blechgestelle montiert oder in die Gebäudehülle integriert.

Die Folien-Solaranlage könne deutlich schneller errichtet werden, als dies bei kristallinen Modulen der Fall sei, betont Gehrlicher. Weil sie diffuses Sonnenlicht deutlich schlechter in Strom umwandeln müsse man herkömmliche Solarmodule aus kristallinem Silizium auf Flachdächern unbedingt aufständern. "Das dauert rund achtmal länger und erfordert außerdem Waschbetonplatten als Gegengewicht", erklärt Gehrlicher. Bei kristallinen Solarmodulen würde die Flächenbelastung daher 25 Kilogramm pro Quadratmeter betragen - zu viel für die Dachkonstruktionen von Industriebauten.



Wolfgang Gehrlicher setzt auf

In seiner Magdeburger Referenzanlage hat Gehrlicher die Hälfte der Solarmodule auf das Süddach direkt zwischen die Profile geklebt. Die andere Hälfte der Module zeigt nach Südwest. Um den Ertrag zu erhöhen, hat Gehrlicher sie in einem Winkel von elf Grad auf ein Blechgestell montiert. Bei der Auslegung hat ihm Sputniks Software "MaxDesign" geholfen. Die amorphen Siliziummodule degradieren in den ersten zehn bis zwölf Wochen. Anfangs sind Leistung und Spannung

Dünnschicht-photovoltaik für große Dächer und Freiflächen also erhöht.

Damit die Wechselrichter trotzdem nicht zu Schaden kommen, überprüfte Gehrlicher die Grenzwerte nicht nur mit den stabilisierten Werten, sondern rechnete die Auslegung dank einer erweiterten Option von MaxDesign auch mit der Initialspannung durch.

... morgen spanische Freiflächen

Seine Zukunft sieht Gehrlicher nicht nur auf deutschen Industriedächern, sondern auch bei Freiflächensystemen im südeuropäischen Markt. Dünnschichtzellen besitzen einen geringeren Temperaturkoeffizienten als kristalline Siliziummodule. Ihre Leistung nimmt bei höheren Betriebstemperaturen daher weniger stark ab. Das macht sie besonders für sonnenreiche Regionen interessant. Im Feldversuch auf seiner Firmenwiese testet Gehrlicher bereits die Statik seiner Unterkonstruktionen für Freiflächensysteme mit Unisolar-Modulen. "Zu Unisolar gibt es für mich derzeit keine Alternative", sagt Gehrlicher. Seinem Wechselrichterhersteller ist er genauso treu: Für die in diesem Jahr angepeilten zehn bis zwölf Megawatt an Solarmodulen, die Gehrlicher installieren will, wird er SolarMax-Wechselrichter verkaufen. In seiner eigenen Solaranlage hat er ebenfalls SolarMax-Wechselrichter installiert. Gehrlicher schätzt Sputniks Service, die 20-Jahres-Garantie und die Schweizer Qualität mit hohen Wirkungsgraden.

Photovoltaik-Dünnschichttechnologien: biegsam, leicht und billig

Kristalline Siliziumzellen beherrschen derzeit den Solarstrommarkt. Standardmodule erreichen Wirkungsgrade von rund 14 Prozent. Um den Material- und den Energieverbrauch zu senken, sucht die Solarindustrie schon seit einigen Jahren verstärkt nach alternativen Technologien. Mit Erfolg: Die verschiedenen Dünnschichtverfahren verzeichnen ein Marktwachstum von rund 30 Prozent pro Jahr. Für die Produktion von Dünnschichtmodulen bringen die Hersteller photoaktive Halbleiter mit einer großflächigen, aus der Displaybeschichtung bekannten Technik als dünne Schichten auf ein Trägermaterial. Als Halbleiter haben sich amorphes Silizium (a-Si), Kupfer-Indium-Diselenid (CIS) und Cadmium-Tellurid (CdTe) durchgesetzt. Diese Technologien haben gemeinsam, dass die photoelektrisch aktive Schicht nur wenige Mikrometer dünn ist. Inzwischen liegen die jährlichen Produktionskapazitäten bei 100 Megawatt (CIS), 175 Megawatt (CdTe) und 500 Megawatt (a-Si).

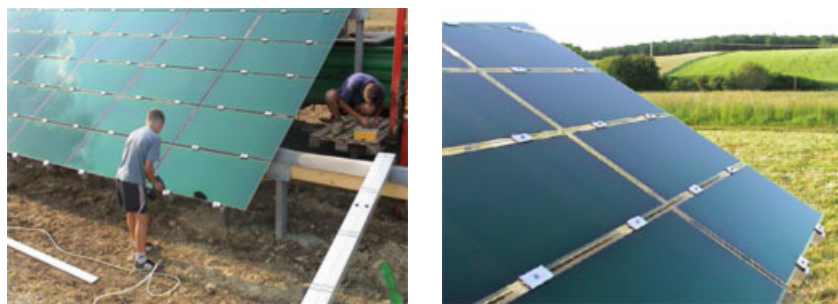


Ein Solarpark mit 41.600 CIS-Dünnschicht-Modulen von Würth Solar mit einer Gesamtleistung von 3,26 Megawatt wird im Sommer 2008 in der spanischen Provinz Albacete an das Netz gehen.

Als Trägermaterial verwenden die Hersteller preiswerte Substrate wie Glas, Metall- oder Plastikfolien. Neben dem Rohstoff sparen sie bei der Herstellung auch Energie. Denn für Dünnschichtmodule benötigt man deutlich niedrigere Produktionstemperaturen als für kristalline Solarzellen. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit zur Automatisierung, denn die Produktionseinheiten eines Dünnschichtmoduls sind deutlich größer als die Fläche eines Silizium-Wafers. Die Verschaltung der

Einzelzellen zum Modul kann bei der Dünnschichttechnik in den Herstellungsprozess integriert werden, das Zusammensetzen der Module aus einzelnen Zellen entfällt. Dünnschichtmodule lassen sich daher deutlich kostengünstiger herstellen als Solarmodule aus kristallinem Silizium. "Die Dünnschichttechnik hat das Potenzial, die Produktionskosten auf unter einen Euro pro Watt zu senken", sagte Michael Powalla vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) beim diesjährigen Dünnschicht-Anwenderforum in Bad Staffelstein.

Dass dennoch die kristallinen Solarzellen den Markt dominieren, liegt vor allem an den geringeren Wirkungsgraden der dünnen Schichten und fehlenden Langzeiterfahrungen. Solarmodule aus amorphem Silizium erreichen derzeit Modulwirkungsgrade von sechs bis sieben Prozent, bei Cadmium-Tellurid-Modulen sind es sieben bis neun Prozent, bei Modulen aus Kupfer-Indium-Diselenid neun bis zwölf Prozent.



ATF-Module (Advanced Thin Film Technology) bestehen zu 99,9% aus Glas. Das photovoltaisch wirksame Cadmium-Tellurid-Schichtsystem ist dünner als 1/5 eines Haares und wird zwischen zwei Glasplatten dauerhaft versiegelt.
Quelle: Beck Energy

Wirkungsgrade zwischen zehn und 14 Prozent in Sicht

Trotz des relativ geringeren Wirkungsgrads können Dünnschicht-Zellen unter bestimmten Bedingungen eine recht hohe Energieausbeute erzielen, denn sie nutzen das diffuse und schwache Licht besser als kristalline Siliziumzellen. Außerdem ist ihr Temperaturkoeffizient günstiger, das heißt ihre Leistung nimmt bei höheren Betriebstemperaturen weniger stark ab. Bis 2010 erwarten Experten zudem deutliche Wirkungsgradsteigerungen auf zehn Prozent bei a-Si, zwölf Prozent bei CdTe und 14 Prozent bei CIS. Wegen des größeren Platzbedarfs werden Dünnschichtmodule bevorzugt auf Industriedächern, in der Landwirtschaft und als Freifächensystem gebaut.

Herausforderungen für die Systemtechnik

Für die Systemtechnik bringt die Dünnschichttechnologie neue Herausforderungen. Solarmodule aus amorphem Silizium degradieren in den ersten Monaten. Bei der Anlagenauslegung muss man daher beachten, dass die erhöhte Anfangsspannung den Wechselrichter nicht beschädigen kann. Der Hersteller Sputnik beispielsweise hat dieser Spannungserhöhung mit seinem Auslegungsprogramm MaxDesign Rechnung getragen. Die Software bietet die Option, Grenzwerte sowohl mit stabilisierten Endwerten als auch mit Initialspannungen zu berechnen.

Die Strangströme von Dünnschichtzellen sind generell kleiner als bei kristallinen Modulen. Zudem geben einige Hersteller ihre Module nur für Spannungen bis 600 Volt frei. Weil man mehr Stränge parallel schalten muss, ist der Verschaltungsaufwand größer, was die Komplexität und die Montagezeit erhöht.

Keine speziellen Wechselrichter erforderlich

Neben der Langzeitstabilität der dünnen Schichten untersuchen Forscher seit einigen Jahren die Frage, ob sich jeder Wechselrichtertyp beliebig mit jedem Solarmodul kombinieren lässt. Heribert Schmidt vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme in Freiburg (ISE) erklärte den 300 Teilnehmern des Dünnschicht-Anwenderforums in Bad Staffelstein, dass prinzipiell keine speziellen Wechselrichter für Dünnschichtmodule benötigt werden: "Es ist ohne Belang, ob der verwendete Wechselrichter über eine galvanische Trennung durch einen Transformator verfügt oder nicht." Entscheidend für schädliche Leckströme sei nicht der fehlende Transformator, sondern die Spannungslage der einzelnen Solarzellen gegenüber dem Erdpotenzial. Abhängig von der Technologie müsse man Dünnschichtmodule differenziert betrachten. Ziel der Modulentwicklungen müsse sein, künftig alle Module beliebig mit allen Wechselrichtertopologien kombinieren zu können. Damit der Markt mit zukunftsfähigen und verlässlichen Lösungen bedient werden kann, muss sich der Austausch zwischen Dünnschichtmodul- und Wechselrichterherstellern weiter verbessern.

Lamine mit amorphen Siliziumzellen, wie Sie in Gehrlichers Anlagen eingesetzt werden, sind die Leichtgewichte unter den Dünnschichtmodulen. Die transformatorlosen Wechselrichter der Sputnik Engineering AG arbeiten bereits seit 2005 problemlos mit den Modulen von Unisolar zusammen. Weil die Zentralwechselrichter vom Hersteller für Spannungen von bis zu 1.000 Volt freigegeben sind, ist der Verschaltungsaufwand gering.



Photovoltaikanlagen auf der Basis von Unisolar-Laminaten. Quelle: Centrosolar AG

Der Kostenführer: Cadmium-Tellurid

Der Hersteller First Solar hat seine Module bereits optimiert und vor Wechselrichterrückwirkungen geschützt. Das amerikanische Unternehmen zählt zu den Marktführern unter den Anbietern von Cadmium-Tellurid-Modulen. Sputniks Zentralwechselrichter mit galvanischer Trennung arbeiten bereits seit einigen Jahren problemlos mit Modulen von First Solar. Die Kombination mit den neuen transformatorlosen String- und Zentralwechselrichtern der SolarMax-S-Serie hält First Solar ebenfalls für bedenkenlos. Neben dem Wechselrichter ist für die Freigabe auch das Montagesystem entscheidend. Es sollte elektrischen Strom möglichst nicht leiten. In Kürze will First Solar die Kombination mit transformatorlosen SolarMax-Wechselrichtern generell freigeben.



Links: First Solar-Module in einer Anlage der Nastro / Reinecke + Pohl Sun Energy AG in Gescher (NRW) Rechts: PV-Freilandanlage im Gewerbepark

Breisgau: Rahmenlose Dünnschichtmodule von First Solar montiert mit dem System AluTec FL. Quellen: Nastro; Creotecc GmbH

Der Wirkungsgrad-König: Kupfer-Indium-Diselenid

Während Cadmium-Tellurid und amorphes Silizium ihre Vorteile beim Preis und hinsichtlich des Gewichts ausspielen können, erreichen Solarmodule aus Kupfer-Indium-Diselenid die höchsten Wirkungsgrade im Dünnschicht-Vergleich. Sie lassen sich ebenfalls problemlos sowohl mit Transformator- als auch mit transformatorlosen SolarMax-Wechselrichtern kombinieren. Den Markt dominiert derzeit der Hersteller Würth Solergy aus Schwäbisch Hall. Seit vergangenem Jahr verkauft das Unternehmen SolarMax-String- und Zentralwechselrichter als OEM-Produkte im Megawattbereich. Im spanischen Albacete errichtet das Unternehmen derzeit die weltgrößte Freiflächenanlage mit CIS-Modulen und SolarMax-Wechselrichtern. Das System hat eine Leistung von 3,26 Megawatt und soll im Sommer an das Netz gehen.



CIS-Testfeld von Würth Solergy in Schwäbisch Hall. Quelle: Würth Solergy

Weitere Informationen:

- . [Photovoltaik-Trends 2008: Innovative Dünnschichttechnologie und große Kraftwerke](#)
- . [Photovoltaik-Forschung und -Entwicklung: Innovationen bei Solarzellen und Modulen](#)
- . [Dünnschicht-Solarmodule auf großen Flächen](#)

Material und Bilder (wenn nicht anders angegeben): Sputnik Engineering AG. Redaktion Solarserver: Rolf Hug

Die Solarbranche entwickelt und produziert ständig neue Lösungen zur Nutzung der Sonnenenergie. Der Solarserver präsentiert diese Innovationen in der Rubrik:
[Neue Solar-Produkte](#)

[Wir wollen unser Produkt auf dem Solarserver vorstellen](#)

Der Solarserver - Ihr Internetportal zur Sonnenenergie:

[Archiv](#) [Bannerwerbung](#) [Behörden](#) [Berichte](#) [Bücher](#) [Brennstoffzelle](#) [Einkaufen](#) [Fachkräfte](#)
[Fachliteratur](#) [Firmen](#) [Förderung](#) [Forschung](#) [Geschenke](#) [Initiativen](#) [Interviews](#) [Links](#) [Medien](#) [Messen](#)
[Nachrichten](#) [Nachschlagen](#) [Photovoltaik](#) [PV-Rechner](#) [Ratgeber](#) [Service](#) [Software](#) [Solaranlagen](#)
[Solarthermie](#) [Stellenangebote](#) [Veranstaltungen](#) [Verbände](#)

[Branche](#) [Bücher](#) [Geld](#) [Impressum](#) [Initiative](#) [Lexikon](#) [Pinnwand](#) [Service](#) [Solar-Magazin](#) [Solarstore](#) [Termine](#) [Wissen](#)

[nach oben](#)

Letzte Änderung: 10:13 23.7.2008

[Webdesign Heindl Internet AG](#)