

€ 6,20

6/2017 Juni 2017
www.photon.info

Photon

Photon

DAS SOLARSTROM-MAGAZIN

Licht von zwei Seiten

Mehr Leistung mit bifacialen Solarmodulen



Solarworld

Intersolar

»Smart Meter«

Gute Wahl

Zerschlagung, Verkauf, Weiterführung – so könnte es weitergehen

Neue Module, Wechselrichter und Speicher auf Europas größter Solarmesse

Haushaltsgeräte bringen elektronische Stromzähler aus dem Takt

Angebote für 750-Kilowatt-Anlagen: Eine sehr lukrative Anlagengröße

Solaraktienindex • Produkttests • Solarstrahlungsatlas



PHOTON – das Solarstrom-Magazin im Abonnement

- ✓ **Monatlich alles Wissenswerte rund um die Photovoltaik**
- ✓ **Das Magazin zusätzlich als Online-Version auf myPHOTON**
- ✓ **Günstiger Bezugspreis: Sie sparen über 12% und erhalten alle Ausgaben frei Haus**
- ✓ **Das komplette Online-Archiv des letzten Jahres**
- ✓ **Vergünstigter Zugang zu zahlreichen PHOTON-Seminaren**
- ✓ **kostenloser Bezug unseres Sonderheftes PHOTON Special – Netzgekoppelte Solarstromanlagen**



Per Fax an
+49 / 30 / 346 55 46 - 30
Oder bequem online
abonnieren unter
www.photon.info

Abonnement

Ja, senden Sie mir bis auf Widerruf alle künftigen Ausgaben der Zeitschrift »PHOTON«.

Ich erhalte 12 Ausgaben für 59,50 Euro (als Student mit Bescheinigung 47,60 Euro); Europa 78,00 Euro (62,40 Euro) beziehungsweise außereuropäische Länder 92,00 Euro (73,60 Euro). Die Kündigung ist jederzeit mit Wirkung zur übernächsten Ausgabe möglich.

Herr Frau Firma Kundennummer (falls zur Hand)

Name

Straße / Hausnummer

PLZ / Ort

Land

E-Mail

Bitte buchen Sie den Rechnungsbetrag von meinem Konto ab. Bitte liefern Sie auf Rechnung.

IBAN

BIC

Datum

Unterschrift

Nur für Bestellungen von Firmen aus dem EU-Ausland: Bitte geben Sie Ihre Umsatzsteuer-Identifikationsnummer an:

Ohne Umsatzsteuer-Identifikationsnummer wird die Rechnung inklusive der jeweiligen gesetzlichen deutschen Mehrwertsteuer ausgestellt. Spätere Änderungen sind nicht möglich!



»Billig ist wichtiger als deutsch«

Solarworld ist insolvent. So schlimm dies für die betroffenen Mitarbeiter ist – es bedeutet weder das Ende der deutschen Solarindustrie noch der Energiewende, wie in den Tagen nach dem Antrag auf Eröffnung eines Insolvenzverfahrens immer wieder zu lesen und zu hören war.

Solarworld hat auf ein Geschäftsmodell gesetzt, das nicht funktioniert: ein Massenprodukt wie Solarzellen ausschließlich in Hochlohnländern zu produzieren und dabei den Weltmarkt bedienen zu wollen. Das wäre in etwa so, als würde Apple seine iPhones ausschließlich in Cupertino in Kalifornien produzieren. Auch die zuletzt angekündigte Konzentration auf monokristalline Module hätte diese Situation nicht verändert. Was Solarworld herstellt, produzieren asiatische Unternehmen in gleicher oder auch höherer Qualität mit Produktionskapazitäten, die derzeit schon vier bis fünfmal so groß sind. Trotz aller Fördermillionen (durch das Land Sachsen), geschenkter Fabriken (von Bosch, samt zeitlich begrenzter Übernahme der Gehälter), Antidumping- und Strafzöllen auf die Produkte der Konkurrenz zur künstlichen Verteuerung, trotz eines dramatischen Schuldenchnitts 2013, bei dem Aktionäre 95 Prozent Verlust machten – wenn das Geschäftsmodell nicht funktioniert, ist die Insolvenz am Ende un-

sausweichlich. Die Produktionskosten waren schlicht zu hoch, um am Markt bestehen zu können – das wird auch der vorläufige Insolvenzverwalter feststellen. Damit ist das Unternehmen Solarworld, so wie wir es kennen, Geschichte.

Doch das, was Solarworld solche Probleme bereitet hat, ist gleichzeitig auch der Garant für eine weltweite Energiewende. Solarmodule lassen sich inzwischen so günstig produzieren, dass weltweit immer mehr Länder diese Energie nutzen wollen. Preiswerte Solarmodule bringen die Energiewende voran. Wo sie produziert werden, spielt dabei keine Rolle. Den wohl treffendsten Kommentar zur Solarworld-Insolvenz hat Malte Kreuzfeldt in der »taz« geschrieben und betitelt: »Billig ist wichtiger als deutsch.«

Das bedeutet nicht, dass es in Deutschland oder Europa keinen Platz für Solarfirmen gibt. Allein in dieser PHOTON-Ausgabe finden sich mehrere Beispiele für Unternehmen, die mit innovativen Produkten Marktanteile gewinnen wollen. Da wäre zum Beispiel Next2Sun, ein Start-up aus dem Saarland, das ein neuartiges Anlagenkonzept entwickelt hat, mit dem Freiflächenanlagen nicht nur besonders günstig Strom liefern, sondern diesen auch verstärkt zu den Zeiten, zu denen er benötigt wird und das bei besonders geringem Eingriff in die Landschaft.

Oder die DAS Energy GmbH aus Österreich, die sich auf die Produktion flexibler Ultraleicht-Module spezialisiert hat und nun die Solardachbahnen für Alwitra produzieren wird. Die Kompetenz zur Verarbeitung von Glasfasern stammt aus dem Flugzeugbau: Die DAS Energy GmbH wurde 2010 als Joint Venture zwischen der Alternative Energy Solutions GmbH und der Diamond Aircraft Industries GmbH gegründet.

Oder die AE Solar GmbH, ein Modulhersteller mit Sitz in Königsbrunn bei Augsburg, der in Kooperation mit dem chinesischen Zell- und Modulhersteller Yingli Solar eine neue Generation von »Smart Modules« auf den Markt gebracht hat, bei der jede Solarzelle mit einer Bypass-Diode ausgestattet ist. AE Solar und Yingli sind

damit die derzeit weltweit einzigen Anbieter solcher Module.

Die Liste ließe sich noch lange fortsetzen, denn die Innovationskraft heimischer Unternehmen ist enorm. Und so lange die Produktionen klein sind, können die Leichtbaumodule, Hotspot-freien Module und selbst ganz normale Standardmodule auch vor Ort produziert werden. Einige wenige Megawatt lassen sich immer an Kunden absetzen, denen »Made in Germany« oder auch »Made in Austria« ein paar Euro mehr wert sind. Das funktioniert aber nicht in großem Maßstab, wie es Solarworld vorhatte. Wenn gute Ideen groß werden, muss auch das Geschäftsmodell angepasst werden. Dann wird Next2Sun die Unterkonstruktionen für seine Freiflächenkraftwerke vielleicht in Indien produzieren lassen, und AE Solar seine Hotspot-freien Module in Vietnam oder Polen.

Und all die guten Produktentwicklungen, die auch Solarworld hervorgebracht hat, können auf diese vielleicht ebenfalls noch überdauern.



Anne Kreuzfeldt

Mieterstrom



Berliner Energieagentur GmbH

Der Entwurf für ein Mieterstromgesetz, mit dem sich seit Mitte Mai der Bundestag befasst, ist eine 30 Seiten lange Ansammlung von Änderungen an Erneuerbare-Energien-Gesetz, Energiewirtschaftsgesetz und Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz. Dabei ist die Sache im Kern sehr einfach, es geht um einen Zuschlag für Stromlieferungen an Mieter. Kritiker fürchten dennoch, dass mit dem neuen Gesetz alles unnötig verkompliziert wird.

8 Mieterstrom

Der Entwurf für ein Mieterstromgesetz ist im parlamentarischen Verfahren angelangt

9 Nachrichten

EU genehmigt Solarstromförderung in Frankreich • Streit um neue Importzölle in den USA • Greenpeace: Jobs bei Erneuerbaren ersetzen Braunkohle-Arbeitsplätze • Vietnam will Einspeisevergütung einführen

Solarworld



Solarworld AG

Die Solarworld AG hat nach jahrelangem Kampf die Eröffnung eines Insolvenzverfahrens beantragt. Nun muss der vorläufige Insolvenzverwalter entscheiden, ob und, wenn ja, wie es weitergeht. Grundsätzlich stehen drei Optionen zur Wahl: die Abwicklung des Unternehmens, der Verkauf an einen neuen Eigentümer oder ein Sanierungskonzept, bei dem die ursprüngliche Gesellschaft erhalten bleibt.

14 ! Bifaciale Module

Der chinesische Solarkonzern Jolywood setzt die von Bosch verschmähte Zell-Technologie um

12 Investitionen

2016 wurde weltweit viel weniger Geld in Solarenergie investiert als im Vorjahr

14 ! Solarworld

Solarworld meldet Insolvenz an – so könnte es weitergehen

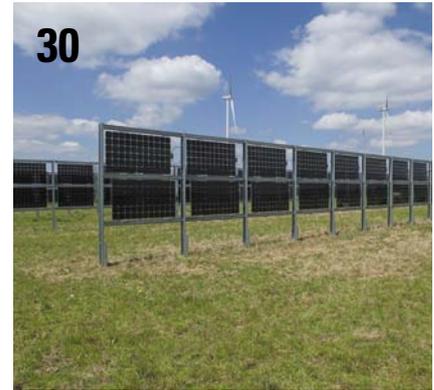
17 PPVX

Keine Schwergewichte mehr

18 Nachrichten

Madhya Pradesh unterzeichnet Vereinbarungen für 750-Megawatt-Kraftwerk • GCL Poly will Siliziumproduktion um 40.000 Tonnen erweitern • Indische Solarauktion bringt Allzeittief von 4,6 Cent • Wacker steigert im ersten Quartal Umsatz und Ertrag • ACWA soll 300-Megawatt-Anlage in Saudi Arabien bauen • Australien zählt solare Kraftwerksprojekte mit 1,9 Gigawatt Gesamtleistung • Yingli halbiert 2016 Verluste bei leicht sinkendem Umsatz • China erreicht 7,2 Gigawatt Zubau im ersten Quartal 2017 • First Solar steigert Umsatz und Gewinn • US-Modulhersteller Suniva ist insolvent

Bifaciale Solarzellen



Winfried Becker / PHOTON Pictures

Der chinesische Solarkonzern Jolywood baut im Gigawattmaßstab Produktionskapazitäten für bifaciale Solarzellen auf – und ist nicht der einzige, der auf diese Technologie setzt (Seite 8). Da ist es nur folgerichtig, dass die Berliner Next2Sun GmbH sich ein neuartiges Konzept für Photovoltaik-kraftwerke ausgedacht hat, bei dem bifaciale Module senkrecht installiert werden.

22 ! Intersolar

Eine kleine Auswahl interessanter Neuheiten auf der diesjährigen Intersolar Europe

30 Anlagenkonzepte

Das Start-up Next2Sun will Freiflächenanlagen netzdienlicher und ökologischer bauen

34 Rekordzelle

Kaneka erreicht mit seiner neuen Rekordzelle über 90 Prozent des theoretischen Wirkungsgrades

Rund um den Globus



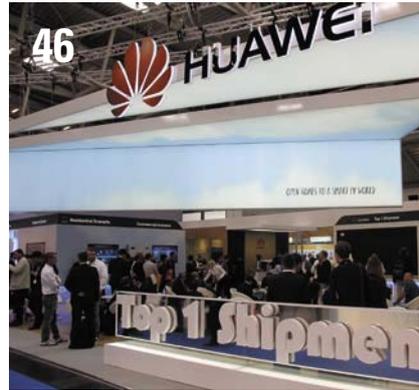
Kentucky Coal Mining Museum

85 Prozent der Wähler in Harlan County, Kentucky, votierten für Donald Trump. Der will schließlich den »Krieg gegen die Kohle« beenden, und in Kentucky trauern noch immer viele dem fossilen Zeitalter nach. Da scheint eine Meldung auf unserer »Rund um den Globus« genau der passende Kommentar: Das Kohlemuseum in Harlan County will Energiekosten sparen – und lässt sich eine Solaranlage aufs Dach bauen.

36 Rund um den Globus

Kohlemuseum in Kentucky baut Solaranlage • US-Energieversorger plant 5,2 Gigawatt Solarleistung bis 2042 • Sunpower baut Solarkraftwerk für Toyota • Pacifico Energy beginnt mit dem Bau von Japans größtem Solarkraftwerk • EBRD prüft Finanzierung für 800 Megawatt in Ägypten • Uganda bekommt erstes Solarkraftwerk • Meeco baut Photovoltaikanlage auf »State House« in Guyana

EMV-Problem



Jochen Steiner / PHOTON Pictures

Der Wechselrichterhersteller SMA hat bei Geräten seiner Konkurrenten Huawei und Sungrow eine Überschreitung der Grenzwerte für elektromagnetische Störstrahlung festgestellt. Beide Hersteller haben den Verkauf der betroffenen Geräte gestoppt – im Falle Sungrow vor über einem Jahr. SMA hat dennoch im April warnende Rundschreiben mit teils drastischen Formulierungen an Installateure verschickt.

38 ! 750-kW-Anlagen

750 Kilowatt ab 750 Euro je Kilowatt – eine Übersicht aktueller Angebote

42 ! Stromzähler

Eine niederländische Studie zu Messfehlern elektronischer Stromzähler schlägt hohe Wellen

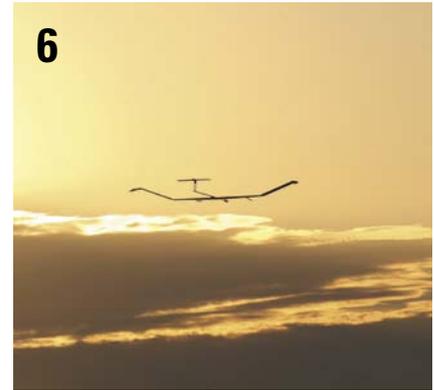
46 EMV

EMV-Probleme bei Sungrow- und Huawei-Wechselrichtern – und wie SMA das für sich zu nutzen versucht

49 Nachrichten

Bundesnetzagentur veröffentlicht Karte mit Ladestationen für E-Autos • Studie zur »wahren Wettbewerbsfähigkeit« der Photovoltaik in Europa • Fördersätze für Photovoltaikanlagen sinken ab Mai • Modulgarantien: Berichtigung

Foto des Monats



Airbus

Airbus arbeitet an der neuesten Generation solarbetriebener Höhengleiter vom Typ Zephyr 8. Das britische Verteidigungsministerium hat gerade zwei Stück bestellt, der Jungfernflug soll noch in diesem Jahr stattfinden. Die Entwicklung begann vor mehr als zehn Jahren und mündete schon 2010 in einen noch immer gültigen Rekord für den längsten Flug eines Flugzeugs: 14 Tage und 22 Minuten war Zephyr in der Luft.

3 Editorial

6 Foto des Monats

64 Inserentenverzeichnis

64 Impressum

65 PHOTON vor 10 Jahren

66 Vorschau

- 50 Solarstrahlungsatlas
- 52 Preisindizes
- 56 Marktdaten
- 58 Termine
- 60 Firmen & Vereine

Service



PHOTON Juni 2017

Titelbild:

Freiflächenanlage mit bifacialen Solarmodulen in Losheim

Foto: Winfried Becker / PHOTON Pictures



Über den Wolken

»Viele von uns haben diesem Projekt über ein Jahrzehnt ihres Lebens gewidmet. Es ist ein unglaubliches Gefühl, zu sehen, wie es abhebt.« Paul Stevens arbeitet als Systemdesign-Verantwortlicher gemeinsam mit seinen Kollegen beim Luftfahrtkonzern Airbus derzeit im britischen Farnborough an der neuesten Generation solarbetriebener Höhengleiter vom Typ Zephyr 8. Das britische Verteidigungsministerium hat gerade zwei Stück bestellt, der Jungfernflug soll noch in diesem Jahr stattfinden.

Die Entwicklung begann vor mehr als zehn Jahren beim britischen Technologiekonzern QinetiQ (PHOTON 5-2006), von dem Airbus die Technologie 2013 übernommen hat. Das auf dem Foto zu sehende Vorgängermodell stellte 2010 auf dem Versuchsgelände der US Army in Yuma einen noch immer gültigen Rekord für den längsten Flug eines Flugzeugs (egal ob bemannt oder unbemannt) auf: 14 Tage und 22 Minuten war der Solarflieger in der Luft.

Die Flugzeuge operieren in rund 20.000 Metern Höhe, wo ihre Solarzellen ohne die Strahlungsverluste der Atmosphäre besonders effizient arbeiten und rund ein Drittel mehr Energie liefern. Nachts versorgen Lithium-Schwefel-Akkus den Antrieb.

Ab 2020 soll Zephyr auch auf dem zivilen Markt erhältlich sein und beispielsweise Lücken in Mobilfunknetzen schließen oder Klimadaten sammeln. Mit »Zephyr T« ist ein Doppelrumpfmodell mit 33 Metern Spannweite und deutlich mehr Nutzlast geplant. ak

Foto: AIRBUS



Nur ein kleiner Schritt

Der Entwurf für ein Mieterstromgesetz ist im parlamentarischen Verfahren angelangt

Und wieder wird am EEG herumgebastelt. Der Entwurf für ein Mieterstromgesetz, mit dem sich seit Mitte Mai der Bundestag befasst, ist eine 30 Seiten lange Ansammlung von Änderungen an Erneuerbare-Energien-Gesetz, Energiewirtschaftsgesetz und Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz. Dabei ist die Sache im Kern sehr einfach, es geht um einen Zuschlag für Stromlieferungen an Mieter. Kritiker fürchten dennoch, dass mit dem neuen Gesetz alles unnötig verkompliziert wird.

Am 26. April hat das Bundeskabinett dem »Entwurf eines Gesetzes zur Förderung von Mieterstrom und zur Änderung weiterer Vorschriften des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG)« zugestimmt. Am 18. Mai (nach Redaktionsschluss) stand das Gesetz im Bundestag zur ersten Lesung und Überweisung in den Ausschuss für Wirtschaft und Energie auf der Tagesordnung. Damit stehen die Chancen gut, dass die zuständige Bundesministerin für Wirtschaft und Energie, Brigitte Zypries (SPD) ihre Zusage einhalten kann, wonach das Mieterstromgesetz noch in dieser Legislaturperiode Gültigkeit erlangt.

Gleichzeitig ist auch die bislang in Paragraph 95 EEG gewährte Möglichkeit, per Rechtsverordnung die EEG-Umlage für Mieterstrommodelle zu verringern, hinfällig (PHOTON 4-2017). Der nun eingeschlagene Weg ist im Prinzip noch etwas geradliniger: Er sieht vor, dass Betreiber von Photovoltaikanlagen auf Wohngebäuden für den an die dort wohnenden Letztverbraucher gelieferten Strom eine Vergütung erhalten. Diese entspricht dem jeweils geltenden »anzulegenden Wert« laut EEG abzüglich 8,5 Cent. Das entspräche derzeit (bei einer Inbetriebnahme im Juni) einem Satz von 2,13 bis



Wohnkomplex in Berlin mit 68,85 Kilowatt Photovoltaikleistung: Die Berliner Energieagentur bietet den Solarstrom den Mietern an

3,74 Cent je Kilowattstunde. Weil bei Mieterstrom Belastungen aus Netzentgelten, Konzessionsabgaben, Umlagen und Stromsteuer nicht anfallen, soll genug wirtschaftlicher Anreiz für den Bau von Anlagen bestehen.

Das ist bei heutigen Anlagenpreisen durchaus zu erwarten, weshalb der Kabinettsentwurf nicht nur vom Bundesverband Solarwirtschaft (BSW), sondern auch von Grünstromanbietern oder Organisationen wie der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) prinzipiell begrüßt wurde.

Nur für Profis

Die Kritik aus Sicht der Stromanbieter fasste indes die Berliner Energieagentur, stellvertretend für andere Branchenvertreter, zusammen: Es sei »ein Wermutstropfen«, dass »indem Gesetzentwurf eine Reihe von Bedingungen verankert sind, die die Umsetzung von Mieterstromprojekten weiterhin wirtschaftlich erschweren«. Damit meint die Energieagentur »in erster Linie, dass nur einzelne Gebäude, nicht aber Wohnquartiere oder Siedlungen versorgt werden können«. Tatsächlich ist es mit dem Gesetz nicht möglich, von einem hierfür geeigneten Dach aus eine ganze Wohnanlage mit Solarstrom

zu beliefern. Die Anlage muss auf demselben Gebäude installiert sein, in dem ihr Strom genutzt wird. Ebenfalls hinderlich ist aus Sicht der Stromanbieter die Leistungsbeschränkung der förderberechtigten Anlagen auf 100 Kilowatt.

Der BSW bringt noch einen weiteren Kritikpunkt vor: Wer ein Mieterstrommodell mit einer kleinen

Anlage bis zehn Kilowatt realisieren möchte, hat genau dieselben Pflichten wie bei einem 100-Kilowatt-System. Damit, so der BSW, sei der Aufwand für Abrechnungs-, Informations- und Mitteilungspflichten unverhältnismäßig, wenn zum Beispiel der Mieter einer Einliegerwohnung mit Solarstrom vom eigenen Hausdach versorgt werden soll.

Grundsätzlicher fällt die Kritik der DGS aus: Das Gesetz sei nur »ein kleiner Schritt in die richtige Richtung«, weil es mit seiner Systematik so viele Auflagen hinsichtlich Abrechnung, Messvorrichtungen und andere administrative Verpflichtungen beinhalte, dass es am Ende »nur ein vom Gesetzgeber genau bestimmtes, auf entsprechende Anbieter abgestimmtes Geschäftsmodell« begünstigt. Mit anderen Worten: Das Gesetz ist auf Energieversorger – ob nun »Grün« oder »konventionell« – und deren Bedürfnisse zugeschnitten. Privaten Betreibern schafft es ebenso wenig eine Grundlage wie beispielsweise Wohnungsbaugesellschaften, die sich selbst an der Stromversorgung ihrer Mieter versuchen möchten. Und es ist auch nicht zu erwarten, dass sich hieran im weiteren parlamentarischen Prozess noch irgendetwas ändert.

Andreas Lohse, Jochen Siemer

EU genehmigt Solarstromförderung in Frankreich

■ Die Europäische Kommission hat drei Programme der französischen Regierung zur Förderung von erneuerbaren Energien nach den EU-Beihilfavorschriften geprüft und genehmigt. Damit will Frankreich weitere 17 Gigawatt Leistung in Form von Aufdachanlagen, Windkraft- und Klärgasanlagen aufbauen.

Die genehmigten Finanzmittel für Aufdachanlagen in einer Größe bis 100 Kilowatt belaufen sich auf 190 Millionen Euro pro Jahr. Die Anlagen erhal-

ten über einen Zeitraum von 20 Jahren eine Einspeisevergütung, deren Höhe sich im Einzelfall nach der Größe der Anlage und dem Geschäftsmodell richtet, je nach dem, ob die Anlagen ihren gesamten Strom ins Netz einspeisen oder ein Teil des erzeugten Stroms vor Ort verbraucht wird. Frankreichs Ziel ist der Auf-



Wikimedia Creative Commons CC-BY-SA

bau neuer Solarleistung in einer Größenordnung von 2,1 Gigawatt. Die Maßnahmen sollen dazu beitragen, dass das Land seine Zielvorgabe erreicht, im Jahr 2020 rund 23 Prozent des Energiebedarfs aus erneuerbaren Quellen zu decken. *alo*

EU-konform: Die Europäische Kommission hat keine Einwände gegen Frankreichs Pläne zur Förderung erneuerbarer Energien

Streit um neue Importzölle in den USA

■ In den USA ist ein pittoresker Streit um Importzölle auf Solarzellen und -module entbrannt. Die Suniva Inc. hat bei der internationalen Handelskommission der US-Regierung (US International Trade Commission, ITC) beantragt, die Einführung von Strafzöllen und Mindestverkaufspreisen für solche Produkte zu prüfen. Der Zell- und Modulhersteller, der im April Insolvenz anmelden musste (siehe Seite 21), sieht nach eigenem Bekunden ohne entsprechenden Schutz keine Möglichkeit, die Fortführung des Unternehmens doch noch zu gewährleisten.

Suniva schlägt deshalb für einen Zeitraum von vier Jahren – die höchst mögliche Dauer – einen Importzoll von bis zu 40 US-Cent (37 Cent) je Watt auf Solarzellen sowie Mindestverkaufspreise von 78 US-Cent (72 Cent) je Watt für importierte Module vor. Anders als bei den bereits geltenden Anti-Dumping-Maßnahmen gegen Importe aus China und Taiwan sollen diesmal sämtliche Herkunftsländer betroffen sein.

Bis Redaktionsschluss war noch nicht geklärt, ob die ITC den Antrag von Suniva überhaupt zur Prüfung annimmt. Fest stand aber, dass der Vorstoß beim Bran-

chenverband SEIA (Solar Energy Industries Association) heftige Gegenreaktionen auslöste. Im Verband sind bereits die bestehenden Strafzölle sehr umstritten. Die Initiative von Suniva wurde deshalb umgehend zurückgewiesen: SEIA sei gegen »jedwede Erklärung, die den Import fair gehandelter Solarkomponenten durch neue Zölle oder andere Barrieren behindert«.

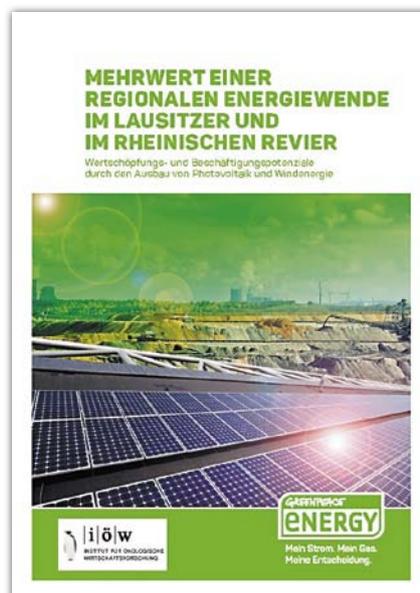
Abseits der offiziellen Verlautbarungen löste Suniva vor allem Ratlosigkeit aus: Das Unternehmen gehört mehrheitlich einem chinesischen Eigentümer, nämlich der Shunfeng International Clean Energy Limited. *js*

Greenpeace: Jobs bei Erneuerbaren ersetzen Braunkohlearbeitsplätze

■ Der Ausbau erneuerbarer Energien bietet ausreichend Potenzial, um die Braunkohlearbeitsplätze in den Bundesländern Brandenburg, Sachsen und Nordrhein-Westfalen vollständig zu ersetzen. Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) im Auftrag von Greenpeace Energy.

Demnach geht es um den Ersatz für 3.900 Braunkohlearbeitsplätze im Lausitzer Revier (Brandenburg und Sachsen) und 4.500 Jobs im Rheinischen Revier, die es dort im Jahr 2030 bei einer Fortsetzung der Braunkohleverstromung noch geben würde. Diese Arbeitsplätze können in den Bundesländern Brandenburg, Sachsen und Nordrhein-Westfalen

allein durch den Ausbau der Wind- und Solarenergie vollständig ersetzt werden, resümieren die Berliner Forscher. Die notwendigen Potenziale dafür seien vorhanden. *alo*



Die 66-seitige Studie »Mehrwert einer regionalen Energiewende im Lausitzer und im Rheinischen Revier« gibt es als PDF kostenfrei unter »www.greenpeace-energy.de/presse.html«

Vietnam will Einspeisevergütung einführen

■ Vietnam hat ein Dekret zur Einführung einer auf 20 Jahre angelegten Einspeisevergütung für Photovoltaikanlagen erlassen (»Support Mechanism for the Development of Solar Energy in Vietnam«, Decision 11/2017). Es gilt für Solarstromsysteme, die zwischen dem 1. Juni 2017 und dem 30. Juni 2019 ans Netz angeschlossen werden.

Die Vergütung beläuft sich einer nicht autorisierten Übersetzung des Erlasses zufolge auf 9,35 US-Cent (8,8 Eurocent) pro Kilowattstunde, vorausgesetzt, die verwendeten Solarzellen haben einen Wirkungsgrad von mindestens 16 Prozent. Der Modulwirkungsgrad muss mindestens 15 Prozent betragen. Abnehmer des Stroms ist der staatliche Versorger Vietnam Electricity Corporation (EVN). Nutzer von Aufdachanlagen erhalten einen separaten Stromzähler. Übersteigt der solare Jahresertrag den Jahresstromverbrauch, wird der Überschuss vergütet. *alo*

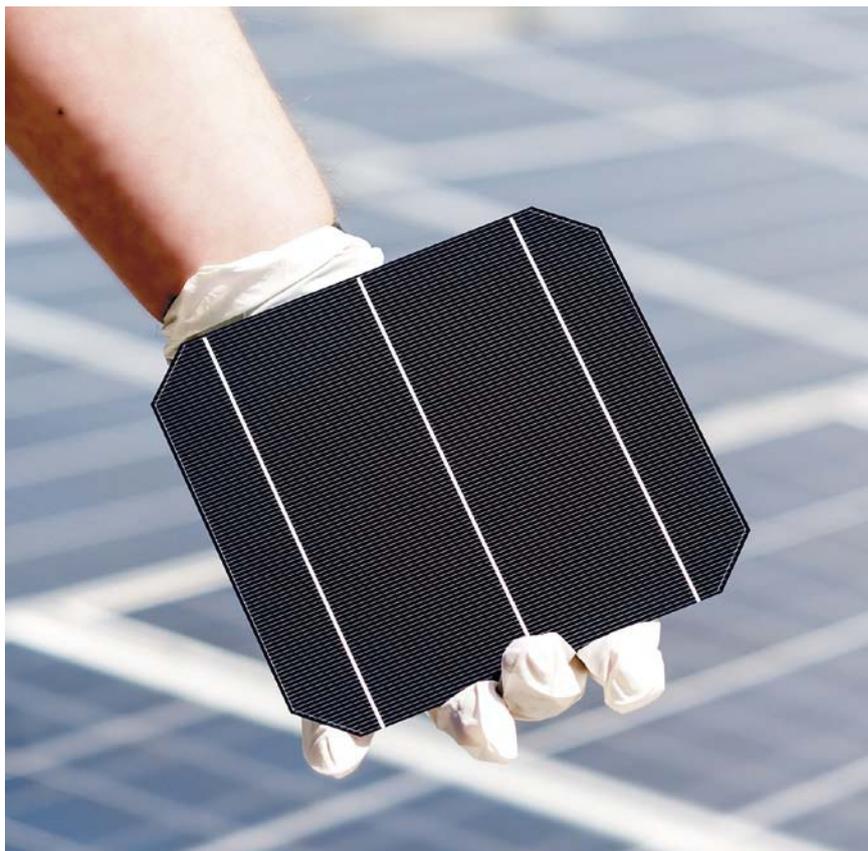
2,1 Gigawatt – als Anfang

Der chinesische Solarkonzern Jolywood setzt die von Bosch verschmähte Zell-Technologie um

Solarzellen aus n-type-Silizium haben viele Jahre ein Schattendasein gefrisst. Obwohl das Material in Sachen Wirkungsgrad der gebräuchlichen p-type-Variante klar überlegen ist, gibt es bislang kaum Hersteller, die es nutzen. Das ändert sich inzwischen. Die chinesische Firma Jolywood hat angekündigt, noch in diesem Jahr eine 2,1-Gigawatt-Fabrik für bifaciale n-type-Zellen in Betrieb zu nehmen. Die Technologie entspricht der, die der deutsche Bosch-Konzern einst in Malaysia umsetzen wollte.

Bei Jolywood hat man Humor. In einem offenen Brief an die Handelskommission der USA (United States International Trade Commission) machen die Chinesen ein ganz besonderes Angebot: »Als ihr Präsident, Mr. Trump, sein Amt angetreten hat und vorschlug, eine Mauer zu Mexiko zu bauen, haben unsere Mitarbeiter diskutiert, wie interessant es doch wäre, wenn unsere bifacialen Doppelglas-Module genutzt werden könnten, um diese Mauer zu bauen.«

Natürlich sei das nur ein Witz gewesen, heißt es in dem Schreiben weiter. Eigentlich ginge es um ein viel ernsteres Thema, nämlich um die von der insolventen Firma Suniva geforderten Strafzölle auf chinesische Module, die Jolywood strikt ablehnt. Doch für den Fall, dass Donald Trump eine »Solar Wall« wünsche, könne Jolywood in ausreichender Menge liefern. Bei einer Länge von knapp 3.200 Kilometern bräuchte man 6,4 Millionen Module, wenn diese in im Querformat ausgerichtet in vier Reihen übereinander verbaut würden (die Mauer soll natürlich auch nicht allzu hoch werden). Dies entspricht in etwa der Jahresproduktion der neuen



n-type-Solarzelle, entwickelt am belgischen Forschungszentrum IMEC: Äußerlich sind solche Zellen nicht von ihren Verwandten aus p-type-Silizium zu unterscheiden, besitzen aber bessere Wirkungsgrade

Solarfabrik, die Jolywood (Taizhou) Solar Technology Co. Ltd. derzeit in Taizhou in der Provinz Jiangsu baut. Bereits im September dieses Jahres soll die Produktion aufgenommen werden. Jolywood ist nicht neu im Solargeschäft. Die 2008 gegründete Muttergesellschaft Jolywood (Suzhou) Sunwatt Co. Ltd. gehört zu den weltweit größten Herstellern von Rückseitenfolien für Solarmodule.

Für den Einstieg in die Zell- und Modulproduktion hat sich Jolywood eine durchaus anspruchsvolle Technologie ausgesucht: bifaciale Solarzellen aus n-type-Silizium, sogenannten nPERT-Zellen. Das entspricht in etwa dem Studenten, der nach erfolgreichem Öffnen von Dosenravioli als nächstes Soufflé au Grand Manier nach Paul Bocuse plant.

Europa entwickelt, China produziert

Entwickelt wurden kostengünstige Zellprozesse für n-type-Silizium bereits ab dem Jahr 2002 in den europäischen Forschungsprojekten NESSI und FOXY unter Federführung des niederländischen Forschungszentrum ECN und der Universität Konstanz zusammen mit dem Industriepartner Solarworld. Damals ging es darum, neue Siliziumquellen zu erschließen, um auf die drohende Verknappung des Rohstoffs zu reagieren. Vor allem wollte man die n-type-Siliziumreste der Halbleiterindustrie nutzen können. ECN versuchte, den »n-Pasha« getauften Prozess an die europäische Solarindustrie zu verkaufen, jedoch erfolglos.

Zusammen mit den Produktionsanlagenherstellern Tempres, Rena und

Amtech hat ECN dann die »n-Pasha«-Allianz gegründet, die schlüsselfertige Produktionslinien für diese bifacialen n-type-Solarzellen anbieten konnte – und 2009 mit der chinesischen Yingli Green Energy auch einen ersten Kunden gefunden hat.

Die Bosch-Gruppe, damals mit dem Aufbau einer eigenen Solarzellenproduktion beschäftigt, hatte Interesse an dem Prozess gezeigt, sich jedoch gegen Lizenzierung oder Kauf entschieden, sondern das Verfahren statt dessen mit dem International Solar Energy Research Center Konstanz (ISC) weiterentwickelt. Am Ende stand das Konzept für eine bifaciale n-type Zelle, bei der sowohl Ionen-Implanter wie auch Diffusionsöfen zur Passivierung zum Einsatz kommen. Diese »Hybridzelle«, wie ISC-Vorstandsmitglied und »Geschäftsführer Zukünftige Solarzellkonzepte« Radovan Kopecek sie bezeichnet, hätte dann in der von Bosch geplanten Solarfabrik in Malaysia im Gigawattmaßstab produziert werden sollen.

Bosch machte bekanntlich einen Rückzieher, und das Know-how diffundierte nach China. Genau diese Technologie, weiß Kopecek, wird jetzt auch bei Jolywood zum Einsatz kommen. Passenderweise haben kürzlich sowohl Tempres wie auch Amtech größere Bestellungen eines namentlich nicht genannten chinesischen Unternehmens veröffentlicht, die sich zur Produktion bifacialer n-type-Zellen nach der für Bosch entwickelten Methode eignen. Kopecek sieht Jolywood nicht als Einzelfall, son-

dern ist überzeugt, dass auch andere chinesische Zellhersteller diese Art von Solarzellen bereits produzieren oder in die Produktion einsteigen: »Die machen alle dasselbe.«

Jolywood kündigt 10-Gigawatt-Fabrik an

Gründe für die Verwendung von n-type-Silizium gibt es viele, wichtig sind vor allem zwei: Zum einen erlaubt das Material höhere Wirkungsgrade. Zum anderen ist die lichtinduzierte Degradation deutlich geringer. Die Bifacialität gibt es dabei als Bonus, der Zellprozess muss hierzu nicht umgestellt werden. Die Grunddotierung des Silizium erfolgt statt mit Bor (wie bei p-type-Material) mit Phosphor.

Das ist erst einmal nicht teurer, hat jedoch einen unschönen Nebeneffekt. Während sich Bor homogen im Siliziumblock (Ingot) verteilt, gibt es bei Phosphor einen Gradienten – der Widerstand im Material variiert um den Faktor sieben. Für bestimmte Hochleistungszellprozesse, die auf n-type-Silizium aufbauen, wie die Rückkontaktzellen des US-amerikanischen Herstellers Sunpower oder die Hetero-Junction-Zellen von Panasonic, ist deshalb nur ein Teil des Ingots brauchbar. Der Rest muss erneut eingeschmolzen werden, was das Material dann am Ende doch teurer macht.

Bei dem für Bosch entwickelten und jetzt von Jolywood genutzten Prozess ist das anders, so Kopecek: »Hier kann der gesamte Ingot genutzt werden.« Der ISC-Forscher sieht allerdings auch noch Ver-



Radovan Kopecek vom Forschungszentrum ISC Konstanz vor einer 2,5-Megawatt Anlage mit bifacialen »Bison«-Modulen in Chile. Durch die Reflexionen des quarzhaltigen Bodens auf die Rückseite der Module kann die Anlage eine maximale Leistung von bis zu 3,3 Megawatt erreichen.

besserungspotenzial. Seiner Einschätzung nach kann der Implantationsschritt durch einen zweiten Diffusionsschritt ersetzt werden, was die Prozesskosten senkt. Dann wäre man beim »BiSoN«-Prozess, den das ISC entwickelt hat und natürlich auch gerne an Unternehmen wie Jolywood verkaufen möchte.

Möglicherweise ergibt sich dazu bereits bald eine Gelegenheit. Auf Nachfrage von PHOTON erklärte Jolywood, die 2,1 Gigawatt seien noch nicht der Endausbau. Man plane in Quzhou City in der Provinz Zhejiang eine 10-Gigawatt-Fabrik für bifaciale n-type-Zellen. Laut Vincent Cao, Marketingdirektor von Jolywood, sollen dort IBC-Zellen, also Rückkontaktzellen produziert werden. Der Bau der Fabrik soll Ende 2017 beginnen und nach anderthalb Jahren abgeschlossen sein. Für die erste Ausbaustufe mit drei Gigawatt sei eine Investition von 700 Millionen Euro geplant, so Cao.

Kopecek vernimmt solche Pläne mit Freude, schließlich hat sein Institut mit »ZEBRA« auch einen Prozess für bifaciale IBC-Zellen entwickelt, der auf seinen ersten Einsatz wartet. Anne Kreuzmann



Jolywood ist bislang bekannt als Hersteller von Rückseitenfolien (hier auf der Fachmesse SNEC in Shanghai). Nun will das Unternehmen auch in die Zell- und Modulfertigung einsteigen – und zwar gleich im Gigawattmaßstab.

Eigentlich eine gute Nachricht

2016 wurde weltweit viel weniger Geld in Solarenergie investiert als im Vorjahr

Die aktuelle Ausgabe der »Global Trends in Renewable Energy Investment« kommt zu einem alarmierenden Befund: Trotz der Bedrohung durch den Klimawandel sind die weltweiten Investitionen in erneuerbare Energien im vergangenen Jahr gesunken, auch und gerade für Photovoltaik. Die Ursache hierfür hat aber auch ein Gutes: Ein enormer Kostenrückgang führt dazu, dass mit weniger Geld mehr neu installierte Leistung angeschafft werden konnte.

Die schlechte Nachricht zuerst: Die weltweiten Investitionen in erneuerbare Energien lagen 2016 bei 241,6 Milliarden Dollar (228 Milliarden Euro). Dies bedeutet einen Rückgang gegenüber dem Vorjahr um 23 Prozent.

Die schlechte Nachricht ist indes, aus einem anderen Blickwinkel betrachtet, auch eine gute. Trotz rückläufiger Investitionen stieg nämlich die neu installierte Erzeugungsleistung auf 138,5 Gigawatt, ein Plus von neun Prozent gegenüber dem Vorjahr (127,5 Gigawatt). Es gab also deutlich mehr Erneuerbare-Energien-Kraftwerke für deutlich weniger Geld. Zu diesem Ergebnis kommt die aktuelle Studie »Global Trends in Renewable Energy Investment«, ein jährlich veröffentlichter gemeinsamer Bericht des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UN Environment), des Frankfurt School-UNEP Collaborating Centre for Climate & Sustainable Energy Finance und Bloomberg New Energy Finance. Die Untersuchung wurde vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert.

Eine weitere gute Nachricht: Die Investitionen in Erneuerbare für die Stromerzeugung waren weltweit nahezu doppelt



Mehr Solar fürs Geld: Die Investitionen in neue Photovoltaikkraftwerke sanken 2016 um ein Drittel, die installierte Leistung hingegen nahm um ein Drittel zu

so hoch wie diejenigen in Kohle und Gas. Und der Anteil der Erneuerbaren an der Stromproduktion stieg von 10,3 Prozent im Jahr 2015 auf nunmehr 11,3 Prozent.

Hinsichtlich der Investitionen stand Europa im internationalen Vergleich im Jahr 2016 noch gut da, heißt es in der Studie: »Während die Investitionen in erneuerbare Energien in China um ein Drittel einbrachen und in den Vereinigten Staaten um rund zehn Prozent, sind die Investitionen in Europa leicht um drei Prozent gestiegen.« Deutschland verzeichnete allerdings mit 13,2 Milliarden Dollar ein Minus von 14 Prozent. Grund für den Rückgang waren demnach hierzulande im Wesentlichen sinkende Investitionen in Onshore-Windkraft und »ein andauernder Rückgang des ohnehin geringen Investitionsvolumens in kleine Photovoltaikanlagen, also Solarsysteme von unter einem Megawatt«. Mit etwa zwei Milliarden Dollar machten die Investitionen bei Kleinanlagen nur noch einen Bruchteil der Spitzenwerte von rund 28 Milliarden Dollar um das Jahr 2010 aus.

Spezifische Investitionen sinken um die Hälfte

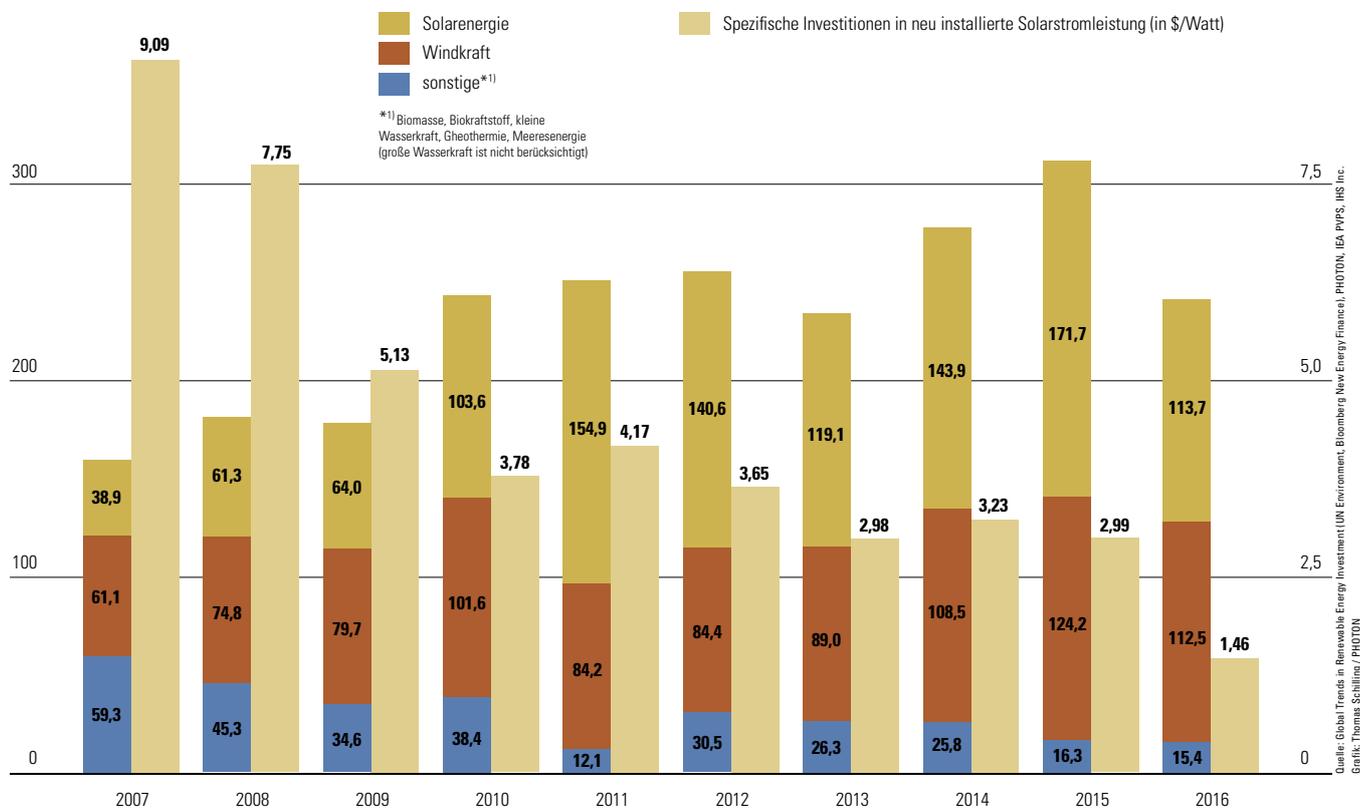
Die weltweit erzielten, immensen Fortschritte beim Verhältnis von investiertem Geld zu neu installierter Erneuerbare-Energien-Leistung gehen ganz maßgeblich auf die Photovoltaik zurück. Die weltweiten Investitionen in Solarenergie fielen 2016 auf 113,7 Milliarden Dollar, 33,8 Prozent unter dem Rekordhoch von 171,7 Milliarden Dollar im Jahr 2015. Vor allem in den größten Märkten China und Japan wurde weniger investiert. Die Leistung der weltweit installierten Anlagen stieg jedoch von 56 Gigawatt im Jahr 2015 um 33,9 Prozent auf 75 Gigawatt (Windkraft: 54 Gigawatt, 2015: 63 Gigawatt). Die spezifischen Investitionen, also der je Watt Leistung aufgewendete Betrag, fiel damit ausweislich der in der Studie veröffentlichten Zahlen von 2,99 Dollar im Jahr 2015 auf 1,46 Dollar, also um mehr als 50 Prozent.

Dass die Preise für Solarmodule und andere Komponenten dramatisch gefallen sind, ist hinlänglich bekannt, reicht allein aber nicht als Erklärung für die-

Weltweite Investitionen in erneuerbare Energien (in Milliarden Dollar)

400 Mrd. \$

\$ / W 10,0



Der Anteil der Photovoltaik an den gesamten Investitionen für erneuerbare Energien lag 2016 rund dreimal so hoch wie 2007, gleichzeitig sanken die Investitionen je Watt installierter Solarstromleistung um knapp 84 Prozent.

sen Befund. Dieser dürfte zudem einigen Einschränkungen unterliegen:

Die Studie ermittelt nicht die Kosten neuer Erzeugungskapazitäten, sondern die Investitionen. Die aber hängen unter anderem von Finanzierungsbedingungen ab.

Beide Größen – die weltweit getätigten Investitionen ebenso wie die weltweit neu installierte Leistung – sind letztlich nicht mit absoluter Genauigkeit zu ermitteln, es gibt also (mutmaßlich erhebliche) Unschärfen.

Der Trend aber ist trotzdem eindeutig und besteht außerdem bereits seit Jahren. Die Studie nennt für das Jahr 2007 Investitionen in Solarenergie von insgesamt 38,9 Milliarden Dollar. Damals wurden rund 4,28 Gigawatt Erzeugungskapazität installiert. Die spezifischen Investitionen lagen also bei 9,09 Dollar je Watt. Von 2007 bis 2016 sank dieser Betrag somit um knapp 84 Prozent.

Große Anlagen, hoher Preisdruck

Dies erfolgte allerdings nicht linear. In einigen Jahren war der Rückgang ver-

gleichsweise gering, von 2010 bis 2011 und von 2013 bis 2014 sind die spezifischen Investitionen sogar gestiegen. Dies hat neben den bereits genannten Gründen sicherlich auch mit der durchschnittlichen Größe der installierten Anlagen zu tun und damit, welche nationalen Märkte gerade das weltweite Wachstum der Photovoltaik besonders stark antreiben. 2010 und 2011 etwa war Italien ein extrem wichtiger Markt, die dort gewährte Einspeisevergütung führte indes zu reichlich überzogenen Preisen.

Mittlerweile aber dominierten Märkte mit hohem Preisdruck das Geschehen, oder besser: Märkte ohne solchen Druck gibt es kaum noch. Und es werden immer größere Anlagen mit entsprechend niedrigeren spezifischen Kosten gebaut. 2007 war eine 12-Megawatt-Anlage im bayerischen Arnstein das weltweit größte Solarkraftwerk, 2016 ging in Indien das zurzeit weltweit größte Solarkraftwerk »Ramanathapuram« mit einer Leistung von 648 Megawatt ans Netz.

Trotz all dieser beeindruckenden Zahlen bleibt das Fazit der Studie un-

term Strich alles andere als erfreulich. Fast überall gehen die Investitionen in die Erneuerbaren zurück. In den Entwicklungsländern (inklusive China, Brasilien und Indien) sanken sie um 30 Prozent auf 116,6 Milliarden Dollar und in Industriestaaten um 14 Prozent auf 125 Milliarden Dollar. China verzeichnete nach einem elfjährigen Anstieg einen Investitionsrückgang von 32 Prozent auf 78,3 Milliarden Dollar. Jordanien war eine der wenigen Ausnahmen, hier stiegen die Investitionen um 148 Prozent auf 1,2 Milliarden Dollar. In den USA sanken sie hingegen um zehn Prozent auf 46,4 Milliarden Dollar, in Japan gab es einen Rückgang von 56 Prozent auf 14,4 Milliarden Dollar. In Mexiko, Chile, Uruguay, Südafrika und Marokko fielen die Investitionen um 60 Prozent. Ein wichtiger Grund hierfür waren der »Global Trends«-Studie zufolge Verzögerungen bei Auktionen und Finanzierungen. Möglicherweise könnte die Bilanz der Studie für das Jahr 2017 also schon wieder etwas anders aussehen.

Andreas Lohse, Jochen Siemer

Abschied von Asbeck

Solarworld meldet Insolvenz an – so könnte es weitergehen

Die Solarworld AG hat am 11. Mai die Eröffnung eines Insolvenzverfahrens beantragt. Als vorläufiger Insolvenzverwalter wurde Horst Piepenburg bestellt, der nun entscheiden muss, ob und, wenn ja, wie es weitergeht. Grundsätzlich stehen drei Optionen zur Wahl: die Abwicklung des Unternehmens, der Verkauf an einen neuen Eigentümer oder ein Sanierungskonzept, bei dem die ursprüngliche Gesellschaft erhalten bleibt.

Er sei von der Zuspitzung der Krise überrascht worden, teilte Frank Asbeck, Vorstandsvorsitzender der Solarworld AG dem Magazin »Capital« am 12. Mai mit – einen Tag nach Einreichung des Insolvenzantrags für das 1998 von ihm gegründete Unternehmen. Erst in den Tagen vor dem Insolvenzantrag habe sich gezeigt, »dass die Preise weiter fallen und wir unsere Langfristprognose nicht einhalten konnten«, lässt sich Asbeck zitieren. Für andere Medien ist er nicht zu sprechen. »Sonst war Asbeck immer auskunftsfreudig, für BILD erreichbar. Gestern ging er nicht mehr ans Telefon«, beschwerte sich das Boulevardblatt auf seiner Website. Bei »Capital« hatte Asbeck allerdings etwas gradezurücken. Denn noch am 2. Mai hatte er dem Wirtschaftsmagazin ein Interview gegeben, in dem er sich überzeugt zeigte, das Sanierungskonzept für Solarworld werde aufgehen und das Unternehmen aus der Krise kommen. Der Sanierungsplan sei »stimmig, und wir hoffen, dass er nicht durch Marktverwerfungen konterkariert wird«.

Nimmt man Asbeck beim Wort, muss somit zwischen dem 2. und dem 10. Mai, als das Unternehmen in einer Ad-hoc-Mitteilung darüber informierte, dass es einen Insolvenzantrag stellen werde, et-



Frank Asbeck auf der Bilanzpressekonferenz 2012 vor einem »Qualitätsmodul aus Deutschland«: Es ist unwahrscheinlich, dass der Gründer und Vorstandsvorsitzende der Solarworld AG künftig noch eine Rolle im Unternehmen spielen wird.

was passiert sein. Nach Informationen, die Asbeck »Capital« gegeben hat, waren die Verkaufszahlen für den Monat April unter den Erwartungen geblieben, zudem habe es in den Tagen vor dem Insolvenzantrag alarmierende Signale aus dem Vertrieb gegeben. In der Ad-hoc-Mitteilung liest sich das so: »Der Vorstand der Solarworld AG ist nach umfassender Prüfung heute zu der Überzeugung gelangt, dass im Zuge des aktuellen Geschäftsverlaufs und der weiter voranschreitenden Preisverwerfungen keine positive Fortbestehungsprognose mehr besteht, die die Gesellschaft damit überschuldet ist und somit Insolvenzantragspflicht besteht.« Inzwischen prüft die Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin), ob seitens Solarworld die Vorgaben zur Ad-hoc-Publizität eingehalten wurden. Dabei geht es auch um die Frage, ob Asbeck in der letzten Bilanzpressekonferenz damals schon bestehende Risiken heruntergespielt hat.

Warnsignale zuhau

Auf dieser Bilanzpressekonferenz am 29. März in Bonn gab sich der Vorstands-

chef in der Tat optimistisch: »Unsere Absatzmengen sollen im laufenden Geschäftsjahr steigen.« Und: »Der Konzernumsatz dürfte in etwa auf Vorjahresniveau liegen. Wir werden unser operatives Ergebnis vor Zinsen und Steuern (EBIT) verbessern, es wird 2017 allerdings noch negativ sein. Bis 2019 wollen wir operativ wieder in den schwarzen Zahlen sein und das dann auch bleiben.«

Um dies zu erreichen, hatte der Konzern bereits erste Maßnahmen eingeleitet. So war geplant, die Mitarbeiterzahl bis 2019 um rund 400 zu reduzieren, die Zellfertigung am Standort Arnstadt (Thüringen) zu konzentrieren, die Modulfertigung am Standort Freiberg (Sachsen) sowie die Produktion multikristalliner Module im Laufe des Jahres 2017 ganz einzustellen. Parallel dazu waren Investitionen in neues Produktionsequipment – insbesondere Diamantdrahtsägen – geplant (PHOTON 4-2017). Maßnahmen, die zeigten, dass das Management nicht mehr an ein »weiter so« glaubte.

Doch auch wenn sich Asbeck im Vorfeld der Insolvenz noch optimistisch gab

– wer wollte, konnte wissen, wie es um Solarworld wirklich stand.

So heißt es im Konzernbericht 2016 vom 28. März 2017: »Aufgrund des verschärften Wettbewerbsdrucks, der weltweiten Überkapazitäten und des daraufhin gestiegenen Preis- und Kostensendungsdrucks schätzt der Vorstand die Risikolage des Konzerns als sehr hoch ein. (...) Sollten sich die von der Solarworld erwarteten positiven Auswirkungen durch die eingeleiteten strategischen und operativen Maßnahmen nicht einstellen, würde sich dies negativ auf die Vermögens-, Finanz- und Ertragslage der Gesellschaft und des Konzerns auswirken und könnte bestandsgefährdende Auswirkungen haben.« Wenige Tage zuvor, am 21. März, hatte Solarworld zudem einen Verlust in Höhe der Hälfte des Grundkapital angezeigt. Warnsignale über eine bevorstehende Insolvenz gab es somit zuhauf. Der Vorwurf, Asbeck und seine Vorstandskollegen hätten Aktionäre und Anleger über den wahren Zustand der Gesellschaft nicht informiert, dürfte schwer zu belegen sein.

Der starke Mann des Verfahrens

Zum vorläufigen Insolvenzverwalter der Solarworld AG wie auch der vier deutschen Tochtergesellschaften, die einen Tag später ebenfalls Antrag auf Insolvenzeröffnung stellen mussten, hat das Amtsgericht Bonn Rechtsanwalt Horst Piepenburg von der Kanzlei Piepenburg – Gerling Rechtsanwälte bestellt. Piepenburg ist jetzt der »starke Mann des Verfahrens« – eine Bezeichnung für Insolvenzverwalter, die der Rechtsanwalt Walter Kunzmann auf seiner sehr lesenswerten Website zum Thema Insolvenz- und Arbeitsrecht benutzt (www.insolvenz-arbeitsrecht.de).

Mit Ernennung des vorläufigen Insolvenzverwalters sind Asbeck sowie die Geschäftsführer der Tochtergesellschaften entmachtet. Piepenburg allein entscheidet von nun ab über jede Rech-

nung, die beglichen und jeden Auftrag, der vergeben wird. Bevor er Zahlungen freigibt, muss er sich jedoch erst einen Überblick verschaffen. Deshalb ruht die Produktion in Freiberg seit dem 12. Mai, wie die »Freie Presse« berichtet: Die Lieferanten hätten auf Vorkasse umgestellt. Dem Arnstädter Werk erging es laut einer Meldung von MDR Thüringen nicht besser. Eine Leiharbeitsfirma hatte ihre 150 Mitarbeiter abgezogen, sodass eine der vier Produktionslinien still stehe. Ob und wann die Maschinen wieder anfahren, muss nun Piepenburg entscheiden. Bis Redaktionsschluss lagen hierzu noch keine Informationen vor.

Weichenstellung im August

Es ist allerdings wahrscheinlich, dass der vorläufige Insolvenzverwalter die Produktion vorerst weiter laufen lässt, denn drei Monate lang können die Mitarbeiter über das Insolvenzgeld bezahlt werden. Dies wird von der Bundesagentur für Arbeit übernommen, schmälert also erst einmal nicht die Masse des Unternehmens. Im Gegenteil: Die für den vorläufigen Insolvenzverwalter kostenlosen Arbeitskräfte produzieren Güter, durch deren Verkaufserlöse die Masse vergrößert wird. Und das ist ganz im Sinne des Verwalters, der nicht nur aus der Masse bezahlt wird, sondern dessen Vergütung sich auch an der Höhe dieser Masse bemisst. Kuntzmann beschreibt das auf seiner Website so: »Ursprünglich sollte das Insolvenzgeld die Arbeitnehmer schützen, die im Vertrauen auf die Zahlungsfähigkeit ihres Arbeitsgebers gearbeitet haben, aber dann leer ausgingen. In der Praxis wurde jedoch das Insolvenzgeld zu einer vorzüglichen Finanzierungsquelle für die Insolvenzverwalter pervertiert.«

Piepenburg hat Insolvenzgeld für die Monate Mai, Juni und Juli beantragt und damit den üblichen Zeitraum, für den die staatliche Zuzahlung vorgesehen ist, ausgenutzt. Bis Ende Juli wird also ver-

mutlich wie gewohnt produziert. In dem Zeitraum wird Piepenburg auch sein Gutachten fertigstellen, auf dessen Basis das Insolvenzgericht dann entscheidet, ob das reguläre Insolvenzverfahren eröffnet wird. Theoretisch könnte es sich Asbeck bis zu diesem Zeitpunkt noch einmal überlegen, ein neues Interview zu geben, in dem er die Marktlage wieder viel positiver einschätzt. Aufgrund einer solchen Einschätzung ließe sich der Antrag auf Insolvenzeröffnung zurückziehen – bei Eigenanträgen ist dies möglich.

Da dies aber die tatsächlich bestehenden Probleme nicht löst, wird das Insolvenzverfahren aller Voraussicht nach eröffnet werden. Dann gibt es drei mögliche Wege, wie es weiter geht: Sanierung, Verkauf und Zerschlagung.

Möglichkeit eins: Sanierung

Soll der Konzern als solcher erhalten bleiben, muss Piepenburg einen Insolvenzplan aufstellen und den Gläubigern vorrechnen, dass es ein tragfähiges Geschäftsmodell gibt – das Unternehmen also aus eigener Kraft am Markt bestehen kann. In diesem Fall müssten die Gläubiger – allen voran der Siliziumhersteller Hemlock, der einen Betrag von 720 Millionen Euro aufgrund nicht abgenommener Lieferungen einfordert – zu weitreichenden Zugeständnissen bereit sein. Auch die Anleihegläubiger und Darlehensgeber, die 2019 eine Zahlung von 350 Millionen Euro erwarten, müssten sich in einem solchen Szenario mit deutlich weniger zufriedengeben.

Dass Solarworld-Gläubiger leidensfähig und zu großen Zugeständnissen bereit sind, haben sie bereits 2013 bewiesen, als Asbeck die Aktionäre bei einer Sanierung in Eigenregie mit einem Kapitalschnitt von 95 Prozent faktisch enteignete und die Anleihegläubiger auf immerhin 55 Prozent ihrer Forderungen verzichteten. Grundvoraussetzung für ein solches Szenario ist jedoch, dass es überhaupt ein belastbares Geschäftsmodell und damit

Photon.info

The World of Information in the World of Solar Electricity

PHOTON gibt es auch am Kiosk

Eine Liste der Verkaufsstellen finden Sie hier: www.mykiosk.com → Suche → photon
Finden Sie PHOTON nicht in Ihrem Zeitschriftenkiosk?
Dann schicken Sie bitte eine Mail an britta.friedrichs@photon.info

www.photon.info



PHOTON am Kiosk

Einfach auf die Anzeige klicken, PLZ eingeben und Ihren Zeitschriftenhändler in der Nähe finden

Photon

eine positive Fortbestehungsprognose gibt. Ein Beispiel für ein solches gelungenes Insolvenzplanverfahren ist die Firma Centrotherm aus Blaubeuren.

Möglichkeit zwei: Verkauf

Im zweiten Szenario muss es Piepenburg gelingen, einen Investor zu finden, der die Produktion vollständig oder teilweise übernehmen will. Für einen Insolvenzverwalter ist dies im Vergleich zum Planverfahren die einfachere und, was seine Vergütung angeht, oft auch die attraktivere Lösung.

Beispiele für solche, im Fachjargon »Asset Deals« genannten Unternehmenskäufe gibt es viele. Mit am bekanntesten ist die Übernahme des deutschen Zellherstellers Q-Cells durch den südkoreanischen Mischkonzern Hanwha im Jahr 2012. Hanwha hat die Produktion in Deutschland im Anschluss allerdings eingestellt und unterhält hier nur noch ein Forschungszentrum. Die Massenfertigung findet in China, Südkorea und Malaysia statt. Für die Koreaner waren somit offensichtlich vor allem der gut eingeführte Markenname sowie das Know-How attraktiv. Ein anderes Beispiel ist die Freiburger Solar-Fabrik. Auch hier gab es einen Asset Deal, der neue Eigentümer betreibt die Produktion jedoch am ursprünglichen Standort weiter.

Eine ähnliche Entwicklung wäre auch bei Solarworld denkbar. Ein Investor, der die Produktionslinien von Solarworld für kleines Geld kauft, könnte möglicher-



Modulproduktion in Freiberg: 1.200 Arbeitsplätze sind bedroht.

weise auch in Deutschland einige Jahre profitabel arbeiten. Hinzu kommt, dass bei einem zumindest vorübergehenden Erhalt der Arbeitsplätze – am Standort Arnstadt stehen 800 auf dem Spiel, in Freiberg 1.200 – die Politik sich großzügig zeigen könnte. So hat Thüringens Wirtschaftsminister Wolfgang Tiefensee nach einem Bericht der »Welt« bereits angekündigt, »tarifliche Spielräume zur Standortsicherung« nutzen zu wollen.

Ein Beispiel für ein Unternehmen, das derzeit auf Einkaufstour ist und das

möglicherweise von einem Kauf der Solarworld AG profitieren würde, ist die Golden Concord Group (GCL). Das chinesische Unternehmen hat eine Zell- und Modulproduktionskapazität von fünf Gigawatt und schmiedet Pläne für weitere Produktionskapazitäten für Zellen in Höhe von 1,5 Gigawatt. GCL produziert zudem rund 30 Prozent des weltweit von der Solarindustrie benötigten Siliziums. Eine klingvolle Marke, unter der sich die hauseigenen Module an zahlungskräftige Hausbesitzer mit einem kleinen Aufpreis verkaufen ließen, würde vermutlich Sinn machen.

Möglichkeit drei: Zerschlagung

Findet sich kein Investor, der das Geschäft übernehmen möchte, bleibt Piepenburg nur der Verkauf der Vermögenswerte. Nach dem Motto »Alles muss raus« werden dann Maschinen, Lagerbestände, Immobilien an diverse Interessenten verkauft. Die (zweite) Insolvenz der deutschen Solon AG ist ein Beispiel für eine solche Lösung. Hier tauchen dann die Leichfledderer und Schnäppchenjäger auf, die sich freuen, dass der Insolvenzverwalter manchmal gar nicht so genau weiß, welche Werte er da im Keller stehen hat. Dann bleibt anschließend nur noch die Erinnerung an eines der spannendsten, aggressivsten und zeitweise auch unterhaltsamsten Unternehmen aus den Anfangsjahren der Photovoltaik samt seinem schillernden Vorstandsvorsitzenden Frank Asbeck. Anne Kreutzmann



Erst 2013 hatte Solarworld die Solarfertigung von Bosch in Thüringen übernommen und damals die Hälfte der 1.600 Arbeitsplätze gesichert. Jetzt müssen auch die verbliebenen 800 Mitarbeiter um ihre Jobs bangen.

Keine Schwergewichte mehr

Der Monat April – genauer: der Zeitraum vom 31. März bis zum 5. Mai – hat dem PHOTON Photovoltaik-Aktien Index PPVX ein Minus von 1,3 Prozent beschert, er sank von 1.017 auf 1.004 Punkte. Und er verlor sein letztes Schwergewicht: Der Gewichtungsfaktor des US-amerikanischen Solarkonzerns First Solar Inc. wurde Mitte April von 5 auf 4 reduziert, nachdem der Börsenwert seit mehreren Wochen unter der Marke von 3,2 Milliarden Euro lag. Damit gibt es nun keinen Titel mehr mit dem Gewichtungsfaktor 5 (Marktkapitalisierung von 3,2 bis 12,8 Milliarden Euro) im Index. Die noch höhere Gewichtungsklasse 6 (über 12,8 Milliarden Euro) ist schon seit längerem verwaist. Sie war für die zeitweilig extrem hoch bewertete Hanergy Thin Film Power Group Ltd. eingeführt worden; der chinesische Dünnschichtmodulhersteller ist nach einem beispiellosen Kurssturz im Mai 2015 und der anschließenden Suspendierung vom Handel an der Börse in Hong Kong im Mai 2016 aus dem PPVX ausgeschieden, weil zwölf Monate lang kein Börsenkurs ermittelt werden konnte.

Insgesamt wird der Index damit homogener, Kursverluste von einzelnen Unternehmen mit besonders hoher Marktkapitalisierung fallen weniger ins Gewicht. Hierzu tragen drei weitere, ebenfalls im April vorgenommene Änderungen in den Gewichtungsklassen bei, nämlich bei Daqo New Energy von 3 auf 2 und bei Sino-American Silicon sowie United Photovoltaic jeweils von 3 auf 4. Somit tragen nun 18 der 30 PPVX-Unternehmen mit dem Faktor 3 (Börsenwert von 200 bis 800 Millionen Euro) zur Berechnung bei und zehn weitere mit dem Faktor 4 (800 Millionen bis 3,2 Milliarden Euro). Neben Daqo New Energy hat nur noch der Schweizer Produktionsanlagenhersteller Meyer Burger AG den Faktor 2 (50 bis 200 Millionen Euro Börsenwert). js



**Photon
Photovoltaik
Aktien
Index**

ein Service von



INVEST Photon

Datum 5. Mai 2017

1.004

Unternehmen	Kurs 5.5.17	seit 1.1.17	seit 31.3.17	Land	Branche
8point3 Energy Partners LP	12,74 USD	↓ -1,8 %	↓ -6,1 %	US	Anlagenbetreiber
Azure Power Global Ltd.	16,91 USD	↓ -1,9 %*	↓ -9,4 %	IND	Anlagenbetreiber
BCPG Public Co. Ltd.	13,50 THB	↓ -3,6 %	↑ 8,0 %	TH	Anlagenbetreiber
Canadian Solar Inc.	13,31 USD	↑ 9,3 %	↑ 8,5 %	CN	Wafer, Zellen, Module
Capital Stage AG	6,25 EUR	↓ -1,6 %	↑ 1,0 %	DE	Betreiber, Projekte
China Singyes Solar Tech. Hldg. Ltd.	3,57 HKD	↓ -3,5 %	↑ 2,0 %	CN	BIPV, Kraftwerke
Daqo New Energy Corp.	18,90 USD	↓ -2,1 %	↑ 0,7 %	CN	Silizium, Wafer
First Solar Inc.	34,54 USD	↑ 7,6 %	↑ 27,5 %	US	Dünnschichtmodule, Projekte
GCL-Poly Energy Holdings Ltd.	0,95 HKD	↑ 2,2 %	↓ -7,8 %	CN	Silizium, Wafer, Projekte
Gintech Energy Corp.	17,60 TWD	↓ -9,0 %	↓ -0,6 %	TW	Zellen
Green Energy Technology Inc. Ltd.	15,85 TWD	↓ -1,6 %	↓ -9,4 %	TW	Wafer, Dünnschichtmodule
JA Solar Holdings Co. Ltd.	7,10 USD	↑ 49,2 %	↑ 8,6 %	CN	Wafer, Zellen, Module, Systeme
Jinko Solar Holding Co. Ltd.	16,92 USD	↑ 11,1 %	↑ 2,1 %	CN	Wafer, Zellen, Module
Meyer Burger Technology AG	0,86 CHF	↑ 28,4 %	↑ 1,2 %	CH	Equipment
Motech Industries Inc.	26,50 TWD	↓ -6,4 %	↓ -5,4 %	TW	Zellen, Module, Wechselrichter
Neo Solar Power Corp.	13,75 TWD	↓ -8,9 %	↓ -9,8 %	TW	Zellen, Module
REC Silicon ASA	1,12 NOK	↓ -2,2 %	↑ 8,3 %	NO	Silizium
Scatec Solar ASA	40,30 NOK	↑ 4,7 %	↑ 5,2 %	NO	Betreiber, Projekte
Shunfeng International Clean Energy Ltd.	0,51 HKD	↑ 6,3 %	→ 0,0 %	CN	Zellen, Ingots, Wafer
Sino-American Silicon Products Inc.	42,85 TWD	↑ 28,3 %	↓ -11,8 %	TW	Wafer
SMA Solar Technology AG	24,45 EUR	↓ -2,6 %	↑ 3,3 %	DE	Wechselrichter
Solaredge Technologies Ltd.	15,95 USD	↑ 28,6 %	↑ 2,2 %	IL	Wechselrichter
SPCG Public Co. Ltd.	20,90 THB	↓ -2,3 %	↓ -1,9 %	TH	Anlagenbetreiber
Sunpower Corp.	6,91 USD	↑ 4,5 %	↑ 13,3 %	US	Module, Zellen, Systeme/Projekte
Sunrun Inc.	4,86 USD	↓ -8,5 %	↓ -10,0 %	US	Installation, Finanzierung
Terraform Global Inc.	4,80 USD	↑ 21,5 %	→ 0,0 %	US	Betreiber, Projekte
Terraform Power Inc.	12,49 USD	↓ -2,5 %	↑ 1,0 %	US	Betreiber, Projekte
Thai Solar Energy PCL	5,60 THB	↓ -8,2 %	→ 0,0 %	TH	Anlagenbetreiber
United Photovoltaics Group Ltd.	1,16 HKD	↑ 58,9 %	↑ 24,7 %	CN	Zellen, Module, Kraftwerke
Xinyi Solar Holdings Ltd.	2,39 HKD	↓ -5,2 %	↓ -3,6 %	CN	PV-Glas, Kraftwerke
PPVX	1.004	↑ 4,3 %	↓ -1,3 %		

* seit Aufnahme am 14. 3.

Der **PHOTON Photovoltaik-Aktien Index (PPVX)** startete am 1. August 2001 mit 1.000 Punkten und ist auf Euro-Basis kalkuliert. Aufgenommen wurden Unternehmen, die 50 Prozent des Vorjahresumsatzes mit Produkten oder Dienstleistungen gemacht haben, die direkt oder indirekt mit der Installation beziehungsweise Nutzung von Photo-

voltaikanlagen zusammenhängen. Die 30 Firmen sind entsprechend ihrer Marktkapitalisierung (Gesamtsumme anfangs rund 1,76 Milliarden Euro) in sechs Klassen eingeteilt: unter 50 Millionen Euro, 50 bis 200 Millionen, 200 bis 800 Millionen, 800 Millionen bis 3,2 Milliarden, 3,2 bis 12,8 Milliarden und über 12,8 Milliarden Euro.



rico-electronic-shop.de



Bundesnetzagentur schreibt 200 Megawatt Photovoltaikleistung aus

Die Bundesnetzagentur hat die zweite Ausschreibungsrunde für Solaranlagen nach dem novellierten Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2017) eröffnet. Ab dieser Runde besteht die Möglichkeit zur Abgabe von Geboten auch für Projekte auf Ackerland- und Grünlandflächen in benachteiligten Gebieten der Länder Baden-Württemberg und Bayern, nachdem beide Länder entsprechende Verordnungen erlassen haben (PHOTON 5-2017). Für Baden-Württemberg sind pro Kalenderjahr Zuschläge mit einem Volumen von bis zu 100 Megawatt möglich, Bayern erlaubt bis zu 30 Zuschläge (maximal 300 Megawatt). Das Höchstgebot beträgt in dieser Ausschreibungsrunde 8,91 Cent pro Kilowattstunde bei einem Ausschreibungsvolumen von 200 Megawatt. Bieter können ihre Gebote bis zum 1. Juni 2017 abgeben. *alo*

»Geschäftsklimaindex« des BSW auf Siebenjahreshoch

Der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) rechnet »mit weiter anziehender Photovoltaiknachfrage«. Dies spiegelt sich im Photovoltaik-Geschäftsklimaindex des BSW, der auf dem höchsten Stand seit sieben Jahren angekommen ist. Zuletzt verzeichnete der BSW im Jahr 2010 einen vergleichbar hohen Indexwert. Seinerzeit hätten vor allem hohe Fördersätze gelockt, jetzt seien es »eher die niedrigen Anschaffungskosten für hochwertige Photovoltaiksysteme«, so BSW-Hauptgeschäftsführer Carsten Körnig. *alo*

Ascent Solar meldet deutlichen Umsatzrückgang für 2016

Die auf flexible CIGS-Dünnschichtmodule auf Plastiksubstraten spezialisierte US-amerikanische Ascent Solar Technologies Inc. erreichte auch im Jahr 2016 keine signifikanten Verkaufszahlen. Das 2005 gegründete Unternehmen verbuchte Umsätze in Höhe von lediglich 1,75 Millionen Dollar (1,64 Millionen Euro) – dies ist sogar ein signifikanter Einbruch um mehr als 73 Prozent gegenüber dem Vorjahr mit immerhin 6,54 Millionen Dollar. Die Verluste beliefen sich auf 38,9 Millionen Dollar (36,6 Millionen Euro), eine leichte Verbesserung von 15 Prozent im Vergleich zu 2015. Man sei weiterhin bemüht, die Ergebnisse durch Umstrukturierungen zu verbessern, erklärte Ascent-Chef Victor Lee. Dabei fokussiere man sich auf die Entwicklung von Spezialmärkten mit hohen Zutrittsbarrieren, etwa für das Militär und Notstromversorgung, aber auch Luft- und Raumfahrt. *alo*

Madhya Pradesh unterzeichnet Vereinbarungen für 750-Megawatt-Kraftwerk

Die Regierung des indischen Bundesstaates Madhya Pradesh hat die Projektvereinbarungen zum Bau des »Rewa« genannten Photovoltaikkraftwerks unterzeichnet. Die Anlage mit einer kumulierten Leistung von 750 Megawatt wird aus drei Teilanlagen mit je 250 Megawatt installiert. Die Projektentwickler Mahindra Renewables, ACME Solar und Solenergy Power haben im Februar die entsprechende Ausschreibung für sich entscheiden können.



Solkraftwerk in Madhya Pradesh: Aktuell plant der Bundesstaat ein 750-Megawatt-Projekt

GCL Poly will Siliziumproduktion um 40.000 Tonnen erweitern

Der chinesische Silizium- und Waferhersteller GCL Poly Energy Holdings Ltd. will seine Polysiliziumproduktion in der chinesischen Provinz Xinjiang auf 60.000 Tonnen aufstocken. Dazu werde nach Unternehmensangaben zum einen die bisherige Produktion in Xuzhou mit 20.000 Tonnen nach Xinjiang verlagert, zum anderen die Fabrik dort um eine Kapazität von 40.000 Tonnen aufgestockt. Die Investition wird auf rund 5,68 Milliarden Renminbi Yuan (777 Millionen Euro) beziffert, wovon GCL zwei Milliarden selber finanziert. Für den Rest gebe es bereits »potenzielle Investoren mit Interesse an dem Projekt«. Etwaige Vereinbarungen seien allerdings noch nicht geschlossen worden.

Die erste Phase des Neubaus mit 20.000 Tonnen soll im 2. Quartal 2018 betriebsbereit sein, die Produktionsstätte der übrigen 20.000 Tonnen dann Ende

Das Projekt steht unter der Leitung von Rewa Ultra Mega Solar Limited (RUMSL), einem Joint Venture der Solar Energy Corporation of India (SECI) mit der Madhya Pradesh Urja Vikas Nigam Limited (MPUVN). Die Gebote lagen bei einem Rekordtief von rund 3,30 Rupien (4,7 Cent) je Kilowattstunde und damit erstmals gleichauf mit konventionellen fossilen Energieträgern. Die zur Weltbank gehörende Internationale Entwicklungsbank IFC (International Finance Corp) wird ein Konsortium zur Finanzierung der Anlage anführen und schätzt, dass damit rund 550 Millionen Dollar (515 Millionen Euro) an privatem Investitionskapital angeschoben werden. *alo*

nächsten Jahres. Anschließend beginnt der Umzug von Xuzhou nach Xinjiang. Die vollständige Betriebsbereitschaft ist für 2020 geplant. Nach der Fertigstellung will das Unternehmen damit über eine jährliche Produktionskapazität von insgesamt 115.000 Tonnen verfügen.

Im vergangenen Jahr hat GCL Poly 69.345 Tonnen Polysilizium produziert, rund 6,7 Prozent weniger als 2015 mit 74.358 Tonnen. Die Verkäufe an Drittkunden beliefen sich auf 9.951 Tonnen, das sind 44,8 Prozent weniger als 2015 mit 18.023 Tonnen. Der durchschnittliche Verkaufspreis lag bei 99 Yuan (13 Euro) pro Kilogramm.

Die Waferproduktionskapazität des Unternehmens stieg auf 18,5 Gigawatt zum Jahresende und war mit einer Produktion von 17,3 Gigawatt gut ausgelastet (2015: 14,9 Gigawatt). Die Waferverkäufe stiegen um 15,4 Prozent von 15,1 Gigawatt auf 17,5 Gigawatt bei einem durchschnittlichen Verkaufspreis von 1,175 Yuan (0,16 Euro) pro Watt. *alo*

Indische Solarauktion bringt Allzeittief von 4,6 Cent

■ Eine Photovoltaikausschreibung für ein 250-Megawatt-Kraftwerk hat dem indischen Markt neue Tiefstgebote beschert. Als Sieger ging die indische Tochter des französischen Projektentwicklers Solairedirect mit einem Gebot von 3,15 Rupien (4,49 Cent) pro Kilowattstunde aus der Runde hervor. Dies sind 4,5 Prozent weniger als bei der bislang niedrigsten Runde, die im Februar stattgefunden hatte. Gebote mit weniger als vier Rupien hatten auch Canadian Solar und Ostro Energy abgegeben. Nach Einschätzung des Analystenhauses Mercom Capital Group setze diese Ausschreibung neue Maßstäbe, künftige Auktionen würden sich nunmehr bei etwa 3,5 Rupien (4,99

Cent) einpendeln. Das »Kadapa«-Projekt war von dem Energieversorger National Thermal Power Corporation (NTPC) im Bundesstaat Andhra Pradesh ausgeschrieben worden. Sowie ein Stromabnahmevertrag unterzeichnet ist, muss die Anlage innerhalb von 13 Monaten fertig gestellt werden.

Erst wenige Wochen zuvor hatte NTPC ein anderes Projekt mit 250 Megawatt Leistung im Bundesstaat Karnataka neu ausschreiben müssen. Die bereits vor einem Jahr erstmals erfolgte Ausschreibung war erneuert worden, weil notwendige Infrastruktureinrichtungen nicht rechtzeitig fertig geworden waren. Aus dem gleichen Grund hatte NTPC eine 750-Megawatt-Ausschreibung ebenfalls in Karnataka wenige Tage zuvor wiederholt. *alo*

Wacker steigert im ersten Quartal Umsatz und Ertrag

■ Die Wacker Chemie AG erwirtschaftete im ersten Quartal 2017 Umsatzerlöse von 1,22 Milliarden Euro, ein Plus von rund acht Prozent gegenüber dem Vergleichsquartal des Vorjahres. Das Ergebnis vor Zinsen, Steuern und Abschreibungen (EBITDA) beläuft sich auf 229,3 Millionen Euro (plus zwölf Prozent). Das Periodenergebnis des Berichtsquartals sei »stark beeinflusst vom Abgang der Siltronic als Segment des Wacker-Konzerns« und summierte sich auf 665,9 Millionen Euro (Q1 2016: 16,1 Millionen Euro).

Nach Angaben von Konzernchef Rudolf Staudigl ist die Nachfrage nach Silikonen »nach wie vor sehr stark«. Schwieriger gestalte sich das Polysiliziumgeschäft. Grundsätzlich erwartet der Konzern aber in diesem Jahr für den weltweiten Photovoltaikmarkt weiteres Wachstum, das sich dann entsprechend positiv auf die Nachfrage nach Polysilizium auswirkt.

Wackers Geschäftsbereich »Polysilicon« hat im Berichtsquartal einen Gesamtumsatz von 268,1 Millionen Euro erzielt. Das sind zwei Prozent weniger als im Vorjahr (273,1 Millionen Euro) und zehn Prozent weniger als im Vorquartal (297,2 Millionen Euro). Ausschlaggebend für den leichten Rückgang

im Jahresvergleich sind dem Quartalsbericht zufolge die etwas niedrigeren Absatzmengen im Solargeschäft, während die sowohl im Jahres- als auch im Quartalsvergleich höheren Preise für Solarsilizium die Umsatzentwicklung begünstigt haben. Gegenüber dem vierten Quartal 2016 sind die Absatzmengen indes »deutlich zurückgegangen«.

Das EBITDA des Geschäftsbereichs belief sich im Berichtsquartal auf 70,5 Millionen Euro und ist damit gegenüber dem Vorquartal (86,5 Millionen Euro) um knapp 19 Prozent gesunken. Gleichzeitig liegt es 79 Prozent über dem Vorjahreszeitraum (39,4 Millionen Euro). Als Hauptgrund für diesen deutlichen Anstieg nennt Wacker die im Vorjahr angefallenen Anlaufkosten für die Inbetriebnahme des neuen Polysiliziumstandorts in Charleston (USA). Diese hatten im ersten Quartal 2016 das EBITDA um rund 30 Millionen Euro gemindert. *alo*



Wacker-Produktionsstandort Charleston: Die Anlaufkosten minderten die Bilanz des Vorjahres

Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch bei 32 Prozent

Im ersten Quartal 2017 lag der Anteil von Strom aus Sonne, Wind und anderen regenerativen Quellen am deutschen Bruttostromverbrauch bei 32 Prozent. Im Vergleich zum Vorjahresquartal erhöhte sich damit der Anteil erneuerbarer Energien um vier Prozent von 48,1 auf 50,1 Terawattstunden. Nach Angaben des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) und des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) erzielte gegenüber dem Vorjahreszeitraum die Offshore-Windkraft die höchste Zuwachsrate mit 36,7 Prozent auf 4,8 Terawattstunden. Der Ertrag aus Photovoltaikanlagen stieg um 29 Prozent auf 6 Terawattstunden. Die größte regenerative Erzeugungsquelle bleibt Onshore-Windkraft mit 22,4 Terawattstunden. *alo*

Ausschreibung für indischen Solarpark zwölffach überzeichnet

Die Solar Energy Corporation of India (SECI) hat für ihre Ausschreibung des »Bhadla«-Solarprojekts Gebote für mehr als 8.500 Megawatt erhalten, womit die Auktion zwölffach überzeichnet ist. Ausgeschrieben sind 750 Megawatt, aufgeteilt in 500 Megawatt für »Bhadla Phase-III« sowie 250 Megawatt in »Bhadla Phase-IV« zum Höchstpreis von 3,93 Rupien (5,7 Cent) pro Kilowattstunde. Nach Angaben des Analystenhauses Mercom Capital Group sind für die beiden Lose 27 Gebote für den Bau von 5.500 Megawatt beziehungsweise 24 Gebote für 3.250 Megawatt abgegeben worden. Dies zeige »den großen Hunger von Projektentwicklern auf Photovoltaikanlagen im Kraftwerksmaßstab«. *alo*

Scatec Solar steigert Umsatz und Gewinn im ersten Quartal

Der norwegische Solarkraftwerksbetreiber Scatec Solar ASA erwirtschaftete im ersten Quartal 2017 einen Umsatz von 276 Millionen Norwegischen Kronen (29 Millionen Euro). Im Vergleichszeitraum des Vorjahrs waren es 228 Millionen Kronen (24 Millionen Euro). Der Gewinn betrug 31 Millionen Kronen (3,2 Millionen Euro), während ein Jahr zuvor noch ein Minus von 23 Millionen Kronen (2,4 Millionen Euro) angefallen war. Die Stromproduktion erreichte ein Volumen von 156 Gigawattstunden, ein Plus von zwölf Prozent gegenüber dem Vergleichszeitraum des Vorjahres. Scatec verfügt über 1,131 Gigawatt Solarkraftwerksleistung in Betrieb oder im Bau, bis Ende 2018 sollen es 1,3 bis 1,5 Gigawatt werden. *alo*

Astronergy feiert zehn Jahre Solar- modulproduktion in Frankfurt (Oder)

Die Astronergy Solarmodule GmbH feiert zehn Jahre Produktion am Standort Frankfurt (Oder). Im Mai 2007 wurde die Produktion, damals noch von der Conergy AG, aufgenommen. 2014 übernahm Astronergy das Werk. Seither wurden rund fünf Millionen Euro in die Modernisierung des Werks investiert. Von fünf Produktionslinien sind nach Angaben von Astronergy derzeit vier ausgelastet, die fünfte wird gerade umfangreich modernisiert.

Insgesamt wurden bislang Solarmodule mit einer Leistung von insgesamt 1.500 Megawatt gefertigt, davon 636 Megawatt in den dreieinhalb Jahren unter Führung von Astronergy. Das Frankfurter Unternehmen gehört zum chinesischen Astronergy-Konzern, der wiederum seinerseits Teil der chinesischen Chint-Gruppe ist. *alo*

EEG-Umlagekonto mit 5,34 Milliarden Euro im Plus

Das Guthaben auf dem von den vier deutschen Übertragungsnetzbetreibern geführten EEG-Umlagenkonto war zum 30. April mit mehr als 5,34 Milliarden Euro im Plus, das sind gut 200.000 Euro mehr als im März mit einem Überschuss von 5,13 Milliarden Euro. Die verbuchten Einnahmen betrugen im April 2,39 Milliarden Euro (März: 2,38 Milliarden), davon stammen 2,19 Milliarden Euro aus Zahlungen der EEG-Umlage. Dem gegenüber standen im April Ausgaben von rund 2,18 Milliarden Euro (März 1,8 Milliarden Euro), davon gut 2,1 Milliarden Euro an Zahlungen für Einspeisevergütungen und Direktvermarktung. *alo*

Juwi nimmt 1,1-Megawatt-Auf- dachanlage in Südafrika in Betrieb

Die Juwi Renewable Energies (Pty) Ltd, südafrikanische Tochter der deutschen Juwi-Gruppe hat auf dem Dach des 13.000 Quadratmeter großen Parkdecks der Brooklyn Mall in Pretoria (Südafrika) 9.600 Dünnschichtmodule des US-amerikanischen Herstellers First Solar Inc. mit einer Leistung von insgesamt 1,1 Megawatt installiert. Mit dem Anlagenenertrag von voraussichtlich rund zwei Millionen Kilowattstunden pro Jahr werden die Ladenmieter der Mall beliefert. Nach Angaben des zuständigen Juwi-Projektmanagers Coen Fourie wird die Anlage damit knapp zehn Prozent des Strombedarfs des Einkaufszentrums decken. Für denselben Bauherren, den Immobilienkonzern Growthpoint, hatte Juwi bereits Ende 2016 das Einkaufszentrum Northgate in Johannesburg mit einer Ein-Megawatt-Dachanlage ausgestattet. *alo*

ACWA soll 300-Megawatt-Anlage in Saudi Arabien bauen

Der staatliche saudische Stromversorger ACWA Power International wurde vom saudischen Energieministerium aufgefordert, bis September ein Angebot zur Entwicklung eines Photovoltaik-Kraftwerks mit einer Leistung von 300 Megawatt am Standort Sakaka einzureichen, berichtet das Analystenhaus Bloomberg New Energy Finance (BNEF) unter Berufung auf ACWA-Finanzvorstand Rajit Nanda. ACWA habe sich indes

noch nicht entschieden, ob das Unternehmen das Kraftwerk selber oder im Rahmen eines Konsortiums bauen will. Die Anlage ist Teil einer im Januar von Energieminister Khalid Al-Falih verkündete Strategie, bis 2023 rund zehn Gigawatt an Erneuerbare-Energien-Kraftwerken im Land zu errichten und so die heimischen Ölvorräte zu schonen.

ACWA erwartet laut BNEF zudem Ausschreibungen über 200 Megawatt in Oman sowie für ein Projekt mit Batteriespeicher in einer Größenordnung von ebenfalls 200 Megawatt in Jordanien. *alo*

Australien zählt solare Kraftwerkspro- jekte mit 1,9 Gigawatt Gesamtleistung

In Australien sind derzeit mehr als 35 Erneuerbare-Energien-Projekte im Kraftwerksmaßstab im Bau oder stehen kurz vor Baubeginn, darunter zehn Solarkraftwerke mit einer Leistung von kumuliert 170 Megawatt. Nach Angaben des australischen Industrieverbandes für erneuerbare Energie CEC (Clean Energy Council) schaffen die 35 Kraftwerksbaustellen unmittelbar rund 3.300 Arbeitsplätze. Noch weit größer ist die Projekt-Pipeline:

Elf Solarprojekte mit insgesamt 1,922 Gigawatt Leistung befinden sich in unterschiedlichen Stadien der Entwicklung oder Finanzierung. Sie können nach Einschätzung des CEC im Laufe dieses Jahres mehr als 2.500 neue Arbeitsplätze schaffen. Gemeinsam mit dem Windkraftsektor erwartet der CEC in diesem Jahr insgesamt 4.100 neue Jobs in der Erneuerbare-Energien-Branche. Das größte derzeit projektierte Solarkraftwerk ist die »Riverland Solarfarm« im Bundesstaat South Australia mit einer Leistung von 330 Megawatt. *alo*

Yingli halbiert 2016 Verluste bei leicht sinkendem Umsatz

Der chinesische Solarkonzern Yingli Green Energy Holding Company Ltd. verzeichnet für das vierte Quartal Jahr 2016 einen Umsatz in Höhe von 2,041 Milliarden Renminbi Yuan (278 Millionen Euro). Im Vergleichsquarter des Vorjahres waren es noch 2,110 Milliarden Yuan (287 Millionen Euro). Gleichzeitig stiegen die Modulverkäufe von 504 auf 635 Megawatt. Die Verluste erhöhten sich von 1,439 Milliarden Yuan (196 Millionen Euro) auf 1,854 Milliarden Yuan (252 Millionen Euro).

Im Gesamtjahr 2016 sanken die Umsätze auf 8,376 Milliarden Yuan (1,142 Milliarden Euro) gegenüber 9,965 Milliarden

Yuan (1,357 Milliarden Euro) im Vorjahr. Die Modulverkäufe gingen von 2.447 Megawatt auf nunmehr 2.170 Megawatt zurück. Die Verluste des Konzerns haben sich allerdings von 5,600 Milliarden Yuan (762 Millionen Euro) auf 2,038 Milliarden Yuan (277 Millionen Euro) mehr als halbiert. Im ersten Quartal 2017 erwartet Yingli Modulverkäufe von 380 bis 400 Megawatt, im gesamten Jahr sollen es 2,1 bis 2,2 Gigawatt werden. *alo*



Gemischte Bilanz: Verkaufte Mengen und Umsatz waren bei Yingli rückläufig, die Verluste allerdings auch

China erreicht 7,2 Gigawatt Zubau im ersten Quartal 2017

■ Chinas nationale Energiebehörde (National Energy Administration, NEA) hat die offiziellen Zubauzahlen für das erste Quartal 2017 veröffentlicht. Laut einer Meldung des Analystenbüros Asia Europe Clean Energy Advisory Co. Ltd. (AECEA) beinhaltet die Statistik einen Zubau von 7,21 Gigawatt Photovoltaikleistung, das sind 70 Megawatt mehr als im ersten

Quartal 2016. Die installierte Leistung beinhaltet laut AECEA eine Solarkraftwerksleistung von 4,78 Gigawatt sowie 2,43 Gigawatt im Rahmen kleiner Anlagen, etwa Aufdachsysteme. AECEA erwartet, dass die derzeit große Nachfrage nach Solarstromanlagen noch bis Juni 2017 anhält.

Die insgesamt bis zum Ende des ersten Quartals in China installierte Leistung beträgt den Angaben zufolge nunmehr 84,63 Gigawatt, davon 72 Gigawatt als Anlagen im Kraftwerksmaßstab. *alo*

First Solar steigert Umsatz und Gewinn

■ Der US-amerikanische Solarkonzern First Solar Inc. erzielte im ersten Quartal dieses Jahres einen Umsatz in Höhe von 892 Millionen Dollar (817 Millionen Euro). Damit erreichte First Solar ein leichtes Plus gegenüber dem Vergleichsquarter des Vorjahres mit 876 Millionen Dollar (802 Millionen Euro). Im Vergleich zum vierten Quartal 2016 stieg der Umsatz um stattliche 170 Prozent. Grund für die Steigerung ist vor allem der Verkauf des 250-Megawatt-Solarkraftwerks »Moapa« an den Investor Capital Dynamics.

Der Konzerngewinn stieg damit auf 9,1 Millionen Dollar (8,3 Millionen Euro) gegenüber einem Minus von 750 Millionen Dollar (687 Millionen Euro) im vierten Quartal 2016. Im Vorjahresquartal hatte das Unternehmen allerdings noch 195 Millionen Dollar (179 Millionen Euro) Gewinn verbucht.

Die Modulproduktion sank gegenüber dem Vorquartal um sechs Prozent auf 712 Megawatt (Q1 2016: 774 Megawatt). Für das gesamte Jahr rechnet First Solar mit einem Umsatz in Höhe von 2,8 bis 2,9 Milliarden Dollar sowie Verkäufen in einer Größenordnung von 2,4 bis 2,6 Gigawatt. *alo*

US-Modulhersteller Suniva ist insolvent

■ Der US-amerikanische Hersteller von Solarzellen und Modulen Suniva Inc. hat am 17. April Gläubigerschutz nach amerikanischem Insolvenzrecht beantragt (Chapter 11 Bankruptcy Code). Dies erklärte der mit 63,13 Prozent an dem Unternehmen beteiligte chinesische Hauptanteilseigner Shunfeng International Clean Energy Limited.

Bereits im März hatte Suniva betont, das Unternehmen stehe aufgrund eines Preiskampfes insbesondere durch Modulimporte aus Südostasien unter enormem Druck. Ende letzten Monats hatte Suniva dann angekündigt, ein Großteil der Arbeitsplätze im Unternehmen abzubauen. Dies betreffe alle Bereiche an den beiden Standorten Norcross (Georgia), und Saginaw (Michigan). Als Grund wurden auch hier die weltweiten Überkapazitäten genannt, welche die heimischen Preise ruinieren würden. Allerdings hatte Suniva selbst erst im De-

zember den Ausbau seiner Produktionskapazitäten in Norcross auf 450 Megawatt gefeiert. Ende April machte Suniva dann auf sich aufmerksam, weil das Unternehmen bei der Internationalen Handelskommission (International Trade Commission, ITC) der US-Regierung die Einführung neuer Strafzölle auf importierte Solarzellen und -module beantragt hat (siehe Seite 8).

Derweil hat Sunivas Hauptgläubiger SQN Gamma LLC erklärt, er werde das Reorganisationsverfahren begleiten und gemäß US-Insolvenzgesetz das Unternehmen als »debtor-in-possession« unterstützen, damit Suniva als Schuldner selbst die Insolvenzmasse verwaltet. *alo*



Modulfabrik von Suniva in Norcross (US-Bundesstaat Georgia)

Deutschlands Photovoltaikzubau im März bei 111 Megawatt

Die Summe der bei der Bundesnetzagentur gemeldeten neu installierten Photovoltaikleistung beträgt für den Monat März 111,08 Megawatt, davon 8,75 Megawatt als Freiflächenanlagen. Im Februar betrug der Zubau 122 Megawatt, im Januar 117 Megawatt. Dies entspricht einem auf das Gesamtjahr hochgerechneten Zubau von lediglich 1,40 Gigawatt; allerdings ist für die kommenden Monate mit höheren Zahlen zu rechnen. Insgesamt betrug die in Deutschland installierte Photovoltaikleistung Ende März rund 41.547 Megawatt. *alo*

Neoen nimmt 101-Megawatt-Kraftwerk in El Salvador in Betrieb

Der französische unabhängige Stromerzeuger Neoen S.A.S hat in El Salvador ein Solarkraftwerk mit einer Leistung von 101 Megawatt in Betrieb genommen. Baubeginn war im Juni letzten Jahres. Die Anlage in El Rosario besteht aus zwei Teilstücken mit 76 sowie 25 Megawatt Leistung. Die Investition belief sich auf rund 151 Millionen Dollar (138 Millionen Euro).

Drei Prozent der jährlichen Einnahmen werden von Providencia Solar, einer lokalen Tochter von Neoen, an Projekte aus den Bereichen Gesundheit, Bildung, Energie- und Wasserversorgung ausgeschüttet. Die erste Spende wurde zum Aufbau einer Klinik verwendet.

Neoen hat ein weiteres Projekt in El Salvador in Bearbeitung: Ende März unterzeichnete die Neoen-Tochter Capella Solar einen langfristigen Stromabnahmevertrag für ein 137-Megawatt-Kraftwerk. *alo*

REC Silicon reduziert Verluste

Der norwegische Siliziumhersteller REC Silicon ASA erzielte im ersten Quartal einen Umsatz in Höhe von 57,5 Millionen Dollar (53 Millionen Euro). Im vierten Quartal 2016 waren es 80,4 Millionen Dollar (74 Millionen Euro), im Vergleichsquarter des Vorjahres 68,8 Millionen Dollar (63 Millionen Euro).

Die Verluste beliefen sich auf 27,1 Millionen Dollar (25 Millionen Euro), verglichen mit minus 64,4 Millionen Dollar (59 Millionen Euro) im Vergleichsquarter sowie 34,6 Millionen Dollar (32 Millionen Euro) im vierten Quartal 2016. REC verkaufte 3.127 Tonnen Polysilizium (Q1 2016: 1.937 Tonnen) und 820 Tonnen Silangas (Q1 2016: 531 Tonnen). Im zweiten Quartal dieses Jahres will das Unternehmen seine neue Fabrik im chinesischen Yulin hochfahren, die es gemeinsam mit dem Partner SNF (Shaanxi Non-Ferrous Tian Hong New Energy Company LTD) errichtet. *alo*

Endlich wieder Solarmodule!

Eine kleine Auswahl interessanter Neuheiten auf der diesjährigen Intersolar Europe

Messeveranstalter sind von Berufs wegen optimistisch: Rund 40.000 Besucher erwarten die Verantwortlichen der Intersolar Europe / EES Europe in diesem Jahr. Doch unabhängig davon, ob diese Prognose zutrifft, verspricht die Messe tatsächlich außerordentlich interessant zu werden. Auf den folgenden Seiten bieten wir einen kleinen Vorgeschmack.



Früher als gewohnt – schon am 31. Mai – öffnet die Intersolar in diesem Jahr ihre Pforten

Es gibt tatsächlich wieder Solarmodule auf der Intersolar. Das klingt trivial, ist es aber nicht. Der Grundbaustein einer jeden Photovoltaikanlage war auf Europas größter Solarmesse (und nicht nur dort) in den letzten Jahren kein zentrales Thema. Meist ging es um Speicher.

Die sind in diesem Jahr selbstredend auch wieder prominent vertreten, nach wie vor folgt die Messe deshalb der 2014 erstmals vollzogenen Aufteilung in zwei Bereiche, die Intersolar und die EES Europe (Electrical Energy Storage). Besucher merken davon praktisch nichts.

Doch zurück zu den Modulen: Die Auswahl an Messeneuheiten auf diesen Seiten ist natürlich nicht repräsentativ, aber sie zeigt, ebenso wie die übrigen Beiträge in dieser PHOTON-Ausgabe, dass es spannende Trends zu verfolgen gilt. Neue Wirkungsgradrekorde von Kaneka gehören – zumindest aus Sicht von Kunden und Installateuren – fast noch zu den Nebensächlichkeiten. Doch welche Möglichkeiten beinhalten bifaciale Module? Und, vielleicht die wichtigste Frage, wie groß ist das technische und ökonomische Potenzial von »Hotspot-freien« Solarmodulen, mit denen sich im Prinzip nahezu jedes beliebige Dach ohne Leistungsoptimierer und andere Zusatztechnik erschließen lässt?

Die Gespräche auf der Messe werden sich also endlich wieder einmal um Solarmodule drehen. Natürlich auch um Speicher, vor allem um deren Preise und darum, wer den besten »modularen« Aufbau eines Batteriesystems hinbekommen hat. Und alle anderen Bereiche der Systemtechnik haben ebenfalls interessante

Neuigkeiten zu bieten, die wir hier nur schlaglichtartig anhand einiger weniger Beispiele beleuchten (mehr dann in der Intersolar-Nachschau im nächsten Heft).

Es gibt jedenfalls reichlich Grund zur Neugier. Und das ist die beste Voraussetzung für eine gelungene Messe.

Jochen Siemer

Intersolar Europe 2017 / EES

Ort / Datum

Messe München
31. Mai bis 2. Juni 2017

Öffnungszeiten

Mittwoch und Donnerstag (31. Mai und 1. Juni):
9 bis 18 Uhr
Freitag (2. Juni):
9 bis 17 Uhr

Eintrittspreise

Tageskarte: 32 Euro (online: 22 Euro)
Dauerkarte: 50 Euro (online: 40 Euro)

www.intersolar.de

www.ees-europe.com

PHOTON auf der Intersolar

Am PHOTON-Stand haben Sie die Möglichkeit, kurzfristig Termine mit der Redaktion zu vereinbaren.

Außerdem können Sie dort die Referenten der PHOTON Academy-Seminare treffen und ihnen Fragen rund um die Themen »Recht der erneuerbaren Energien« und »sichere Anlageninstallation« stellen.

Florian Brahm, Experte für das Recht der erneuerbaren Energien bei der Kanzlei Roever Broenner Susat Mazars und Referent der EEG-Seminare
31. 5. (Mittwoch) und 1. 6. (Donnerstag), jeweils 14 bis 15 Uhr

Markus Witte, Sachverständiger für photovoltaische Anlagentechnik und Referent der VDE-Seminare
1. 6. (Donnerstag) und 2. 6. (Freitag), jeweils 15 bis 16 Uhr

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Stand A2.556

Solaria präsentiert Hochleistungs- module mit Solarzellen-Streifen

■ Der kalifornische Modulhersteller Solaria Corporation stellt auf der Intersolar seine »PowerXT«-Module vor, die sich durch hohe Wirkungsgrade von bis zu 19,3 Prozent auszeichnen. Erreicht wird dies durch eine besonders effiziente Flächenausnutzung, weil die Solarzellen im Modul nicht nebeneinander, sondern leicht überlappend platziert werden. Die 6-Zoll-Zellen sind zudem zuvor in fünf schmale Streifen zerteilt worden. Dadurch kann auf Stromsammelschienen verzichtet werden, sodass weniger Solarzellenfläche verschattet wird.

Jeweils 17 dieser Streifen werden zu Untereinheiten verschaltet, die wie eine besonders große, längliche Solarzelle aussehen – von Solaria »PowerXT Cell« genannt. Hierbei wird die Oberseite eines Zellstreifens im Überlappungsbereich von knapp zwei Millimetern mit der Unterseite des jeweils nächsten elektrisch verbunden. Die Verschaltung geschieht lötfrei, wie Solaria hervorhebt, und zwar mittels eines elektrisch leitfähigen Klebers.

Bei der PowerXT-Baureihe »Commercial« enthält ein Modul 18 »PowerXT-Zellen«, bei der »Residential«-Variante sind es 20. Die elektrischen Parameter entsprechen im Wesentlichen denen eines Standardmoduls mit 60 Zellen. Dies hätte auch anders gelöst werden

können, denn aufgrund der sehr viel höheren Zahl an Zellen lassen sich durch Serienschaltung auch deutlich höhere Spannungen erreichen. Solche Hochspannungsmodule sind beispielsweise zur Verwendung mit modulintegrierten Wechselrichtern interessant. Suvi Sharma, Vorstand der Solaria Corporation, bestätigt entsprechende Überlegungen: Die Technologie lasse »eine Vielzahl von Modulkonfigurationen zu. Die Optimierung des Verhältnisses von Strom zu Spannung wird es Solaria ermöglichen, hier künftig einzigartige Lösungen anzubieten.« Elektronik in der Anschlussdose sei ebenso »Bestandteil unserer Roadmap« wie Hochspannungsmodule. Die Parallelverschaltung der Substrings, die Solaria aktuell gewählt hat, hat jedoch auch Vorteile, weil die Module so verschattungstoleranter sind.

Solarzellen geschindelt anzuordnen ist keine neue Idee, bereits Anfang der 90er Jahre hat der Hersteller Telefunken solche Module gebaut. Dass sich die Technologie bis heute nicht durchgesetzt hat, liegt an den technischen Herausforderungen und den zusätzlichen Kosten im Produktionsprozess, die insbesondere durch das Zerteilen der Solarzellen entstehen. Deren mechanische Beanspruchung ist deutlich erhöht: Bei einer heute üblichen Zell-

dicke von 180 Mikrometern muss die Kraft, die auf die überlappenden Bereiche wirkt, durch den Kleber abgefangen werden, damit die Zellen nicht brechen. Sharma versichert, dass PowerXT-Zellen sogar höheren Belastungen standhalten als solche in Standardmodulen. Zudem seien sie durch die flexible Natur des verwendeten Klebers weniger anfällig für Belastungen auf Zug als konventionell verschaltete Zell-Strings: »Tatsächlich ist eine der wichtigsten Verbesserungen, welche wir durch die PowerXT-Zellen erzielt haben, die höhere Beständigkeit gegenüber seitlicher Belastung. Der dramatische Unterschied im thermischen Ausdehnungskoeffizient der Kupferbändchen und Solarzellen in Standardmodulen entfällt bei uns.«

Die Herausforderungen, die mit dieser Art der Modulproduktion einhergehen, sind also nichts für Anfänger im Geschäft. Solaria gehört indes zu den Unternehmen, die mit zerteilten Solarzellen große Erfahrung haben. Ursprünglich hatte die Firma niedrig konzentrierende Solarmodule entwickelt, bei denen noch viel schmalere Zellstreifen zum Einsatz kamen (PHOTON 7-2009).

Zum Preis macht Solaria keine Angaben, im Großhandel werden die PowerXT-Module auf dem US-Markt für rund 80 US-Cent je Watt angeboten. Wer sie in Deutschland kaufen möchte, muss sich direkt an den Hersteller wenden, einen europäischen Vertriebspartner gibt es noch nicht. ak

www.solaria.com



PowerXT-Modul mit geschindelt angeordneten Solarzellen: Mit 19 Prozent Wirkungsgrad eines der effizientesten Module am Markt. Auch die Leistung von bis zu 405 Watt pro Modul kann sich sehen lassen.

Technische Daten				
Typ	Residential		Commercial	
	Solaria PowerXT-330R-PX	Solaria PowerXT-325R-BX	Solaria PowerXT-WX	Solaria PowerXT-BX
Zelltyp	mono	mono	mono	mono
Nennleistung	330 W	325 W	405 W	400 W
Leistungsbereich / Abstufung	325 ... 330 W / 5 W	320 ... 325 W / 5 W	400 ... 405 W / 5 W	395 ... 400 W / 5 W
Kurzschlussstrom	9,49 A	9,40 A	11,48 A	11,38 A
Leerlaufspannung	44,5 V	44,5 V	45,2 V	45,2 V
Strom im MPP	9,02 A	8,77 A	10,80 A	10,64 A
Spannung im MPP	36,6 V	36,5 V	37,5 V	37,6 V
max. Systemspannung	1.000 V	1.000 V	1.000 V	1.000 V
Modulwirkungsgrad	19,3%	19,0%	19,3%	19,0%
Temperaturkoeffizient	-0,40 %	-0,40 %	-0,40 %	-0,40 %
Maße (B × H × D)	1.621 × 1.056 × 40 mm	1.621 × 1.056 × 40 mm	2.113 × 995 × 40 mm	2.113 × 995 × 40 mm
Gewicht	20 kg	20 kg	29 kg	29 kg

REC ergänzt TwinPeak 2-Baureihe um 72-Zellen-Modul

Der norwegische Modulhersteller REC Solar AS hat Anfang des Jahres eine neue

Technische Daten	
Typ	TwinPeak2S 72
Zelltyp	multi PERC
Nennleistung	350 W
Leistungsbereich / Abstufung	335 ... 350 W / 5 W
Kurzschlussstrom	9,40 A
Leerlaufspannung	46,7 V
Strom im MPP	9,00 A
Spannung im MPP	38,9 V
max. Systemspannung	1.000 V*1)
Modulwirkungsgrad	17,4%
Temperaturkoeffizient	-0,36 %
Maße (B x H x D)	2.005 x 1001 x 30 mm
Gewicht	22 kg

*1) opt. 1.500 V

Trina bringt bifaciales Modul »Duomax Twin« heraus

Der chinesische Modulhersteller Trina Solar Ltd. hat seine Produktpalette um eine bifaciale Variante erweitert. Das »Duomax Twin« genannte Modul wurde erstmals Ende März auf der Clean Energy Expo in Peking präsentiert und wird jetzt auch auf der Intersolar Europe gezeigt. Trina kombiniert hierbei seine Doppelglastechnologie »Duomax« mit den hauseigenen bifacialen monokristallinen PERC-Zellen. Die Duomax Twin-Baureihe gibt es 60-Zellen-Modul wie auch in einer 72-Zellen-Variante. Trina arbeitet zudem an einer Baureihe

Technische Daten		
Typ*1)	Duomax Twin - 60 Zellen	Duomax Twin - 72 Zellen
Zelltyp	mono PERC	mono PERC
Nennleistung Vorderseite	300 W	350 W
Nennleistung Rückseite	210 W	245 W
Bifazialitätsfaktor	70%	70%
Leistungsbereich / Abstufung	285 ... 300 W / 5 W	335 ... 350 W / 5 W
Kurzschlussstrom	9,68 A	9,33 A
Leerlaufspannung	40,1 V	46,9 V
Strom im MPP	9,07 A	8,70 A
Spannung im MPP	33,1 V	38,5 V
max. Systemspannung	1.500 V (IEC), 1.000 V (UL)	1.500 V (IEC), 1.000 V (UL)
Modulwirkungsgrad	18,0%	17,5%
Temperaturkoeffizient	-0,39 %	-0,39 %
Maße (B x H x D)	1.670 x 998 x 65 mm	2.000 x 1.000 x 55 mm
Gewicht	23,5 kg	31 kg

*1) sofern nicht anders angegeben, beziehen sich alle elektrischen Parameter auf die Vorderseite

Generation seiner »TwinPeak«-Baureihe in auf den Markt gebracht, zuerst in einer Variante mit 60 Zellen (PHOTON 3-2017). Ende April hat REC nun bekannt gegeben, dass auch eine Variante mit 72 Zellen verfügbar ist. Wie schon beim 60-Zellen-Modul der TwinPeak 2-Serie setzt REC auch hierbei multikristalline Zellen mit fünf Sammelkontakten (Busbars) ein. Zudem haben die Zellen mit 156,75 Millimetern eine minimal größere Kantenlänge als die zuvor eingesetzten Zellen mit 156,0 Millimetern. Die Modulleistung ist mit 350 Watt für ein multikristallines 72-Zellen-Modul sehr hoch, REC spricht hier von einem Weltrekord. Der Wirkungsgrad beträgt 17,4 Prozent.

Die ersten Twin-Peak-Module wurden 2015 auf den Markt gebracht. Alle Twin-Peak-Typen besitzen halbierte PERC-Zellen aus eigener Produktion, die sich durch einen besonders niedrigen Tem-

peraturkoeffizienten auszeichnen sowie eine geteilte Anschlussdose. Zu Preisen macht REC keine Angaben. ak

peraturkoeffizienten auszeichnen sowie eine geteilte Anschlussdose. Zu Preisen macht REC keine Angaben. ak



Kein Rahmen, aber auf Wunsch Eckenschutz, fünf Busbars, schmale Anschlussdosen: Die neuen bifacialen Trina-Module Duomax Twin sind bis ins Detail durchdacht.

von in der Praxis zum Tragen kommt, hängt von der Installation und dem Untergrund ab. Der vom Hersteller avisierte Mehrertrag von 25 Prozent wird je-

doch nur ins Ausnahmefällen unter optimalen Bedingungen erreicht.

Alle DuomaxTwin-Module besitzen drei Anschlussdosen, die sehr schmal ausgeführt sind und die Zellen nicht überdecken. Vorder- und Rückseite bestehen jeweils aus einer 2,5-Millimeter-Glasscheibe, auf einen Rahmen wird verzichtet. Die Produktgarantie beträgt zehn, die Leistungsgarantie 30 Jahre.

In Deutschland können die Module unter anderem über die Großhändler BayWa r.e. renewable energy GmbH (München), und EWS GmbH & Co. KG (Handewitt) bezogen werden, allerdings voraussichtlich erst ab Ende des Jahres, wie EWS mitteilt. Preise wurden nicht genannt. ak



Jetzt mit 72 Zellen: TwinPeak-Modul von REC

peraturkoeffizienten auszeichnen sowie eine geteilte Anschlussdose. Zu Preisen macht REC keine Angaben. ak

www.recgroup.com
Intersolar Stand A2.380

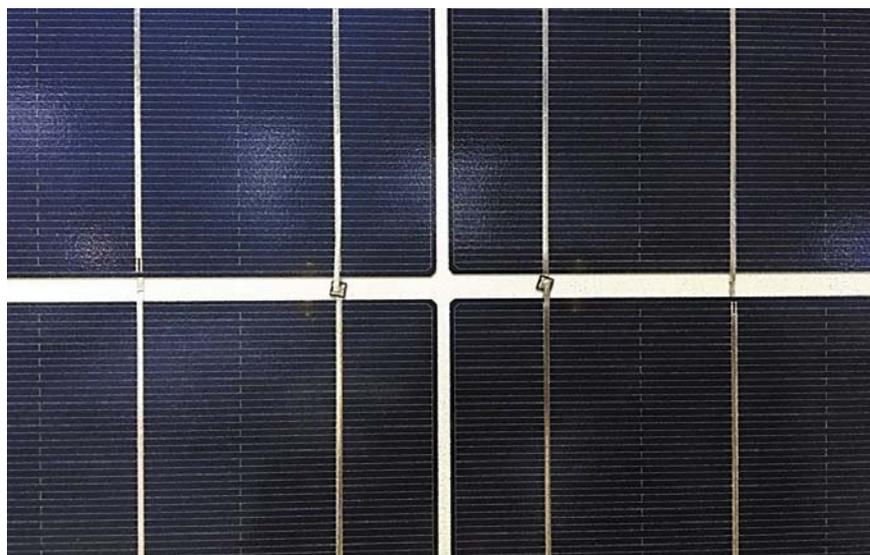
www.trinasolar.com
Intersolar Stand A1.480

AE Solar-Modul mit einer Bypass-Diode pro Zelle

■ Die AE Solar GmbH, ein Modulhersteller mit Sitz in Königsbrunn bei Augsburg, hat in Kooperation mit dem chinesischen Zell- und Modulhersteller Yingli Solar eine neue Generation von »Smart Modules« auf den Markt gebracht. Die »Intelligenz« befindet sich hier allerdings nicht in der Anschlussdose in Form zusätzlicher Elektronik; vielmehr verfügen die Module über eine Bypassdiode für jede Zelle. Üblich ist eine Diode für 20 bis 24 Zellen. „Die Herausforderung ist die automatische Produktion dieser Module, die bei uns patentiert ist“, erklärt Walde- mar Hartmann, Assistent der Geschäfts- leitung bei AE Solar.

Bypass-Dioden verhindern, dass verschattete oder defekte Solarzellen in einem Modul zu gefährlichen Überhitzungen, sogenannten »Hotspots« führen. Zudem sorgen sie dafür, dass sich ein eventueller Minderertrag eines Zellstrings nicht auf das gesamte Modul auswirkt.

Wird eine Solarzelle verschattet, funktioniert sie nicht mehr als Strom- lieferant sondern wird zum Widerstand.



Eine Bypassdiode pro Zelle: Das »AE Smart Module« ist perfekt vor Hotspots geschützt

Die parallel zu den Zellen – oder im Falle der AE-Module zur Zelle – geschaltete Bypassdiode ist im normalen Betriebs- zustand in Sperrrichtung gepolt. Liefert eine Zelle keinen Strom, kann sie – daher der Name – durch die Bypass-Diode um- gangen werden, was Überhitzungen und Mindererträge verhindert.

Die Idee, jede Zelle mit einer eigenen Diode auszustatten, ist nicht neu. Bereits in den 1990er Jahren hatte der japanische Hersteller Sharp solche Module im Angebot. Anders als AE Solar hatte Sharp die Bypassdioden jedoch nicht zwischen den Zellen platziert, sondern gleich direkt in die Solarzellen integriert. Lange Jahre hat sich dann kein Hersteller dafür interessiert, bis Yingli Solar auf der PV Expo Anfang März dieses Jahres in Tokio eine Baureihe Hotspot-freier Module mit einer Bypassdiode je Zelle ankündigte (PHOTON 4-2017). Im Unterschied zu AE Solar sind für die Yingli-Module jedoch noch keine technischen Daten verfü-

bar, auch ein Markteinführungstermin ist nicht bekannt.

Module mit Bypass-Dioden auf Zellebene sind in der Tat vor Hotspots geschützt – was im Umkehrschluss aber nicht bedeutet, dass Standardmodule mit drei oder vier Bypassdioden Hotspots bekommen müssen; die Wahrscheinlichkeit ist nur etwas größer. Im unverschatteten Fall mit intakten Zellen wird sich der Ertrag eines Standardmoduls auch nicht von dem eines »smarten« AE-Moduls unterscheiden. Der von AE Solar auf dem Datenblatt angekündigte Mehrertrag von »bis zu 30 Prozent« wird nur erzielt, wenn ein Standardmodul aufgrund von Verschattungen entsprechend weniger liefern würde.

Die AE Smart Modules können direkt bei der AE Solar GmbH bezogen werden. Der Preis beträgt netto 46,5 Cent je Watt. ak

ae-solar.com
Intersolar Stand A1.210

Technische Daten

Typ	AE SM6-72
Zelltyp	mono
Nennleistung	350 W
Leistungsbereich / Abstufung	325 ... 350 W / 5 W
Kurzschlussstrom	9,31 A
Leerlaufspannung	46,43 V
Strom im MPP	8,95 A
Spannung im MPP	39,14 V
max. Systemspannung	1.000 V
Modulwirkungsgrad	17,6%
Temperaturkoeffizient	-0,41 %
Maße (B x H x D)	2.000 x 992 x 40 mm
Gewicht	24 kg

Panasonic mit drei neuen HIT-Modulen

■ Der japanische Elektronikkonzern Panasonic hat seine Palette an HIT-Modulen um die drei Typen N310K, N315K und N320K erweitert, wobei die Zahl in der Typenbezeichnung die Leistung angibt. Der Modulwirkungsgrad des 320-Watt-Moduls liegt bei 19,1 Prozent. Die verwendeten Heterojunction-Zellen kommen auf einen Wirkungsgrad von bis zu 21,6 Prozent.

Wie alle Module von Panasonic zeichnen sich auch die drei Neuzugän-

ge durch einen sehr niedrigen Temperaturkoeffizienten von minus 0,258 Prozent je Grad Celsius Temperaturerhöhung sowie besonders geringe lichtinduzierte Degradation aus. Hierbei handelt es sich um Materialeigenschaften der von Panasonic genutzten HIT-Technologie.

Die Module sind zugelassen für eine maximale Systemspannung von 600 Volt und vorerst nur auf dem amerikanischen Markt erhältlich. ak

www.business.panasonic.com
Intersolar Stand A2.270

Technische Daten

Typ	N320K
Zelltyp	mono HIT
Nennleistung	320 W
Leistungsbereich / Abstufung	310 ... 320 W / 5 W
Kurzschlussstrom	5,89 A
Leerlaufspannung	70,5 V
Strom im MPP	5,46 A
Spannung im MPP	58,7 V
max. Systemspannung	600 V
Modulwirkungsgrad	19,1%
Temperaturkoeffizient	-0,26 %
Maße (B x H x D)	1.590 x 1.053 x 35 mm
Gewicht	18,5 kg

Modul für Flachdächer mit Kunststoffdachbahnen

Die OC3 AG aus Zwenkau bei Leipzig hat Solarmodule entwickelt, die speziell für leicht geneigte Flachdächer mit Kunststoffdachbahnen geeignet sind. Der Name der Baureihe »Solarion M210« erinnert an den CIGS-Hersteller Solarion AG, dessen Modulproduktionslinie sowie Markenrechte von der türkischen NGIM Holding (damals noch NUH Group) 2015 aus der Insolvenzmasse gekauft wurden und dann in die neu gegründete OC3 AG eingebracht wurden. Die Produktion von Dünnschichtmodulen wurde jedoch nicht weiter verfolgt, zum Einsatz kommen zugekaufte kristalline Solarzellen (derzeit von Solarworld).

Die Module der M210-Serie enthalten 48 monokristalline Solarzellen und haben eine Leistung zwischen 205 und 215 Watt. Die Besonderheit ist die Dachmembran auf der Rückseite des Moduls, die wahlweise aus PVC, EVA oder thermoplastischem Polyolefin (TPO) besteht – alles Produkte, welche die Schwestergesellschaft Multiplan in der Türkei produziert. PVC sollte zwar heute aus Umweltschutzgründen möglichst nicht mehr verwendet werden, da es im Brandfall unter anderem Dioxin freisetzen kann. Da



Anlage mit M210-Modulen von OC3: Die Befestigung erfolgt durch Schweißen am umlaufenden, etwa zehn Zentimeter breiten weißen Rand.

viele Flachdächer jedoch mit PVC-Dachbahnen abgedichtet wurden, bieten die OC3-Module für diese Bestandsdächer eine Möglichkeit, sie für Solaranlagen nutzbar zu machen.

Die Verlegung erfolgt durch Heißluftschweißen, ein gesondertes Montagesystem ist nicht erforderlich. Die Anschlussdose befindet sich auf der Vorderseite, um die Verschaltung zu erleichtern – was jedoch auch einen relativ großen inaktiven Bereich zur Folge hat, so dass der Modulwirkungsgrad selbst in der leistungsverstärkten Variante nur 11,5 Prozent erreicht. Da die Module flach aufs Dach gelegt werden, ist die Flächenausnutzung mit 115 Watt je Quadratmeter dennoch gut. Zudem können die Module auch überlappend fixiert werden, so dass sich ein Flächenwirkungsgrad von bis zu 16 Prozent erreichen lassen soll. Durch die rahmenlose Bauweise wird der Selbstreinigungseffekt durch

abfließendes Regenwasser unterstützt. Die Dachneigung sollte deshalb mindestens zwei Grad betragen.

Ansonsten ist der Aufbau ist klassisch: Frontglasscheibe, in EVA gekapselte Zellen, Rückseitenfolie. Durch die Verwendung einer 3-Millimeter-Glasscheibe ist das Modul mit einem Flächengewicht von 8,9 bis 9,5 Kilogramm je Quadratmeter (je nach Kunststoffolie auf der Rückseite) auch nicht leichter als herkömmliche Glas-Folien-Module. Eine glasfreie Variante ist jedoch bereits in Planung: »OC3 arbeitet ebenfalls an glasfreien Lösungen, um langfristig ein alternatives Produkt für geeignete Anwendungen anbieten zu können« sagt Semra Mustafa, Vertriebsmanagerin bei OC3.

Die Module sind seit 2016 auf dem Markt. Ein Preis wird nicht genannt. ak

www.OC3.ag
Intersolar Stand A1.710

Technische Daten

Typ	Solarion M210
Zelltyp	mono
Nennleistung	215 W
Leistungsbereich / Abstufung	205 ... 215 W / 5 W
Kurzschlussstrom	9,39 A
Leerlaufspannung	38,6 V
Strom im MPP	8,90 A
Spannung im MPP	24,4 V
max. Systemspannung	1.000 V
Modulwirkungsgrad	11,5%
Temperaturkoeffizient	-0,43 %
Maße (B x H x D)	1.620 x 1.150 x 6,4 mm
Gewicht (TPO/PVC)	16,5/17,7 kg



RENOSOL P960 (1200x800mm)

RENOSOL®-TRAPEZPLATTEN

Grundplatte für PV-Flachdachanlagen
Einfach - Schnell - Fest !!

Stabile, leichte und umweltfreundliche Grundplatten für PV-Aufständerungssysteme aller Art.

- Hohe Bruch-, Reiß-, und Schlagfestigkeit
- Einfache Bearbeitung (bohren, sägen)
- Gewichtsstabil, lange Lebensdauer (>25J.)
- Einfache Befestigung von Ständersystemen

Weitere Informationen erhalten Sie direkt vom Hersteller:



RENOSOL S480 (800x600mm)

RENO Kunststoffprodukte GmbH • D-76879 Knittelsheim • Tel: 06348-98239-10 • www.renosol.de

Hanwha Q Cells-Modul mit Stahlrahmen

Der koreanische Solarkonzern Hanwha Q Cells zeigt auf der Intersolar sein bislang leistungsstärkstes Modul: Das »Q.PEAK L-G4.2« wird in den Klassen 360 bis 370 Watt angeboten und besitzt einen Wirkungsgrad von bis 18,6 Prozent. Es ist damit das Flaggschiff der neuen monokristallinen Module, die Hanwha Q Cells im September 2016 unter der Typenbezeichnung »Q.PEAK« neu ins Programm genommen hat. Bis dahin beschränkte sich der Zell- und Modulhersteller auf die multikristalline Technologie, die unter der Marke »Q.PLUS« vertrieben wird.

Technische Daten	
Typ	Q.PEAK L-G4.2
Zelltyp	mono PERC
Nennleistung	370 W
Leistungsbereich / Abstufung	365 ... 370 W / 5 W
Kurzschlussstrom	9,89 A
Leerlaufspannung	48,28 V
Strom im MPP	9,41 A
Spannung im MPP	39,32 V
max. Systemspannung	1.500 V
Modulwirkungsgrad	18,6%
Temperaturkoeffizient	-0,39 %
Maße (B x H x D)	1.994 x 1.000 x 35 mm
Gewicht	24 kg

String-Wechselrichter für Großanlagen von SMA

Die SMA Solar Technology AG ist mit einem ganzen Bündel von Neuheiten auf der Intersolar Europe präsent, darunter eine »segmentübergreifende« Energie-Management-Plattform und neue Geräte der »Sunny Island«- und »Sunny Boy Storage«-Reihen und der »Sunny Tripower Storage« zur Einbindung von Hochvolt-Batterien in private und gewerbliche Anlagen.

Für den »Intersolar Award« hingegen bewirbt sich das Unternehmen in diesem Jahr mit einem bereits im vergangenen September vorgestellten Gerät: Der String-Wechselrichter »Sunny Tripower CORE1« ist wie wohl kaum ein anderes Gerät dieser Kategorie für den Einsatz in großen Aufdach- und Freiflächenanlagen optimiert ist. Das beginnt bereits bei der Aufstellung: Der 82 Kilogramm schwere Inverter ist für freistehende Aufstellung gedacht, er kann nach dem Entfernen der Transportverpackung mit-

Wie schon bei den multikristallinen Modulen setzt Hanwha Q Cells auch bei den monokristallinen Modulen auf PERC-Solarzellen, die das Unternehmen unter der Markenbezeichnung »Q.ANTUM« führt. Die monokristalline Produktpalette umfasst einen Leistungsbereich von 305 bis 370 Watt, die leistungsschwächeren 60-Zellen-Module Q.PEAK BLK-G4.1 sind bereits verfügbar. Das 72-Zellen-Modul Q.PEAK L-G4.2 soll im Herbst dieses Jahres auf den Markt kommen. Zielmarkt werden die USA sein. Hanwha Q Cells arbeitet zudem an einer Baureihe mit Doppelglas und halbierten Zellen (Q.PEAK L-G4.2/GH). Diese soll bis zu 380 Watt leisten. Ein Markteinführungstermin ist allerdings noch nicht bekannt.

Eine Variante der Q.PEAK-Modulreihe hat das Unternehmen zum Intersolar-Award angemeldet. Das Q.PEAK RSF L-G4.2 (RSF steht für Reinforced Steel Frame) besitzt statt des üblichen Aluminiumrahmens einen aus Magnelis-Stahl. »Das Q.PEAK RSF L-G4.2 ist darauf optimiert, niedrigste Stromgestehungskosten für Großprojekte zu realisieren. Um das zu erreichen, haben wir an verschiedenen Stellschrauben optimiert«, so Jochen Endle, Pressesprecher von Hanwha Q Cells. Um möglichst günstige Kosten zu erreichen, wurde außerdem auch eine kabellose Anschlussdose entwickelt, die sich

tels anschraubbarer Tragegriffe von zwei Personen an seinen Standort positioniert werden, wo er entweder (auf dem Dach) auf groß dimensionierten Standfüßen oder (bei Freiflächenanlagen) auf einem kleinen Fundament ruht.

Das Gehäuse entspricht der Schutzart IP65, der Betrieb ist für den Temperaturbereich von minus 25 bis plus 60 Grad Celsius zugelassen. Alle Anschlüsse sind durch Abschrauben der Verkleidung schnell freigelegt und ebenso schnell wieder abgedeckt. Für Inbetriebnahme und Service ist eine WiFi-Schnittstelle integriert.

Die maximale Leistung auf der Gleichstromseite beträgt 51 Kilowatt, die an sechs voneinander unabhängigen Eingängen zu je zwei Strings angeschlossen werden können. Der MPPT-Spannungsbereich beträgt 150 bis 1.000 Volt. Der Wechselrichter kann bei verschiedenen Wechselstrom-Nennspannungen betrieben werden. Nach Angaben von SMA erlaubt er eine leistungsmäßige Überdimensionierung des Solargenerators um

Hanwha Q Cells erweitert seine Produktpalette um monokristalline Module: Die Variante mit Stahlrahmen (Foto) wurde zum Intersolar Award angemeldet.



oben auf der Modulrückseite befindet. In der linken und rechten oberen Ecke des Moduls findet sich jeweils ein Stecker für MC-4-Anschlusskabel. Die Kabellängen können so individuell angepasst und dadurch auf ein Minimum reduziert werden – das spart Material und vermindert elektrische Verluste.

Die RSF-Module sollen sich besonders schnell und einfach montieren lassen: »Wir haben auf Basis von 72-Zellen-Modulen für die Montage von zehn Modulen auf eine bereits bestehende Unterkonstruktion nur elf Minuten benötigt«, sagt Endle. Die Montage erfolgt von der Rückseite und erlaubt das Anlegen des Nachbarmoduls ohne Abstand zwischen den Modulen.

Preise nennt das Unternehmen nicht. Ein Markteinführungstermin für das RSF-Modell ist ebenfalls noch nicht bekannt. ak

www.q-cells.de
Intersolar Stand A1.270

bis zu 150 Prozent. Er ist auch für den Einsatz in Off-Grid-Systemen geeignet. SMA nennt keine Verkaufspreise, die ersten Angebote im Handel lagen bei 8,9 Cent (netto) je Watt Leistung. js

www.sma.de
Intersolar Stand B3.210



Zur freistehenden Aufstellung: 50-Kilowatt-String-Wechselrichter »Sunny Tripower CORE1« von SMA

Hochvolt-Speichersystem von BYD

■ Ebenso wie Solarwatt (s.u.) hat auch der ungleich größere Wettbewerber BYD Company Ltd. aus China seine »Messe-neuheit« bereits im März vorgestellt. Und auch BYD zählt zu den Finalisten für den EES Award. Modular aufgebaut ist auch die »B-Box HV«, allerdings bei weitem nicht so flexibel wie das Konkurrenzprodukt aus Dresden. Dafür rühmt sich BYD, mit der neuesten Variante seines bereits seit mehreren Jahren etablierten »B-Box«-Systems den ersten »direkten Hochvolt-Energiespeicher« im Programm zu haben – daher der Namenszusatz »HV« (High voltage bzw. Hochvolt).

Die B-Box HV basiert auf Lithium-Eisenphosphat-Zellen und ist in fünf Varianten verfügbar. Die kleinste mit fünf Modulen leistet 5,6 Kilowatt bei 5,6 Kilowattstunden nominaler Kapazität,

bei der größten mit neun Modulen sind es 10,08 Kilowatt/Kilowattstunden. Bis zu fünf Einheiten lassen sich für dann 50 Kilowattstunden Speicherkapazität kombinieren. Damit reicht das Spektrum nicht so weit wie bei der B-Box LV mit niedriger Spannung (Low voltage), die auf bis zu 409 Kilowattstunden skalierbar ist. Dafür aber sind in der HV-Variante durch Serienschaltung der Zellen die Nennspannung auf einem Niveau von – je nach Ausführung – 256 bis



480 Volt. Damit, so der Hersteller, ist das Gesamtsystem effizienter und kann auch »mit weniger komplexen Wechselrichtern« genutzt werden. Welche Gerätetypen dies genau sind, lässt sich den bislang verfügbaren Unterlagen indes ebenso wenig entnehmen wie der Verkaufspreis. js

www.byd.com
Intersolar (EES) Stand B1.595

Hohes Spannungsniveau: Die »B-Box HV« von BYD arbeitet (in der Variante auf dem Foto mit neun Speichermodulen) mit einer Nennspannung von 480 Volt.

Solarwatt präsentiert modulares Speichersystem »MyReserve Matrix«

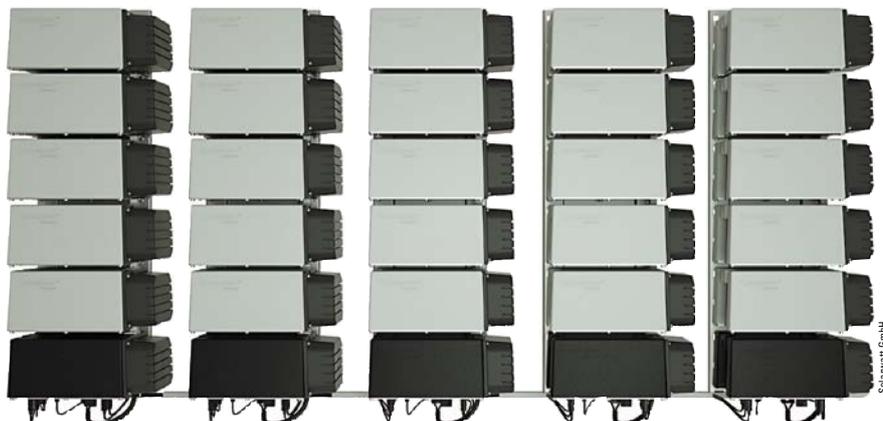
■ Streng genommen ist es keine Messe-neuheit mehr, was die Dresdener Solarwatt GmbH in München vorstellt, denn die Weltpremiere des Stromspeichersystems »MyReserve Matrix« erfolgte bereits Ende März bei einer Präsentation in Berlin. Doch das neue System, das mit dem bekannten »MyReserve«-Speicher wenig mehr als den Namen gemeinsam hat, gilt als einer der Favoriten für den diesjährigen »EES Award«, der seit 2014 – parallel mit dem »Intersolar Award« – für die beste Neuentwicklung im Bereich stationäre und mobile Energiespeichersysteme vergeben wird; »MyReserve« hatte den Preis im Jahr 2015 erhalten.

Die ursprünglich genutzte Formulierung vom »ersten vollständig modularen Batteriespeicher der Welt« verwendet Solarwatt inzwischen nicht mehr; mutmaßlich werden sich Technik- und Marketingexperten noch eine Weile darum streiten, was genau ein »modulares« Speichersystem ist und wer die Vorreiterposition für sich reklamieren darf. Fest steht indes, dass angesichts etlicher ebenfalls modularer Konzepte, die auf der diesjährigen Messe Premiere feiern, von einem Trend gesprochen werden darf, bei dem Solarwatt unzweifelhaft ganz vorn dabei ist.

»My Reserve Matrix« besteht aus einer Kontrolleinheit (»MyReserve Command«) und einem Speichermodul »MyReserve Pack« mit 2,2 Kilowattstunden

Kapazität und 800 Watt Leistung. Jeweils bis zu fünf Speichermodule lassen sich mit einer Kontrolleinheit verbinden, wodurch dann ein System von bis zu elf Kilowattstunden Kapazität und vier Kilowatt Leistung entsteht. Diese Verbünde können wiederum bis zu einer Kapazität von zwei Megawattstunden miteinander kombiniert werden. Gleichzeitig ermöglicht dieses Konzept jederzeit den Austausch einzelner Einheiten.

Damit kann »MyReserve Matrix« nach Einschätzung des Unternehmens nicht nur für private und kleine gewerbliche Anlagen als skalierbarer Speicher eingesetzt werden, sondern auch in Leistungsklassen von einigen Hundert Kilowatt bis in den Megawattbereich hinein von großen gewerblichen Kunden oder für Netzdienstleistungen. Für Letzteres soll in den kommenden zwölf Monaten ein »AC Charger Modul« auf den Markt kommen, damit das gleichstromgekoppelte System auch Wechselstrom aufnehmen kann. Ohne dieses Modul wird »MyReserve Matrix« auf der Gleichstromseite angeschlossen und ist deshalb ohne weitere Kommunikationsanbindung mit jedem Wechselrichter kompatibel. Eine »MyReserve Command«-Einheit soll im Handel 1.986 Euro (brutto) kosten, ein »MyReserve Pack« 1.879 Euro. js



Modular von 2,2 bis 2.000 Kilowattstunden: »MyReserve Matrix« von Solarwatt (im Bild: fünf Verbünde aus jeweils einer »Command«-Einheit und vier Speichermodulen)

www.solarwatt.com
Intersolar (EES) Stand B1.110-111

Solar-Carport mit Unterkonstruktion aus Holz

■ Die a2-solar Advanced and Automotive Solar Systems GmbH hat zusammen mit der Firma Zwick-Holzbau einen Solar-Carport mit einer Unterkonstruktion aus Holz entwickelt. Der Carport ist in zwei Ausführungen erhältlich: mit einer Breite von drei Metern ist er für ein Auto geeignet, mit sechs Metern für zwei. Die Länge beträgt jeweils 5,80 Meter, die Höhe 2,1 Meter hinten beziehungsweise 2,8 Meter vorne.

Das Dach besteht aus halbtransparenten Solarmodulen mit einer Leistung von 3,2 beziehungsweise 6,4 Kilowatt. Die rahmenlosen Glas-Glas-Module werden etwas überlappend installiert, so dass Regenwasser vom einen Modul über die Glaskante auf das nächste Modul laufen kann, bis es im hinteren Bereich in einer Regenrinne abgeführt wird. Algenwuchs soll durch ein eingelegtes Kupferband im Überlappungsbereich verhindert werden.



Solar-Carport von a2-Solar: Die Unterkonstruktion ist aus heimischem Kiefernholz

a2-solar Advanced and Automotive Solar Systems GmbH

Die Verkabelung erfolgt wahlweise mit Modulwechselrichtern oder einem Stringwechselrichter. Optional bietet a2-Solar auch Module mit Leistungsoptimierern sowie einen im Fundament integrierten Batteriespeicher an. Alle diese elektrischen Komponenten sind im Bausatz enthalten. Bei der Steckdose zum Laden des Elektroautos wird ein individuelles Angebot erstellt: »Wer zum Beispiel unter den Carport einen Tesla stellen möchte, wird sich auch die

Tesla-Ladesäule anschaffen wollen«, so Röder.

Der Carport kostet in der Variante für ein Auto 16.541 Euro (brutto). Darin sind sowohl das Material inklusive der Fundamente, der Transport wie auch die Montage enthalten. Hinzu kommen gegebenenfalls Kosten für Speicher und Ladesäule. Die Lieferzeit beträgt rund acht Wochen. Der Aufbau kann innerhalb eines Tages erfolgen, wenn die Fundamente im Vorfeld erstellt wurden. *ak*

www.a2solar.com
Intersolar Stand A1.637

Hybrid-Wechselrichter für Energiespeichersystem von Energy Depot

■ Auch die Energy Depot GmbH aus Konstanz hat es mit ihrem »Centurio« unter die Finalisten des EES Award geschafft. Der



Schaltzentrale: der 10-Kilowatt-Hybridwechselrichter »Centurio« ist Teil eines auf Eigenverbrauch ausgelegten Gesamtsystems

Kandidat ist ein Hybrid-Wechselrichter, der gleichermaßen auf drei Phasen ins öffentliche Netz einspeisen wie auch einen angeschlossenen Stromspeicher laden und – im Falle eines Stromausfalls – ein Inselnetz aufbauen und versorgen kann. Das Gerät, dessen technische Daten und Konzept bereits seit rund zwei Jahren bekannt sind, leistet maximal zehn Kilowatt auf der Wechselstromseite. An die beiden Gleichstromeingänge – jeder mit eigenem MPP-Tracker – können jeweils bis zu sechs Kilowatt Modulleistung angeschlossen werden. Zu den Besonderheiten im Datenblatt gehört ein hoher Teillastwirkungsgrad von 97 Prozent bei zehn Prozent der Nennleistung.

Auch im Batteriebetrieb stehen bis zu zehn Kilowatt zur Verfügung, die Dauer hängt naturgemäß

von Größe und Ladezustand des Speichers ab. Energy Depot hat mit dem »Domus 3.0« und dem »4.1« zwei Varianten mit Lithium-Eisenphosphat-Zellen parat, die mit 3,1 beziehungsweise 4,0 Kilowattstunden Speicherkapazität aufwarten. Beide sind modular mit bis zu sechs (Domus 3.0) oder acht (Domus 4.1) Einheiten nachrüstbar.

Ebenso wie sein einphasiges Pendant »Pilum« fungiert der Centurio als Zentrale eines auf Eigenverbrauchsmaximierung angelegten Gesamtsystems und regelt die Versorgung von Verbrauchern im Haus, das Laden und Entladen des Speichers und die Netzeinspeisung. Um diesen Gedanken kreist die gesamte Produktpalette von Energy Depot. Das Unternehmen wurde 2014 von Roland Burkhardt gegründet, der zuvor Gründer und Vorstand des Modul- und Wechselrichterherstellers Sunways AG war. *js*

www.energydepot.de
Intersolar Stand B2.195

Eine Insel mit zwei Bergen

Das Start-up Next2Sun will Freiflächenanlagen netzdienlicher und ökologischer bauen

Die Berliner Next2Sun GmbH hat ein neuartiges Konzept für Photovoltaik-kraftwerke entwickelt, bei dem bifaciale Module senkrecht installiert werden. Hierdurch wird Solarstrom vor allem vormittags und nachmittags produziert, die Mittagsspitze entfällt. Die Modulreihen müssen allerdings mit deutlichem Abstand zueinander installiert werden, um Verschattungen zu vermeiden. Macht nichts, sagen die Gründer, denn dadurch wird zwischen den Reihen Ackerbau und Viehwirtschaft möglich.

Start-up-Unternehmen im Bereich Montagesysteme sind eher selten, doch genau hier setzt die 2015 gegründete Next2Sun GmbH an. Unternehmensweck ist formal die »Entwicklung und Erprobung von innovativen Aufständerkonzepten für Photovoltaikmodule«. Was das konkret bedeutet, kann man sich in der Nähe von Merzig (Saar) bereits in der Praxis anschauen. Hier steht auf einer Kuhweide eine 28-Kilowatt-Anlage, bei der die Module senkrecht montiert sind.

Die Pilotanlage ist nach Einschätzung von Heiko Hildebrandt, Mitgründer und zusammen mit Nicolai Zwosta Geschäftsführer von Next2Sun, die erste senkrecht montierte Ost-West-Freiflächenanlage in Deutschland, vielleicht sogar weltweit. Lässt man ein paar in den 1990er-Jahren gebaute Lärmschutzwände mit senkrecht installierten bifacialen

Modulen außen vor, dürfte er vermutlich Recht haben.

Dabei liegen die Vorteile einer solchen Installation auf der Hand: Solarstrom wird vormittags von der nach Osten zeigenden Modulseite erzeugt, nachmittags dann von der nach Westen zeigenden. Die Stromproduktionskurve, die auch den Briefkopf von Next2Sun zierte, hat dann zwei Peaks statt, wie bei konventioneller Südausrichtung, nur einen zur Mittagszeit und ähnelt damit einer Insel mit zwei Bergen (siehe Grafik auf Seite 32). Solarstrom wird also zu Zeiten erzeugt, in denen die nach gängiger Bauart ausgeführten Anlagen noch nichts oder nichts mehr leisten, was zu einer Vergleichsmäßigung der Solarstromproduktion führt.

Das heutige Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) belohnt diese Art der netz-



Fast unsichtbar: Steht man am mit etwas Abstand am Kopfende vor den Modulreihen, erscheinen diese wie Striche in der Landschaft. Der selbe Eindruck ergibt sich von oben – hier mit einer Drohne fotografiert. Das Landschaftsbild wird mit dieser Art Solarkraftwerken kaum beeinträchtigt, von dem sonst erwähnten »Flächenverbrauch« kann keine Rede mehr sein.

in der letzten Ausschreibungsrunde für Freiflächenanlagen gegen zahlreiche Mitbieter durchgesetzt.

Mehrertrag durch bifaciale Module

Die Leistungsangaben der Pilotanlage wie auch des Megawatt-Projekts beziehen sich auf die Vorderseite der verbauten Module. Wäre nur eine Seite aktiv, würde eine solche Anlage nur rund 60 Prozent des Ertrags einer optimal nach Süden ausgerichteten Anlage bringen. Der Ertrag wäre vergleichbar mit dem einer nach Osten oder Westen ausgerichteten Fassadenanlage.

Sind jedoch beide Modulseiten aktiv, addiert sich der Ertrag. Allerdings ist die Modulrückseite bei bifacialen Modulen immer etwas schwächer als die Vorderseite. Das Verhältnis von Vorder- zu Rückseitenleistung gibt der sogenannte Bifacialitätsfaktor an. Je nach Technologie beträgt er zwischen 70 und knapp 100 Prozent. Next2Sun ist auf einen hohen Bifacialitätsfaktor angewiesen: »Mit 70 oder 80 Prozent rechnet sich unser Konzept nicht«, so Hildebrandt. Man benötige über 90 Prozent. Doch damit reduziert sich das ohnehin noch recht schmale Angebot an verfügbaren Mo-

dulen derzeit auf wenige Anbieter. LG käme laut Hildebrandt zum Beispiel in Frage oder auch Yingli, Solarworld dagegen nicht.

Für die Pilotanlage hat Next2Sun hochwertige Bifacial-Zellen von der taiwanesischen Neo Solar Power gekauft und diese dann von der Freiburger SI Module GmbH zu Modulen verbauen lassen. Zudem hatte man das Glück, von der chinesischen Trina Solar einige besonders hochwertige bifaciale Module zu erhalten, die ansonsten noch nicht im Handel erhältlich sind. Insbesondere von den Trina-Modulen ist Hildebrandt angetan: »Die sollten einen Bifacialitätsfaktor von 94 Prozent haben, gemessen haben wir dann 98 Prozent.« Damit lassen sich dann gut zehn Prozent Mehrertrag im Vergleich zu einer klassischen Südanlage herausholen. Konkret betrug der Ertrag für die Pilotanlage im Jahr 2016 1.043 Kilowattstunden je Kilowatt.

Natürlich lassen sich die Hersteller die Bifacialität bezahlen, obwohl sie bei einigen Zellprozessen sogar ein Abfallprodukt darstellt. So verbaut LG zum Beispiel seine bifacialen Solarzellen auch in ganz normalen Standardmodulen mit weißer Rückseitenfolie. Die Zellen sind von Haus aus beidseitig aktiv.

Da bifaciale Module jedoch eine transparente Rückseite benötigen und hier oft eine zweite Glasscheibe zum Einsatz kommt, sind sie am Ende doch etwas teurer in der Produktion. Die aktuell am Markt aufgerufenen Preise von 60 Cent bis zu einem Euro pro Watt sind aller-

dienlichen Stromproduktion zwar noch nicht, denn eine Kilowattstunde wird immer mit demselben Betrag vergütet, unabhängig davon, wann sie erzeugt wird. Doch Hildebrandt ist sicher, dass sich das in Zukunft ändern wird. Und auch wenn die Vergütung unabhängig vom Zeitpunkt der Stromproduktion bleiben sollte, wie es zum Beispiel PHOTON im »E-Pool«-Modell vorgeschlagen hat (PHOTON 3-2013), so lässt sich mit dem von Next2Sun entwickelten Anlagenkonzept Solarstrom ähnlich günstig erzeugen wie mit anderen Anlagenkonzepten – davon sind zumindest Hildebrandt und seine Mitstreiter überzeugt. Mit einem Gebot von etwas über sechs Cent je Kilowattstunde für eine 3-Megawatt-Anlage hat sich Next2Sun

Heiko Hildebrandt, einer der Gründer von Next2Sun





Interesse geweckt: Die Kühe auf der Wiese, auf der die Pilotanlage von Next2Sun steht, zeigen sich neugierig und stupsen immer mal wieder mit ihren Mäulern gegen die Module.

dings noch gut doppelt so hoch wie für Standardmodule, und auch deutlich höher als das, was Next2Sun zahlen kann. Hildebrandt hat ausgerechnet, dass er maximal 20 Prozent mehr für die Module ausgeben darf, um noch konkurrenzfähig zu sein. Bei heute üblichen Modulpreisen von rund 40 Cent je Watt wären dies also 48 Cent. Mit diesen Preisen hat Hildebrandt auch im 3-Megawatt-Projekt geplant. Nun hofft er, dass derart günstige bifaciale Module schnell genug verfügbar sein werden.

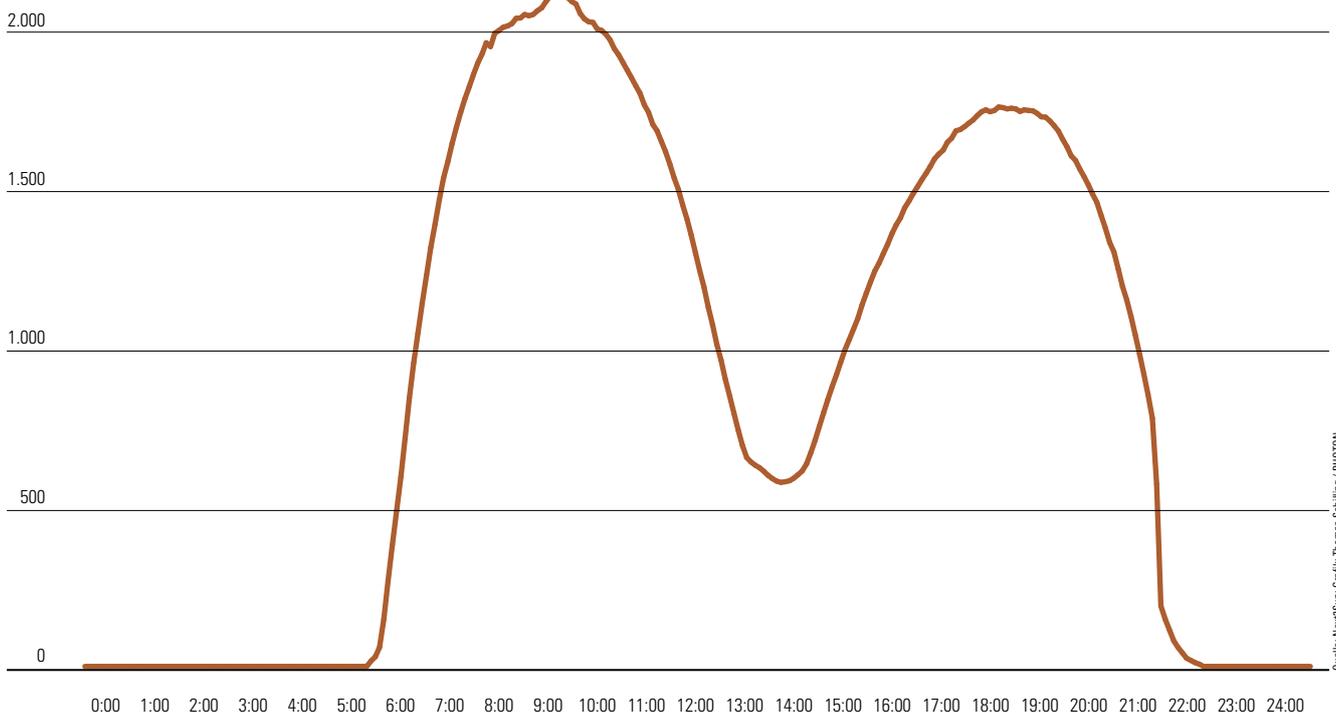
Landwirtschaftliche Nutzung möglich

Ganz unberechtigt ist diese Erwartung nicht. Derzeit befinden sich weltweit neue Produktionskapazitäten für hochwertige bifaciale Module im Bau, unter anderem eine 2,1-Gigawatt-Fabrik des chinesischen Herstellers Jolywood, die bereits im September dieses Jahres in Betrieb gehen soll (siehe Seite 10).

Dass Hildebrandt überhaupt 20 Prozent mehr für seine Module ausgeben kann und nicht nur zehn Prozent, die

Stromertrag bifacialer, senkrecht angeordneter Module im Tagesverlauf

2.500 Leistung in Watt



Quelle: Next2Sun; Grafik: Thomas Schilling / PHOTON

Dargestellt ist die Leistung eines Strings der Pilotanlage mit einer DC-Nennleistung von 2.320 Watt. Die Leistung weist an einem schönen, wolkenfreien Sommertag im Tagesverlauf zwei Maxima auf: eines am Vormittag, eines am Nachmittag. Die Mittagsspitze fehlt.



Winfried Becker / PHOTON Pictures (2)

Die Modulreihen stehen mit zehn Metern Abstand zueinander, um Verschattungen zu minimieren. Aus demselben Grund müssen auch die Module selbst seitlich etwas Abstand zum Montagesystem halten.

durch den Mehrertrag gerechtfertigt wären, liegt an einer weiteren Besonderheit des Anlagenkonzepts. Durch den weiten Reihenabstand von zehn Metern, der benötigt wird, damit sich die Module nicht verschatten, bleibt eine landwirtschaftliche Nutzung möglich. Rund 90 Prozent der Gesamtfläche können wie gewohnt für Viehzucht oder Ackerbau genutzt werden.

Um dies in der Praxis zu erproben, weiden seit kurzem zwischen den Modulreihen der Pilotanlage Kühe. Hierbei zeigt sich allerdings auch, dass die neugierigen Milchlieferanten die Module mit ihren lehmverschmierten Mäulern ziemlich einsauen können. Im Ernstfall müsste entweder die untere Modulreihe höher montiert werden als die bei der Pilotanlage gewählten 70 Zentimeter – oder man lässt statt Kühen Schafe oder Ziegen weiden.

Bei einem Reihenabstand von zehn Metern lässt sich die Fläche zudem mit den üblichen landwirtschaftlichen Maschinen bewirtschaften; Kartoffelanbau sollte beispielsweise kein Problem sein. Hildebrandt geht deshalb davon aus, dass die Flächenkosten deutlich geringer ausfallen werden als bei seiner Konkurrenz. Zudem verspricht er sich, neue Flächenpotenziale zu erschließen: »Die Mähwiese, auf der wir unsere 3-Megawatt-Anlage bauen, ist ein FFH-Lebensraumtyp. Eine

Südanlage hätten wir dort nie genehmigt bekommen.« Im Idealfall hofft er, dass seine Flächenkosten »gegen Null« gehen, weil die Flächen durch sein Anlagenkonzept ökologisch aufgewertet werden. Zudem lassen sich auch Nordhänge mit dem Next2Sun-Konzept erschließen.

Hohe Anforderungen an das Montagesystem

Fragt man die etablierten Montagesystemhersteller, findet sich kaum einer, der für eine solche Art der Montage ein System im Angebot hat. Auf eine kleine Umfrage antwortete lediglich die BayWa r.e. renewable energy GmbH, man habe zwar kein System zur senkrechten Installation im Programm, immerhin sei aber »die Installation von bifacialen Modulen mit Hilfe unseres eigenentwickelten Montagesystems Novotegra prinzipiell möglich.« Die Solarworld AG hat als Hersteller bifacialer Module ebenfalls ein entsprechendes Montagesystem entwickelt. Das »Sunfix Bisun« ist jedoch ebenfalls nicht für die senkrechte Montage vorgesehen, sondern – bei einer erhöhten Aufständigung – für einen Neigungswinkel von zehn Grad. Solche Lösungen setzen nicht auf direkte Einstrahlung auf beiden Modulseiten, sondern auf die Nutzung der Reflexionen eines vorzugsweise hellen Untergrunds.

Dass bislang noch keine Systeme zur senkrechten Montage am Markt verfüg-

bar sind, mag zum einen daran liegen, dass es bislang noch keine preiswerten bifacialen Module in großen Mengen gibt. Zum anderen aber auch daran, dass bei einer senkrechten Montage viel höhere Anforderungen an die Statik gestellt werden. Die Modulreihen wirken wie Segel im Wind. Bei der Pilotanlage bei Merzig (Windlastzone zwei) mussten die U-Profile zwei Meter tief in den Boden gerammt werden, um eine ausreichende Stabilität zu erreichen. Der Materialbedarf liegt mit 80 Kilogramm Stahl je Kilowatt Anlagenleistung deutlich höher als bei Montagesystemen für Ost-West- oder auch Süd-Anlagen. Hinzu kommen höhere Kosten für die Verkabelung. Durch den weiten Reihenabstand müssen die Kabel über viel größere Strecken verlegt werden.

All das sind Herausforderungen in der Kalkulation, die Next2Sun jetzt meistern muss. Und weil das keine einfache Aufgabe wird, ist man auf der Suche nach Partnern: »Für die möglichst rasche Weiterentwicklung vom Start-up zu einem auch international tätigen Unternehmen sollen Risikokapitalgeber und Investoren gewonnen werden«, so Hildebrandt. Die Vision ist, das Next2Sun in einigen Jahren als Aktiengesellschaft national und international bifaciale Solarkraftwerke plant, baut und selbst betreibt oder verkauft.

Anne Kreuzmann

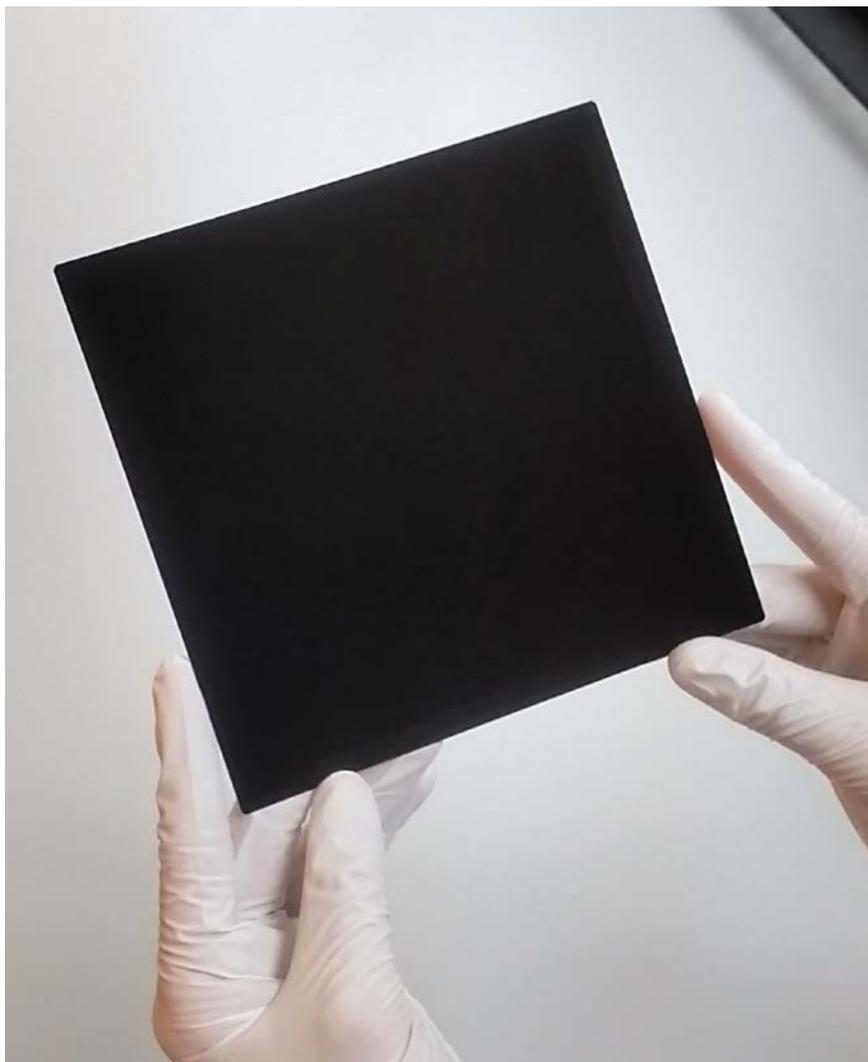
Hart am Limit

Kaneka erreicht mit seiner neuen Rekordzelle über 90 Prozent des theoretischen Wirkungsgrades

Die japanische Kaneka Corporation hat mit einer Siliziumsolarzelle einen Wirkungsgrad von 26,6 Prozent erzielt und damit den eigenen Rekord von Mitte 2016 um 0,3 Prozentpunkte übertroffen. Damit sind über 90 Prozent des theoretischen Wirkungsgradlimits für kristalline Siliziumsolarzellen erreicht. Die praktische Grenze sieht man bei Kaneka bei 27,1 Prozent. Der Weg dahin ist verstanden – die Messgenauigkeit der zertifizierenden Labors könnte die offizielle Bestätigung jedoch erschweren.

Im Juli 2016 haben Forscher des japanischen Elektronikonzerns Kaneka mit 26,3 Prozent einen neuen Rekordwirkungsgrad für eine kristalline Siliziumsolarzelle mit einfachem pn-Übergang erreicht. Nur wenige Monate später hat dasselbe Team um Kunta Yoshikawa die eigene Bestleistung bereits wieder übertroffen. Die nun erzielten 26,6 Prozent wurden im November vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme bestätigt und sind damit offiziell anerkannt. Das ist der höchste jemals erreichte und zertifizierte Wirkungsgrad für eine Silizium-Einfachzelle.

In dem Beitrag über ihre erste Rekord-solarzelle (mit 26,3 Prozent Wirkungsgrad), den Yoshikawa und seine Kollegen von Kaneka in der Fachzeitschrift »Nature« veröffentlicht haben, findet sich eine interessante Grafik. Sie zeigt als Balkendiagramm die Verluste, welche die Kaneka-Zelle noch von dem theoretischen Wirkungsgradmaximum trennen. Allerdings wird nur ein Ausschnitt der Grafik gezeigt: der Teil mit den Verlusten. Die Balkenabschnitte mit dem erreichten Wirkungsgrad sind größtenteils abgeschnitten, sodass man als Leser den Eindruck hat, es gäbe noch viel Raum für Verbesserungen. Stellt man die gesamte Grafik dar, wie wir es auf dieser Doppelseite machen, wird deutlich: Die Luft für neue Rekorde wird sehr, sehr dünn. Über 90 Prozent des theoretisch erreichbaren Wirkungsgrades – der sogenannten Shockley-Queisser-Grenze, die für Siliziumsolarzellen mit einfachem pn-Übergang bei 29,1 Prozent liegt – hat Kaneka bereits erreicht. Und von den ver-



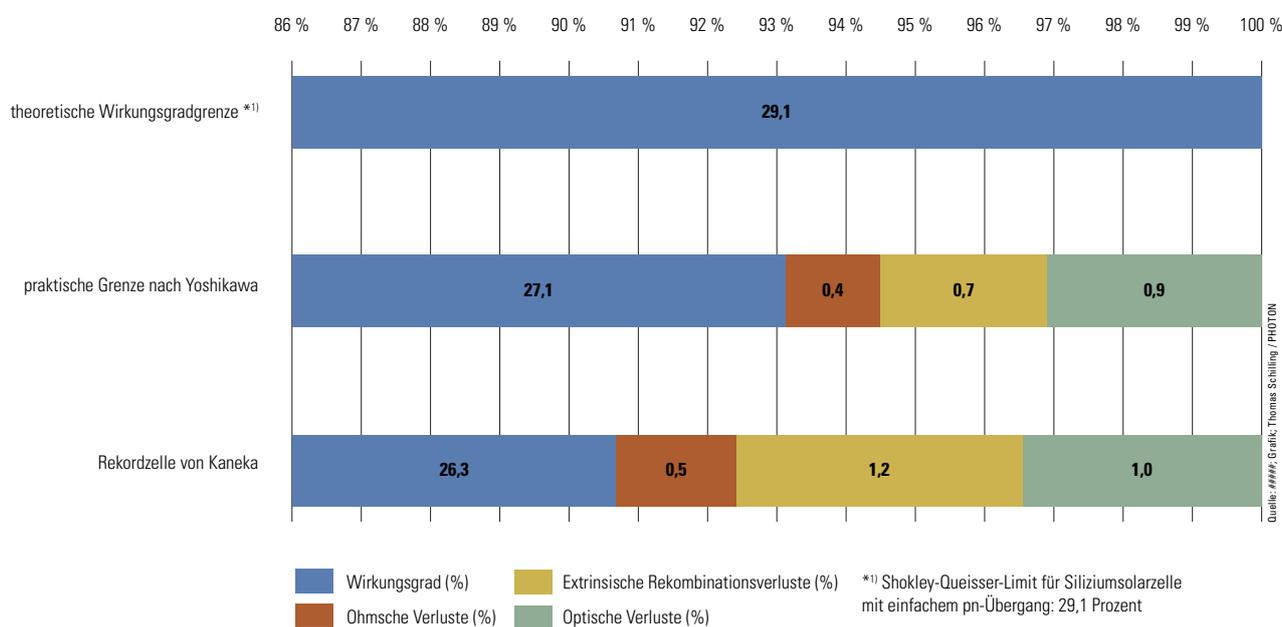
Neuer Weltrekord: Solarzelle von Kaneka mit 26,6 Prozent Wirkungsgrad

bleibenden Möglichkeiten zur Wirkungsgradsteigerung werden sich in der Praxis nur noch rund 0,5 Prozentpunkte umsetzen lassen, prognostiziert Yoshikawa. Mit den dann erreichten 27,1 Prozent, so die japanischen Forscher, ist Schluss für diese Art von Solarzellen.

IBC trifft Heterojunction

Obwohl es sich um Laborzellen handelt, entsprechen die beiden Rekordzellen mit 180 Quadratzentimetern in etwa

Wirkungsgradverluste auf dem Weg zum theoretischen Limit



Wirkungsgrad und Verlustmechanismen der ersten Rekordzelle von Kaneka mit 26,3 Prozent Wirkungsgrad im Vergleich zum in der Praxis realisierbaren Wirkungsgrad von 27,1 Prozent sowie zum theoretischen Wirkungsgradlimit

der Größe einer Zelle aus Serienfertigung. Während viele Rekordzellen aus anderen photovoltaischen Materialien wie Perowskiten oder III-V-Halbleitern oft nur wenige Quadratmillimeter messen, haben Rekordzellen aus kristallinem Silizium inzwischen industrietübliche Abmessungen. Die Prozessschritte sind so gut verstanden, dass sie auch auf größeren Flächen stabil funktionieren. Das früher übliche Herausoperieren winzigster Bereiche mit besonders herausragendem Wirkungsgrad entfällt inzwischen. Das war auch schon beim vor-vorletzten Rekordhalter von Panasonic so. Das japanische Unternehmen erreichte 2014 einen Wirkungsgrad von 25,6 Prozent auf einer Zellfläche von 144 Quadratzentimetern.

Wie auf dem von Kaneka zur Verfügung gestellten Foto des aktuellen Spitzenreiters gut zu erkennen, wurden die Kontakte auf die Rückseite verlegt, es handelt sich also um eine sogenannte Rückkontakt- oder IBC-Zelle. Die bekanntesten Vertreter dieser Technologie stammen von der US-amerikanischen Firma Sunpower und sind schon seit Jahrzehnten auf dem Markt. Anders als Sunpower hat Kaneka – genau wie zuvor Panasonic – die Rückkontaktzelle jedoch noch mit einer zusätzlichen Schicht aus amorphem Silizium ausgestattet. Die dadurch entstandenen Hetero-Übergän-

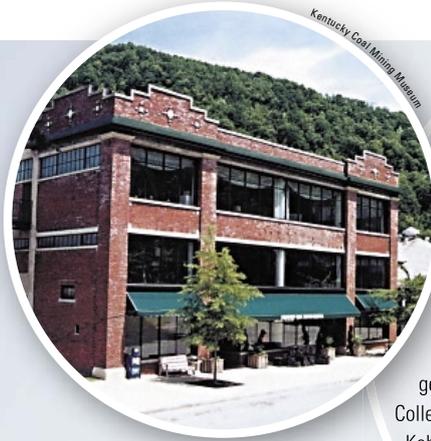
ge führen dazu, dass die Rekombination von Ladungsträgern verringert wird. Solche Heterojunction-Zellen sind ebenfalls schon seit vielen Jahren bekannt und werden zum Beispiel von Panasonic als »HIT«-Zellen vertrieben. Letztlich haben also Kaneka wie auch Panasonic die beiden Zelltechnologien, die in der Serienfertigung die höchsten Wirkungsgrade erzielen, zu einer Heterojunction-IBC-Zelle vereint. Für Yoshikawa ist das auch die Zellstruktur, mit der noch weitere Rekorde möglich sind: Es ist für ihn schwer vorstellbar, für kristallinen Siliziumzellen mit einfachem pn-Übergang noch einen anderen Zellaufbau zu finden, der Wirkungsgrade oberhalb von 27 Prozent erlaubt: »Es ist natürlich immer schwierig, Vorhersagen zu machen, aber momentan haben wir keine weitere Option.« Yoshikawa betont zudem, dass bei Kaneka ausschließlich in der industriellen Zellfertigung bereits etablierte Methoden zum Einsatz gekommen sind. Für eine Serienfertigung müsse der Produktionsprozess selbstredend vereinfacht werden.

Auf dem Weg zu 27,1 Prozent

Der Rekordwirkungsgrad wurde erreicht, indem Yoshikawa und seine Kollegen an drei Verlustmechanismen gearbeitet haben (siehe Grafik). Die opti-

schen Verluste durch Reflexion an der Zelloberseite und Verschattung konnten auf einen Prozentpunkt verringert werden, Yoshikawa hält eine weitere Verringerung auf 0,9 Prozentpunkte für machbar. Die ohmschen Verluste konnten auf 0,5 Prozentpunkte reduziert werden, wobei Yoshikawa auch hier noch ein Verbesserungspotenzial um 0,1 Prozentpunkte sieht. Die Verluste durch Rekombination von Ladungsträgern betragen bei der Rekordzelle noch 1,2 Prozentpunkte. Eine Reduzierung auf 0,7 Prozentpunkte hält Yoshikawa für realisierbar.

Wenn all diese Verbesserungspotenziale vollständig ausgeschöpft werden, wäre besagter Wirkungsgrad von 27,1 Prozent möglich. Yoshikawa ist zuversichtlich, diesen Wert erreichen zu können – und die schnelle Verbesserung von 26,3 auf 26,6 Prozent scheint seinen Optimismus zu stützen. Doch genau genommen, so der Wissenschaftler, wisse man gar nicht, welche der beiden, nur 0,3 Prozentpunkte auseinander liegenden Rekordzellen die bessere sei. Denn die Messtoleranz beim Fraunhofer ISE beträgt 0,5 Prozent absolut und ist damit größer als die Differenz zwischen den beiden Zellen. »Vielleicht«, so Yoshikawa, »haben wir die 27,1 Prozent mit der letzten Rekordzelle ja schon erreicht. Und wissen es nur nicht.« Anne Kreutzmann



Kentucky Coal Mining Museum

Kohlemuseum in Kentucky baut Solaranlage

Das Kohlemuseum in Benham (Harlan County, US-Bundesstaat Kentucky) will Energiekosten sparen – und lässt sich von dem Installateur Bluegrass Solar eine Solaranlage aufs Dach bauen. Das System, bestehend aus 20 Modulen ungenannter Herkunft und Leistung, soll pro Jahr rund 8.000 bis 10.000 Dollar einsparen, berichtet die Zeitung »The Independent«.

Das Museum ist sämtlichen Aspekten des Kohlebergbaus der Region gewidmet und gehört zum Southeast Kentucky Community and Technical College. Dessen Sprecher Brandon Robinson erklärte, zwar arbeiteten hier Kohle und Sonne gleichsam Hand in Hand, aber die Energiegewinnung aus Kohle habe in der Gegend nach wie vor die Nase vorn. 85 Prozent der Bevölkerung im Harlan County votierten für Donald Trump als Präsidenten – der verspricht, die Kohle wieder zu einem wettbewerbfähigen Energieträger zu machen. *alo*

US-Energieversorger plant 5,2 Gigawatt Solarleistung bis 2042

Das US-amerikanische Elektrizitäts- und Gasversorgungsunternehmen Dominion Virginia Power will innerhalb der nächsten 25 Jahre seine solare Kraftwerksleistung auf 5,2 Gigawatt ausbauen. Im Februar 2015 hatte der Konzern verkündet, er wolle bis 2020 rund 400 Megawatt Solarleistung neu installieren. Nach Unternehmensangaben sei dieses Ziel allerdings bereits jetzt nahezu erreicht (das Foto zeigt das »Powhattan«-Solarkraftwerk von Dominion mit 17 Megawatt Leistung).

Neue Planungen sehen daher vor, bis 2022 die Solarkraftwerksleistung im US-Bundesstaat Virginia auf 990 Megawatt auszubauen.

Die Anlagen würden von Dritten errichtet und der Strom an den Versorger geliefert. Bis zum Jahr 2032 sollen es dann 3.200 Megawatt Solarleistung werden, und bis 2042 strebt Dominion 5.200 Megawatt an. *alo*



Dominion Virginia Power

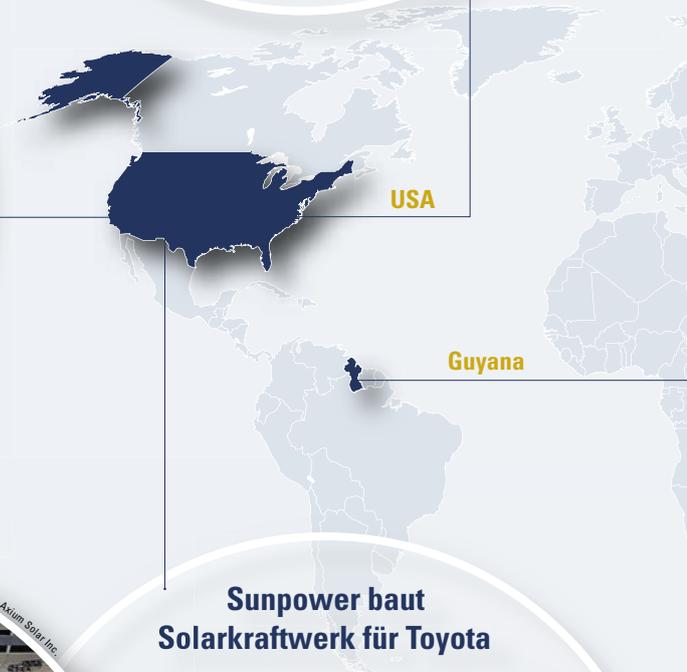


Axium Solar Inc.

Sunpower baut Solarkraftwerk für Toyota

Der US-amerikanische Modulhersteller und Projektentwickler Sunpower Corp. hat mit der Installation einer 8,75 Megawatt leistenden Solaranlage auf den Dächern der US-Zentrale des japanischen Autobauers Toyota in Plano (Texas) begonnen. Das System wird ein Megawatt größer als die Planungen im letzten Jahr ursprünglich vorgesehen hatten. Nach Unternehmensangaben werden die rund 20.000 Module auf vier Parkhäusern und Parkplatzüberdachungen von Toyota installiert. Der Ertrag soll rund 33 Prozent des Strombedarfs dieses Standorts decken und somit den Netzbezug reduzieren.

Sunpower hat für Toyota bereits 2009 eine Aufdachanlage mit 1,5 Megawatt in West Caldwell (New Jersey) installiert, ferner 2008 ein 2,3-Megawatt-Kraftwerk in Kalifornien. *js*



USA

Guyana

Pacifico Energy beginnt mit dem Bau von Japans größtem Solarkraftwerk

Der japanische Projektentwickler Pacifico Energy K.K. hat mit dem Bau von Japans größtem Photovoltaikkraftwerk mit einer Leistung von 257,7 Megawatt begonnen. Die Anlage mit dem Namen »Sakuto« wird auf einem 400 Hektar großen vormaligen Golfplatz in Mimasaka City in der Präfektur Okayama errichtet (im Bild ist eine grafische Simulation zu sehen). Mit der Fertigstellung wird für September 2019 gerechnet. Der auf 290 Millionen Kilowattstunden prognostizierte Jahresertrag geht im Rahmen eines langfristigen Abnahmevertrags an den Versorger Chugoku Electric Power Company (CEPCO). Pacifico Energy hat in Okayama bereits zwei Solarkraftwerke gebaut (in Kumenan, 32,3 Megawatt und Mimasaka, 42 Megawatt). *alo*



Pacifico Energy K.K.

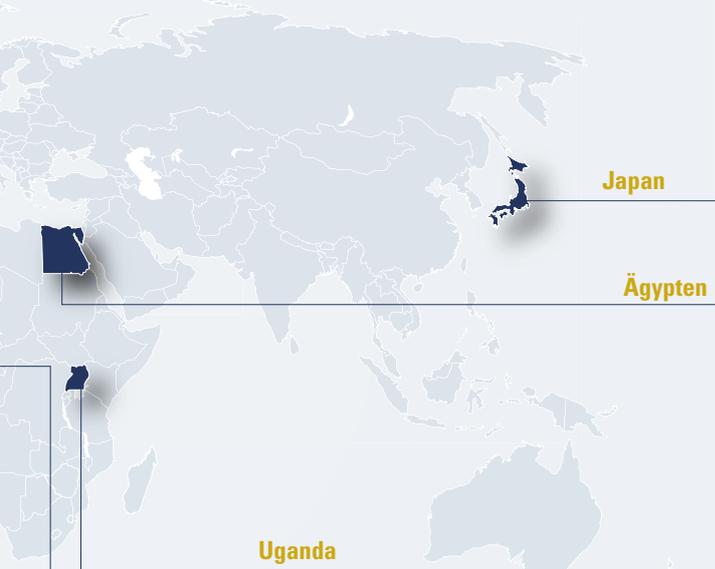


European Bank for Reconstruction and Development (EBRD)

EBRD prüft Finanzierung für 800 Megawatt in Ägypten

Die Europäische Bank für Wiederaufbau und Entwicklung EBRD (European Bank for Reconstruction and Development) mit Sitz in London (Foto) prüft Anträge von zahlreichen Unternehmen für den Bau von 17 Photovoltaikprojekten in Ägypten mit einer Gesamtleistung von 800 Megawatt. Die Anlagen unterschiedlicher Größe von 30 bis 50 Megawatt Leistung sind Teil eines auf 1,8 Gigawatt ausgelegten Großkraftwerks »Benban« in der Region Assuan. Unter den Antragstellern sind auch europäische Firmen wie IB Vogt GmbH (Deutschland), Eren Renewable Energy S.A. und EDF Energies Nouvelles (Frankreich) sowie die norwegischen Unternehmen Scatec Solar ASA und Norfund. Die Norweger allein haben bei der EBRD Interesse an einer Finanzierung für gleich sechs Anlagen mit je 50 Megawatt Leistung angemeldet.

Sämtliche Photovoltaikkraftwerke sind Teil eines Programms der ägyptischen Regierung, die Projekte bis 50 Megawatt Leistung mit einer Einspeisevergütung fördert. Insgesamt will das Land Privatkapital für Wind- und Solarkraftwerke mit einer Leistung von kumuliert vier Gigawatt auf den Weg bringen. *alo*



Japan

Ägypten

Uganda

Meeco baut Photovoltaikanlage auf »State House« in Guyana

Das Schweizer Erneuerbare-Energien-Unternehmen Meeco Group hat die Ausschreibung für die Installation einer Photovoltaikanlage auf dem Dach des »State House« in Georgetown, der Hauptstadt von Guyana, gewonnen. Die Ausschreibung, die zu einer Reihe von Projekten zum Bau von Photovoltaikanlagen auf öffentlichen und privaten Gebäuden in dem südamerikanischen Staat gehört, wurde von der Guyana Energy Agency durchgeführt. Das State House erhält eine 43-Kilowatt-Anlage, die das Gebäude mit Energie versorgen und überschüssigen Strom in das öffentliche Netz einspeisen soll. Die Federführung für den Auftrag erhält Meecos Joint Venture Oursun Guyana. *js*



Meeco AG

Uganda bekommt erstes Solarkraftwerk

In Uganda entsteht eine Photovoltaikanlage mit zehn Megawatt Leistung. Der chinesisch-kanadische Konzern Canadian Solar Inc. hat dafür rund 32.000 Module geliefert. Die »Soroti« genannte Anlage wurde 2016 im Rahmen des »Global Energy Transfer cooperation«-Programms der deutschen KfW Bank entwickelt. Die Installation erfolgt durch das spanische Unternehmen TSK. Es ist dies das erste netzgekoppelte Solarkraftwerk in Ostafrika. *alo*

Die neue Bestleistung

750 Kilowatt ab 750 Euro je Kilowatt – eine Übersicht aktueller Angebote



So könnte sie aussehen, die 750-Kilowatt-Anlage, die REC und Schneider Electric als Komplettpaket anbieten: Mangels bereits realisierter Systeme musste ein 250-Kilowatt-System in South Molten, Großbritannien, als Produktfoto herhalten. Der grün-weiße Kasten im Hintergrund wurde nachträglich im Bild ergänzt und gibt eine Vorstellung davon, wie sich der Zentralwechselrichter von Schneider Electric in die Landschaft einfügt.

Seitdem sich Anlagen mit einer Leistung ab 750 Kilowatt die Vergütung ihres Stromertrags in Ausschreibungen erkämpfen müssen, steigt die Nachfrage nach Systemen, die knapp unterhalb dieses Limits liegen und damit auch weiterhin Anspruch auf eine feste Einspeisevergütung haben. Zahlreiche Anbieter haben sich darauf eingestellt und bieten Komplettpakete für Freifläche, aber auch Flachdächer oder sogar Schrägdächer an. Die günstigsten Angebote erlauben eine Rendite von über zehn Prozent.

Am 2. März wurde in der Gemeinde Finne, Sachsen-Anhalt, eine Photovoltaikanlage mit 749,95 Kilowatt in Betrieb genommen. Am 24. Februar in Arendsee, ebenfalls Sachsen-Anhalt, eine Anlage mit ebenfalls 749,95 Kilowatt. Am 22. März war es eine 749-Kilowatt-Anlage im bayerischen Falkenberg, am 23. März eine 749-Kilowatt-Anlage in Mansfeld, Sachsen-Anhalt sowie eine 749-Kilowatt-Anlage in Barver, Niedersachsen, am 31. März eine 749-Kilowatt-Anlage in Jübar, Sachsen-Anhalt. Weitere 749-Kilowatt-Anlagen gingen seit Jahresbeginn in Seelow (Brandenburg), Woringen (Bayern) und Zeulenroda (Thüringen) ans Netz.

Die Anlagengröße von knapp unter 750 Kilowatt ist durch die jüngste Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) attraktiv geworden. Denn bis zu diesem Limit haben die Anlagenbetreiber

Anspruch auf eine feste Einspeisevergütung, die aktuell für Freiflächenanlagen bei 8,87 Cent und für Aufdachanlagen bei 11,03 Cent je Kilowattstunde liegt. Oberhalb dieser Grenze ist die Teilnahme an Ausschreibungen verpflichtend. Die hierbei vergebenen Vergütungen lagen in der letzten Runde jedoch nur noch bei durchschnittlich 6,58 Cent. Um hiermit bei einer Freiflächenanlage auf dieselbe Rendite zu kommen wie mit der festen Einspeisevergütung, müssten die Baukosten also rund ein Viertel günstiger sein. Oder andersherum: Bei gleich hohen Kosten je Kilowatt installierter Leistung liegt die Rendite der 750-Kilowatt-Anlage 25 Prozent höher.

Seit die Gesetzesänderung Anfang des Jahres in Kraft trat, verzeichnen Installateure und Projektierer bundesweit deshalb eine verstärkte Nachfrage nach An-

lagen dieser Größe. Einige haben hierzu Paketangebote für schlüsselfertige Systeme geschnürt, die wir in der tabellarischen Übersicht auf Seite 40 vorstellen.

Den Anfang machte im Februar der Modulhersteller REC Solar, der in Kooperation mit Schneider Electric eine 750-Kilowatt-Paketlösung inklusive Netzanschluss vorstellte. »Wir sehen aktuell im Markt ein großes Interesse«, so Olaf Krückemeier, Vertriebschef für Mitteleuropa bei der REC Solar EMEA GmbH. Er schätzt, dass rund 20 Prozent des Zubaus in Deutschland in diesem Jahr auf diese Anlagengröße entfallen werden – und die ersten Daten der Bundesnetzagentur scheinen ihm Recht zu geben. Während Anlagen knapp unter 750 Kilowatt im Januar noch überhaupt nicht in der Statistik vertreten waren, machten sie im Februar fünf und im März bereits zehn Prozent des Zubaus aus (neuere Daten lagen bei Redaktionsschluss noch nicht vor).

Übergabe aus einer Hand

Im Unterschied zu allen anderen Angeboten in unserer Marktübersicht muss man die Komponenten der »REC-Schneider 750 kW All-In-One Solution« bei den beiden Anbietern getrennt be-

stellen. Auch um die Montage muss sich der Betreiber kümmern, wobei REC hier Partnerbetriebe vermittelt. Aus diesem Grund ist die Angabe der Montagekosten in der Übersicht auch kein verbindliches Angebot von REC/Schneider, sondern entspricht marktüblichen Preisen von rund 70 Euro je Kilowatt. Hinzu kommen zudem rund 35 Euro pro Kilowatt für Kabel, die ebenfalls separat beschafft werden müssen und hier im Posten »Montagekosten« subsummiert sind. Sofern der Netzanschluss an der Grundstücksgrenze liegt, sind keine zusätzlichen Kosten zu berücksichtigen; andernfalls fallen je nach Entfernung zur Grundstücksgrenze weitere Kosten für die Kabeltrasse an.

Das hört sich komplizierter an, als es letztlich ist. Die begehbare Betonstation für Wechselrichter, Trafo sowie Mittelspannungs-Schaltanlage wird fertig vormontiert frei Baustelle geliefert und aufgestellt. Die Übergabe erfolgt aus einer Hand: »Dank der Plug-and-Play-Lösung ist erheblich weniger Schnittstellendefinition nötig. Das erleichtert Projektplanung und -durchführung deutlich«, so Steffen Emmerich, Kundenbetreuer »Power Plants & Energy Storage« bei Schneider Electric.

Bei marktüblichen Montagekosten ist das System zudem mit nur 732 Euro je Kilowatt das preiswerteste in unserer Übersicht. Berücksichtigt man noch Kosten für Umzäunung, landet man am Ende bei komfortablen 750 Euro. Bei einem Ertrag von durchschnittlich 1.000 Kilowattstunden je Kilowatt lässt sich damit – natürlich in Abhängigkeit von den Betriebskosten – eine ansehnliche Rendite von gut neun Prozent erwirtschaften. Auch wer kein eigenes Grundstück besitzt, hat unter diesen Umständen noch ordentlich Puffer, um eine Fläche zu pachten.

Trotzdem ist die Nachfrage bislang verhalten: »Die ersten Aufträge sind im Haus, aber noch wurde kein »Paket« ausgeliefert«, teilte Krückemeier Mitte Mai mit, aber nicht ohne zu ergänzen: »Natürlich haben wir – Schneider und REC getrennt voneinander – in diesem Jahr schon einige 750-Kilowatt-Projekte beliefert.«

Vielfältiges Angebot

Das haben auch etliche andere Unternehmen. Die Angebotspalette ist deutlich breiter, als es die Übersichtstabelle wiedergibt. Dass zahlreiche Angebote wie beispielsweise von IBC Solar oder



Dachflächen ausreichend für mehrere hundert Kilowatt Anlagenleistung gibt es durchaus: Hier eine 650-Kilowatt-Anlage in Hochstadt, installiert von der Solar-Info-Zentrum SIZ GmbH.

Angebote für 750-kW-Anlagen

Anbieter	Sunvers / B.I.E.M. UG (haftungsbeschränkt)		Solar-Info-Zentrum SIZ GmbH
Name des Komplettsystems	750RF	750HF	750-kW-System
Montage durch eigenes Unternehmen	nein	nein	nein
Montage durch Partnerbetrieb	ja	ja	ja
Leistung der Anlage	749,70 kW	749,79 kW	749,95 kW
Flächenbedarf	4.642 m ²	4.590 m ²	4.670 m ²
Solarmodul: Hersteller	Recom	Heckert	Heckert
Typbezeichnung	Leopard 315	NeMo 2.0 P	NeMo P
Anzahl	2.380	2.777	2.830
Wechselrichter: Hersteller	Kaco	Kaco	SMA
Typbezeichnung	BluePlanet 50.0 TL3	BluePlanet 50.0 TL3	STP 25000 TL30
Anzahl	14	14	28
DC-Trennschalter	integriert oder separat	integriert oder separat	integriert
Montagesystem: Hersteller, Typ	Schletter	Schletter	K2 - Trapezblech
Bauart	Flachdach	Flachdach	Schrägdach
Material	Aluminium, Edelstahl	Aluminium, Edelstahl	Aluminium
Kabel: Hersteller	IBC Solar	IBC Solar	Lapp oder vergleichbar
Typ	FlexiSun	FlexiSun	k.A.
Querschnitt	6 mm ²	6 mm ²	6 mm ²
Steckverbinder (Hersteller, Typ)	Stäubli (Multi-Contact), MC4	Stäubli (Multi-Contact), MC4	Tyco
Komponenten-Rücknahme zum Recycling	Rücknahme des kompl. Systems	Rücknahme des kompl. Systems	Rücknahme der Module
Gewährleistung für mängelfreie Montage	10 Jahre inkl. Versicherungspaket	10 Jahre inkl. Versicherungspaket	2 Jahre
Ertragsgarantie ^{*1)}	1.010 kWh / 10 Jahre	1.010 kWh / 10 Jahre	nein
Einspeisemanagement nach §6 EEG 2012	opt.	opt.	ja
Fernüberwachung der Anlage	ja	ja	opt.
Anlagenpreis ohne Montage und Netzanschluss (netto)	565.790,00 €	665.818,00 €	465.000,00 €
Preis für Montage (netto)	54.000,00 €	54.000,00 €	135.000,00 €
Preis für Netzanschluss (netto)	63.500,00 €	63.500,00 €	je nach Standort
Preis gesamt (netto)	683.290,00 €	783.318,00 €	k.A.
Preis je kW (netto)	911,42 €	1.044,72 €	k.A.
Lieferfrist	4 Wochen	4 Wochen	6 Wochen
Angebot gültig bis	31.07.2017	31.07.2017	31.07.2017
Anmerkungen	auch als Schrägdachsystem (663.290 €) und als Freifläche (703.290 €)	auch als Schrägdachsystem (763.290 €) und als Freifläche (803.318 €)	Die Produktauswahl kann individuell angepasst werden
Angebot erhältlich	europaweit	europaweit	bundesweit
Kontakt	www.biem.online		www.s-i-z.de

*1) Referenzanlage: optimal ausgerichteter Solargenerator ohne Verschattungen am Standort Frankfurt/Main

*2) Installation durch REC-Partnernetzwerk, Abschätzung der Montagekosten inkl. Kabel durch PHOTON auf Basis von REC-Angaben

Hanwha Q Cells dort nicht aufgenommen wurden, liegt vor allem daran, dass sich die Hersteller nicht auf einen verbindlichen Preis – zumindest für Material und Montage – festlegen wollten.

Vom derzeit am Markt üblichen Satz für Montagekosten von 60 bis 70 Euro je Kilowatt gibt es Ausreißer bis zu 180 Euro je Kilowatt wie beim Solar-Info-Zentrum SIZ GmbH. Einen pauschalen Preis für einen Netzanschluss zu nennen, ist dagegen kaum möglich. »Die Anschlusspreise sind schwer von uns zu kalkulieren und immer individuell genannt«, sagt SIZ-Geschäftsführer Wolf-

gang Müller: »Sie hängen nicht nur vom EVU oder Netzbetreiber ab, sondern auch stark von den individuellen Gegebenheiten und Entfernungen.« Andere Anbieter, die einen Preis für den Netzanschluss genannt haben, damit Interessenten eine Vorstellung der Kosten für ein wirklich schlüsselfertiges System bekommen, haben deshalb lieber mit einem Sicherheitsaufschlag gearbeitet. Sind die Bedingungen vor Ort günstig, dürfte sich dieser Posten in aller Regel nachverhandeln lassen.

Obwohl klein, bietet unsere Stichprobe dennoch einige interessante Einbli-

cke. So bietet die B.I.E.M. UG beispielsweise ihr System wahlweise mit Modulen von Heckert (aus deutscher Produktion) oder Recom AG an (Italien und Polen). Der Unterschied beträgt satte 100.000 Euro netto für das 750-Kilowatt-Paket – und zwar unabhängig von der Variante Flachdach, Schrägdach oder Freifläche. Umgerechnet sind das 13 Cent je Watt. Geschäftsführer Olaf Schweizer bestätigt, dass dies seine Differenz im Einkauf ist, die er an den Kunden weitergibt. Mit Heckert ist er seit neun Jahren im Geschäft, mit Recom seit zwei. Bislang hat er mit beiden Modulherstellern

Franke Elektrotechnik GmbH Sovisol GmbH Buschmann Energietechnik GmbH	Solarnova			REC / Schneider Electric
Freiland Turnkey 750	Solarnova 750 kW Freifläche	Solarnova 750 kW Schrägdach Growatt	Solarnova 750 kW Schrägdach Fronius	REC-Schneider 750 kW All-In-One Solution
nein	nein	nein	nein	nein
ja	ja	ja	ja	ja
749,79 kW	752,14 kW	750,12 kW	750,06 kW	750,00 kW
7.000 - 10.000 m ²	11.000 m ²	5.600 m ²	5.600 m ²	10.000 m ²
Astronergy	Solarnova	Solarnova	Solarnova	REC
ASM 6610P 270 Wp	Monokristallin, 296 Wp	Polycrystallin, 266 Wp	Monokristallin, 296 Wp	z.B. TwinPeak2 285 Wp
2.777	2.541	2.820	2.534	2.616
Kaco	ABB	Growatt	Fronius	Schneider Electric
BluePlanet 50.0TL3-XL-INT	ULTRA-MVC-S	CP850TL-S	Agilo 100.0-3	Conext CoreXC680,1 x 680 kW
14	1	1	1	1
integriert	integriert	integriert	integriert	integriert
PUK Solar	Schletter, FS Uno	Schletter, Single Fix	Schletter, Single Fix	Schletter, FS3V Combi
Freifläche	Freifläche	Schrägdach	Schrägdach	Freifläche
feuerverzinkter Stahl	feuerverzinkter Stahl	Aluminium	Aluminium	Stahl
diverse	KBE Berlin	KBE Berlin	KBE Berlin	k.A.
H1Z2Z2-K4/6	erdverlegbar	erdverlegbar	erdverlegbar	k.A.
4/6 mm ²	4-35 mm ²	4-35 mm ²	4-35 mm ²	k.A.
Stäubli (Multi-Contact), MC4	Stäubli (Multi-Contact), MC4	Stäubli (Multi-Contact), MC4	Stäubli (Multi-Contact), MC4	k.A.
k.A.	Rücknahme der Module	Rücknahme der Module	Rücknahme der Module	k.A.
5 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	k.A.
je nach Standort	nein	nein	nein	k.A.
ja	nein	nein	nein	k.A.
ja	ja	ja	ja	ja
520.000,00 €	564.100,00 €	488.000,00 €	525.000,00 €	470.000,00 €
69.000,00 €	68.000,00 €	62.000,00 €	62.000,00 €	78.750,00 €
75.000,00 €	97.800,00 €	105.000,00 €	105.000,00 €	im Anlagenpreis enthalten
664.000,00 €	729.900,00 €	655.000,00 €	692.000,00 €	548.750,00 €
885,58 €	970,43 €	873,19 €	922,59 €	731,61 €
6 bis 8 Wochen	12 Wochen	12 Wochen	12 Wochen	k.A.
30.06.2017	06.07.2017	06.07.2017	06.07.2017	30.06.2017
Die Produktauswahl kann individuell angepasst werden	Die Produktauswahl kann individuell angepasst werden	Die Produktauswahl kann individuell angepasst werden	Die Produktauswahl kann individuell angepasst werden	
international	international	international	international	international
www.solar.elektro-franke.de, www.sovisol.de, www.buschmann-energie-technik.de	www.solarnova.de			www.recgroup.com

nur gute Erfahrungen gemacht. Eine Besonderheit ist bei den B.I.E.M.-Systemen die zehnjährige Ertragsgarantie. Dafür ist der Preis mit 911,42 Euro je Kilowatt für das Flachdachsystem selbst mit den Recom-Modulen eher hoch. Bei einer Aufdachanlage mit einer Einspeisevergütung von 11,03 Cent ergibt sich damit aber immer noch eine Rendite von rund neun Prozent.

Überhaupt darf sich glücklich schätzen, wer eine große Dachfläche zur Verfügung hat. Denn Aufdachanlagen sind aufgrund der geringeren Kosten für das Montagesystem oft deutlich preiswerter, wie

auch unsere Stichprobe zeigt. So kosten die beiden Schrägdachsysteme des deutschen Modulherstellers Solarnova 873,19 Euro je Kilowatt (mit einem Wechselrichter des chinesischen Hersteller Growatt) beziehungsweise 922,59 Euro je Kilowatt (mit einem Wechselrichter von Fronius). Die teuerste Variante ist jedoch mit 970,43 Euro das Freiflächensystem.

Sylvia Schmenk, Sales Director der Solarnova, weiß, dass diese Offerten preislich eher an der oberen Grenze angesiedelt sind. Sie schreibt derzeit immer wieder Angebote für 750-Kilowatt-Anlagen. Die Nachfragen kämen vor allem aus Bay-

ern, einige Interessenten planten sogar gleich mehrere Systeme. Aufgrund der Risikostreuung hofft Schmenk, dass ihre Anlagen zumindest in einigen der angebotenen Projekte berücksichtigt würden – selbst wenn sie etwas teurer sind.

Die Angebote in der Marktübersicht sind alle bis mindestens Ende Juni gültig, einige bis Ende Juli. Länger wollte sich kein Anbieter festlegen, denn die Modulpreise sind weiterhin in Bewegung – möglicherweise in den nächsten Monaten auch wieder nach oben. Zumindest Schmenk berichtet, die Zellpreise hätten wieder leicht angezogen. Anne Kreutzmann

Auf die Spitze getrieben

Eine niederländische Studie zu Messfehlern elektronischer Stromzähler schlägt hohe Wellen

Photovoltaik-Wechselrichter können durch leitungsgebundene Störsignale die Messungen elektronischer Stromzähler beeinträchtigen. Dieses Problem wurde vor Jahren entdeckt, gilt aber inzwischen als behoben. Eine Untersuchung der Universität Twente und der Hochschule Amsterdam lässt daran allerdings Zweifel aufkommen. Diesmal stehen nicht Wechselrichter im Fokus, sondern getaktete Geräte auf der Verbraucherseite, wie sie in nahezu jedem Haushalt zu finden sind.



Austausch vorgeschrieben: Elektronische Zähler (links; das gezeigte Gerät war übrigens nicht auf dem Prüfstand der Uni Twente) sollen die bekannten Ferraris-Geräte (rechts) in den nächsten Jahren vollständig ersetzen

Die Rogowskispule«, liest man bei Wikipedia, »ist eine toroidförmige Luftspule, das heißt, sie hat keinen ferromagnetischen Kern. Sie dient unter anderem als Bestandteil elektrotechnischer Messgeräte zur Messung von Wechselstrom.« Diese Definition sowie die weiteren Erläuterungen der bereits 1887 erstmals beschriebenen Funktionsweise der Spule, die ihren Namen einer 1912 erfolgten Veröffentlichung des Elektrotechnikers Walter Rogowski verdankt, dürften unstrittig sein.

Anfang März wurde der Eintrag im Online-Lexikon jedoch um einen ausgesprochen heiklen Absatz ergänzt. Dort heißt es nun: »Bei einer Studie der Universität Twente über intelligente Stromzähler (Smart Meter) wurden überhöhte Messergebnisse bei Geräten mit Rogowskispule als Messelement festgestellt. Die Fehlmessungen werden in der Studie in Zusammenhang gestellt mit Verbrauchern mit nicht-sinusförmigem Stromverlauf. Solche Verbraucher sind beispielsweise viele elektronische Geräte mit Schaltnetzteil.«

Insbesondere die Anbieter elektronischer Stromzähler lesen diese Passage gar

nicht gern, denn ein Großteil ihrer Geräte arbeitet mit Rogowskispulen. Und die im Wikipedia-Eintrag erwähnte Studie aus den Niederlanden hat auch anderenorts für Aufmerksamkeit gesorgt.

Zunächst interessierten sich allerdings nur Fachleute dafür. Die Autoren von der University of Twente (UT) und der Hogeschool van Amsterdam (HvA) hatten ihre Resultate im September letzten Jahres beim »2016 International Symposium on Electromagnetic Compatibility« (EMC Europe) im polnischen Wrocław vorgestellt und kurz darauf im »IEEE Electromagnetic Compatibility Magazine« veröffentlicht (*1). Ihr Befund ist spektakulär: In verschiedenen Versuchsanordnungen wichen elektronische Zähler bis zu 582 Prozent von einem Referenzzähler ab.

Doch das IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) ist zwar der größte technische Berufsverband der Welt und für alle in den Bereichen Elektro- und Informationstechnik Tätigen eine bekannte Institution (sowie als Veranstalter der »Photovoltaic Specialists Conference« PVSC eine auch in der Photovoltaik maß-

gebliche Instanz). Die IEEE-Fachsparte »Electromagnetic Compatibility«, die sich der Erforschung und Reduzierung elektromagnetischer Störungen verschrieben hat, stellt aber ebenso wie die Abonnenten des von ihr herausgegebenen Fachmagazins einen relativ begrenzten Ausschnitt der Öffentlichkeit dar.

Nicht regulierter Frequenzbereich

Als UT und HvA jedoch ihre Testergebnisse am 10. März in einer deutschsprachigen Pressemitteilung bekannt machten, fanden sie auch außerhalb von Fachkreisen reichlich Beachtung. Zwar tauchen Stromzähler nicht allzu häufig in den Schlagzeilen auf, doch wenn die Geräte beinahe das Sechsfache des realen Wert messen, dann ist dies durchaus eine Meldung wert – ganz besonders in Ländern, in denen elektromechanische Ferraris-Zähler zurzeit noch weit verbreitet sind, aber auf breiter Front durch elektronische Geräte ersetzt werden sollen.

In Deutschland ist dies durch das »Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende« vorgeschrieben und sorgt für reichlich Gesprächsstoff. Bislang bezog sich

die Diskussion allerdings neben den mit der Umstellung verbundenen Kosten vor allem auf das »smarte« an den Zählern, nämlich ihr Potenzial zur Einbindung in Kommunikationsnetze und die damit einhergehenden datenschutzrechtlichen Bedenken (PHOTON 10-2016). Dass elektronische Zähler auch durch ungenaue Messungen auffallen, wurde kaum thematisiert.

Die Solarbranche bildete da allerdings eine Ausnahme. Spätestens 2008 waren elektronische Zähler hier verstärkt im Gespräch, nachdem sich Meldungen über mutmaßlich fehlerhafte Messungen der von Photovoltaikanlagen ins Netz eingespeisten Strommengen zusehends häuften. Im selben Jahr präsentierte auch eine Forschungsgruppe am Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES, damals noch Institut für Solare Energieversorgungstechnik, ISET) beim Photovoltaik-Symposium in Bad Staffelstein Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt »Optinos« und legte »Defizite und Unsicherheiten bei Prüfprozeduren von Photovoltaik-Wechselrichtern« dar. Zu den zentralen Befunden gehörte eine »Grenzwertlücke«. Die seinerzeit bestehenden nationalen und internationalen Normen legten zwar fest, welche Störungen auf der Wechselstromseite im Bereich bis zwei Kilohertz sowie zwischen 150 Kilohertz und 30 Megahertz auftreten dürfen. Da-

zwischen, also oberhalb von zwei und unterhalb von 150 Kilohertz, machten die Forscher indes einen »nicht regulierten Frequenzbereich« aus.

Ein Jahr später legten die IWES-Mitarbeiter Jörg Kirchof und Gerald Klein, ebenfalls in Staffelstein, nach und schilderten die potenziellen Auswirkungen auf die Ertragsmessung. »EMV-Grenzwertlücke – Wechselrichter stört Zähler« lautete der Titel ihres Vortrags. Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) von Zählern und Wechselrichtern war, so das Resümee, nicht ausreichend gesichert: Auch wenn beide Komponenten den geltenden Normen entsprachen, konnten Störaussendungen des Wechselrichters die Arbeit des Zählers beeinträchtigen. »Ein Zähler«, berichteten die Forscher von einem in der Praxis beobachteten Beispiel, »erfasste weniger als 82 Prozent der tatsächlich vom Photovoltaikwechselrichter ins Netz eingespeisten Energie«. Sehr ärgerlich für den Betreiber der betreffenden Anlage.

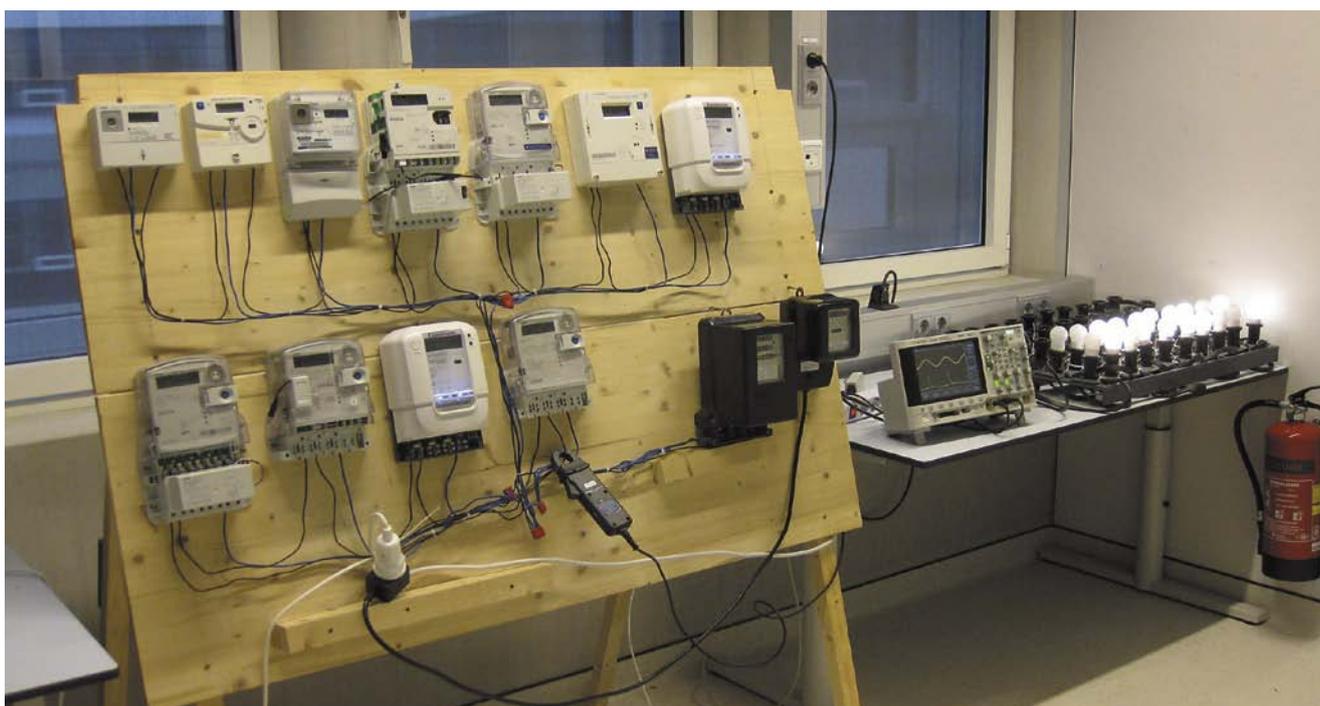
Behörden sehen Handlungsbedarf

Es folgte ein Streit darüber, wer nachzubessern habe: Die Wechselrichterhersteller, die für geringere Störpegel zu sorgen hätten, oder aber die Hersteller der Stromzähler, indem sie ihre Geräte unempfindlicher gegen derlei Einflüsse machten?

Folgt man einer Stellungnahme der in Deutschland für die Typenzulassung

(»Baumusterprüfbescheinigung«) von Stromzählern zuständigen Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) zu den aktuellen Untersuchungen aus Twente, dann ist dieser Streit allerdings längst erledigt. Nachdem im Jahr 2008 auch die europäische Normungsorganisation CENELEC (European Committee for Electrotechnical Standardization) eine »Normungslücke« ausgemacht und 2010 dann die Bundesnetzagentur »Handlungsbedarf« festgestellt habe, seien gemeinsam mit nationalen und internationalen Institutionen »angemessene Zusatzanforderungen, Grenzwerte und Prüfmethoden« formuliert und in einem Report (TR CLC TR 50579) veröffentlicht worden. 2011 hat die PTB dann alle in Deutschland aktiven Zählerhersteller darüber informiert, dass ihre Produkte »ohne den Nachweis erhöhter Anforderungen betreffend des 2-bis-150-Kilohertz-Problems nicht oder nur mit Verwendungsbeschränkungen Zulassungen erhalten«. Ein weiteres Resultat der ausgemachten »Normungslücke« ist die 2014 veröffentlichte internationale Norm IEC 61000-4-19, die Prüfungen der Störfestigkeit elektrischer und elektronischer Geräte im Frequenzbereich von zwei bis 150 Kilohertz festlegt.

All dies ist den niederländischen Experten natürlich bekannt. UT-Professor Frank Leferink als Leiter der Forschungsgruppe »kennt ja unsere Arbeit«, meint



Nicht ohne Maken: Testaufbau für die Stromzähler-Tests der University of Twente und der Hogeschool van Amsterdam



Grenzwertlücke: Auf der Wechselstromseite von Photovoltaikanlagen gelangen Störsignale zum Einspeisezähler, die bis vor einigen Jahren in Normen und Prüfverfahren nicht berücksichtigt wurden

IWES-Mitarbeiter Kirchhof. Und Leferink selbst bestätigt, dass die Ergebnisse seiner deutschen Kollegen – die übrigens nach wie vor zu dieser Problematik forschen – ebenso zur Motivation seiner neuesten Untersuchung beigetragen haben wie etliche Fälle von mutmaßlichen Konflikten zwischen Stromzählern und Photovoltaikanlagen, die er in den vergangenen Jahren auch in seinem eigenen Arbeitsbereich zu untersuchen hatte. Dabei war übrigens nicht immer der Wechselrichter die Ursache, in einem Fall konnte beispielsweise der Antrieb der Lüftungsanlage einer Scheune als Störfaktor identifiziert werden.

Trotzdem war der Impuls zu der aktuellen Untersuchung ein anderer. Solarstromproduzenten reklamierten bei ihren Einspeisezählern naturgemäß eine mutmaßliche Abweichung nach unten. Strombezugskunden hingegen haben genau die gegenteilige Sorge und äußern diese auch zunehmend häufig. Die Frage, so Leferink, lautete also: »Ist es möglich, auch eine zu hohe Auslesung zu erhalten?«

»Den Zähler aus der Fassung bringen«

Um dies zu ergründen, unterzogen die Forscher verschiedene elektronische Stromzähler der Baujahre 2004 bis 2014 einer harten Prüfung. In dem Testaufbau, den sie in ihrer Pressemitteilung vom März beschrieben, wurden insgesamt neun Geräte mit bewusst hohen elektromagnetischen Störungen konfrontiert. Die nämlich können eben nicht nur von Solar-Wechselrichtern ausgehen, sondern auch von getakteten elektronischen Geräten auf der Verbraucherseite, wobei auch hier der Bereich zwischen zwei und 150 Kilohertz eine wichtige Rolle spielt. Im Labor wurden die Zähler mit verschiedenen

Lastkonfigurationen gekoppelt; die gravierendsten Störungen gab es bei einer Kombination aus 20 LED- und 30 Kompaktleuchtstofflampen (»Energiesparlampen«), denen ein Dimmer vorgeschaltet war. Je nach Einstellung (Phasenwinkel) dieses Dimmers waren die Abweichungen von einem als Referenz einbezogenen Ferraris-Zähler unterschiedlich hoch, bei einem Phasenwinkel von 135 Grad reichten sie über Testperioden von mindestens einer Woche Dauer von minus 32 bis plus 582 Prozent.

Die in Twente gewählte Konstellation, meint Jörg Kirchhof, »ist schon auf die Spitze getrieben«. Der schweizerische Zählerhersteller Landis+Gyr formulierte es gegenüber verschiedenen Medien anders: Die simulierten Zustände könnten »in einer realen Situation in einem Haushalt nicht annähernd vorkommen«. Und auch Martin Kahmann, bei der PTB im Fachbereich Elektrische Energiemess-technik für derlei Fragen zuständig, kritisiert, der Messaufbau »zählte hauptsächlich darauf, den Zähler irgendwie aus der Fassung zu bringen«. Eine derartige Verschaltung würde in der Realität als »nicht bestimmungsgemäßer Gebrauch« gelten. Leferink meint dazu, er sei »sehr neugierig, ob die PTB beweisen kann, dass so etwas nicht passieren kann.«

Genau darauf wird es wohl tatsächlich ankommen, auch wenn die PTB dies sicherlich nicht allein leisten kann – und, genau genommen, auch gar nicht muss: Unter den Herstellern, deren Geräte in Twente untersucht wurden, war nach Angaben von Kahmann nur ein auch in Deutschland aktiver Anbieter. Die Bauartprüfung für dessen im Test auffällig gewordene Zählertypen habe aber nicht die PTB durchgeführt. Und unterhalb

dieser Ebene, also bei Abnahme und Überwachung der Geräte im alltäglichen Betrieb, sind die Eichbehörden zuständig. »Wir haben«, meint Kahmann, »eigentlich keine amtliche Handhabe, da irgendwie reinzugrätschen.«

Trotzdem zeigt sich die PTB durchaus interessiert an den Resultaten die niederländischen Forscher. Die seien allerdings, so Kahmann, »ein bisschen zugeknöpft« bei Nachfragen.

Gute Resultate nur mit Shunt

Dieser Vorwurf überrascht nicht nur deshalb, weil Nachfragen von PHOTON in Twente zügig beantwortet wurden, sondern vor allem, weil die Untersuchung ja bereits vor Monaten mit allen Details präsentiert wurde. Der Redaktion des IEEE-Magazins jedenfalls waren die Angaben zum Aufbau, dem gewählten Test-Equipment und allen anderen Parametern offenkundig ausführlich genug.

Kein Geheimnis machten Leferink und seine Kollegen hierbei aus der Tatsache, dass ihre Arbeit mit einem schmalen Etat durchgeführt werden musste. Irgendwelche Drittmittel sind für derlei Untersuchungen kaum zu ergattern. Den von UT und AvH veröffentlichten Fotos aus ihrem Testlabor sieht man dies ein wenig an. Aus rein technischer Sicht lässt der Aufbau allerdings – abgesehen von der umstrittenen Wahl der Stromverbraucher – nur einen Kritikpunkt zu, nämlich die Serienverschaltung der getesteten Zähler. Diese führt dazu, dass nur der letzte Zähler vor der Verbraucherseite allein den dort anfallenden Bezug misst. Alle anderen registrieren auch den Eigenverbrauch der jeweils noch folgenden Zähler. »So darf man niemals einen Messaufbau machen«, konstatiert PTB-Mitarbeiter Kahmann. Auch Leferink gibt zu, dass dies nicht ohne Makel ist, betont aber, die jeweiligen Werte seien in den Protokollen rechnerisch korrigiert worden. Es ging in dem Testaufbau zudem ja auch nicht um vollkommen akkurate Werte, sondern um relative Abweichungen aufgrund von EMV-Störungen.

Wer eine potenziell brisante Untersuchung plant, hätte womöglich trotzdem mehr Sorgfalt walten lassen können. Allerdings kann der Eigenverbrauch eines Stromzählers zwar durchaus einige Watt

betragen, doch angesichts der in Twente angelegten Lasten würde dies selbst ohne rechnerische Korrektur die festgestellten Abweichungen nicht erklären. Außerdem ist den Veröffentlichungen unschwer zu entnehmen, dass es keine Relation zwischen der Position eines Geräts im Testaufbau und dem jeweiligen Ausmaß des Messfehlers gibt.

Die gab es vielmehr bezüglich der in den jeweiligen Zählern verwendeten Messtechnik. Fünf der neun Geräte waren mit der eingangs erwähnten Rogowskispule ausgestattet, und alle diese Zähler wiesen in der extremen Lastenkonstellation (mit 135 Grad Phasenwinkel) Fehler von mehreren Hundert Prozent auf. Soweit sich feststellen ließ (das Innenleben der Geräte ist meist versiegelt und nicht zerstörungsfrei zu ergründen), basierten zwei weitere Zähler im Testfeld auf einem Hall-Sensor; bei ihnen wichen die Messergebnisse um jeweils gut 30 Prozent nach unten ab. Gute Resultate auch unter den extremen Bedingungen im Labor der UT zeitigten nur Stromzähler, die den Strom mit einem niederohmigen Messwiderstand (Shunt) erfassen.

Fehler in der Signalverarbeitung?

Wenn sich die von ihren Kritikern vertretene Auffassung, wonach die Methodik der niederländischen Untersuchung unzulässig sei, nicht durchsetzt, dann haben Zulassungs- und Eichbehörden, technische Fachgremien und vor allem natürlich die Zählerhersteller nun

ein Problem. Natürlich nicht alle: So veröffentlichte die EMH Metering GmbH & Co. KG aus Gallin bei Hamburg umgehend eine Stellungnahme und wies darauf hin, dass all ihre Stromzähler mit Shunts beziehungsweise Stromwandlern arbeiten. Die EasyMeter GmbH aus Bielefeld tat das Gleiche.

Die Verwendung induktiver Komponenten wie der Rogowskispule in einem digitalen Messgerät ist aber wohl kaum die alleinige Erklärung für die beobachteten Fehler. Leferink berichtet von einem entsprechend aufgebauten Zähler eines US-amerikanischen Herstellers, der bei Tests im Labor gut bestand. Offenkundig ist nicht das analoge Messelement das Problem, sondern die Signalverarbeitung – also die Analog-Digital-Wandlung – in den auffällig gewordenen Geräten. »Das kann ich mir durchaus vorstellen«, meint auch IWES-Experte Kirchhof.

Dem ließe sich durch den Einsatz von Filtern entgegenwirken. Der Nachteil hierbei wäre zum Einen ein höherer Eigenverbrauch der Zähler, vor allem aber steigende Herstellungskosten. Deshalb, vermutet Kirchhof, setzen viele Hersteller – zumindest bei den vergleichsweise preiswerten Haushaltsstromzählern – auf eine erst nach dem Analog-Digital-Wandler folgende Korrektur durch den Messchip: »Ein paar Zeilen Code sind preiswerter als Hardware.« Es lasse sich aber vermuten, dass dies nicht immer zuverlässig funktioniert: »Die Welt hört eben nicht bei zwei Kilohertz auf.«

Frank Leferink hält die Lokalisierung des Problems in der Signalverarbeitung für plausibel, stellt aber gleichzeitig klar: »Wir wissen es nicht« – schon weil die technischen Dokumentationen der Zählerhersteller extrem sparsam gehalten sind. Üblicherweise ist hier noch nicht einmal festgehalten, ob das betreffende Gerät mit Rogowskispule, Hall-Sensor oder Shunt arbeitet.

Ministerien fragen an

Glaukt man indes den Verlautbarungen der letzten Wochen, werden sich zahlreiche Fachleute mit den von UT und AvH aufgeworfenen Fragen befassen. Die PTB erklärte, sie werde »die in Deutschland für die Marktüberwachung zuständigen Eichbehörden bei ihren zu erwartenden Aktivitäten messtechnisch unterstützen«. Das Forum Netztechnik/Netzbetrieb (FNN) im VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik teilte mit, man wolle die Studie aus den Niederlanden »auf neue Erkenntnisse und Störphänomene« untersuchen und gegebenenfalls den vom FNN definierten »Basiszähler« modifizieren. Dieser Basiszähler beschreibt die Anforderungen, die künftig in Deutschland einzusetzende Geräte aus Sicht des FNN erfüllen müssen.

Alle Beteiligten sollten ihrem solcherart bekundeten Interesse an der Beseitigung sämtlicher Unklarheiten nun auch unbedingt Taten folgen lassen, denn die Unsicherheiten in Sachen »Smart Meter« sind offenkundig. Nicht zuletzt auch bei der Bundesregierung: Zuständige Behörden und Institutionen berichten von etlichen Anfragen aus verschiedenen Ministerien nach der Studie aus Holland.

Die politisch Verantwortlichen sind möglicherweise noch zusätzlich sensibilisiert worden, als sie den Anfang März fertiggestellten und am 8. Mai veröffentlichten Jahresbericht der Bundesnetzagentur studierten. Der nämlich meldet »Verbraucheranfragen auf Rekordhoch«, und hierbei im Energiebereich (die Agentur ist auch für Telekommunikation und Post zuständig) einen Anstieg um 50 Prozent. Einer der Themenschwerpunkte war hierbei der Bereich der Abrechnungen, »zum Beispiel Rechnungsbeanstandungen, zweifelhafte Zählerstände, Abschlagszahlungen und -höhe«.

Jochen Siemer

ENERGIE, DIE SICH AUSZAHLT ...

PV.A LEASING IN EUROPA GMBH

Ihr Finanzierungsspezialist für PV-Anlagen - nach EEG-Vergütung und mit Eigenverbrauchslösungen!

Gerne sind wir auch Ihr kompetenter Ansprechpartner für Investitionsgüter im landwirtschaftlichen Bereich!

PV.A Leasing in Europa GmbH
 Freiburger Str. 7
 D - 75179 Pforzheim
 Tel.: +49 (0) 7231 - 58 69 79 0
 info@pvaleasing.de
 www.pvaleasing.de

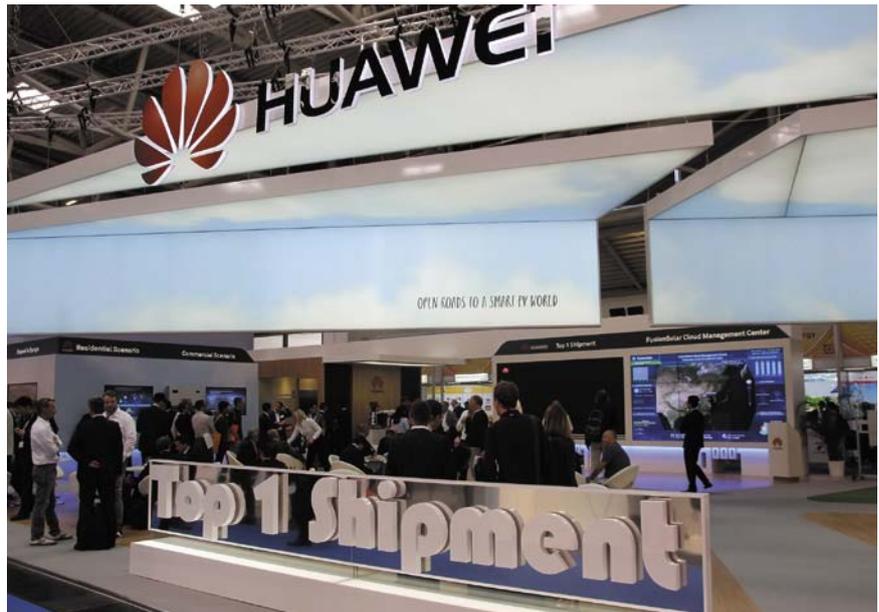
WIR. SIND LEASING.

*1) Frank Leferink, Cees Keyer, Anton Melentjev, »Static Energy Meter Errors Caused by Conducted Electromagnetic Interference«, IEEE Electromagnetic Compatibility Magazine, Volume 5, Quarter 4, 2016

Erwischt

EMV-Probleme bei Sungrow- und Huawei-Wechselrichtern – und wie SMA das für sich zu nutzen versucht

Der Wechselrichterhersteller SMA hat Geräte seiner Konkurrenten vermessen und bei Huawei und Sungrow eine Überschreitung der Grenzwerte für elektromagnetische Störstrahlung festgestellt. Obwohl beide Hersteller den Verkauf der betroffenen Geräte bereits gestoppt haben – im Falle Sungrow vor über einem Jahr – und aktuelle Geräte nicht betroffen sind, hat SMA im April warnende Rundschreiben mit teils drastischen Formulierungen an Installateure verschickt.



Huawei-Messestand (auf der Intersolar Europe 2016): Der chinesische Hersteller ist vor SMA Weltmarktführer in Sachen ausgelieferte Wechselrichterleistung

Mit Schreiben vom 11. April informiert der Wechselrichterhersteller SMA Solar Technology AG Installateure in Deutschland über »von bestimmten Wechselrichtern der Marken Sungrow und Huawei ausgehenden Gefahren«. In dem Brief, der PHOTON vorliegt, heißt es weiter: »Wir haben in unserem Labor die Wechselrichter SG 50 KTL-M bzw. Sun2000-33KTL/40KTL der o.g. Hersteller überprüft. Unsere Testergebnisse werden zwischenzeitlich zusätzlich von einem unabhängigen Labor überprüft. Bei unseren Tests ist aufgefallen, dass u.a. die EU-Grenzwerte für die Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) zum Teil um das bis zu 16-fache überschritten werden. Von den besagten Geräten der Hersteller Sungrow und Huawei gehen deshalb Störungen aus, die erheblichen Einfluss auf bestimmte sicherheitsrelevante Anlagen, wie sie u.a. auch im Bahn- und Flugverkehr zum Einsatz kommen, haben können.« Man habe zudem die Bundesnetzagentur über die Testergebnisse unterrichtet, die »im Rahmen ihrer Pflichten entsprechende Ermittlungen

gegen die genannten Hersteller durchführen« werde.

Schließlich weisen die Verfasser des Schreibens, SMA-Vorstandssprecher Pierre Pascal Urbon und Marko Werner, Vertriebschef für Europa, den Nahen Osten und Afrika (EMEA), noch auf mögliche strafrechtliche Konsequenzen für Händler und Solarteure hin: »Der Vertrieb der o.g. Wechselrichter ohne Einhaltung der EU-Grenzwerte für die EMV ist unzulässig, die Auslieferung dieser Wechselrichter an Ihre Kunden kann ggf. auch Ansprüche der Kunden gegen Sie als Händler und Lieferant auslösen. Der Einsatz dieser nicht zugelassenen Wechselrichter in Deutschland kann je nach Situation im schlimmsten Fall auch zu strafrechtlichen Konsequenzen und einer persönlichen Haftung der beteiligten Personen führen.«

Entwarnung im Fall Sungrow

Mit den Vorwürfen konfrontiert, hat uns Sungrow für den betroffenen Gerätetyp ein Zertifikat zur Verfügung gestellt, das die Konformität mit den EMV-Normen bestätigt. Es wurde am 28. Janu-

ar 2015 vom einem Testlabor der TÜV-Gruppe auf die Sungrow Power Supply Co. Ltd. ausgestellt und umfasst die Normen EN 61000-6-1:2007, EN 61000-6-2:2005, EN 61000-6-3:2007+A1, EN 61000-6-4:2007+A1.

Der Testbericht, der PHOTON ebenfalls vorliegt, enthält die Messdiagramme im für die Norm relevanten Frequenzbereich von 30 Megahertz (MHz) bis 1 Gigahertz (GHz). Die Werte liegen allesamt mit sattem Abstand unter dem Grenzwert, lediglich im langwelligen Bereich kommt die Kurve recht nahe an das Limit und überschreitet es in Einzelfällen minimal – allerdings noch im Rahmen der Messtoleranz, sodass die Norm erfüllt wurde. Damit durfte Sungrow das CE-Kennzeichen für seine Geräte verwenden, was wiederum Kunden und Betreiber hinsichtlich der produktspezifisch geltenden europäischen Richtlinien absichert. Bis hierhin also alles im grünen Bereich.

Die Bundesnetzagentur hat gegenüber PHOTON bestätigt, »dass in letzter Zeit von den von Ihnen genannten Herstel-

lern zwei Gerätetypen beanstandet wurden: Sun2000-33KTL (Huawei) und SG-50KTL-M (Sungrow)«. Die Behörde hat daraufhin jeweils fünf Exemplare der jeweiligen Gerätetypen von den Herstellern angefordert und Messungen durchgeführt. Das Ergebnis laut Auskunft an PHOTON: »Die Bundesnetzagentur hat in beiden Fällen messtechnisch nachweisen können, dass die Produkte nicht die den harmonisierten Normen zu Grunde liegenden Grenzwerte einhalten. Die Hersteller wurden in beiden Fällen mit den Ergebnissen der Messungen konfrontiert.« Dies geschah im Falle von Sungrow allerdings bereits vor mehr als einem Jahr, am 23. Februar 2016.

Rückruf nicht vorgesehen

Der Prüfbericht der Bundesnetzagentur für das Sungrow-Gerät (auch er liegt PHOTON vor), zeigt jedenfalls Messdiagramme, die denen des TÜV sehr ähnlich sind. In beiden Fällen dürfen die Diagramme nicht ohne den vollständigen Bericht gezeigt werden, weshalb auch bei den Resultaten der Bundesnetzagentur auf eine kurze Beschreibung zurückgegriffen wird (die Testberichte selbst sind für einen Abdruck deutlich zu umfangreich).

Die fünf Sungrow-Wechselrichter wurden in dem zur Bundesnetzagentur gehörenden Messlabor Kolberg in Heidensee bei Berlin vermessen. Das Prüflabor ist, ebenso wie der TÜV auch, eine für derartige Messungen akkreditierte Einrichtung. Geprüft wurde die Störspannung auf der Netzleitung sowie die Störfeldstärke im Bereich von 30 MHz bis 1GHz. Für die leitungsgebundene Störspannung wurde die Konformität mit der Norm bestätigt, für die nicht leitungsgebundene wurden die Grenzwerte der Norm indes bei allen fünf Geräten

verfehlt. Die Grenzwertüberschreitung fand im langwelligen Bereich knapp über 30 MHz statt und betrug 10,12 dB (bei einer Messungenauigkeit von 5,2 dB). Das Problem, das sich bei den TÜV-Messungen bereits angedeutet hatte, führte hier in der Tat zu einer Überschreitung der vorgegebenen Obergrenzen.

Sungrow hat daraufhin nach eigenem Bekunden umgehend seine Kunden informiert und den Gerätetyp aus dem Verkehr gezogen. Lagerbestände wurden nach China zurück geschickt, bestätigt Stefan Froböse, Technischer Direktor EMEA. Die Messung der Bundesnetzagentur hält man bei Sungrow für »nachvollziehbar«. Man habe deshalb das Gerät überarbeitet und den Kunden einen Austausch angeboten: »Es sind einige Hundert Geräte verkauft worden, der Austausch wird mit der Bundesnetzagentur koordiniert«, so Froböse. Die Bundesnetzagentur bestätigt dies auf Anfrage: »Beide Hersteller haben zugesichert, den Verkauf sofort zu stoppen. Die Geräte sollen nur noch modifiziert auf den Markt gebracht werden.« Und: »Da beide Hersteller signalisiert haben, den Verkauf sofort zu stoppen, bestand von Seiten der Bundesnetzagentur kein weiterer Handlungsbedarf. Ein Rückruf ist in solchen Fällen nicht vorgesehen.«

Austausch ist Ermessenssache

Sollte man den von Sungrow angebotenen Austausch dennoch vornehmen, nur zur Sicherheit? Wir haben hierzu Jörg Kirchhof, Leiter des EMV-Labors am Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES) in Kassel, die Messergebnisse der Sungrow-Geräte mitgeteilt und um seine Einschätzung gebeten: »In Wohngebieten sollten die Geräte auf jeden Fall ausgetauscht werden«, so Kirchhof, »wenn

die Anlage dagegen im freien Feld weit weg von Wohnbauungen und technischen Anlagen steht, ist es unwahrscheinlich, dass jemand gestört wird.« Letztlich sei es auch im zweiten Fall, also bei einem abgelegenen Standort, eine Ermessensfrage: In dem betroffenen Frequenzbereich könne es zum Beispiel zu Störungen für Amateurfunken kommen.

Dass im Freiland kaum Beeinträchtigungen anderer technischer Anlagen zu befürchten sind, liegt vor allem an der zu Grunde liegenden Physik. Die Störstrahlung nimmt im Nahbereich mit der dritten Potenz ab, im Fernfeld mit dem Faktor 1/r, also proportional mit dem Quadrat des Abstands von der jeweiligen Quelle. Kurz: Schon nach wenigen Metern ist sie nicht

mehr messbar. In Wohnbereichen ist die Möglichkeit von Störungen natürlich trotzdem durchaus gegeben. Allerdings dürfte der beanstandete Wechselrichter, mit seiner Leistung von 50 Kilowatt kein typisches Gerät für Hausdachanlagen, dort ohnehin selten anzutreffen sein. Seines Wissens, so Sungrow-Direktor Froböse, sei dieser Typ nur in Freilandanlagen eingesetzt worden, ihm seien auch keine Störungen bekannt.

Dennoch ist die ganze Sache für Sungrow äußerst unangenehm. Um künftig sicherzustellen, dass die EMV-Grenzwerte ausnahmslos eingehalten werden, hat man sich jetzt ein eigenes EMV-Labor am Produktionsstandort in China geleistet. Es ist akkreditiert und kann Geräte bis zu einer Leistung von drei

green X money

Partner von **e-on**

Besuchen Sie uns auf der Intersolar Messe am Stand von E.ON! Halle B2, Stand 130



Die Handelsplattform für alternative Finanzierungen!

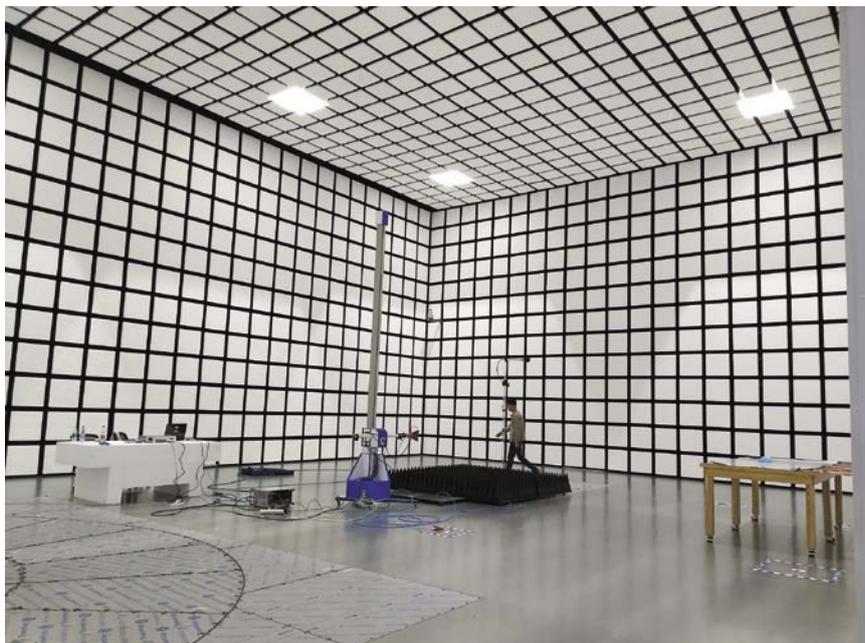
Jetzt informieren:
www.greenXmoney.com

greenXmoney.com GmbH | Marlene-Dietrich-Str. 5 | 89231 Neu-Ulm
info@greenxmoney.com | T: 0731.985 88 640 | www.greenXmoney.com

Megawatt messen. Von nun ab sollen regelmäßig Stichproben aus der laufenden Produktion genommen werden.

Entwarnung auch bei Huawei

Kurz vor Redaktionsschluss erfolgte dann auch eine Stellungnahme von Huawei gegenüber PHOTON. Das Unternehmen bestätigt, dass die Bundesnetzagentur Anfang 2017 bei Geräten des Typs Sun2000-33KTL eine Überschreitung der Grenzwerte festgestellt hat, lässt jedoch offen, in welchem Frequenzbereich und in welcher Höhe. Huawei versichert, dass von den Geräten keine Gefahr für Mensch oder Tier ausgehe – was im Übrigen auch die Bundesnetzagentur betont (siehe Kasten) – und hat sich dies zudem vom TÜV Rheinland bestätigen lassen. In einem Testreport vom Mai 2017 bestätigt der TÜV, dass das Produkt die Norm DIN EN 62311 einhält, die sich den Auswirkungen elektromagnetischer Strahlung auf Personen widmet. Auch



Neues EMV-Labor von Sungrow in China: Auch nach bestandener EMV-Zertifizierung sollen künftig Geräte stichprobenartig geprüft werden.

Sungrow Power Supply Co., Ltd.

»Vergleichbar mit einem Funkloch«

Fragen an die Bundesnetzagentur

PHOTON Können Sie konkretisieren, in welcher Größenordnung die Überschreitung der Grenzwerte lag? SMA schreibt, dass die Grenzwerte um das bis zu 16-fache überschritten wurden.

Olaf Peter Eul, Bundesnetzagentur Letztlich kommt es nicht auf die genaue Überschreitung der Grenzwerte an. Wesentlich in diesem Zusammenhang sind vielmehr die möglichen Auswirkungen, die von der Bundesnetzagentur in ihrer Risikoanalyse bewertet werden. Es bestehen in diesem Fall, wie übrigens auch in fast allen anderen geprüften Fällen, keineswegs Gefahren für Leib und Leben von Mensch oder Tier.

PHOTON Ihre Risikoanalyse ist zu dem Schluss gekommen, dass ein »mittleres Risiko« besteht. Was kann schlimmstenfalls passieren?

Eul Im nahen Umfeld des Geräts können einige Funkanwendungen ausfallen. Vergleichbar ist das mit einem Funkloch. Es gilt die Formel: Risiko gleich Schaden mal Eintrittswahrscheinlichkeit. Als Schaden wäre hier zum Beispiel der Rundfunkempfang gestört, und die Eintrittswahrscheinlichkeit ist in diesem Fall höher zu



Hält der Wechselrichter die EMV-Norm nicht ein, kann beispielsweise der Handy-Empfang gestört werden

bewerten, da die Anlagen ja stationär dauerhaft stören. Es geht hierbei lediglich um mögliche, meist durch räumliche Distanzierung von der Störquelle vermeidbare Störungen von Funkdiensten.

PHOTON Ein Rückruf ist demnach nicht notwendig?

Eul Ja, das ist richtig. Die Maßnahmen der Bundesnetzagentur müssen angemessen sein, ein Rückruf ist aus den genannten Gründen nicht notwendig.

Olaf Peter Eul ist Pressesprecher der Bundesnetzagentur. Die Fragen stellte Anne Kreutzmann.

am Gerät selbst seien keine Schäden zu erwarten, was ebenfalls durch den TÜV bestätigt wird.

Anders als Sungrow lässt Huawei die Frage jedoch offen, ob externe EMV-Messungen durchgeführt worden sind, bevor das Gerät ein CE-Zeichen erhalten hat und vertrieben wurde. Letztlich ist das aber auch Sache des Herstellers. Solange er seinen eigenen Labormessungen vertraut, kann er auf deren Basis auch die Einhaltung der Norm versichern. Kommt es dann jedoch, wie jetzt geschehen, zu Problemen, ist er in der Verantwortung. Ebenso wie Sungrow hat Huawei deshalb den Verkauf des betroffenen Gerätetyps gestoppt und eine überarbeitete Version, den Sun2000-33KTL-A, auf den Markt gebracht, für den das Unternehmen ein EMV-Zertifikat des Bureau Veritas Shenzhen Co. Ltd., datiert auf den 2. Mai 2017, vorlegen kann. Einen vorsorglichen Austausch hält man bei Huawei nicht für nötig. Gegenüber PHOTON versichert Alison Finch, Chief Marketing Officer von Huawei Solar Europe, dass man »den Fehler zutiefst bedauert«, die »Ursachen vollständig untersucht« habe und sicherstellen könne, »dass alle Geräte, die sich im Verkauf befinden, die Normen einhalten«.

SMA warnt unterdessen weiterhin auf seiner englischsprachigen Webseite »solar-trust.com« vor »einfach nur illegalen« Störsignalen einiger Wechselrichtern seiner Konkurrenz.

Anne Kreutzmann

Bundesnetzagentur veröffentlicht Karte mit Ladestationen für E-Autos

Die Bundesnetzagentur hat eine interaktive Übersichtskarte von öffentlichen Ladepunkten für Elektroautos in Deutschland veröffentlicht. Sie umfasst 1.600 Ladestationen von über 300 Betreibern mit insgesamt 3.335 Ladepunkten. Davon entfallen 128 auf Schnellladepunkte an 63 verschiedenen Stationen.

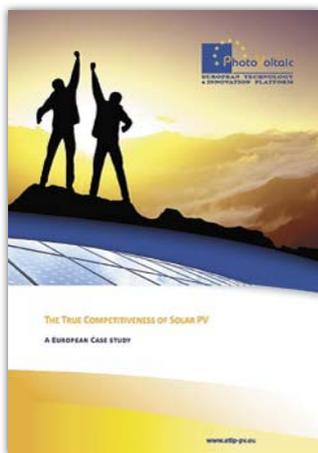
Die Karte zeigt den jeweiligen Standort mit Adresse sowie die vorhandenen Stecker und Ladeleistungen. Zudem sind die Einrichtungen nach Schnell- und Normalladepunkten differenzierbar. Diese Unterscheidung ergibt sich aus der Ladesäulenverordnung, die Ladepunkte

in Abhängigkeit ihrer maximalen Ladeleistung als Normalladepunkt bis 22 Kilowatt oder als Schnellladepunkte mit über 22 Kilowatt Leistung bestimmt.

Betreiber von öffentlich zugänglichen Ladepunkten sind seit 17. März 2016 verpflichtet, diese bei der Bundesnetzagentur anzuzeigen. Ausgenommen sind Normalladepunkte, die vor Inkrafttreten der Verordnung aufgebaut wurden. Deshalb und weil nur diejenigen Ladepunkte verzeichnet sind, deren Betreiber einer Veröffentlichung zugestimmt haben, ist die Karte nicht ganz vollständig. Sie ist abrufbar unter »www.bundesnetzagentur.de/ladesaeulenkarte«. Dort ist auch eine tabellarische Auflistung der Ladesäulen hinterlegt. *alo*

Studie zur »wahren Wettbewerbsfähigkeit« der Photovoltaik in Europa

Der neue Bericht »Die wahre Wettbewerbsfähigkeit der Photovoltaik« der Europäischen Photovoltaiktechnologie und -innovationsplattform (European PV Technology and Innovation Platform, ETIP PV) vergleicht die Stromgestehungskosten der Photovoltaik mit den Elektrizitätsverkaufspreisen in verschiedenen europäischen Ländern und Marktsegmenten. Laut ETIP PV zeigt die Untersuchung, »dass Photovoltaikstrom bereits



günstiger ist als die Stromhandelspreise in allen Marktsegmenten und mit allen realistischen Verzinsungen in vielen europäischen Ländern wie Italien, Deutschland, Großbritannien, Spanien, Portugal und Griechenland«. Darüber

hinaus sei diese Wettbewerbsfähigkeit binnen fünf bis zehn Jahren »selbst in Ländern mit mäßiger Solareinstrahlung und niedrigen Strompreisen, wie Finnland und Schweden« zu erwarten. *js*

Der Bericht »The True Competitiveness of Solar PV« steht (in englischer Sprache) kostenfrei zum Download bereit: »www.etip-pv.eu« (publications → etip-pv-reports).

Fördersätze für Photovoltaikanlagen sinken ab Mai

Die Fördersätze für Photovoltaikanlagen, die im Zeitraum vom 1. Mai 2017 bis zum 31. Juli 2017 den Betrieb aufnehmen, werden leicht gekürzt. So sinkt die Förderung für kleine Photovoltaikanlagen bis zehn Kilowatt Leistung in der festen Einspeisevergütung von zuvor 12,30 Cent pro Kilowattstunde auf 12,27 Cent bei Inbetriebnahme im Mai; ab 1. Juni sind es 12,24 Cent und ab 1. Juli 12,21 Cent. Anlagen bis 40 Kilowatt erhalten ab Mai 11,93 Cent (ab Juni: 11,90 Cent; ab Juli: 11,87 Cent) und Anlagen bis 100 Kilowatt 10,66 Cent (10,63 Cent; 10,60

Cent) pro Kilowattstunde (siehe auch »Marktdaten« auf Seite 56).

Die Fördersätze für Strom aus Photovoltaikanlagen werden nach den Regeln des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) monatlich angepasst. Entscheidend hierfür ist der Brutto-Zubau in einem sechs Monate langen »Bemessungszeitraum« installierte Leistung, in diesem Fall 1.074,2 Megawatt von Oktober 2016 bis März 2017. Dieser Zubau wird auf ein Jahr hochgerechnet.

Somit liegt der aktuell maßgebliche Wert mit knapp 2.149 Megawatt zwar gut 14 Prozent unterhalb des gesetzlich festgelegten Ausbaupfads von 2.500 Megawatt. Trotzdem sieht das EEG in diesem



Reif Schulten / PHOTON Pictures

1.600 Stationen mit rund 3.300 Ladesäulen umfasst das Register der Bundesnetzagentur (zum Vergleich: In Deutschland gibt es knapp 14.200 Tankstellen mit – grob geschätzt – 130.000 Zapfsäulen)

Modulgarantien: Berichtigung

In unserem Artikel über Garantien von Modulherstellern – »Tücken im Detail«, PHOTON 5-2017 – haben sich leider zwei Fehler eingeschlichen:

- 1.) Die Garantiebedingungen der Solarwatt GmbH erhielten aufgrund eines Versehens in der tabellarischen Zusammenfassung die Bewertung »negativ«. Aufgrund des Bewertungsschemas hätten sie ein »positiv« erhalten müssen.
- 2.) Die Aleo Solar GmbH gewährt in den ersten beiden Jahren nicht – wie in der Tabelle vermerkt – eine Leistungsgarantie von 90 Prozent, sondern vielmehr von 97 Prozent für polykristalline Module (Typenreihe S18) und 98 Prozent für monokristalline (S19, S59, S79). Für »Projektmodule« (P18, P19) gelten 96 Prozent.

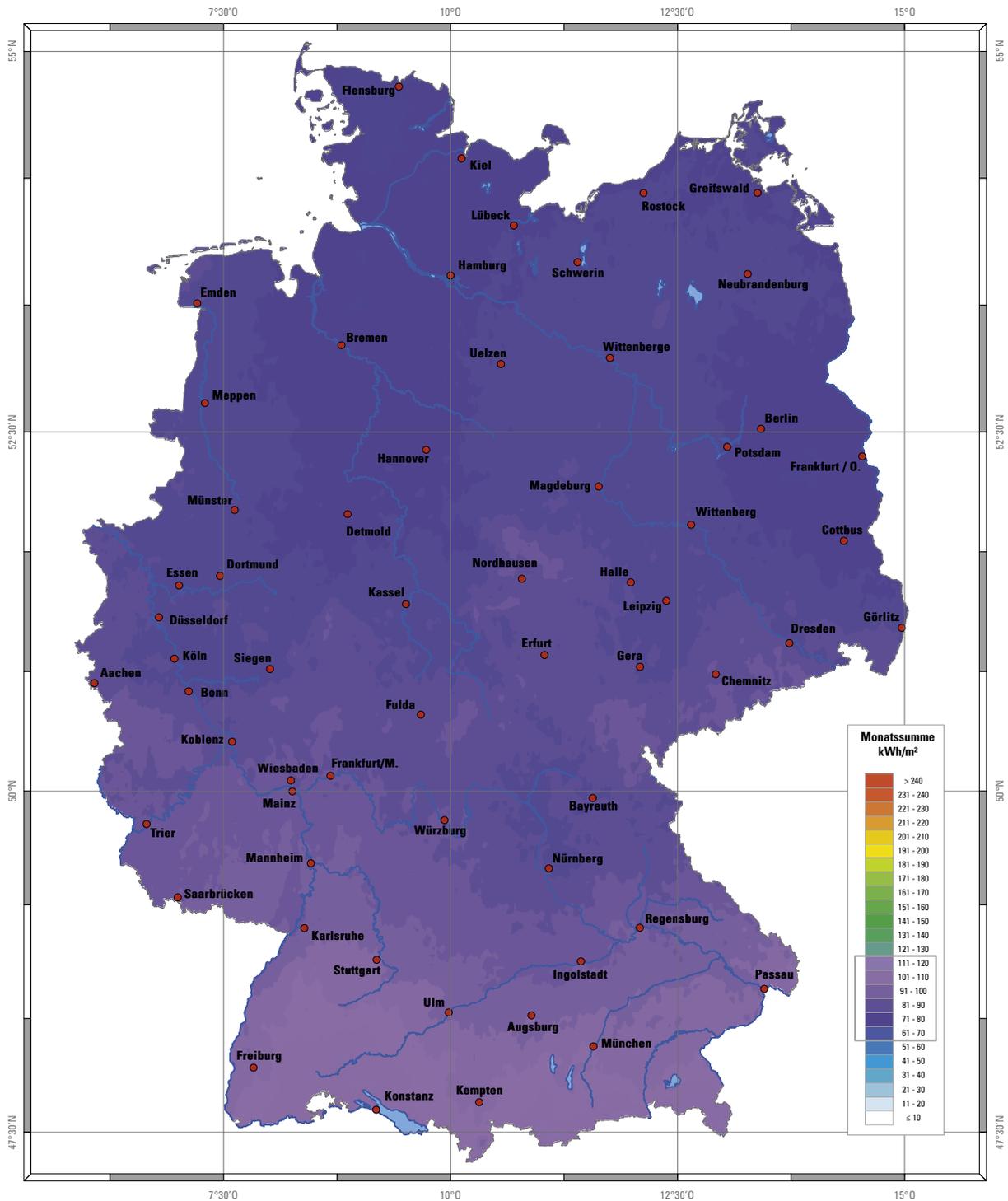
Fall eine Absenkung der Vergütungssätze um jeweils 0,25 Prozent pro Monat vor. Diese »Degeression« verstärkt sich, wenn der Brutto-Zubau den Ausbaupfad einhält oder überschreitet. Eine noch deutlichere Unterschreitung des Ausbaupfads würde hingegen dazu führen, dass die Degeression ausgesetzt wird oder die Tarife sogar – dann aber nur einmalig – um bis zu drei Prozent angehoben werden.

Treibender Faktor für die jüngsten Zubauzahlen ist der Dezember 2016 mit rund 430 Megawatt neu installierter Solarstromleistung, während der Zubau in den anderen Monaten des fraglichen Zeitraums mit Ausnahme des Novembers weit unterhalb von 200 Megawatt lag. *alo*

Solarstrahlungsatlas

März 2017

Deutschland

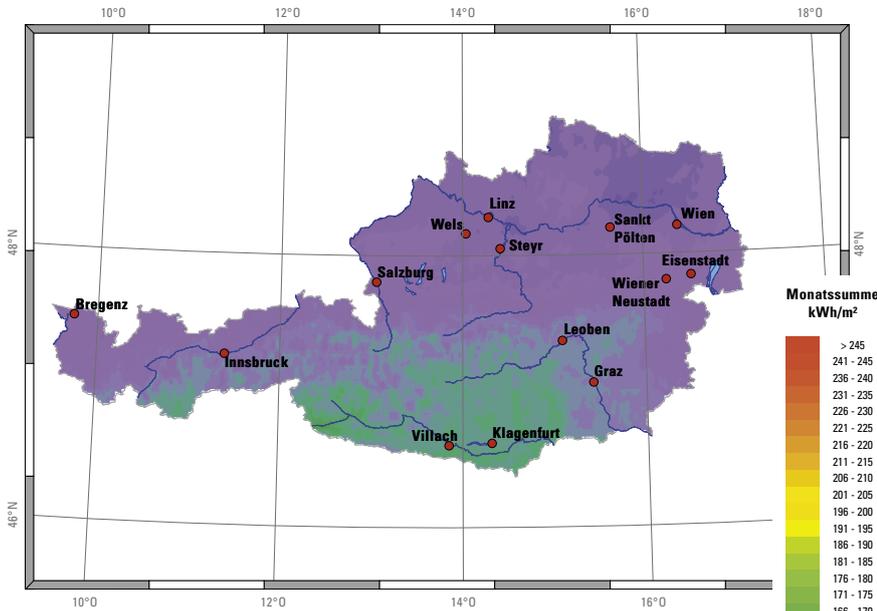


Aachen	85	Düsseldorf	80	Hannover	74	Leipzig	79	Regensburg	90
Augsburg	96	Eisenach	80	Heidelberg	91	Lübeck	74	Rostock	77
Berlin	73	Erfurt	83	Hof	87	Magdeburg	80	Saarbrücken	91
Bonn	80	Essen	79	Kaiserslautern	92	Mainz	87	Siegen	79
Braunschweig	76	Flensburg	69	Karlsruhe	92	Mannheim	91	Stralsund	74
Bremen	72	Frankfurt am Main	86	Kassel	77	München	101	Stuttgart	98
Chemnitz	84	Freiburg	99	Kiel	71	Münster	77	Trier	87
Cottbus	73	Gießen	85	Koblenz	82	Nürnberg	81	Ulm	94
Dortmund	78	Göttingen	77	Köln	79	Oldenburg	73	Wilhelmshaven	75
Dresden	80	Hamburg	73	Konstanz	107	Osnabrück	77	Würzburg	87



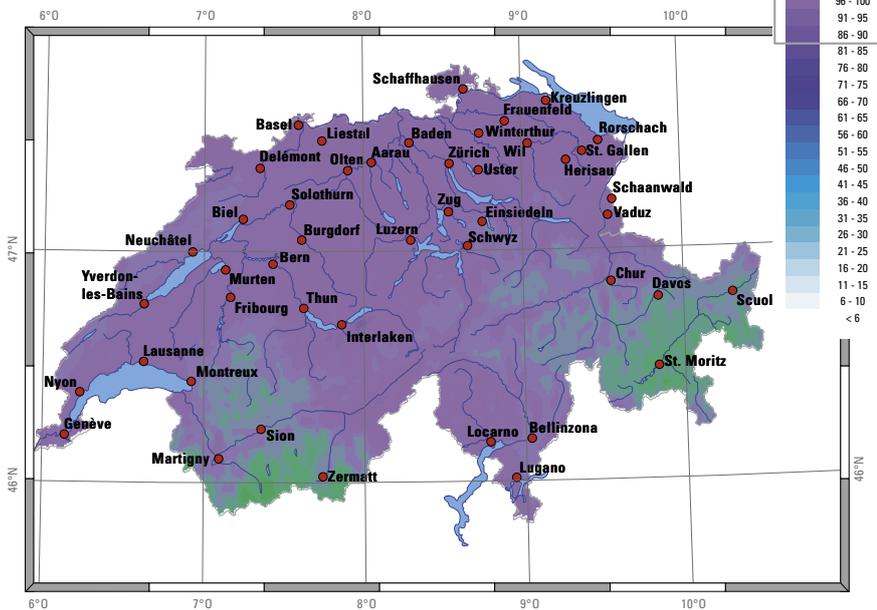
Monatssummen der
Globalstrahlung in kWh/m²
Quelle:
Meteotest

Österreich



Bregenz.....	103	Leoben.....	123	Villach.....	129
Eisenstadt.....	105	Linz.....	100	Wels.....	99
Graz.....	121	Salzburg.....	102	Wien.....	98
Innsbruck.....	113	Sankt Pölten.....	97	Wiener Neustadt.....	105
Klagenfurt.....	129	Steyr.....	99		

Schweiz



Aarau.....	108	Fribourg.....	112	Murten.....	111	St.Moritz.....	132
Baden.....	107	Genève.....	113	Neuchâtel.....	115	Thun.....	108
Basel.....	106	Herisau.....	110	Nyon.....	110	Uster.....	109
Bellinzona.....	120	Interlaken.....	104	Olten.....	107	Vaduz.....	110
Bern.....	113	Kreuzlingen.....	109	Rorschach.....	106	Wil.....	109
Biel.....	114	Lausanne.....	112	Schaanwald.....	108	Winterthur.....	108
Burgdorf.....	109	Liestal.....	105	Schaffhausen.....	109	Yverdon-les-Bains.....	113
Chur.....	119	Locarno.....	112	Schwyz.....	113	Zermatt.....	123
Davos.....	123	Lugano.....	114	Scuol.....	126	Zug.....	108
Delémont.....	111	Luzern.....	104	Sion.....	122	Zürich.....	109
Einsiedeln.....	119	Martigny.....	120	Solothurn.....	111		
Frauenfeld.....	109	Montreux.....	116	St.Gallen.....	107		



Monatssummen der Globalstrahlung in kWh/m²
Quelle: Meteotest

Für
Energiehandel,
Netzbetrieb &
Gebäudeautomation

+

72h

Solar-
vorhersage
SOLARWEBSERVICES.CH

Von den Machern der *Meteonorm*



Preisindizes

Entwicklung der Wechselrichterpreise bis 5. Mai 2017

Der Preisdruck bei Solarwechselrichtern für kleine und mittlere Anlagen ist zwar nicht so hoch wie auf dem Markt der Megawatt-Projekte, aber trotz der Meldungen über gut gefüllte Auftragsbücher der deutschen Installateure weiterhin spürbar. Allerdings ergibt der PHOTON-Wechselrichterpreisindex für den Monat April (genauer: den Zeitraum vom 1. April bis 5. Mai) in zwei von drei Leistungskategorien leicht steigende Werte. Erst die kommenden Monate werden aber zeigen, ob diese Tendenz stabil bleibt.

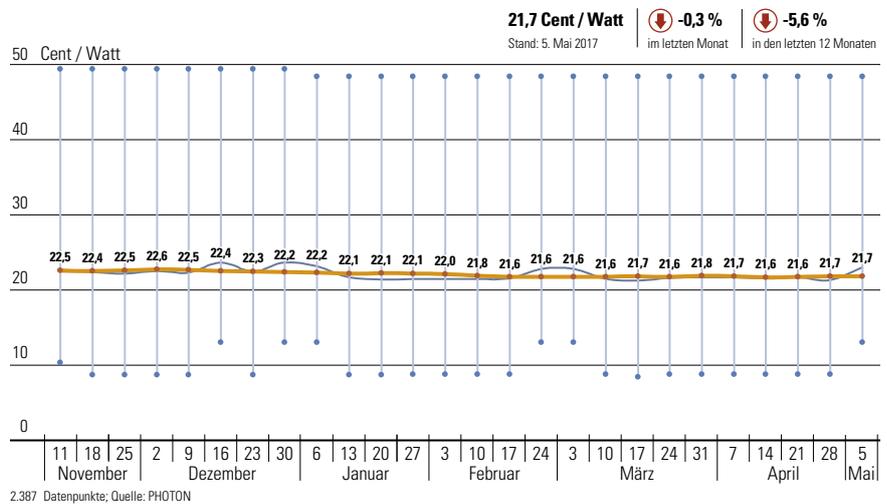
Bei Wechselrichtern bis fünf Kilowatt lag der Trendwert am 5. Mai bei 21,7 Cent je Watt, das sind 0,3 Prozent weniger als Ende März. Die Spannweite der Offerten reichte dabei von knapp neun Cent je Watt (für einen ABB PVI-5000-OUDT) bis gut 43 Cent (für einen Kaco Powador 5300). Beides sind allerdings Ausreißer, beim Gros der Angebote müssen Installateure im Einkauf zwischen 15 und 25 Cent einplanen. Vergleicht man den aktuellen Trendwert mit dem Stand vor zwölf Monaten, ergibt sich ein Preisrückgang um 5,6 Prozent.

Bei Geräten von fünf bis zehn Kilowatt ist der Trendwert im Jahresvergleich um 7,2 Prozent auf 14,8 Cent je Watt gesunken. Gegenüber dem Stand einen Monat zuvor stieg er damit aber um 0,5 Prozent. Die Spannweite reicht von 7,2 Cent je Watt (für einen Kaco Powador 6650xi) bis 20,5 Cent (für einen REFUso1 08k von Advanced Energy). Damit lag der niedrigste notierte Preis um knapp 64 Prozent unter dem höchsten. Bei Wechselrichtern bis fünf Kilowatt beträgt diese Spanne hingegen gut 82 Prozent.

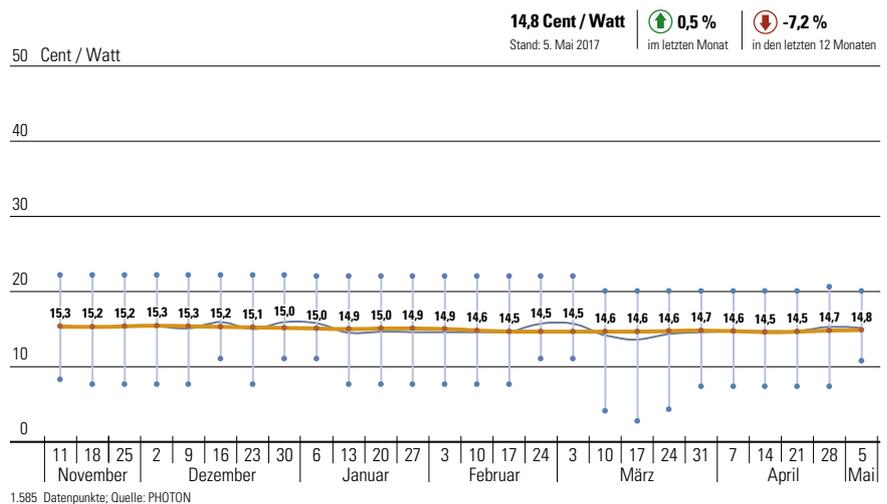
Beinahe ebenso groß – 81 Prozent – war im April die Preisspanne für Geräte von zehn bis 100 Kilowatt. Allerdings ist hier der Höchstwert von 17,5 Cent je Watt (für einen Kaco Powador 30.0 TL3 XL-INT) ebenso untypisch wie der niedrigste geforderte Preis von 3,3 Cent (für einen Sunways 33PT). Das Gros der Angebote bewegt sich in einem relativ engen Bereich zwischen acht und elf Cent. Mit 9,4 Cent – 1,3 Prozent mehr als im Vormonat, aber 9,8 Prozent weniger als vor einem Jahr – gibt dies auch der aktuelle Trendwert gut wieder.

Beate Knoll, Jochen Siemer

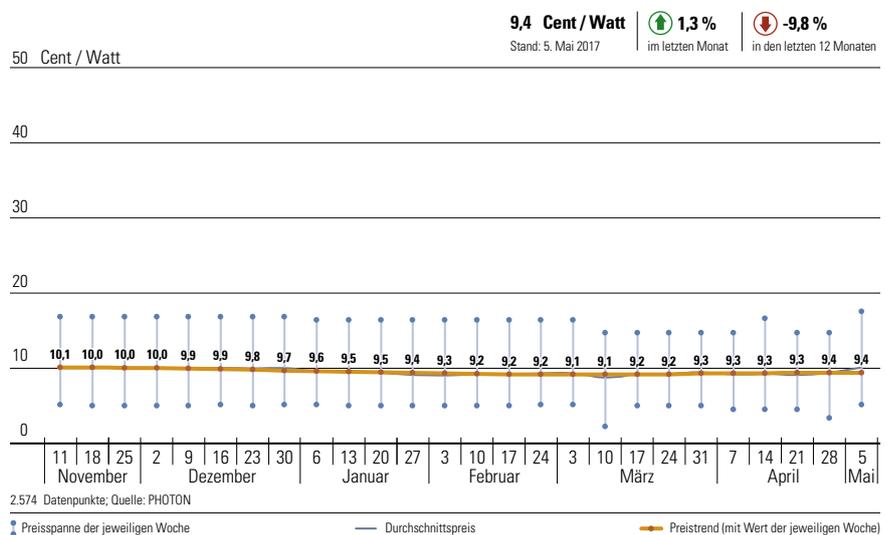
Angebotspreise für Wechselrichter bis 5 kW



Angebotspreise für Wechselrichter von 5 bis 10 kW



Angebotspreise für Wechselrichter von 10 bis 100 kW



Angebotspreise ausgewählter Wechselrichtertypen April 2017*1)

Hersteller/Anbieter	Modelltyp / Bezeichnung im Angebot*2)	unterer Preis	oberer Preis
Spotmarktpreise			
bis 5 kW		0,00	0,10 0,20 0,30 0,40 0,50 €/W
ABB (Power-One)	PVI-5000-OUTD	0,08	0,10
Fronius	Galvo 1.5-1	0,08	0,10
Omnik	5K-TL2	0,12	0,15
Sunways	Sunways AT 5000	0,12	0,15
Suntension	SV 4000	0,15	0,18
Solareedge	SE5000	0,18	0,22
SolarMax	SolarMax 5TP2	0,20	0,25
Kostal	PIKO 4.2 MP	0,20	0,25
Fronius	Primo 5.0-1	0,22	0,28
SMA	SB 5000TL-21	0,22	0,28
Kaco	blueplanet 3.0TL1M1	0,25	0,32
Nedap	PR50S	0,30	0,35
Kostal	PIKO 1.5 MP	0,32	0,38
Kaco	Powador 5300	0,45	0,50
größer als 5 und bis 10 kW			
Kaco	Powador 6650xi	0,10	0,12
Sunways	Sunways NT 10000	0,12	0,15
Kostal	PIKO 8.3	0,15	0,18
Omnik	8K-TL2	0,15	0,18
Steca	StecaGrid 8000+	0,15	0,18
Sungrow	SG 10 KTL	0,15	0,18
Huawei	SUN2000-8KTL	0,15	0,18
Kaco	blueplanet 6.5 TL3	0,18	0,22
ABB (Power-One)	Trio 7.5 OUTD-S	0,18	0,22
Solareedge	SE7K-ER-01	0,18	0,22
SolarMax	SolarMax 7TP2	0,20	0,25
Fronius	Symo 7.0-3-M	0,20	0,25
SMA	Tripower 7000TL-20	0,20	0,25
Advanced Energy (Refu)	REFUsoL 08k	0,22	0,28
größer als 10 und bis 100 kW			
Sunways	33PT	0,05	0,08
Mastervolt	CS-20TL	0,08	0,12
Solareedge	SE17K-ER-01	0,10	0,15
Huawei	SUN2000-20KTL	0,12	0,18
ABB (Power-One)	Trio-20.0-TL OUTD-S2X	0,15	0,22
Omnik	20K-TL2	0,15	0,22
Sungrow	SG 20 KTL	0,15	0,22
Advanced Energy (Refu)	REFUsoL 20k	0,18	0,25
Fronius	Symo 20.0-3-M	0,18	0,25
Kostal	PIKO 20	0,20	0,28
SolarMax	SolarMax 15MT3	0,22	0,30
Kaco	Powador 30.0 TL3 XL-INT	0,25	0,35
Listenpreise Großhandel			
< 5 kW			
Kaco	blueplanet 5.0 TL3	0,15	0,20
SMA	SB 5000TL-21	0,18	0,25
Solareedge	SE5K	0,20	0,28
SolarMax	SolarMax 5TP2	0,22	0,30
Fronius	Symo 5.0-3-M	0,25	0,35
Kostal	PIKO 4.6	0,28	0,38
Sungrow	SG3KTL	0,30	0,40
größer als 5 und bis 10 kW			
Solareedge	SE10K	0,12	0,18
Kaco	blueplanet 10.0 TL3	0,15	0,22
Huawei	SUN2000-8KTL	0,18	0,25
Kostal	PIKO 10	0,20	0,28
SolarMax	SolarMax 10MT2	0,22	0,30
Fronius	Symo 10.0-3-M	0,25	0,35
Advanced Energy (Refu)	REFUsoL 10k	0,28	0,38
SMA	STP 10000TL-20	0,30	0,40
größer als 10 und bis 100 kW			
Huawei	SUN2000-20KTL	0,15	0,22
Kaco	blueplanet 20.0 TL3	0,18	0,25
Fronius	Symo 20.0-3-M	0,22	0,30
Sungrow	SG20KTL	0,25	0,35
Advanced Energy (Refu)	REFUsoL 20k	0,28	0,38
SMA	STP 20000TL-30	0,30	0,40
Kostal	PIKO 20	0,32	0,42

*1) vom 1. April bis 05. Mai

*2) die Bezeichnungen der Wechselrichtertypen (oder Baureihen) sind vor allem auf Spotmarkt-Angebotslisten häufig sehr unpräzise; alle Angebote wurden für diese Übersicht so exakt wie möglich benannt

Quelle: PHOTON

Entwicklung der Solarmodulpreise bis 5. Mai 2017

Deutschland gehört nach wie vor zu denjenigen Märkten, auf denen die Preise für Solarmodule nur ungefähr halb so schnell fallen wie bei den Angeboten, die große Modulhersteller ihren Kunden für kristalline Module ab Werk unterbreiten. Dies ergibt der PHOTON-Modulpreisindex für den Monat April (genauer: den Zeitraum vom 1. April bis 5. Mai).

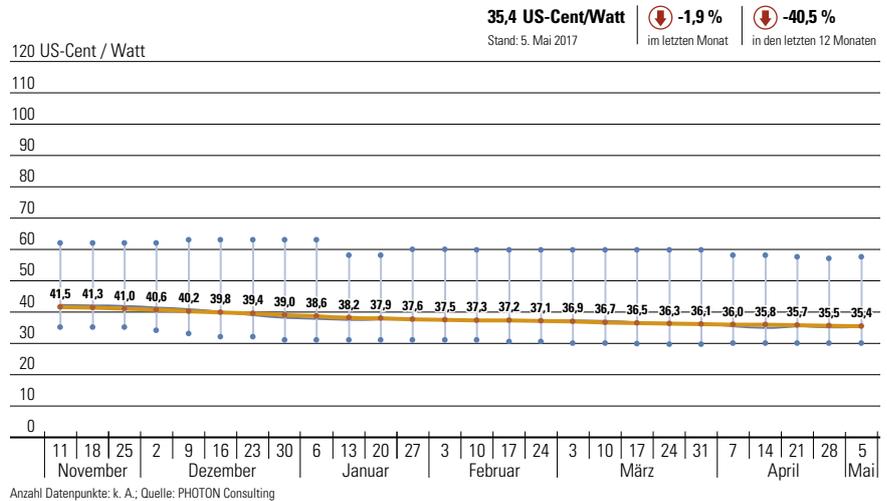
Die Fabrikverkaufspreise lagen Anfang Mai bei einem Trendwert von 35,4 US-Cent (32,4 Cent) je Watt Leistung, damit sind sie innerhalb eines Monats um 1,9 Prozent und gegenüber dem gleichen Zeitpunkt des Vorjahres um 40,5 Prozent gefallen. Auf dem deutschen Spotmarkt hingegen lag der Trendwert für monokristalline Module bei 52,9 Cent und damit ebenso hoch wie Anfang April und »nur« 21,6 Prozent unter dem Vorjahresniveau. Für polykristalline Module ergab die Auswertung einen Trendwert von 40,6 Cent, das sind 1,6 Prozent weniger einen Monat zuvor und 24,9 Prozent weniger als im Vorjahr.

Das unterschiedliche Tempo bei den Preisrückgängen ab Werk und auf dem Spotmarkt liegt zu einem Gutteil natürlich daran, dass die Aufwendungen für den Vertrieb der Module offenbar nicht wesentlich sinken – ebenso wenig wie die Margen der Zwischenhändler. Häufig übersehen wird zudem, dass es auch bei den Fabrikverkaufspreisen eine sehr beachtliche Spannweite gibt: Der niedrigste im April registrierte Preis machte mit 29,6 US-Cent gerade einmal 49 Prozent des höchsten aus (58,0 US-Cent).

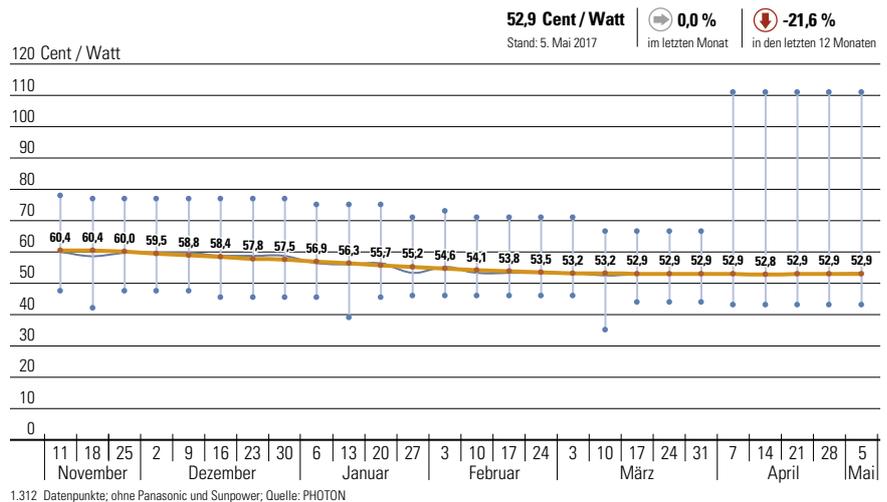
Bei den Preisen, zu denen Installateure sich auf dem Spotmarkt mit Modulen eindecken können, sind die Spannen eher niedriger. Bei monokristallinen Modulen liegen zwar zwischen dem niedrigsten registrierten Preis von 43,0 Cent (für ein TSM-DC05A.08 von Trina Solar) und dem Höchstwert von 1,11 Euro (für ein LG NeonR Q1C 360) mehr als 61 Prozent, doch besagte 1,11 Euro sind ein Fantasiepreis, für den sich kein vernünftiger Käufer interessieren wird. Die Obergrenze in dieser Kategorie liegt eigentlich bei 66,5 Cent je Watt, und damit beträgt die Preisspanne auch nur rund 35 Prozent.

Beate Knoll, Jochen Siemer

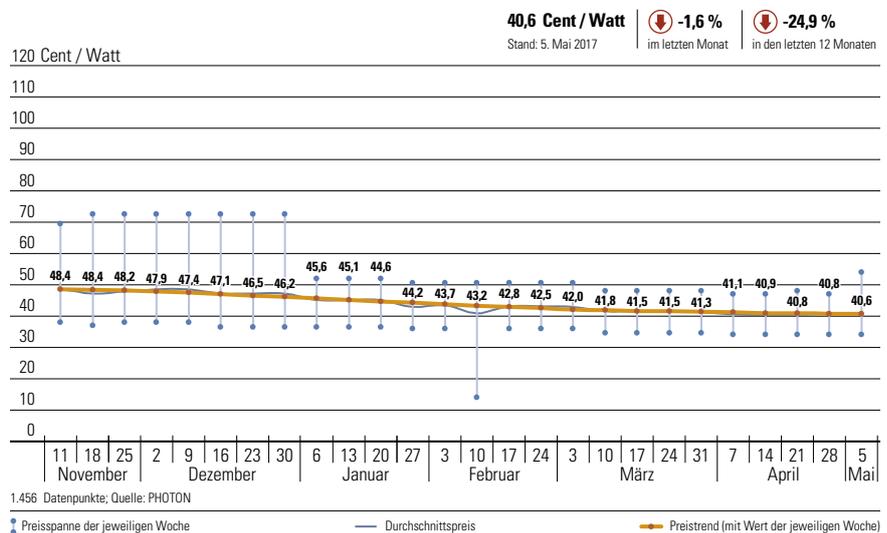
Preise ab Werk für Module aus kristallinem Silizium



Spotmarktpreise für Module aus monokristallinem Silizium



Spotmarktpreise für Module aus multikristallinem Silizium



Angebotspreise ausgewählter Modultypen April 2017*1)

Hersteller/Anbieter	Modelltyp / Bezeichnung im Angebot*2)	unterer Preis	oberer Preis
Spotmarktpreise			
monokristallin			
Trina	TSM-DC05A.08 275W, 280W	0,45	0,45
S-Energy	300M-10	0,48	0,48
JA Solar	Ja Persium 300	0,48	0,48
NSP Solar	300W mono	0,48	0,48
Heckert Solar	NeMo 280-60M	0,48	0,48
Canadian Solar	CS6K-295MS	0,48	0,48
Trina	TSM-300 DD05A.08	0,48	0,48
Solar-Fabrik	Premium L mono 285	0,48	0,48
AEG	AS-M602 295W	0,48	0,48
LG	LG Mono X Plus S1C A5 300	0,48	0,48
Eging	EG-280 M60-C	0,48	0,48
Eurener	200W mono	0,48	0,48
BenQ Solar	Sunforte PM096B00 335W black	0,65	0,65
LG	LG NeonR Q1C 360	1,15	1,15
multikristallin			
Kingdom Solar	KDM-P60 260W poly	0,45	0,45
Sunrise	SR-P660255	0,45	0,45
GCL	GCL-P6/60 265W	0,45	0,45
Worldwide Energy (Amerisolar)	AS-6P30-265	0,45	0,45
Canadian Solar	CS6P-P265	0,45	0,45
JA Solar	JAP6-60-265	0,45	0,45
S-Energy	270P-10 265W	0,45	0,45
BenQ Solar	Green Triple PM060P00 26W	0,45	0,45
NSP Solar	D6P_270_B3A	0,45	0,45
REC	PE265	0,45	0,45
Trina	TSM-270 PD05	0,45	0,45
Jinko Solar	JKM265PP	0,45	0,45
BenQ Solar	Sunvivo 265	0,45	0,45
AEG	AS-P602 260W	0,45	0,45
Solar-Fabrik	Premium L poly 265	0,45	0,45
Heckert Solar	NeMo 60P 260	0,45	0,45
Dünnschicht – CIS			
Solar Frontier	SF 165-S	0,55	0,55
Dünnschicht – CdTe			
GS Solar	50W	0,20	0,20
NexPower	NT 130AX	0,35	0,35
Listenpreise Großhandel			
monokristallin			
Unimen	US335M72B All Black	0,45	0,45
Canadian Solar	CS6K-M270	0,45	0,45
Solarworld	Plus SW 270	0,45	0,45
Trina	TSM-300 DD05A.08	0,45	0,45
Sunny Call	SCM-300	0,45	0,45
Axitec	AXIPREMIUM AC-300M/156-60S	0,45	0,45
Suntech Power	STP290S-20/WEM	0,45	0,45
Astronergy	Violin Premium ASM6610M 300W	0,45	0,45
LG	NeON2 LG300N1K-G4.AVA	0,45	0,45
Luxor-Solar	ECO LINE M60/300W	0,45	0,45
BenQ Solar	PM096B00 330	0,45	0,45
Solarworld	SW280 mono black	0,45	0,45
Luxor-Solar	SOLO LINE M36 100W	0,45	0,45
multikristallin			
Worldwide Energy (Amerisolar)	AS-6P30-270	0,45	0,45
Canadian Solar	CS6P-P265	0,45	0,45
Unimen	US320P72	0,45	0,45
Sunny Call	SCP-270	0,45	0,45
NSP Solar	D6P_270_B3A	0,45	0,45
Trina	TSM-275 PD05	0,45	0,45
BenQ Solar	PM060PW1 260	0,45	0,45
Suntech Power	STP260-20/WEM (4BB)	0,45	0,45
Luxor-Solar	ECO LINE P60/270W	0,45	0,45
Axitec	AXIPOWER AC-320P/156-72S	0,45	0,45
Astronergy	Violin ASM6610P 270W	0,45	0,45
REC	290 TwinPeak BLK	0,45	0,45
Hyundai	HiS-M230RF - 230 Wp	0,45	0,45
Solarworld	SW260 poly	0,45	0,45

*1) vom 1. April bis 05. Mai

*2) die Bezeichnungen der Modultypen (oder Baureihen) sind vor allem auf Spotmarkt-Angebotslisten häufig sehr unpräzise; alle Angebote wurden für diese Übersicht so exakt wie möglich benannt

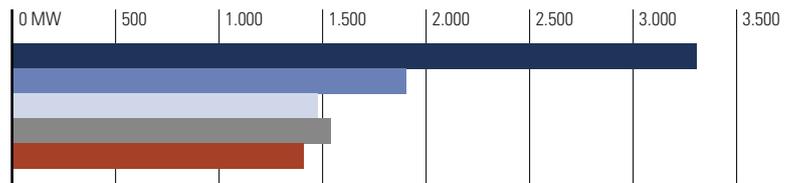
Quelle: PHOTON

Marktdaten

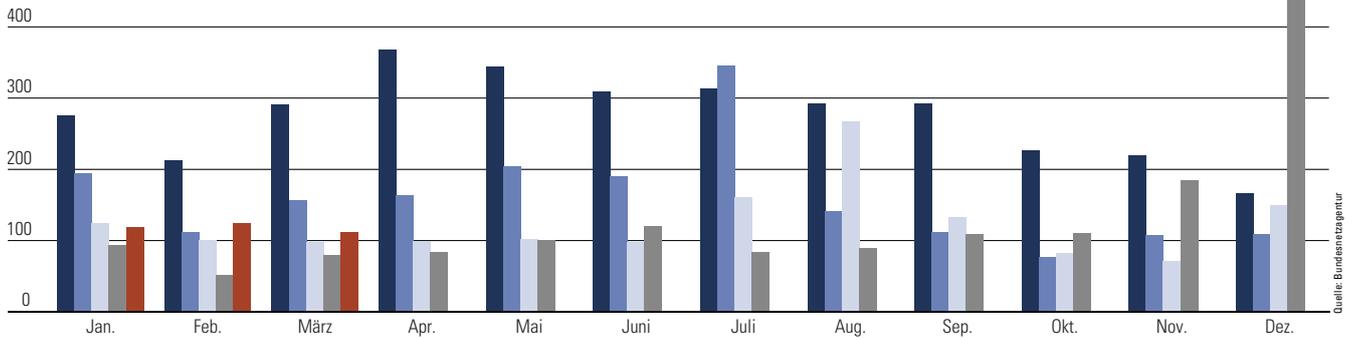
Zubau in Deutschland 2012 bis März 2017

Bei der Bundesnetzagentur monatlich neu gemeldete Anlagen

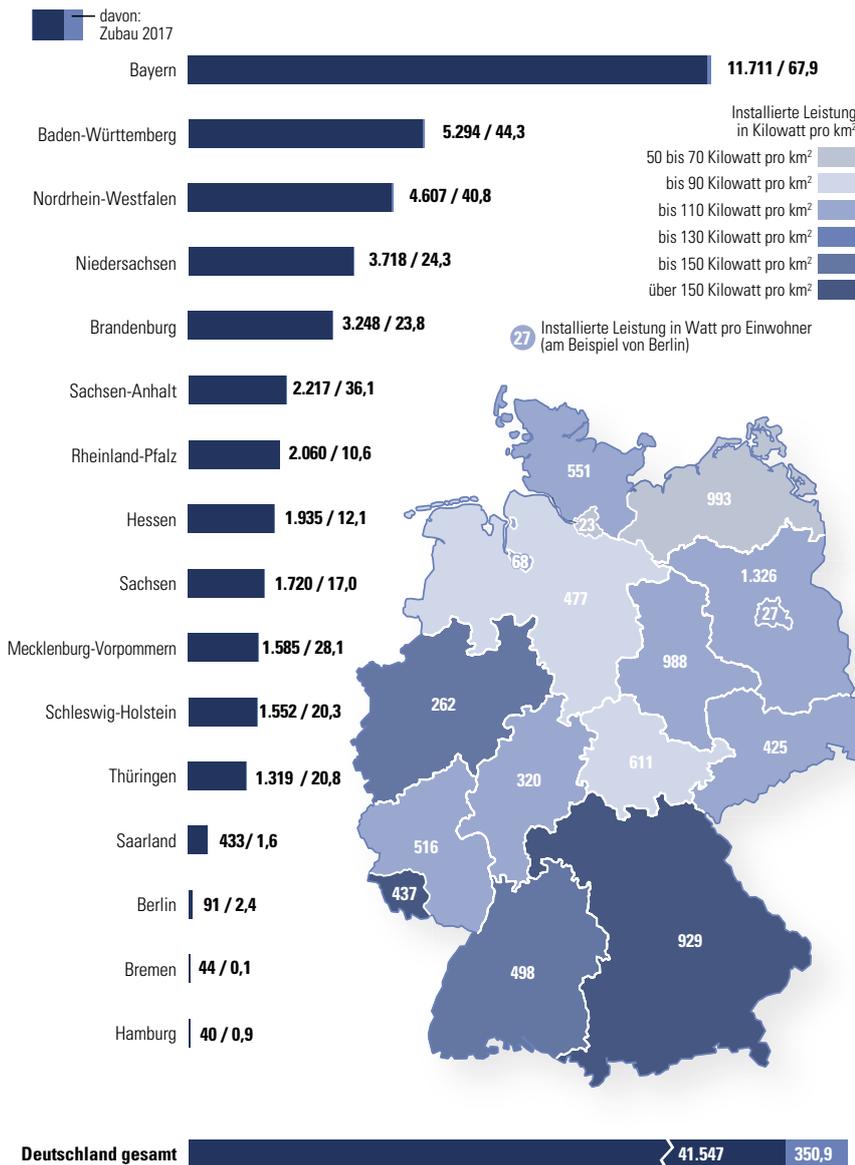
Summe:
 ■ 2013 (3.303 MW)
 ■ 2014 (1.897 MW)
 ■ 2015 (1.466 MW)
 ■ 2016 (1.534 MW)
 ■ 2017 (Hochrechnung: 1.403 MW)



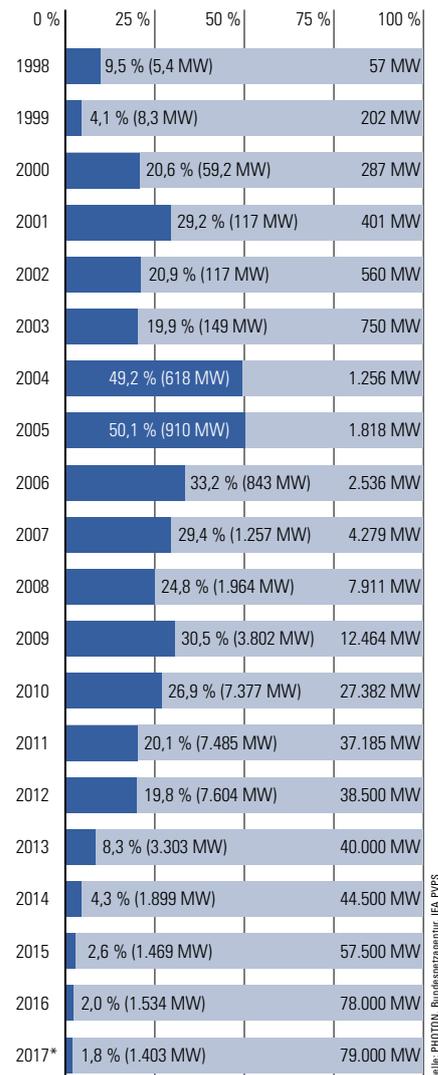
500 MW



Installierte Leistung in Megawatt pro Bundesland bis Ende März 2017



Anteil des deutschen Photovoltaikmarktes am Weltmarkt und Volumen des deutschen bzw. weltweiten Solarmarktes



Quelle: PHOTON-Netzeberstatistik, Bundesnetzagentur (Zubau ab 2010)

* Hochrechnung (für Deutschland) bzw. Prognose (Weltmarkt)

Quelle: PHOTON, Bundesnetzagentur, IEA, PIPS

Entwicklung der Börsenstrompreise

Monatsmittel an der Strombörse Epex Spot (Cent/kWh) im Segment Baseload (Grundlast)

	April 2016	Mai 2016	Juni 2016	Juli 2016	August 2016	September 2016	Oktober 2016	November 2016	Dezember 2016	Januar 2017	Februar 2017	März 2017
	2,421	2,888	2,769	2,719	2,718	3,049	3,713	3,822	3,748	5,237	3,970	3,170
Vorjahreswert	2,972	2,536	3,006	3,500	3,161	3,188	3,371	3,293	2,778	2,904	2,199	2,431
Differenz in %	-18,5	13,9	-7,9	-22,3	-14,0	-4,4	10,1	16,1	34,9	80,3	80,5	30,4

Quelle: Epex Spot SE

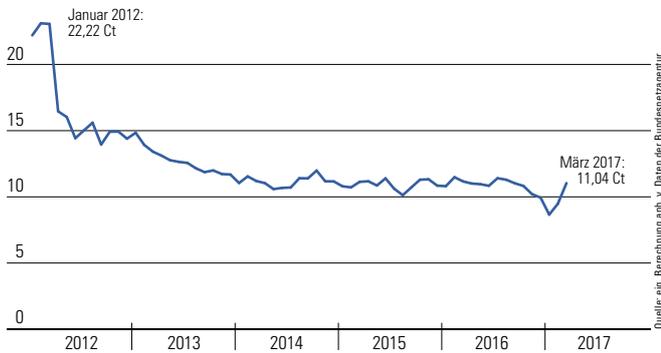
Parameter der Energiewende

Die in den Grafiken abgebildeten Kenngrößen veranschaulichen, warum eine Reduzierung des Photovoltaikzubaues als »Kostenbremse« unnötig ist: An der Strombörse ist Strom zunehmend günstig verfügbar. Gleichzeitig sinken die Aufwendungen je Kilowattstunde Solarstrom kontinuierlich – ein wichtiger Faktor für die Milliardenüberschüsse auf dem EEG-Umlagekonto.

Entwicklung der Solarstromvergütung

Durchschnittliche gewichtete Vergütung aller neu in Betrieb genommenen Photovoltaikanlagen

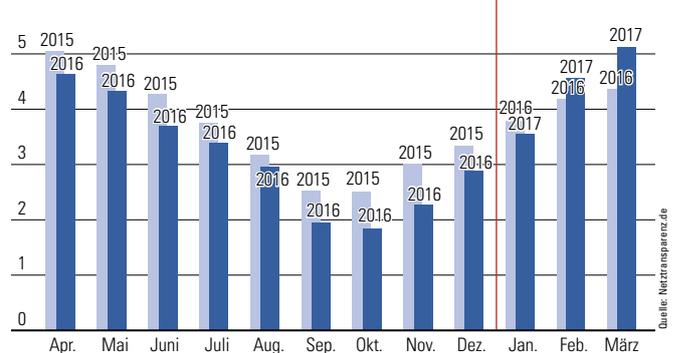
25 Cent/kWh



Entwicklung des EEG-Umlagekontos

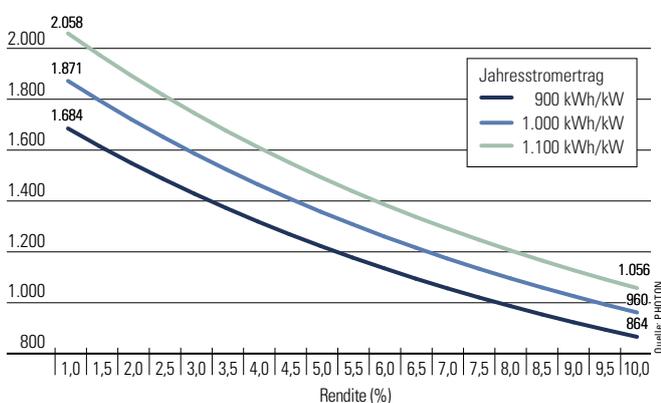
Kontostand der vergangenen 12 Monate und Vergleich mit jeweiligem Vorjahreswert

6 Mrd. Euro



Rendite einer 10-kW-Solarstromanlage

2.200 Kaufpreis (€/kW)



Die Grafik stellt eine vereinfachte Renditeberechnung in Abhängigkeit von Kaufpreis und Jahresstromertrag dar. Steuerliche Aspekte wurden nicht berücksichtigt. Die Wartungskosten sind mit jährlich 1 Prozent des Anschaffungspreises veranschlagt. Ausgegangen wurde von einer Anlage mit bis zu zehn Kilowatt Leistung und Inbetriebnahme im Juni 2017 (Einspeisevergütung 12,24 Cent pro Kilowattstunde) mit Volleinspeisung, also ohne Eigenverbrauch.

Einspeisevergütung von Juni bis November 2017*

Inbetriebnahmezeitraum	06/2017	07/2017	08/2017 ¹⁾	09/2017 ¹⁾	10/2017 ¹⁾	11/2017 ¹⁾
Aufdachanlagen bis 10 kW	12,24	12,21	12,21	12,21	12,21	12,21
... bis 40 kW	11,90	11,87	11,87	11,87	11,87	11,87
... bis 100 kW	10,63	10,60	10,60	10,60	10,60	10,60
sonstige Anlagen²⁾ bis 100 kW	8,47	8,45	8,45	8,45	8,45	8,45

Direktvermarktung³⁾

Aufdachanlagen bis 750 kW	11,03	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
sonstige Anlagen²⁾ bis 750 kW	8,87	8,85	8,85	8,85	8,85	8,85

* Angaben in Cent pro Kilowattstunde

1) voraussichtlich – die Festlegung durch die Bundesnetzagentur erfolgt voraussichtlich Ende Juli bzw. Ende Oktober

2) Freiflächenanlagen in Ausnahmefällen sowie Anlagen auf Gebäuden, die keine Aufdachanlagen im Sinne des EEG sind (z.B. Nicht-Wohngebäude im Außenbereich)

3) Teilnahme an der Direktvermarktung ist ab 100 kW obligatorisch; ab 750 kW besteht Pflicht zur Teilnahme an Ausschreibungen

Quelle: PHOTON

Die Einspeisevergütung laut EEG

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) sieht bei der Einspeisevergütung für Solarstromanlagen eine monatliche Absenkung (Degression) vor, die jeweils quartalsweise festgesetzt wird. Sie beträgt 0,5 Prozent pro Monat, sofern der vor dem jeweiligen Quartal liegende »Bemessungszeitraum« einen Zubau von 2.500 Megawatt jährlich ergibt. Hierzu wird der Zubau in den sechs Monaten ab dem 7. Monat vor dem Stichtag »annualisiert«, also auf zwölf Monate hochgerechnet. Bei Unterschreitung des Zubauziels um mehr als 200 Megawatt reduziert sich die Degression oder wird (ab 400 Megawatt) gänzlich ausgesetzt, ab 800 Megawatt gibt es eine einmalige Anhebung der Vergütung (um 1,5 Prozent, ab 1.200 Megawatt um 3,0 Prozent). Bei Überschreitung des Zubauziels wird die Degression hingegen verschärft.

Die Veröffentlichung der neuen Tarife durch die Bundesnetzagentur erfolgt laut »EEG 2017« jeweils für drei Monate ab Februar/Mai/August/November. Die in der Tabelle gezeigten Werte ab August standen somit

bei Redaktionsschluss noch nicht fest und sind auch schwer prognostizierbar. Rein rechnerisch ergibt der Zubau der letzten Monate ein Aussetzen der Degression (wie in der Tabelle dargestellt). Der aktuelle Markttrend lässt aber erwarten, dass sich dies noch in Richtung einer Absenkung ändert.

Für eine im Juni 2017 in Betrieb gehende Solarstromanlage bis zu zehn Kilowatt Leistung ergibt sich bei vollständiger Einspeisung des Ertrags ins öffentliche Netz – also ohne Eigenverbrauch, der die Rechnung gegebenenfalls noch deutlich verbessern kann – die in der Grafik dargestellte Rentabilitätsrechnung.

Die Kalkulation ist bewusst konservativ ausgelegt und ergibt, dass bei einem jährlichen Stromertrag von 1.000 Kilowattstunden je Kilowatt installierter Leistung (wie er mit einem modernen System an den meisten Standorten in Deutschland erzielbar ist) und einem Anschaffungspreis um 1.400 Euro je Kilowatt immerhin noch 4,5 Prozent Rendite zu erwarten sind. Bei Preisen um 1.000 Euro je Kilowatt liegt die Rendite bei rund neun Prozent.

Termine

Veranstungskalender für den Monat Juni

1. und 2. Juni 2017

World Small Wind Conference

München

Eine Veranstaltung zum Thema Windkraft schafft es auf diese Seiten naturgemäß nur dann, wenn sie einen engen Bezug zur Photovoltaik hat. Das ist bei der World Small Wind Conference unzweifelhaft der Fall: Erstens findet sie im Rahmen der diesjährigen Intersolar Europe (vom 31. Mai bis 2. Juni) statt, die zudem gemeinsam mit der World Wind Energy Association (WWEA) auch als Co-Organisator fungiert. Zweitens liegt der inhaltliche Schwerpunkt auf Hybridsystemen, also der Kombination von Windkraft mit anderen Energieträgern und hier namentlich der Photovoltaik. Die rund zwei Dutzend Vorträge behandeln neben Berichten und Analysen zu verschiedenen Märkten auch technische Aspekte von Planung und Betrieb. Ein weiterer, auf die gemeinsamen Belange von Windkraft und Photovoltaik abzielender Termin im Intersolar-

Konferenzprogramm ist – bereits am 31. Mai – ein Workshop zum Thema »EEG und Direktvermarktung aus der Sicht der Windenergie- und Solarbranche«.

World Wind Energy Association / Intersolar Europe

Tel. 0228 / 369 40 80

www.small-wind.org



Thomas Schilling / Creative Commons CC BY-SA

7. bis 9. Juni 2017

Sachverständigenwesen und Gutachten zu Solaranlagen

Hamburg

Der Termin in Hamburg wird hier nur stellvertretend für das Bemühen des TÜV Rheinland um die Ausbildung von Gutachtern für solarthermische und Photovoltaikanlagen erwähnt. Selbstverständlich darf man hierbei auch Eigeninteressen unterstellen, denn die insgesamt drei jeweils mehrtägigen Seminarmodule, die absolvieren muss, wer sich »Gutachter für Photovoltaikanlagen (TÜV)« nennen möchte, sind mit insgesamt rund 2.500 Euro (netto) eine nicht ganz billige Fortbildung, und für die abschließende Prüfung fallen noch einmal 360 Euro an. Obendrein muss alle drei Jahre eine kostenpflichtige »Rezertifizierung« erfolgen. Doch die mehrmals im Jahr und an verschiedenen Orten

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

7. Juni 2017

Netzgekoppelte Photovoltaik im Iran

Berlin

Die deutsche Industrie hatte in der Vergangenheit bekanntlich wenig rühmliche Verbindungen zum iranischen Atomprogramm. Nun soll ein weitaus erfreulicherer Kapitel folgen, nämlich die Kooperation beim Ausbau der erneuerbaren Energien. Das Land lockt mit geradezu absurd hohen Einspeisetarifen von 17 bis 30 Cent je Kilowattstunde für netzgekoppelte Photovoltaikanlagen, in der Praxis stehen einer breiten Anwendung allerdings noch etliche Hürden im Weg. Um diese geht es bei der Informationsveranstaltung für Projektentwickler, Planer, Komponentenherstel-

ler, Finanzdienstleister und andere, die sich von der iranischen Energiewende Geschäftschancen erhoffen. Es werden Informationen über die Rahmenbedingungen, aktuelle Ausschreibungen sowie Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten geboten, außerdem diskutieren Experten die Chancen des iranischen Solarmarkts mit Iran-erfahrenen deutschen Unternehmen. Die Veranstaltung dient außerdem zur Vorbereitung einer für den November geplanten Geschäftsreise der deutschen Außenhandelskammer.

Renewables Academy (RENAC) AG

Céline Kittel

Tel. 030 / 526 89 58-78

kittel@renac.de

www.renac.de



Athos Solar GmbH

15. Juni 2017

Energierrecht für Anlagenbetreiber, Solarinstallateure, Netzbetreiber und Berater

Freiburg

Der Gesetzgeber sorgt zuverlässig für immer neue Gründe, das PHOTON-Energierightsseminar zu empfehlen. Aktuell erzeugt das Thema Mieterstrom erhöhten Beratungsbedarf. Auch wenn das entsprechende



Clipdealer GmbH

durchgeführten Schulungen stellen eben auch einen grundsätzlich sehr lobenswerten Versuch dar, das Gutachterwesen auf einen einheitlichen Stand zu bringen. Zielgruppe sind berufserfahrene Fachkräfte aus relevanten Gewerken, also nicht nur Elektriker, sondern beispielsweise auch Dachdecker, Schornsteinfeger, Mechatroniker oder Heizungsinstallateure. Auch Energieberater, Klima- und Kältetechniker, Architekten, Bauingenieure und Sachverständige nach EnEV (Energieeinsparverordnung) sind angesprochen. Übrigens kann die Prüfung bei geeigneter Qualifikation (in der Regel einem Meistertitel oder abgeschlossenem Studium) auch ohne vorherigen Besuch der Seminare absolviert werden.

TÜV Rheinland

Tel. 0800 / 135 355 76
 servicecenter@de.tuv.com
 www.akademie.tuv.com

17. bis 25. Juni 2017

**Woche der Sonne
 bundesweit**

Die Informationskampagne »Woche der Sonne« findet in diesem Jahr vom 17. bis 25. Juni statt. In diesem Zeitraum gibt es bundesweit wieder vielfältige Veranstaltungen zum Einsatz erneuerbarer Energien in Gebäuden, organisiert und durchgeführt von Gemeinden, Handwerk, Schulen, Erneuerbare-Energien-Betreibern, Vereinen und anderen Initiativen. Initiiert wird die Kampagne von den Interessensverbänden der Solar- und Wärmebranche: Bundesverband Solarwirtschaft, Deutsches Pelletinstitut und Bundesverband Wärmepumpe. Wer eine Veranstaltung beisteuern möchte – oder im betreffenden Zeitraum ohnehin etwas Passendes geplant hat – kann dies auf der Website kostenlos an-

kündigen. Das Büro der Kampagne bietet auch Unterstützung, beispielsweise mit Informationsmaterial oder einer für 9,90 Euro lieferbaren Plakatausstellung. Umgekehrt können sich dort natürlich auch alle informieren, die nach einem für sie passenden Programmpunkt suchen.

BSW – Bundesverband Solarwirtschaft e.V.

Konstantin Francke
 Tel. 030 / 297 77 88-59, Fax -99
 info@woche-der-sonne.de
 www.woche-der-sonne.de



Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW)

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Gesetz bei Redaktionsschluss noch nicht rechtskräftig war (und es aller Voraussicht nach auch bis zum Seminartermin nicht sein wird), ist es sicherlich gut investierte Zeit, sich von einem kundigen Referenten informieren zu lassen. Dies umso mehr, als selbstverständlich auch alle anderen rechtlichen Fragen rund um Installation und Betrieb von Solarstromanlagen anhand konkreter Fallbeispiele erläutert werden. Das Seminar richtet sich an alle, deren Arbeit im Rechtsrahmen von Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) stattfindet – also an Anlagenbetreiber, Installateure, Netzbetreiber, Stadtwerke, Projektierer und Hersteller von Photovoltaikkomponenten.

PHOTON International GmbH

Oliver B. Ashrafi
 Tel. 030 / 346 55 46-22, Fax - 30
 oliver.ashrafi@photon.info
 www.photon.info

19. Juni 2017

Dezentrale Energieversorgung in netzfernen Regionen mit erneuerbaren Energien in Bolivien

Berlin

Vom 19. bis 22. Juni ist eine Delegation bolivianischer Energieexperten zu Besuch in Deutschland, um sich über das Thema »Dezentrale Energieversorgung in netzfernen Regionen mit erneuerbaren Energien« zu informieren. Eingeladen sind Vertreter von staatlichen und privaten Unternehmen, Netzbetreibern, Ministerien und Behörden. Wer mit ihnen ins Gespräch – und eventuell auch ins Geschäft – kommen möchte, kann am 19. Juni in Berlin eine »Networkingveranstaltung« besuchen. Sie ist vor allem für Anbieter von Photovoltaikanlagen und -komponenten, Wechselrichtern für Inselnetze, Steuer-, Mess- und Kontrollgeräten, Speichertechnologien sowie Kleinwindanlagen

und effizienten Dieselgeneratoren gedacht. Die Veranstaltung wird ebenso wie die gesamte Reise von der Renewables Academy (RENAC) AG für die Exportinitiative Energie gemeinsam mit der Deutsch-Bolivianischen Industrie- und Handelskammer organisiert.

Renewables Academy (RENAC) AG

Christiane Vaneker
 Tel. 030 / 526 89 58-78
 vaneker@renac.de
 www.renac.de



Guido Scheller / PHOTON Pictures

Die hier aufgeführten Termine stellen lediglich eine kleine Auswahl der in diesem Monat in Deutschland und dem deutschsprachigen Ausland stattfindenden Veranstaltungen dar. Der täglich aktualisierte Terminkalender ist jederzeit unter www.photon.info → **Verlag** → **Terminkalender** einzusehen. Vermissen Sie in unserem Online-Terminkalender eine Veranstaltung zum Thema Photovoltaik? Dann senden Sie uns bitte Ihre Veranstaltungshinweise per E-Mail an termine@photon.info oder per Fax an 030 / 346 55 46 - 30. Redaktionsschluss ist immer der erste Montag des Vormonats.

Firmen und Vereine

Unternehmen und Vereine aus dem Bereich erneuerbarer Energien in Ihrer Nähe

00000

SachsenSolar AG

Großenhainer Str. 28, 01097 Dresden
Tel. 0351/795274-0, Fax -19
www.sachsensolar.de

Elektro-Service Weiche GmbH

Forster Straße 48, 03172 Guben
Tel. 03561/430400, Fax 430456

Leipziger Solargesellschaft mbH

Käthe-Kollwitz-Str. 68, 04109 Leipzig
Tel. 0341/12466970, Fax 124669720

ELG Sonnenstrom eG

Schongauer Str. 23, 04328 Leipzig
Tel. 0341/520589700, Fax 52058979
e-Fax 01212525647408
info@elg-sonnenstrom.de
www.elg-sonnenstrom.de

ELEKTRO BOHNDORF GMBH

KIRCHSTR 7 06268 BARNSTAEDT
Tel. 034771/61011 Fax 6108

Elektroinstallation R.Forth

Bauernreihe 10 b, 06528 Holdenstedt
Tel. 034659/60596, Fax 60244

BZB Bau und Solar GmbH

Thalheimer Str. 59b, 06766 Bitterfeld-Wo
Tel. 03494/667700, Fax 667701

Calyxo GmbH

CDTE Dünnschichttechnologie
Sonnenallee 1 a, 06766 Bitterfeld-Wolfen
Tel. 03494368980-0, Fax 03494368980-111

Burkhardt Solar-Elektro

Hauptstr. 33, 06792 Sandersdorf
Tel. 03493/88328, Fax 820120

SINUS ELEKTRO GmbH

Grillenburger Str. 71, 09627 Bobritzsch
Tel. 037325/7300, Fax 7306

10000

BSW-Solar e.V.

Lietzenburger Str. 53, 10719 Berlin
Tel. 030/29977788-0, Fax -99
www.solarwirtschaft.de

PI Photovoltaik-Institut

Wrangelstraße 100, 10997 Berlin
Tel. 030/81452640, Fax 030/8145264101
info@pi-berlin.com, www.pi-berlin.com

Energiehandel Hans Engelke

Tempelhofer Weg 10, 12099 Berlin
Tel. 030/486269-06, Fax -07

Solkonzept GmbH

Pasewalker Str. 76, 13127 Berlin
Tel. 030/486269-06, Fax -07
www.solkonzept.de

SDS elektrotechnik Gbr

Karower Damm 44, 13129 Berlin
Tel. 030/47473804, Funk: 0172/3012135

Havelland-Solar Projekt GmbH Co. KG

Großhandel für PV-Systeme u. E-Roller
Speicher m. Blei-Crystal-Batterien
www.havelland-solar.de
Ernst Thälmann Straße 13b, 14641 Nauen
0033239-2080 12/ Fax 0033239 2080 20

Sunfarming GmbH

Projektentwicklung
Invest Control
Produktion & Grosshandel
Zum Wasserwerk 12, 15537 Erkner
Tel. 03362/8859-120, Fax -130



se.services GmbH

SOLUTIONS 4 ENERGY
>Photovoltaikanlagen
>Speicherlösungen
Planung-Ausführung-Wartung
elektro@se-services.eu
www.se-services.eu
K.-M.-Str. 14-16, 15732 Schulzendorf
Tel. 033762-47185, Fax 47290

SITEC Solar GmbH

Ingenieurbetrieb-Solartechnologien
Nauener Str. 34, D-16816 Neuruppin
Tel. 03391/59540, Fax 5954303

Agens Energie

Am Kellerholz 4, 17166 Teterow
Tel. 03996/152000, Fax 152001
www.agens-energie.de

Mecklenburger Solarbetrieb

Auf der Horst 16A, 19079 Banzkow
Tel. 03861/3020020, Fax 3020021
info@mecklenburger-solarbetrieb.de
www.mecklenburger-solarbetrieb.de

20000

Aon Versicherungsmakler Deutschland GmbH

Caffamacherreihe 16, 20355 Hamburg
Tel. 040/3605-4252, Fax -1220
erneuerbare-energien@aon.de

VEH Solar-Energiesysteme KG

Heidweg 16, 21255 Tostedt
Tel. 04182/29316-8, Fax -9

Elektro-Hartmann

Dieselstr. 3, 21365 Adendorf
Tel. 04131/18490, Fax 187194

KühnSolar®

Gerd-Heinssen-Straße 4, 21640 Homeburg
Tel. 04163/8188-12, Fax -28

NDB energieKonzepte GmbH

Robert-Bosch-Str. 11, 21684 Stade
Tel. 04141/523-01, Fax 535990

DGS LV Hamburg/Schl.-Holst.e.V.

Zum Handwerkszentrum 1, 21079 Hamburg
Tel. 040/35905823, Fax 3590584423
weyses-borchert@dgsdev.www.dgs-hh-shde

Solar Initiative Norderstedt

- SIN eG, SINergie EE100
Langenharmer Weg 26, 22844 Norderstedt
Tel. 040/5268280-0. Fax -2

solarnova*

solarnova Deutschland GmbH
Am Marienhof 6, 22880 Wedel
info@solarnova.de / +49 4103 91208 0
Erfahrung und Qualität seit 1996
100% „Made in Germany“
PV: leistungsstark & langlebig
BIPV: individuell & multifunktional



Molinaris Solartechnik

Dassower Str. 10, 23942 Neuenhagen
Tel. 038827/49977, www.molinaris.de
Dachdeckermeisterbetrieb
mit dem Schwerpunkt Photovoltaik

Holger Jürgensen GmbH

Seit langem setzen wir auf die
Alternativen Wind und Sonne,
so dass Gewerbe, Landwirtschaft
und Privatkunde sich nun auf unsere
langjährigen Erfahrungen in den Bereichen
Kleinwind- und Photovoltaikanlagen
verlassen können.
Tel. 04622-1067, Fax -2896
mail@juergensen-elektro.de
www.juergensen-elektro.de

artefact Solarschule

Bremsbergallee 35, 24960 Glücksburg
Tel. 04631/6116-0, Fax -28
www.artefact.de, info@artefact.de

EWS GmbH & Co. KG

Am Bahnhof 20, 24983 Handewitt
Tel. 04608/6781, Fax 1663
www.pv.de

Aldra Solar GmbH

Aldra Gewerbepark, 25704 Meldorf
Tel. 04832/9599-0

GP JOULE

Cecilienkoog 16, 25821 Reußenköge
Tel.: 04671/6024110, www.gp-joule.de

Solar-Energie Andresen GmbH

Hauptstr. 32, 25917 Sprakebuell
Tel. 04662/882660
info@solar-andresen.de
www.solar-andresen.de

PKF ARBICON ZINK KG

Wirtschaftsprüfungsgesellschaft
Steuerberatungsgesellschaft
Moslestr. 3, 26122 Oldenburg
Tel. 0441/98050-0, Fax -180
www.pkf-arbicon.de, info@pkf-arbicon.de



PV Conception GmbH

Heideweg 6, 26160 Bad Zwischenahn
0441-4806610

Elektro Plaggenborg GmbH

Elektrotechnik, Photovoltaik,
Windkraft, Vernetzung,
eigene Ausstellung mit Werkstatt
www.ep-plaggenborg.de
Europastrasse 6+8 26169 Friesoythe
04491-2367 / 04491-3999

Hausmann GmbH

Dampfhammer Str. 6, 26689 Apen
Tel. 04489/4049900, Fax 4049909
info@hausmanngbh.de

Sonnen-Energie-Zentrum GmbH

Gewerestr. Süd 2, 26842 Ostrhauderfeh
Tel. 04952/82682-0, Fax -66
info@sez-solar.de, www.sez-solar.de

H+H Würrmann Elektrotechnik

Atenser Allee 21, 26954 Nordenham
Tel. 04731/363630, Fax 3636329
www.wuehmann.de

P.S. Rode GmbH-Solaranlagen

Burghorn Nr. 7, 29359 Habighorst/Celle
Tel. 05142/92065, Fax 92067
psr@p-s-rode.de
www.p-s-rode.de

e-biss® Strom aus der Sonne

29462 Wustrow im Wendland
Tel. 05843/1572, Fax 1573
www.e-biss.de solar & energietechnik

30000

Viessmann & Böttger GmbH

31542 Bad Nenndorf, Tel. 05723/989892
www.pv-fachbetrieb.de

Gerald Lange Haustechnik GmbH

Sternstraße 3, 31618 Liebenau
Tel. 05023/98166, www.gerald-lange.de

elektroma GmbH

Reimerdeskamp 51, 31787 Hameln
Tel. 05151/4014-0, Fax -30
www.elektroma.de

Elektro Solar Kubiak

Fr.-Ebert-Str. 115, 32760 Detmold
Tel. 05231/878448, www.kubiak-solar.de

Solartekt GmbH

Große Wiese 14, 32760 Detmold
Tel. 05231/469515, Fax 4372
www.solartekt.de

RW-Elektrotechnik

Pymonsterstr. 157, 32805 Horn-Bad Meinberg
Tel. 05233/9515-38, Fax -58

Solartechnik Schierl

Industriestr. 1, 33397 Rietberg
Tel. 05244/8829, Fax 8087
solartechnik@schierl.info, www.schierl.info

KAS Elektrotechnik GmbH

Leipziger Str. 96a, 34123 Kassel
Tel. 0561/589899-0, Fax -29

Mars-Solar GmbH

Mönchstr. 32, 34431 Marsberg
Tel. 02992/700, Fax 971610

SOLARPLANET

Bernsdorfer Str. 15, 35091 Cölbe
Tel. + Fax 06427/578
www.solarplanet.de

Viessmann Werke

35107 Allendorf
Tel. 06452/700, Fax 2870
www.viessmann.de, info@viessmann.de

Elektro Burkart GmbH

Kohlgrunder Str. 15, 36093 Künzell-Dirlos
Tel. 0661/32389, Fax 37218
info@elektro-burkart.com
www.elektro-burkart.com

B. Marquard, R. Remane GbR

Elektroinstallation -
Hausgeräteechnik - Photovoltaik
Am Grünen Jäger 1a, 38448 Wolfsburg
Tel. 05363/708160, Fax 707129

Legende

- Solarstrom
 - Speicher
 - Solarwärme
 - Biomasseheizung
 - Biomasse (Brennstoff)
 - Wärmepumpe
 - Blockheizkraftwerk
 - Kleinwindkraftanlage
 - Kleinwasserkraftwerk
 - Gebäudeenergieberater
 - Ökobau
 - Wärmedämmung
 - Klimatechnik
 - Regenwassernutzung
 - Solar-/Elektro-/Hybridmobil
 - Steuer-/Rechtsberatung
- Vereine

Goslar Solar GmbH
Bahnhofstr. 7, 38642 Goslar
Tel. 05321/330231, Fax 330232
info@goslar-solar.de



Energie- und Umweltberatung
Dr.-Ing. Ute Urban
Energiesparen - mehr für's Leben
Neuer Markt 14, 38895 Derenburg
Ute.urban@ingenieur.de

WEP GmbH
Ökologische und wirtschaftliche
Energien. www.wep-gmbh.de
Mühlberg 19, 39175 Menz
Tel. 039292-699399, Fax 039292-80243

JM ProjektInvest GmbH & Co KG
Kompetenz in erneuerbaren Energien
Niels-Bohr-Str. 10b, 39106 Magdeburg
0391/5566070, www.jm-projektinvest.com

Sonnenstrass Solartechnik
39291 Möser
Tel. 039222/95517, Fax 69073
www.sonnenstrass.de

40000

H.Schütz - Energiekonzepte
40217 Düsseldorf, Tel 0211/311713
www.hschuetz-energie.de

HT-Instruments
Peakleistungs + Kennlinienmessgeräte
Am Waldfriedhof 1b, 41352 Korschenbroich
Tel. 02161/564581, Fax 564583

Solar-Equipment
Mess & Systemtechnik - Spezial Software
Niederstr. 30, 41812 Erkelenz
Tel. 02164/4383, Fax 47941

Laue Elektrotechnik GmbH
Autorisierter Siemens Solar-Fachhändler
Höferhof 11, 42929 Wermelskirchen
Tel. 02193/3031, Fax 3230

REW SOLAR®
Auf dem Hövellande 6, 44269 Dortmund
Tel. +49/231/584493-0
info@rewsolar.de / www.rewsolar.de

Borowski GmbH
Weidkamp 178, 45356 Essen
Tel. 0201/8561106, Fax 668251
www.der-solarbauer.de

Elektro Kass GmbH & Co. KG
Aechterhookstr. 32, 46325 Borken
Tel. 02861/908078, Fax 903402

Intelligente Energielösungen



B & W Energy GmbH & Co KG
www.bw-energy.de, info@bw-energy.de
Leblicher Straße 27, 46359 Heiden
Tel. 02867/909090, Fax 02867/90909899

SolarAccess GmbH
Adenauerallee 87, 46399 Bocholt
Tel. 02871/1870428, Fax 1872770
info@solaraccess.de, www.solaraccess.de

Solar-Top.de
Hummelweg 6, 46483 Wesel
Tel. 0281/164995-22, Fax -23
www.solar-top.de

ProSolar Solar u. Elektrotechnik
Ursulastr. 34, 46537 Dinslaken
Tel. 02064/429-319, Fax 429-320

Energieberater
Dipl.- Ing. Günter Rabe
Filder Str. 43, 47441 Moers
Tel. + Fax 02841/18240

Solkönig®
FFS König GmbH
Buschkamp 14, 48324 Sendenhost
Tel. 02535/931085, Fax 02535/931086

Rönne Technik GmbH
Industriestr. 26, 48465 Schüttorf
Tel. 05923/1886, Fax 5479
info@roenne-technik.de

Solarenergieverein Osnabrück
c/o Kuhnke, Postfach 1940,
49009 Osnabrück
Tel. 0541/969-2178, Fax -3099

Rainbows End Solartechn. GmbH
Kiebitzheide 39, 49084 Osnabrück
Tel. 0541/5690965, Fax 5690966
www.rainbows-solar.de

solarplex sonnensysteme
Borgwedder Str. 6 - Borgwedder Mühle-
49179 Ostercappeln-Venne
Tel. 05476/9199779, Fax 919849

50000

e.-line GmbH & Co KG
Röntgenstrasse 84, 50169 Kerpen
Tel. 02237/9799260, Fax 975685
www.elektro-line.de

SONNJA ! GmbH
die schönste energie
Marie-Curie-Str. 5, 50259 Pulheim
Tel. 02234/38996-80, Fax -83
info@sonnja-energie.de



Solar Wiebe
Solarstromanlagen aus Meisterhand
Dörnerstr. 31, 51674 Wiehl
Tel. 02262-6994695



Solaris GbR
Hochstr. 30, 51688 Wipperfürth
0271-31412553 / siegen@solarisgbr.de
2 Photovoltaik-Kompetenzzentren
inkl. Ausstellung und Beratung
Hochstr. 30, 51688 Wipperfürth
Löhstr. 14, 57072 Siegen

**LUNA Langerwehe Umwelt- und
Naturschutz Aktion e.V.**
Tel. 0170/6967423, www.bund.net/luna

LS Solar
Hochstraße 37, 53879 Euskirchen
Tel. 02251/702480-8, Fax 702480-9
www.ls-solar.de, admin@ls-solar.de

Bichler Elektrotechnik
Industriestrasse 21, 53945 Blankenheim
Tel. 02697/1629, Fax 906873

Martin Weber GmbH
Heizung-Klima-Sanitär-Elektro
Albert-Einstein-Str. 9, 54329 Konz
Tel. 06501/9433-0, Fax -11

Schwaab-Elektrik
Am Ehrenmal 10, 54492 Erden
Tel. 06532-93246, Fax - 93247

A. Kluschat Elektrotechnik
Naheweinsteil 21, 55452 Guldental
Tel. 06707/1017, Fax 960973

Engelmann Haustechnik GmbH
Auf dem Rech 3, 55481 Ober Kostenz
Tel. 06763/9606-33, Fax -34

Elektro-Hansen GmbH & Co KG
Ernst-Sachs-Str. 23, 56070 Koblenz
Tel. 0261/579390, Fax 5793920

DCH Energie GmbH
In der Wehbach 17, 57080 Siegen
Tel. 0271/3878100, Fax 38781022

Solartechnik Tappeser
Elsetalstr. 32, 58239 Schwerte
Tel. 02304/200477, Fax 200478
www.solartechnik-tappeser.de

Sun Energietechnik GmbH
Ratelbecke 2, 58300 Wetter
Tel. 02302/972046, Fax 02302/972048

Reimann Solar GmbH
Dieselstraße 3c, 59609 Anröchte
Tel. 02947/98877-0, Fax -11
www.reimannsolar.de

PCE Deutschland GmbH
Im Langel 4, 59872 Meschede
Tel. 02903/97699-19, Fax -29
www.warensortiment.de/messtechnik/htm

60000

SUNTEC-Energiesysteme
Am Schloß 11, 61184 Karben
Tel. 06039/4844-65, Fax -76
www.suntec-energiesysteme.de

Solartechnik R. Schimpf
Hardtköppel 5, 61279 Grävenwiesbach
Tel. 06086/952833, Fax 952834

Monier Roofing Components GmbH
Solarsysteme für die direkte
Dachintegration
Frankfurter Landstr. 2-4,
61440 Oberursel
Tel. 06171/61006, Fax 612300

VDE Prüfinstitut
Prüfung, Zertifizierung, PV-Module
Merianstr. 28, 63069 Offenbach/Main
Tel. 069/8306-255, Fax -666



Arnheiter Energiemanagement
Babenhäuser Strasse 50, Gebäude 5
63762 Großostheim
office@moinos.de
Analyse der Energieeffizienz
Planung & Durchführung Energiekonzept
Mietstromkonzept

Thomas Drewes
Solar und Heizung GmbH

Drewes Solar und Heizung
Mühlaltaße 202, 64625 Bensheim
info@drewes-solar.de
Thomas Drewes Solar u. Heizung GmbH
Tel. 06251 63119
www.drewes-solar.de
Paradigma Premium-Partner
Tesla zertifizierter Installateur
Ladesäulen für Elektrofahrzeuge

Eichhorn GmbH Solar Heizung
An der Ringmauer 4, 65597 Hünfelden
Tel. 06438/71678, Fax 72182

Aktiv-SunWind GmbH
Wiesenstr. 3, 65606 Villmar
06483-911047, www.aktiv-sunwind.de



Frankfurt Energy Hldg. GmbH
Mergenthalerallee 55, 65760 Eschborn
christian.walter@frankfurt-energy.de
Frankfurt Energy Holding GmbH

Elektro-Anlagen Bär GmbH
Westerbachstr. 183, 65936 Frankfurt
Tel. 069/344811, Fax 341148
info@elektro-anlagen-baer.com

Scholl GmbH & Co KG
Am grauen Stein 7, 66636 Hasborn
Tel. 06853/6625, Fax 7826
www.scholl-haustechnik.de
info@scholl-haustechnik.de

Firmen- und Vereinsverzeichnis

Fehlt Ihre Firma?

Dann nutzen Sie einfach unser Online-Formular

Zum Formular kommen Sie über den QR Code



Photon

www.photon.info → Magazine → Eintrag bestellen

SOLAR-INFO-ZENTRUM SIZ GmbH
Solarparkstraße 1, 67435 Neustadt
a.d.Weinstraße, OT Lachen-Speyerdorf
Tel. 06327/9 78 68 - 0, Fax -111
info@s-i-z.de, www.s-i-z.de



Solar -Energiedach GmbH NL
Messerschmittstr. 3, 67681 Sembach
Tel. 06303/807325, Fax 807555
info@solar-energiedach.de

Schwab GmbH
Wilhelm-Filchner-Str. 1-3
68219 Mannheim
Tel. 0621/896826, Fax 896821
www.schwab-solartechnik.de

Mayer Montagebau - Solar
Frohdorfstraße 2, 68623 Hofheim
Tel.: 06241/498450, Fax 498449

Stadtwerke Heidelberg
Umwelt GmbH
Kurfürsten-Anlage 42-50, 69115 Heidelberg
Tel. 06221/513-4377, Fax -3344
www.swhd.de

K. Streib GmbH
Bergheimer Str. 152, 69115 Heidelberg
Tel. 06221/22163, Fax 189839

Elektro Krenz GmbH
Handelsstr. 24, 69214 Eppelheim
Tel. 06221/760030, Fax 760185
www.elektro-krenz.de

SUN PEAK Vertrieb
Auf den Besenäckern 17, 69502 Hemsbach
Tel. 06201/602070, Fax 602072
www.sunpeak-vertrieb.de

70000

Engcotec GmbH
Photovoltaische Anlagentechnik
Kronprinzstr. 12, 70173 Stuttgart
Tel. 0711/222967-6, Fax -77

LUXOR Solar-Premium Module
Königsstr.26, 70173 Stuttgart
Tel.:+49711-88888-999
www.luxor-solar.com

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW)
Industriestr. 6, 70565 Stuttgart
Tel. 0711/7870-0, Fax -100
www.zsw-bw.de, info@zsw-bw.de

revotec energy GmbH
Ihr Spezialist für Solarkraftwerke
Im Bühl 10, 71287 Weissach-Flacht
07044/9056820, www.revotec-energy.de

AET Beck GmbH & Co KG
Schulstr. 10, 71720 Oberstenfeld
Tel. 07062/978937, Fax 978938

RUOFF Energietechnik GmbH
PV/Heizung/Service
07123-93419-0 (Riederich)
www.ruoff-solar.de



SUNVERS
Ernst-Abbe-Str. 25, 72770 Reutlingen
Tel. 07121-6970186, info@sunvers.de



SUNVERS
Ernst-Abbe-Str. 25, 72770 Reutlingen
Tel. 07121-6970186, info@sunvers.de

Elektro Hecht GmbH & Co KG
Römerstr. 80, 72793 Pfullingen
Tel. 07121/38810, www.elektro-hecht.de



energieteam süd gmbh
Paradiesstr. 23-25, 73230 Kirchheim/T.
Tel. 07021-8799858
info@engt.de, www.energieteam-sued.de

Kampmann Solarstromanlagen
Austr. 14, 74564 Crailsheim
Tel. 07951/6001, Fax 7171

Stadtwerke Buchen GmbH & Co KG
Am Hohen Markstein, 74722 Buchen
Tel. 06281/535-0, Fax -180

Stefan Ochs GmbH
Schottmüllerstr. 11, 76275 Ettlingen
Tel. 07243/2274, Fax 21438
www.ochs-elektronunternehmen.de

Dr. Groß Solar AG
Schilfstr. 20, 76437 Rastatt
Tel. 07222/68418, Fax 154643

Volz GmbH Solartechnik
Im Schleif 8, 77855 Achern
Tel. 07841/62600, Fax 25080



NEUE ENERGIEN PROJEKT GmbH
Erikaweg 36, 78048 VS-Villingen
Alfred Bruttel
Telefon: 07721 - 990 535
PV-Anlagen, Planung, Bau, Reparatur
und Wartung sowie Anlagenüberprüfung
thermographische Aufnahmen von PV-
Anlagen, Prüfberichte und Anlagen-
reinigung

huka solar
Martinsweiler 25, 78126 Königsfeld
Tel. 07725/2484, Fax 917129
www.huka-solar.de

Sunny-Solartechnik GmbH
Gust.-Schwab-Str. 14, 78467 Konstanz
Tel. 07531/36285-0, Fax 36285-293
www.sunny-solartechnik.de



rmsolar GmbH
Obere Rheinstr. 48, 78479 Reichenau
www.rmsolar.de

Thomas Unmüßig Solartechnik
Steingrübweg 3a, 79108 Freiburg
Tel. 07665/41784, Fax 95911

SI Module GmbH
Bötzingen Str. 21c, 79111 Freiburg
Tel. 0761/5902690, Fax 5902699

ELEKTRO-Schillinger GmbH
„Die Elektro Experten“
Wiesentalstr. 46, 79115 Freiburg
Tel. 0761/40109-0, Fax -40

ENERGOSSA GmbH
Christaweg 6, 79114 Freiburg
Tel. 0761/479763-0 Fax -9

Natürlich Adalbert Fallner
Dorfstr. 20, 79232 March-Hugstetten
Tel. 07665/1307, Fax 2825
www.naturlich-fallner.de

Delta Energy Systems (Germany) GmbH
Tscheulinstr. 21, 79331 Teningen
+4918010SOLAR/76527, +497641455318

SE - CONSULTING - M. Sodeik
Im Dörfle 11, 79400 Kandern
Tel. 07626/6844, www.se-consulting.de

Segeer Elektroanlagen GmbH
An der Wiese 2, 79650 Schopfheim
Tel. 07622/688379-0

Sontop VT GmbH
Torstr. 1a, 79688 Hausen
Tel. 07622/669213, Fax 669215

StromTiger
Rüßwühl 132, 79733 Görwihl
Tel. 07754/9298-0, Fax -25

RiCo Electronic Design
Großanzeigen, modular und komplett
Innovative Anlagenvisualisierungen
Glasbergweg 7, 79822 T.-Neustadt
Tel. 07651/5848, Fax 4674

80000

Elektroanlagen Rudolf Mayr
St. Heinrichstr. 4, 82402 Seeshaupt
Tel. 08801/726, Fax 446

Walter-Energie-Systeme
Kirmsteinstr. 1, 83026 Rosenheim
Tel. 08031/4002-46, Fax -45

Solar-Partner Süd GmbH
Holzhauser Feld 9, 83361 Kienberg
Tel. 08628/98797-0, Fax -30
www.solar-partner-sued.de

Hörmann GmbH
Energie- und Gebäudetechnik
Im Farchet 2 1/2, 83646 Bad Tölz
Tel. 08041/78550, Fax 72107

Elektro-Mader
Wallenburgerstr. 5, 83714 Miesbach
Tel. 08025/4204, Fax 5110

OneSolar Int. GmbH
Solarzentrum Niederbayern
Am Moos 9, 84174 Eching/Landshut
Tel. 08709/915 920, Fax 915 921

mk Versicherungsmakler
Am Stillbach 14, 84186 Vilshiem
Tel. 08706/9478-0, Fax -29
www.solaranlagenversicherung.de

Elektro Reichbrandstätter
Lupperting 6, 84549 Engelsberg
Tel. 08622/418, Fax 1318

solarklima e.K.
Leo-Fall-Straße 9, 84478 Waldkraiburg
Tel. 08638/984727-0, Fax -80
www.solar-sachverständiger.de
info@solarklima.com

GEBRÜDER PETERS
Solartechnik GmbH
Roderstr. 25, 85055 Ingolstadt
Tel. +49-841-8818-0, Fax -100

Elektro Neuber GmbH
Stanglmühle 2, 85283 Wolnzach
Tel. 08442/8627, Fax 8588
www.elektro-neuber.de

SolarEdge Technologies
Bretonischer Ring 18, 85630 München
Tel 089 45459710 Fax 089 45459749

meteocontrol GmbH
Spicherer Str. 48, 86157 Augsburg
Tel. 0821/34666-0, Fax -11

Strobel Energiesysteme
Klinkertorplatz 1, 86152 Augsburg
Tel. 0821/452312, Fax 452317



AE Solar GmbH
Messerschmitting 54, 86343 Königsbrunn
Tel. 08231 / 97 826 80
info@ae-solar.com
www.ae-solar.com

R. Häring Solar Vertriebs GmbH
Elias-Holl-Str. 22
86836 Obermerzingen
Tel. 08232/79241, Fax 79242



Hochwind Solar Energietechnik
Siebnacher Str. 35, 86833 Ettringen
www.hochwind-solar.de
Tel: 08249 / 969 440
info@hochwind-solar.de

SOLAR HEISSE GmbH & Co. KG
www.solar-heisse.de
Kelvinstr. 3, 86899 Landsberg a Lech
Tel 08191-944 301 / FAX 944 303



Energie- und Umweltzentrum Allgäu
eza!
Energie- und Umweltzentrum Allgäu
Burgstr. 26, 87435 Kempten (Allgäu)
Tel: 0831/960286-0, Fax 0831/960286-90
info@eza-allgaeu.de
www.eza-allgaeu.de

Elektro Uhlemayr GmbH & Co. KG
Lohmühlweg 6, 87637 Seeg
Tel. 08364/742, Fax 8691

energy-solution
Forellenweg 2, 87642 Halblech
Tel. +49(0)8368/202313, Fax 913877
info@energy-solution.de

varista GmbH
Systemhaus erneuerbare Energien
An der Aitranger Str. 3
87647 Unterthingau
Tel. 08377 929 40 90 30

Legende

- Solarstrom
 - Speicher
 - Solarwärme
 - Biomasseheizung
 - Biomasse (Brennstoff)
 - Wärmepumpe
 - Blockheizkraftwerk
 - Kleinwindkraftanlage
 - Kleinwasserkraftwerk
 - Gebäudeenergieberater
 - Ökobau
 - Wärmedämmung
 - Klimatechnik
 - Regenwassernutzung
 - Solar-/Elektro-/Hybridmobil
 - Steuer-/Rechtsberatung
- Vereine

Bihler GmbH & Co KG
Elektrofachgroßhandel
Schöneggweg 15, 87727 Babenhausen
Tel. 08333/3090, Fax 4479

SOLAR-STOCK
Eisenrieder Str. 3, 87776 Sontheim
Tel. 08336/80353, www.wasto.info

Wagner Photovoltaikanlagen
Bahnhofstr. 12, 87789 Woringen
Tel. 08331/491-02, Fax -03

Karl Kimmeler GmbH
Bahnhofstr. 56, 88316 Isny
Tel. 07562/93-101, Fax -103

STEINHAUSER electronic
Holzgasse 2, 88361 Altshausen
Tel. 07584 920770 Fax: 07584 9207710
kontakt@steinhauser-gmbh.de

Solarmarkt Süd GmbH & Co KG
Kolpingstraße 28, 88416 Ochsenhausen
Tel. 07352/92324-0, Fax -59

Linzeimer Solare Systeme GmbH
Industriest. 21, 88499 Riedlingen
Tel. 07371/180668, www.linzeimer-solar.de
Thomas.Zirkel@linzeimer-solar.de

Elektro Forstner GmbH
Forststr. 1, 88524 Uttenweiler
Tel. 07374/1417, Fax 1321

Energiepark Anlagen Ulm GmbH
Buchbrunnweg 18, 89081 Ulm
Tel. 0731/481000

Elektro Scherer GbR
Schulstr. 24, 89155 Erbach-Dellmensingen
Tel. 07305/9696-0, Fax -40
info@scherer-elektro.de

Benz Elektro GmbH
Innovative Photovoltaiksysteme
Lerchenweg 36, 89174 Altheim/Alb
Tel. 07340/91889-0, Fax 91889-20
www.benz-solar.eu

90000

Herrmann Solar
Schnieglinger Str. 192, 90427 Nürnberg
Tel. 0911/311612, Fax 311620

SAT System-u.Anlagentechnik
Frühlingstr. 15, 90431 Nürnberg
Tel. 0911/323893-0, Fax -33
www.sat-herbert.de/info@sat-herbert.de

UmweltBank

UmweltBank AG
Wir finanzieren Sonnenenergie, Wind- und Wasserkraft, Blockheizkraftwerke und Niedrigenergiehäuser
Laufertorgraben 6, 90489 Nürnberg
Tel. 0911/5308-195, Fax -199
www.umweltbank.de, info@umweltbank.de



Soluwa GmbH
Haimendorfer Str. 54, 90571 Schwaig
0911 - 37 84 09 - 0
Mail: info@soluwa.de
www.soluwa.de

Pröbster Solaranlagen
Meckenhäuser C8, 91161 Hilpoltstein
Tel. 09179/6570, 0171/5304821

Elektro Schmidt GmbH
Photovoltaik - Elektroanlagen
Öttingerstr. 45a, 91717 Wassertrüdingen
Tel. 09832/9922, Fax 9828

Mersch Elektrotechnik
Schmermühle 10, 92318 Neumarkt
Tel. 09181/46501-98, Fax -99

OTTI e.V.
Seminare u. Tagungen
für Erneuerbare Energien
Wernerwerkstraße 4, 93049 Regensburg
Tel. 0941/29688-20, Fax -17
bernd.porzeliuss@otti.de, www.otti.de

HISTA Elektroanlagenbau
Stettiner Str. 10, 93073 Neutraubling
Tel. 09401/9202-0, Fax -62

Elektro Meier
Am Wasserturm 2, 93155 Hemau
Tel. 09491/1770, Fax 3434

Liebl Elektro- u. Solartechnik
Wetzellerstr. 232, 93444 Kötzing
Tel. 09941/4346, Fax 8254

Krinner-Schraubfundamente GmbH
Fundamentbau/Montagesysteme für PV-Frei-Anlagen, große Kosteneinsparung - schützt die Umwelt
www.schraubfundamente.de
Passauer Str. 55, 94342 Straßkirchen
Tel. 09424/9401-80, Fax -81

Themann Gebäudetechnik
Pressecker Str. 1, 95233 Helmbrechts
Tel. 09252/927830, Fax 927832

Solwerk GmbH & Co. KG
Ingenieur- und Sachverständigenbüro
Fach- und Bauleitplanung, Gutachten
Pflisterstr. 7, 96050 Bamberg
www.solwerk.net, Tel. 0951-9649170

Limmer + Söllner GmbH
Zum Kilmütz 10, 96264 Altenkunstadt
Tel. 09572/38630, Fax 386328
www.limmer-soellner.de



SunTec Energiesysteme GmbH
Am Tiergarten 2, 97253 Volkshausen
Tel. 09337/980775, Fax 980778
www.suntec-energiesysteme.de

NE-Solartechnik GmbH & Co KG
Rudolf-Diesel-Str. 17, 97440 Werneck
T. 09722/944610, www.ne-solartechnik.de

Italien

RES s.r.l.
RES s.r.l. ist Projektentwickler, EPC und auch ESCo Company. In manchen Feldern von erneuerbaren Energien tätig. RES unterstützt rechtlich und technisch Kunden und Investoren. Wir sind Ansprechpartner für Übernahmen von bestehenden Anlagen.

Liechtenstein

Interfloat Corporation
Grabenackerweg 3, FL-9491 Ruggell
Tel. 00423/3734411

Luxemburg

Ravinic s.à.r.l.
7a, rue Principale, L-9466 Weiler
Tel. +352/908143, Fax 990644

Niederlande

Riesjard Schropp Fotografie
Architektur & Energie & PV
Nieuwe Huizen 25, 4811 TK Breda-NL
Tel. 0031/76/5144288, Fax 5203883

Österreich

Solar + Haustechnik Korkisch
Auhofstr. 120a, A-1130 Wien
Tel. +43/1/8772525, Fax 877186683
www.korkisch.at

AIT GmbH
Giefingasse 2, A-1210 Wien
Telefonnummer: 0043 1 50 550 6633
Faxnummer: F +43 50550-6590
Christoph.mayr@ait.ac.at

KÖNIGSOLAR

LSG Solar Solutions GmbH
Gorskirstrasse 13, 1230 Wien
office@koenigsolar.com
www.koenigsolar.com



dispo Photovoltaik
3383 Hürm Neustift 2-Austria
info@sonnenkw.at www.sonnenkw.at
Mayrhofer Martin & Team
Sonnenkw 4 Austria

Moser GmbH
Pesendorf 32, A-4551 Ried / Trk
Tel. +43/7588-7264, Fax -6201

MARASOLAR
Hübing 37, 4974 Reichersberg
Tel.: 0043 7758/30500, www.marasolar.at



Der Energiewolf e. U.
Polzwies 3, A-5134 Handenberg
www.lupus-home.net
Ihr sonnenklarer Vorteil

ATB/TBB-Becker
Dörfnerstr. 16, A-6067 Absam
Tel. +43/5223/53090, Fax 53588
www.atb-becker.com

Portugal

F.F. Sistemas de Energias Alternativas, Portugal LDA
P-8670-440 Aljezur
Tel. +351/2829987-45, Fax -46,
www.ffiolar.com

Schweiz

SunTechnics Fabrisolar AG
Untere Heslibachstrasse 39
CH-8700 Küsnacht, info@suntechnics.ch
Tel. +41/44/9142880, www.SunTechnics.ch

AMAX Energie
Vy-Creuse 17, CH-1196 Gland
Tel. +41/22/3643169, Fax 3644369

Ingenieurbüro Hostettler
Luisenstr. 14, CH-3005 Bern
Tel. +41/31/30262-26, Fax -27

beosolar.ch GmbH
Beratung-Planung-Ausführung
Flurweg 4, 3700 Spiez/Filiale Visp
Tel. 033 654 88 44, Fax. 654 88 40
www.beosolar.ch

LEONI

LEONI Studer AG
Herrenmattstr. 20, CH-4658 Däniken
solar-windpower@leoni.com
www.leoni-solar-windpower.com

SolarMarkt GmbH
Neumattstraße 2, CH-5000 Aarau
Tel +4162 8340080, Fax +4162 8340099
www.solarmarkt.ch/info@solarmarkt.ch

Solventure AG
Gebäudeintegrierte Photovoltaiksysteme
Hammergut 9, CH-6330 Cham
Tel. 0041-56-2101817
www.solventure.ch, info@solventure.ch



Miloni Solar AG
Im Grund 12, CH-5405 Baden-Dättwil
Tel. +41/56/2101128, www.miloni.ch

Sumatrix AG Solartechnik
Industriest., CH-5728 Gontenschwil
Tel. +4162/76700-52, Fax -67
www.sumatrix.ch, Grosshandel

ALUSTAND
Seemattstr. 21B, CH-6330 Cham
Tel. 0041/41/7800736, Fax 7810319
www.alustand.com



Solar Agentur Schweiz
Organisatorin des Schweizer Solarpreises und Norman Foster Solar Awards für PlusEnergieBauten (PEB)
Sonneggstrasse 29, CH-8006 Zürich
Tel. +41-442524004, info@solaragentur.ch
www.solaragentur.ch
www.facebook.com/SolarAgenturCH

Helvetic Energy GmbH
Solarwärme + Solarstrom
Winterthurerstr., CH-8247 Flurlingen
Tel. +41/52/64746-70, Fax -79
www.helvetic-energy.ch



RS+NKP GmbH
Seestr. 139, CH-8704 Herrliberg
hofmann@rs-nkp.com

Ernst Schweizer AG, Metallbau
CH-8908 Hedingen
Tel. +41/1/7636111, Fax 7618851
www.schweizer-metallbau.ch

Spanien

Ansasol S.L.
Planung und Verkauf von PV-Großanlagen in Süds Spanien
Av.Diego Jimenez Lima 4, E-29600 Marbella
Tel. +34/952/765666, Fax 765627
greiling@ansasol.com, www.ansasol.com

Natec Energy España
Fachgroßhandel für Photovoltaik und Solarthermie
C/Vallehermosa 24 / 6AD
Tel. +34/677/995-263, Fax 914/474-537
www.natecenergy.com
info@natecenergy.com

USA

SunPower GmbH
Schumannstraße 27, 60325 Frankfurt
Tel. 069/9563471-0, Fax -99
SolarEur@sunpowercorp.com



PHOTON – Das Solarstrom-Magazin erscheint monatlich und ist im Zeitschriften- und Bahnhofsbuchhandel sowie beim Pressefachhändler mit diesem Zeichen erhältlich.



VERLAG

PHOTON International GmbH
Brunnenstraße 145
10115 Berlin
Tel. 030 / 346 55 46 - 20, Fax - 30
www.photon.info

Herausgeber
Philippe Welter

Abonennten-Service
Tel. 030 / 346 55 46 - 20, Fax - 30
abo@photon.info

Montag bis Donnerstag
von 9 bis 12 Uhr und 13 bis 16 Uhr
Freitag von 9 bis 12 Uhr

Einzelhefte können direkt beim Verlag zum Preis von 6,20 Euro zuzüglich Porto bestellt werden. Ein Jahresabonnement kostet jährlich 59,50 Euro inkl. Porto (Studenten 47,60 Euro), im europäischen Ausland 78,00 Euro (62,40 Euro), im außereuropäischen Ausland 92,00 Euro (73,60 Euro).

Anzeigen
Oliver B. Ashrafi
Tel. 030 / 346 55 46 - 22
oliver.ashrafi@photon.info

Es gilt die Anzeigenpreisliste für 2017.

Nachdrucke & Sonderdrucke
abo@photon.info

Druckerei
G. Peschke Druckerei GmbH, Parsdorf

REDAKTION

Brunnenstraße 145
10115 Berlin
Tel. 030 / 346 55 46 - 20, Fax - 30
redaktion@photon.info
www.photon.info

PHOTON – Das Solarstrom-Magazin

Chefredaktion
Anne Kreutzmann *ak* (v.i.S.d.P.)
anne.kreutzmann@photon.info
Jochen Siemer *js* (CvD)
jochen.siemer@photon.info

Redaktion
Andreas Lohse *alo*, Beate Knoll *bk*, Irene Naujoks *irn*
(Preisindex, Datenbanken, Leserservice und Recherche)

Redaktionsassistentz
Irene Naujoks *irn*
irene.naujoks@photon.info
Andrea Fischer *af*
andrea.fischer@photon.info

Textredaktion
Andreas Lohse (Leitung)

Layout
Thomas Schilling

Bildredaktion
Thomas Schilling

Haftungsausschluss

Alle Informationen in dieser Zeitschrift wurden von den Autoren mit größter Sorgfalt recherchiert. Trotzdem sind Fehler nicht auszuschließen. Die PHOTON International GmbH weist daher darauf hin, dass sie keine Haftung für Folgen, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen, übernehmen kann. Artikel, die mit dem Namen des Verfassers gekennzeichnet sind, geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

Urheberrecht

Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren) reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Alle Rechte, insbesondere zur Übersetzung in andere Sprachen, sind vorbehalten. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- oder Fernsehsendung bleiben vorbehalten. Einzelne Kopien für den persönlichen Gebrauch sind erlaubt. Sämtliche Veröffentlichungen in PHOTON – Das Solarstrom-Magazin erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes. Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Stand der Informationen

Alle Informationen in dieser Ausgabe haben den Stand vom 12. Mai 2017. Gleiches gilt (außer bei anders lautenden Datumsangaben) für Währungskurse.

© 2017 für alle Beiträge liegt bei der
PHOTON International GmbH.

ISSN 1430-5348

INSERENTEN

Almaden Europe.....	68
Genossenschaft Meteotest.....	51
greenXmoney.com.....	47
PHOTON	2, 15, 61, 67
PVA Leasing in Europa.....	45
Reno Kunststoffprodukte	26
RiCo Electronic Design.....	17



Juni 2007

Eine kleine Meldung sorgte vor zehn Jahren für viel Diskussionsstoff: »Bild« warb in Kooperation mit der Hamburger Lichtblick SE für

den Umstieg auf Ökostrom. Die Aktion war Teil der »Bild«-Kampagne »Rettet unsere Erde – Ich mache mit«. Das sei jedoch kein Grund, sich Illusionen hinzugeben, meinte Gastautor Gerd Rosenkranz, damals Leiter der Abteilung Politik und Öffentlichkeitsarbeit bei der Deutschen Umwelthilfe, in der PHOTON-Ausgabe vom Juni 2007: »Der Tag, an dem die Zeitung mit den großen Buchstaben das Klima entweder gar nicht mehr retten will oder wieder mit uralten Atomkraftwerken, kommt so sicher wie das tägliche Nacktfoto auf der Titelseite. Sehr viel hat der spektakuläre Aufruf dagegen zu tun mit der Vorstellung der »Bild«-Macher von der aktuellen Gemütslage der Nation.«

In Deutschland wurde seinerzeit tatsächlich viel über den besten Weg ins solare Zeitalter debattiert, und das nicht nur in den einschlägigen, ökologisch bewegten Kreisen. Dabei ging es allerdings weit weniger als in früheren Jahren um die technologisch beste Lösung und weit mehr als zuvor um Geld. Der Bundesverband Solarwirtschaft veröffentlichte eine **Umfrage des Meinungsforschungsinstituts Forsa**, der zufolge rund 61 Prozent der Bundesbürger bereit waren, bis zu einem Euro monatlich für die Solarstromförderung auszugeben. Das war knapp bemessen, der solare Anteil an der Ökostromförderung belief



Arbeitsplätze im Bürocontainer (bei Q-Cells in Thalheim): So schnell, wie sie 2007 ihr Personal aufstockte, konnte die Solarbranche gar keine neuen Räume bauen.

sich nämlich, je nach Berechnungsansatz, schon damals auf rund einen Euro monatlich für jeden Bürger. Und das war noch bevor die Befreiungen besonders energieintensiver Unternehmen von der EEG-Umlage auf das heutige Maß ausgedehnt wurden und auch bevor die Zubauzahlen in Deutschland sich in Dimensionen von mehreren Gigawatt pro Jahr bewegten.

Allerdings wurden bereits 2007 in Deutschland erstmals **mehr als ein Gigawatt neue Leistung in einem Jahr** installiert. 1,257 Gigawatt, um genau zu sein. PHOTON schätzte vor zehn Jahren allerdings noch, dass die Ein-Gigawatt-Marke sogar schon 2006 übersprungen worden sei: 1,15 Gigawatt dürften es wohl gewesen sein, war noch in der Juni-Ausgabe 2007 zu lesen. Das

»Der spektakuläre Aufruf hat sehr viel mit der Vorstellung der »Bild«-Macher von der aktuellen Gemütslage der Nation zu tun.«

Gerd Rosenkranz, damals Leiter der Abteilung Politik und Öffentlichkeitsarbeit bei der Deutschen Umwelthilfe (heute bei Agora Energiewende) zur Kooperation von »Bild« mit dem Ökostromanbieter Lichtblick

war zu hoch gegriffen, wie sich später herausstellte – es waren nur rund 843 Megawatt. Die heutige, weitgehend verlässliche Zahlenbasis der Bundesnetzagentur gab es vor zehn Jahren noch nicht, und da nur PHOTON die sehr aufwendige Arbeit betrieb, regelmäßig bei allen deutschen Netzbetreibern nachzufragen (von denen viele nicht und noch mehr erst sehr spät antworteten), war man auf Hochrechnungen angewiesen.

Trotz brüchiger Zahlengrundlagen bestand aber Konsens darüber, dass die Branche wachsen werde. Der damalige **Bundesumweltminister Sigmar Gabriel** (SPD) hatte 2007, vielleicht im Vorgriff auf seinen späteren Umstieg ins Wirtschaftsressort, in öffentlichkeitswirksamer Form das Potenzial der erneuerbaren Energien gepriesen. Eine Studie der Unternehmensberatung Roland Berger zur Entwicklung der Wirtschaftszweige Umwelttechnik und erneuerbare Ener-



Abschied: Weil die Hallen zu klein wurden, nahm die Intersolar im Juni 2007 Abschied von Freiburg; seit 2008 findet sie in München statt.

gien fasste er so zusammen: Hier werde im Jahr 2020 mehr Umsatz erzielt als im Automobilbau.

Mit dieser Meinung stand Gabriel nicht allein, und gerade die Solarindustrie warb um mehr Förderung gerne mit dem Argument, sie sei ein »Jobmotor«. Die Zahlen, mit denen man diese Aussage zu unterstützen suchte, erwiesen sich indes als wenig belastbar, wie kurzes Nachrechnen in einem PHOTON-Artikel zur **Arbeitsplatzsituation in der Photovoltaik** ergab. Dies war nicht nur dem Inter-

esse der Verbände geschuldet, sondern schlicht dem Fehlen verlässlicher Daten. Gleichzeitig aber war allgemein bekannt, »dass es kaum jemanden in der Branche gibt, der nicht nach Personal sucht«, wie PHOTON damals schrieb. Schließlich standen vor zehn Jahren noch alle Zeichen auf Expansion.

Das galt auch für die **Intersolar Europe**. Die Messe findet heuer zum zehnten Mal in München statt. 2007 war mithin das letzte Mal, dass sie in Freiburg ihre Pforten öffnete, und damit war seinerzeit längst nicht jeder einverstanden. Doch schon die rund 600 Aussteller des Jahres 2007 brachten die Kapazitäten der Messe Freiburg an ihre Grenzen. Schon im ersten Jahr in München, 2008, waren es mehr als 1.000, und der Rekord von 2011 lag bei rund 2.280. In Freiburg, da hatten die Veranstalter schon recht, hätte sich die Intersolar nicht weiter entwickeln können.

Die Juli-Ausgabe von PHOTON – Das Solarstrom-Magazin steht bereits vorab für Abonnenten zum Download auf www.photon.info unter »myPHOTON« bereit. Probleme mit dem Download oder Passwort vergessen? Tel. 030 / 346 55 46 - 20, abo@photon.info



Reel Schillen / PHOTON Pictures (2)

Module made in Germany

In vielen Berichten zur Insolvenz der Solarworld AG war die Rede vom Ende der deutschen Solarindustrie. Das aber ist – einmal abgesehen von Wechselrichtern, Montagesystemen und vor allem dem Produktionsanlagenbau – so nicht richtig. Wir stellen Unternehmen vor, die für »Solarmodule made in Germany« auch weiterhin eine Zukunft sehen.

Intersolar-Nachlese

Bei der Vorab-Berichterstattung zur Intersolar Europe (siehe Seite 22) haben stets jene Unternehmen einen Vorteil, die mit gut organisierter Pressearbeit die Aufmerksamkeit auf sich lenken. Doch wer hat nach Abschluss der Messe bleibenden Eindruck hinterlassen? Gab es Überraschungen, die vorab nur sparsam oder gar nicht angekündigt wurden? Wir sind gespannt.



Strafzölle – geliebt, verhasst und umgangen

Erst im März hatte die Initiative EU ProSun eine Verlängerung der Anti-Dumpingmaßnahmen um 18 Monate erreicht. Nachdem die Solarworld AG als treibende Kraft hinter den Strafzöllen entfällt, könnte sich die Situation entspannen. Derweil müssen sich Mitarbeiter des chinesischen Modulhersteller Risen Energy wegen Umgehung der Zölle vor Gericht verantworten.



Simone Schiavon / PHOTON Pictures

Solaranlagen vom Stromversorger

»Garantiert ganz einfach und preiswert zur eigenen Solaranlage – auf Wunsch kombiniert mit Batterie, Smart Home und Ladebox fürs E-Auto«. So wie in diesem Fall der Energiekonzern Innogy trommeln ausgerechnet jene Unternehmen, die noch vor wenigen Jahren nichts von Photovoltaik wissen wollten. Sollte man ihnen das – im wahrsten Sinne des Wortes – abkaufen?



Jochen Steiner / PHOTON Pictures

Wir behalten uns vor, angekündigte Themen aus aktuellem Anlass zu verschieben.

 Möchten Sie uns Informationen zu den geplanten Themen zukommen lassen? Dann nutzen Sie unsere Webseite www.photon.info. Dort finden Sie die Vorschau-Themen der nächsten Ausgaben immer einen Monat im Voraus mit einem direkten Link zu dem zuständigen Redakteur.

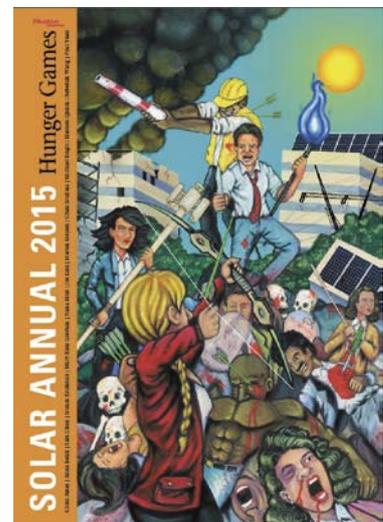
Unsere Schwesterpublikationen



PHOTON International
Informationen für die PV-Industrie in englischer Sprache



PHOTON – Il Mensile del Fotovoltaico
PHOTON gibt es auch in Italien



PHOTON Consulting
Solar Annual 2015: Hunger Games
www.photon.info → Consulting



Die nächsten Termine

- Freiburg, 15.06.2017
- Stuttgart, 16.11.2017
- Dresden, 14.09.2017
- Berlin, 07.12.2017
- Frankfurt, 26.10.2017

Ihr Referent:

Rechtsanwalt Dr. Florian Brahms

Experte für das Recht der erneuerbaren Energien bei der Röver Broenner Susat Mazars Rechtsanwaltsgesellschaft mbH und PHOTON-Autor

PHOTON Akademie on Tour

Energierrecht für Anlagenbetreiber, Solarinstallateure, Netzbetreiber und Berater

Das Ganztagesseminar widmet sich allen für die Installation, die Errichtung und den Betrieb relevanten Teilen des Energierechts. Schwerpunkte sind:

- **der Rechtsrahmen des EEG 2017**
unter anderem: allgemeine Darstellung des politischen Rahmens; Änderungen bei Einspeisevergütung, Ausfallvergütung und Direktvermarktung; Anwendbarkeit und Übergangsbestimmungen; Ausschreibungen; Eigenverbrauch unter Einsatz von Stromspeichern; Mieterstrommodelle
- **der Rechtsrahmen des EEG 2014**
unter anderem: allgemeine Voraussetzungen der Förderung und Anlagenbegriff; Netzanschluss; kaufmännisch-bilanzielle Durchleitung; messtechnische Erfassung; Pacht- und Betriebsführungsmodelle
- **Vorschriften des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) und weitere Regelungen**
Unter anderem: Darstellung der zu berücksichtigenden Regelungen des EnWG; Neuregelungen durch das Strommarktgesetz; Nutzung öffentlicher Wege zur Verlegung von

Leitungen; Anforderungen des Gesetzes zur Digitalisierung der Energiewende

Die Neuregelungen des EEG 2017 für Bestands- und Neuanlagen werden umfassend dargestellt. Die aktuelle Rechtsprechung zum EEG 2014 sowie zum Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) wird anhand konkreter Fallbeispiele erläutert, und es wird aufgezeigt, wie dieser Rechtsrahmen auch im Anwendungsbereich des EEG 2017 weiterhin Geltung entfalten wird.

Neben den notwendigen vertraglichen Strukturen wird insbesondere auf die Rechtsverhältnisse zwischen Anlagenerrichter, Anlagenbetreiber und Netzbetreiber eingegangen. Hierbei werden typische Sachverhalte erläutert: vom Austausch defekter Module über die Versetzung oder Erweiterung von Solarstromanlagen bis hin zu den formalrechtlichen Erfordernissen der Eigenversorgung unter Einsatz von Stromspeichern.

Die Teilnehmer werden in die Lage versetzt, ihre Projekte hinsichtlich der finanziellen Förderung nach dem EEG, der Teilnahme an Ausschreibungen, aber auch in Bezug auf rechtliche Aspekte wie zum Beispiel etwaige Haftungsfragen einschätzen zu können.



Bei Fragen wenden Sie sich bitte an
Herrn Oliver B. Ashrafi
Telefon **030 / 346 55 46 - 22**
E-Mail **oliver.ashrafi@photon.info**

Oder scannen Sie nebenstehenden QR Code (links) für nähere Informationen

Zur Anmeldung
einfach QR Code
(rechts) scannen
und das Formular
online ausfüllen



Let the sunshine in!

Almaden® Glas-Glas PV Module



bis zu einer Spannweite
von 7 Metern!

Überzeugen Sie sich von unseren Produkten direkt vor Ort:
In unserer Ausstellung in München oder auf unseren
Messeständen:

Intersolar München
31. Mai - 02. Juni 2017



Almaden Europe GmbH

Hanauer Str. 1
80992 Munich
Germany

Tel: +49 (0) 89 2196 3215
Fax: +49 (0) 89 95475783
info@almaden-europe.eu
www.almaden-europe.eu

Für weitere Informationen fordern Sie bitte unseren
aktuellen Katalog PH-01 an!