

Abs	Neue Energie (3 / 2012) Noch kein Selbstläufer (Sascha Rentzing)	Erneuerbare Energien (4 / 2012) Schon wieder Licht in Sicht (Sascha Rentzing)	Abs
0	Bei Netzparität startet die Photovoltaik durch, hieß es immer. Das entpuppt sich als Trugschluss. Solarstrom ist in einigen Ländern bereits <b>billiger als Haushaltsstrom</b> . Dennoch sinkt die Nachfrage.	Solarstrom vom eigenen Dach selbst nutzen – mit weiteren Kostensenkungen bei Modulen und Batteriespeichern wird das schon bald <b>billiger sein als</b> der Bezug von <b>Haushaltsstrom</b> aus der Steckdose. Der Eigenverbrauch dürfte den Photovoltaikmarkt erneut beflügeln.	0
1	Eigentlich könnte die Solarindustrie gelassen in die Zukunft schauen. In einem Gastbeitrag für die Zeitschrift Photon im Jahr 2007 prophezeite Solarworld-Chef Frank Asbeck den deutschen Photovoltaik(PV)-Herstellern glänzende Aussichten. Bei angemessener Förderung könnte 2014 Grid Parity, also die Kostengleichheit von Solarstrom vom eigenen Hausdach und Haushaltstarifen, erreicht sein. „Dann könnte auch mehr als die Hälfte des weltweiten Strombedarfs der privaten Haushalte abgedeckt werden, und unsere Branche wird Richtung Sonne wachsen.“	Die deutsche Solarbranche ist in Panik. Weil die Bundesregierung die Solarstromvergütung in Deutschland wegen des rasanten Photovoltaik-Zubaus um bis zu 40 Prozent kappen will, fürchten viele Unternehmen um ihre Existenz. Werde die Gesetzesinitiative nicht gestoppt, warnte der Bundesverband Solarwirtschaft, sei ein Markteinbruch von 75 Prozent mit vielen Insolvenzen zu befürchten.	1
2	Asbeck brachte den Stein ins Rollen. Der Bundesverband Solarwirtschaft erhob Grid Parity daraufhin zum „ <b>Meilenstein</b> “ der Solarindustrie. Photon schrieb in Folgeartikeln sogar von der nahenden „Emanzipation von Förderprogrammen“ und dem „Ende der Abhängigkeit von Fördergeldern“. Man musste glauben, die PV würde bald kein Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) mehr brauchen.	Die Solarindustrie ist bereits stark angeschlagen. Modulüberkapazitäten und der harte Preiskampf mit chinesischen Produzenten bereiten den Firmen grosse Probleme. Um noch konkurrieren zu können, verlagern immer mehr Hersteller ihre Fertigungen in die Billiglohnländer Asiens. Wird der deutsche PV-Markt dieses Jahr nun auch noch durch ausserplanmässige Förderkürzungen um zwei Drittel auf 3000 Megawatt Neuinstallationen gebremst, könnte das die Lage dramatisch verschärfen.	2
3	Andere Branchenvertreter hingegen wären froh gewesen, Grid Parity wäre nie aufgekommen. Denn so einfach der Begriff auch klingen mag, so schwierig lässt er sich fassen. Welche solaren Stromgestehungskosten sind gemein – die von kleinen Hausanlagen oder von Megawatt-Kraftwerken auf Freiflächen? Errechnen sie sich aus den Systemkosten mit oder ohne Finanzierungskosten, mit oder ohne Zusatzkosten durch Betrieb und Wartung, mit oder ohne Speicher?	Aber es gibt auch Hoffnung für die Solarbranche. «Die Photovoltaik befindet sich relativ kurz vor der vollen wirtschaftlichen Konkurrenzfähigkeit. Wird diese erreicht, steht uns ein sehr dynamisches Marktwachstum bevor», prognostiziert Volker Quaschnig, Professor für regenerative Energien und Solarenergie an der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin. Mit der sogenannten Grid Parity ist die Solarbranche soeben an einem wichtigen <b>Meilenstein</b> angekommen. Die Netzparität steht für den Zeitpunkt, von dem an die Kosten der PV unter die Bezugskosten für Haushaltsstrom fallen.	3
		<b>18 Cent pro kWh</b>	
4	Betrachtet man die reinen Systemkosten einer herkömmlichen Aufdachanlage und geht davon aus, dass der erzeugte Strom zu 100 Prozent selbst genutzt wird, ist Grid Parity in Deutschland bereits erreicht – also deutlich früher als von Asbeck erwartet.		
	<b>Nach einem Preisrutsch kosten Solaranlagen mit durchschnittlich 2000 Euro pro Kilowatt (kW) nur</b>	In Deutschland <b>kosten Solaranlagen nach einem Preisrutsch mit durchschnittlich 2000 Euro pro</b>	4

Abs	Neue Energie (3 / 2012)	Erneuerbare Energien (4 / 2012)	Abs
	<p>noch halb so viel wie 2009. Nach gängiger Strompreisformel können diese Systeme die Kilowattstunde (kWh) schon für etwa 18 Eurocent herstellen. Das heißt: Sonnenstrom ist drei Cent pro kWh billiger als Haushaltsstrom, für den private Endkunden derzeit im Schnitt 21 Cent pro kWh bezahlen müssen.</p>	<p>Kilowatt (kW) nur noch halb so viel wie 2009. Nach gängiger Strompreisformel können diese Systeme die Kilowattstunde (kWh) schon für etwa 18 Eurocent herstellen. Damit ist Sonnenstrom hierzulande drei Cent pro kWh billiger als Haushaltsstrom, für den private Endkunden derzeit im Schnitt 21 Cent pro kWh bezahlen müssen.</p>	
	<b>Sorge statt Party</b>		
5	<p>Dennoch bangt die Solarbranche um ihren Absatz. Die Schweizer Bank Sarasin erwartet, dass nach einem Boomjahr 2011 mit 28 000 Megawatt (MW) Weltzubau dieses Jahr die Installationen stagnieren, da viele europäische Länder mit Einspeisevergütung für Solarstrom die Förderung kürzen. In Deutschland, mit einem Zubau von 7500 MW weltgrößter Markt, sollen die Installationen 2012 nach Schätzungen der Schweizer Analysten um etwa ein Viertel zurückgehen. Der Markt könnte auch deutlich stärker einbrechen – je nachdem welche Eingriffe die Bundesregierung beschließt (Siehe Seite 18).</p>		
6	<p>Auch in vielen Regionen Italiens und Spaniens kann die PV aus Verbrauchersicht bereits wettbewerbsfähige Preise erreichen. Doch auch in diesen Ländern ist das Interesse an Solartechnik aufgrund von Förderkürzungen deutlich abgeebbt. In Italien erwartet der Solarverband Assosolare nach dem Rekordjahr 2011 mit einer neu angeschlossenen PV-Leistung von 9000 MW dieses Jahr nur noch 2500 bis 3500 MW Zubau (neue energie 2/2012). In Spanien wäre die Branche froh, wenn 2012 wenigstens das Vorjahresniveau von 500 MW Zubau erreicht würde. Die im November 2011 neu gewählte Regierung hat wegen eines riesigen Defizits im Strompreissystem als eine ihrer ersten Amtshandlungen ein Moratorium für die Einspeisevergütung sämtlicher erneuerbarer Energien verhängt (siehe Seite 106).</p>		
7	<p>Von förderunabhängigen Märkten kann also noch keine Rede sein.</p>	<p>Dennoch bleibt die PV vorerst auf Förderung angewiesen, denn für einen wirtschaftlichen Betrieb von PV-Anlagen reicht Grid Parity allein nicht aus.</p>	5
	<p>„Der Vergleich der Stromgestehungskosten mit den Endkundenstrompreisen greift zu kurz“, sagt der Solaranalyst Götz Fischbeck. Betriebswirtschaftlich sauber gerechnet wäre Grid Parity erst dann, wenn der Solarstrom den Steckdosenstrom jederzeit ersetzen kann.</p>	<p>„Der Vergleich der Stromgestehungskosten mit den Endkundenstrompreisen greift zu kurz“, sagt der Solaranalyst Götz Fischbeck. Ohne Förderung geht es erst, wenn es gelingt, den gesamten von der Anlage erzeugten Strom zeitgleich selbst zu verbrauchen.</p>	
	<p>Das ist aber nicht der Fall, da die Sonne nicht immer scheint. Für eine autarke Stromversorgung müssten die Betreiber zum Beispiel zusätzlich in Speicher investieren. Eine solche Lösung würde</p>	<p>Das ist aber nicht der Fall, da die Sonne nicht immer scheint. Für eine autarke Stromversorgung müssten die Betreiber zusätzlich in Batterien investieren, die Überschüsse zwischenspeichern</p>	

Abs	Neue Energie (3 / 2012)	Erneuerbare Energien (4 / 2012)	Abs
	<p>das PV-System und damit <b>den Solarstrom verteuern</b>. <b>Jochen Hauff</b>, Direktor für erneuerbare Energien und Nachhaltigkeit bei der Unternehmensberatung AT Kearney, bestätigt diese Einschätzung: „Speicher sind <b>noch zu teuer und verschieben den Zeitpunkt der Kostengleichheit in die Zukunft</b>.“</p>	<p>und bei Bedarf zur Verfügung stellen. Sie würden <b>den Solarstrom</b> jedoch wegen der <b>noch</b> recht hohen Kosten <b>verteuern und den Zeitpunkt der Kostengleichheit in die Zukunft verschieben</b>.</p>	
	<b>Rechtliche Unsicherheiten</b>		
8	<p>Alternativ können Anlagenbesitzer ihren Bedarf bei trübem Wetter und nachts auch weiterhin aus dem öffentlichen Netz decken. Allerdings hat die Netznutzung einen Haken: Weil Betreiber den Solarstrom nicht durchweg genau in der Leistung verbrauchen können, wie der Sonnenschein ihn gerade anbietet, müssen sie überschüssige Energie ohne Speicher ins Netz einspeisen. Der Netzbetreiber ist nach dem Energiewirtschaftsgesetz zwar zum Anschluss verpflichtet. Aber gäbe es das EEG nicht, wäre unklar, wie er den eingespeisten Solarstrom vergütet – und welche weiteren Anforderungen der Netzbetreiber an den unabhängigen Stromerzeuger stellt. Dass der Strom jederzeit und vorrangig abgenommen werden muss, ein Grundpfeiler des Gesetzes, wäre zum Beispiel nicht mehr gewährleistet. „Ohne EEG befinden sich Solaranlagenbesitzer nicht mehr in einem rechtlich geschützten Raum“, erklärt Hauff. Unter diesen Bedingungen werde der Netzbetreiber wahrscheinlich auf neuen Verträgen bestehen. So werde er sicher nicht den Steckdosenpreis für den eingespeisten Solarstrom bezahlen, da dieser zum Beispiel Steuern und Netznutzungsentgelte beinhaltet. Es könnte sein, dass PV-Betreiber nur noch den einfachen Großhandelspreis von derzeit fünf bis sechs Cent pro kWh bekämen – also erheblich weniger als die aktuellen Einspeisetarife. „Daher verzichtet heute keiner freiwillig auf das EEG“, sagt Hauff.</p>		
	<b>Grid Parity in Reichweite</b>		
9	<p><b>AT Kearney</b> hat wegen der problematischen statischen Vorstellung von Grid Parity eine neue Rechnung aufgemacht. „Anders als beim bisherigen Grid-Parity-Begriff berücksichtigen wir in unserem neuen dynamischen Modell die Gesamtkosten der Stromerzeugung, darunter die Investitionskosten für die Anlagen sowie Betriebs-, Wartungs- und weitere variable Kosten, die jeweils über die gesamte Lebensdauer einer PV-Anlage hinweg“, erklärt <b>Hauff</b>.</p>	<p>Doch die Zeit läuft für die Solarenergie. Nach aktuellen Berechnungen der Unternehmensberatung <b>AT Kearney</b> wird es für Verbraucher in Deutschland bei sinkenden Solarstromkosten und weiter steigenden Preisen für Haushaltsstrom schon 2014 lukrativ, auch ohne Einspeisevergütung in eigene PV-Erzeugung zu investieren.</p>	6
	<p><b>Annahme zur Wettbewerbsfähigkeit ist, dass ohne Speicher 30 Prozent Eigenverbrauch erreicht und 70 Prozent des Solarstroms zu Großhandelspreisen im Netz eingespeist werden.</b></p>	<p><b>AT Kearneys Annahme zur Wettbewerbsfähigkeit ist, dass ohne Speicher 30 Prozent Eigenverbrauch erreicht und 70 Prozent des Solarstroms zu Grosshandelspreisen ins Netz eingespeist werden.</b></p>	

Abs	Neue Energie (3 / 2012)	Erneuerbare Energien (4 / 2012)	Abs
	Fazit: „Nach unserer Berechnung ist es für Haushalte erst 2014 attraktiv, auch ohne Unterstützung durch Einspeisevergütung in eigene PV-Erzeugung zu investieren“, erklärt Hauff.		
10	Was nicht bedeute, dass dann auch tatsächlich massenhaft in PV investiert werde. Der dynamische Grid-Parity-Begriff argumentiere rein ökonomisch. Es gebe aber weitere Faktoren wie administrative, rechtliche und strukturelle Hemmnisse, die Investitionen ausbremsen könnten, so Hauff. In Italien und Spanien sind hohe administrative Hürden sogar ein wesentlicher Grund für das Desinteresse vieler Hausbesitzer. In Süditalien zum Beispiel lässt sich laut AT Kearney Strom vom eigenen Dach bereits billiger beziehen als aus der Steckdose. Dennoch befürchtet Assosolare-Präsident Gianni Chianetta, dass dadurch das Kleinanlagensegment kaum beflügelt wird. „In Italien müssen einige schwer wiegende Faktoren in die Gleichung einbezogen werden: Für einen Netzanschluss fallen hohe Bürokratiekosten, lange Wartezeiten und Kosten durch ein schwieriges und unklares System von Behörden an“, moniert Chianetta. Es sei daher in Italien noch viel Arbeit nötig, um die rechtlich-administrativen Rahmenbedingungen zu vereinfachen und Zusatzkosten zu reduzieren.	Bei sinkenden Speicherkosten kommen nach Berechnungen der HTW in vier bis fünf Jahren auch Solaranlagen mit Batterie für einen deutlich höheren Eigenbedarf ohne Förderung aus. «Bei einem angenommenen Haushaltsstrompreis oberhalb von 25 Cent und reinen PV-Erzeugungskosten von unter 18 Cent wird dann alleine bei kleinen PV-Anlagen das wirtschaftliche Potenzial der PV ohne Vergütung rund 35000 MW betragen», schätzt HTW-Professor Quaschnig. Damit böte der Eigenverbrauch der Solarbranche einen riesigen neuen Markt. Zum Vergleich: Bis heute wurden in Deutschland über die Jahre hinweg PV-Anlagen mit 25000 MW Gesamtleistung installiert.	7
	<b>Kein Aufbäumen in Südeuropa</b>		
11	Aus den gleichen Gründen ist die PV auch in Spanien noch kein Selbstläufer. Nach dem Boomjahr 2008 mit 2700 MW Neuinstallationen wurde die PV ausgebremst, die Vergütung auf 500 MW Zubau pro Jahr limitiert. Obwohl einige Branchenvertreter bereits 2011 das Erreichen der Grid Parity verkündeten, wuchs der Markt nicht über diese Grenze hinaus. „Für den Netzanschluss einer kleinen Dachanlage ist hier bisher der gleiche Aufwand nötig wie für eine Großanlage“, erklärt Mischa Bechberger vom spanischen Erneuerbaren-Dachverband (APPA). Außerdem sei es in Spanien nicht üblich, sich als Stromerzeuger zu gerieren. „Es gibt relativ wenig Einfamilienhäuser, und das ökologische Bewusstsein ist in Spanien schwächer ausgeprägt als in Deutschland“, sagt Bechberger.		
12	Doch Spaniens PV-Branche schöpft neue Hoffnung: Die alte Regierung hatte kurz vor ihrer Ablösung ein Gesetz auf den Weg gebracht, das die neue Regierung nun bis April in Kraft setzen muss. Das Segment <b>bis zu zehn Kilowatt soll von vielen bürokratischen Auflagen befreit werden, die den Bau solcher Kleinanlagen bisher unattraktiv machten. Als wirtschaftliche Basis soll</b>	Ebenso grosse Märkte wie in Deutschland könnte die Industrie in Italien und Spanien erwarten. Auch in diesen Ländern ist nach AT Kearney Grid Parity bereits in Reichweite. In Spanien sollen deshalb jetzt alle Solaranlagen <b>bis zu zehn kW Leistung von vielen bürokratischen Auflagen befreit werden, die den Bau solcher Kleinanlagen bisher unattraktiv machten. Als wirtschaftliche</b>	8

Abs	Neue Energie (3 / 2012)	Erneuerbare Energien (4 / 2012)	Abs
	eine Regelung zum Eigenverbrauch auf Grundlage der Verrechnung von eingespeistem und selber konsumiertem Solarstrom, dem so genannten Net Metering, gelten (siehe Seite 106).	Basis soll eine Regelung zum Eigenverbrauch auf der Grundlage der Verrechnung von eingespeistem und selbst konsumiertem Solarstrom, des sogenannten Net Meterings, gelten.	
	Details, von denen der Erfolg der neuen Regelung abhängt, stünden aber noch aus, sagt Bechberger. Darunter falle etwa die Frage, wie hoch die Netzgebühren bei Einspeisung und Strombezug veranschlagt werden.	Details, von denen der Erfolg der neuen Regelung abhängt, stünden aber noch aus, sagt Mischä Bechberger vom spanischen Erneuerbaren Dachverband (APPA). Darunter falle etwa die Frage, wie hoch die Netzgebühren bei Einspeisung und Strombezug veranschlagt werden.	9
13	Dennoch ist Bechberger vorsichtig optimistisch, dass das neue Gesetz der PV-Branche einen wichtigen Impuls geben wird. „Nach vier Jahren Förderdeckel ist das mal wieder eine Perspektive.“ Auf eigenen Beinen stünde die PV damit immer noch nicht.	Dennoch ist Bechberger vorsichtig optimistisch, dass die PV-Branche nun einen wichtigen Impuls bekommt. „Nachdem die Solarförderung in Spanien vier Jahre lang auf 500 MW pro Jahr begrenzt war, ist das mal wieder eine Perspektive.“	
		Forscher und Ingenieure treiben daher Innovationen bei Solarzellen und Batteriesystemen mit hohem Einsatz voran. Eicke Weber, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme in Freiburg, schätzt, dass sich die PV-Erzeugungskosten dank effizienterer Zellen und besserer Produktionen bis 2020 halbieren können. Der schwäbische Maschinenbauer Centrotherm zum Beispiel will mit seinem Equipment bei Zellen und Modulen auch weiterhin eine Preissenkung von mindestens 18 Prozent pro Jahr ermöglichen.	10
		<b>Kosten sinken weiter</b>	
		Eine zukunftssträchtige Technologie, die derzeit Einzug in die Fabriken hält, sind multikristalline Zellen mit Rückseitenpassivierung, die sogenannten Perc-Zellen (Passivated Emitter and Rear Contact). Bei den derzeit gängigen Standardzellen drängen Elektronen zum Minuspol auf der Vorderseite und die Elektronenlöcher zum Pluspol auf der Rückseite. Hier fließt der Strom über einen Aluminiumkontakt ab, der großflächig auf dem Wafer liegt. Durch das Aluminium ist der elektrische Kontakt zum Pluspol zwar sehr gut, aber der direkte Kontakt zwischen Metall und Halbleiter führt dazu, dass sich negative und positive Ladungsträger an dieser Grenze gegenseitig auslöschen, im Fachjargon: rekombinieren.	11
		Die Entwickler nutzen deshalb einen einfachen Trick: Sie ersetzen das Aluminium durch eine neue Schicht, die Stromverluste reduziert. Man bezeichnet diese Schicht als dielektrische Passivierungsschicht, die aus Siliziumnitrid, Siliziumoxid oder Aluminiumoxid bestehen kann. Allerdings haben diese Schichten den Nachteil, dass sie Strom nicht leiten. Deshalb müssen sie	12

Abs	Neue Energie (3 / 2012)	Erneuerbare Energien (4 / 2012)	Abs
		zusätzlich an einigen Stellen geöffnet werden, um die metallenen Stromanschlüsse dort hindurchführen und mit dem Halbleiter verbinden zu können.	
		Die Industrie zeigt grosses Interesse an dem Konzept. Q-Cells beispielsweise will die Technik unter dem Namen Quantum dieses Jahr auf den Markt bringen. Die Firma verspiegelt und passiviert multikristalline Wafer auf der Rückseite mit einer speziellen Siliziumnitrid-Schicht. Für die Kontaktierung nutzt sie einen vom ISE entwickelten Prozess: «Wir schießen von aussen mit Lasern auf das Aluminium und feuern es so durch unsere dielektrische Nanoschicht auf den Wafer», erklärt Q-Cells-Cheftechniker Peter Wawer. Die Laserbehandlung lohnt sich: Durch die neue Rückseitenstruktur stieg der Zellenwirkungsgrad in der Pilotproduktion auf 19,5 Prozent, bezogen auf das Modul auf 18 Prozent.	13
		Auch Schott Solar erreicht dank Perc-Technik Moduleffizienzen von 18 Prozent. Das Unternehmen will aber noch einen Schritt weiter gehen und diese Zellen künftig aus sogenanntem Quasi-Mono-Silizium herstellen. Dieser neue Halbleiter, der dem multikristallinen Silizium zugeordnet wird, gilt in der Branche als eine Art Sprungbrett zur Wettbewerbsfähigkeit. Es wird wie einfaches multikristallines Material in Schmelztiegeln hergestellt, hat aber die Eigenschaften des höherwertigen monokristallinen Materials. «Wir erhoffen uns damit einen Effizienzgewinn von bis zu zwei Prozentpunkten bei nahezu gleichbleibenden Produktionskosten», sagt Schott Solar Entwicklungschef Klaus Wangemann.	14
		Normalerweise wird Silizium in einem speziellen Tiegel geschmolzen und anschliessend kontrolliert abgekühlt. Beim Blockguss für multikristalline Blöcke richten sich die Kristalle unterschiedlich aus. In ihren Zwischenräumen entstehen sogenannte Korngrenzen, jene Unregelmässigkeiten, die die Stromausbeute schmälern. Schott will den Tiegelboden darum mit einer Platte aus einkristallinem Silizium als Saatkristall präparieren. Beim Abkühlen erstarrt der Halbleiter an diesem Kristall und übernimmt weitgehend dessen Orientierung. Dadurch werden effizienzschmälernde Defekte im Material vermieden. 2013 will Schott erstmalig Quasi-Mono-Material für seine Zellen einsetzen.	15
		<b>Auch Batterien werden günstiger</b>	
		Ein ähnlich hohes Kostensenkungspotenzial wie Solarzellen wird Batterien	16

Abs	Neue Energie (3 / 2012)	Erneuerbare Energien (4 / 2012)	Abs
		<p>zugesprochen. Die Preise für Lithium-Ionen-Akkus könnten sich in den kommenden Jahren von 600 auf 300 Dollar pro kWh halbieren, sagt die Speicherexpertin Margret Wohlfahrt-Mehrens vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg. Die ersten Firmen drängen bereits mit Eigenstromlösungen auf den Markt. Azur Solar zum Beispiel bietet unter dem Namen «Azur Independa» ein System an, das dank einer Bleibatterie und einem integrierten Energiemanager, der den Energiefluss im Haus regelt, bis zu 80 Prozent Eigenverbrauch ermöglicht. Mit 25 bis 28 Cent pro kWh soll der Strom aus diesem System nur noch unwesentlich teurer als aus der Steckdose sein.</p>	
		<p>Der Münchner Solaranbieter Centrosolar geht bei der Eigenstromnutzung einen völlig neuen Weg. Sein System kann PV-Strom auch zur Wärmeproduktion nutzen. Dafür kombiniert es eine Wärmepumpe mit integriertem Warmwasserspeicher mit Solarmodulen und einem Wechselrichter. Ein Energiemanager regelt, wann der Solarstrom elektrische Geräte im Haushalt oder die Wärmepumpe betreiben soll. Den Strom nutzt sie sehr effizient: Ein kW Strom reicht ihr als Antriebsenergie aus, um aus der Energie in der Luft drei bis vier kW Wärme bereitzustellen. «So maximieren wir den lukrativen Eigenverbrauch », sagt Produktmanager Sebastian Voigt.</p>	17
		<p><b>Anteile am Wärmemarkt für PV</b></p>	
		<p>Experten glauben, dass sich die PV sogar grössere Anteile im Wärmemarkt sichern wird und hier stellenweise die Solarthermie verdrängt. Nach Berechnungen der Fachzeitschrift Photon lässt sich Warmwasser für den Hausgebrauch bereits günstiger mit Sonnenstrom erzeugen als mit klassischen Solarwärmekollektoren. Sie liefern die kWh Wärme laut Photon für acht bis zwölf Cent, Solarzellen in Verbindung mit einer Wärmepumpe für fünf bis sieben Cent. Es gibt durchaus noch Perspektiven für die PV.</p>	18