

Abs	Erneuerbare Energien (4 / 2012)	ÖKO-Test (5 / 2012)	Abs
	Schon wieder Licht in Sicht (Sascha Rentzing)	Die Sonne bleibt lukrativ (Sascha Rentzing)	
0	Solarstrom vom eigenen Dach selbst nutzen – mit weiteren Kostensenkungen bei Modulen und Batteriespeichern wird das schon bald billiger sein als der Bezug von Haushaltsstrom aus der Steckdose. Der Eigenverbrauch dürfte den Photovoltaikmarkt erneut beflügeln.	Die Verbraucher sind wegen der neuesten Kürzungen der Solarvergütung total verunsichert. Doch keine Panik: Wer jetzt seine Anlage baut, kann dank rasch sinkender Modulpreise auch unter den verschlechterten Bedingungen noch Renditen bis zu zehn Prozent erzielen.	0
1	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.	Die Solarbranche ist in Aufruhr. Als Bundesumweltminister Norbert Röttgen jüngst auf einer Speicherkonferenz in Düsseldorf die Eckpunkte der neuesten Kürzung der Solarförderung erklärte, hagelte es massiv Kritik. „Damit würgt die Bundesregierung den Markt ab und setzt Tausende Arbeitsplätze aufs Spiel“, schimpfte Eicke Weber, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg.	1
2	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.	Sicher ist: Die Neuaufgabe des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) stellt die Solarbranche auf eine harte Probe. Nach einer einmaligen Kappung der Fördersätze für neu errichtete Photovoltaik-(PV)-Anlagen um teilweise bis zu 30 Prozent zum 1. April sinken die Tarife seit Mai um ein Prozent pro Monat. Zudem entfällt der Bonus für den Eigenverbrauch des Solarstroms. Stattdessen wird in wichtigen Marktsegmenten nur noch für 80 bis 90 Prozent des Anlagenenertrags eine Vergütung gewährt, die restlichen Strommengen müssen Betreiber selbst verbrauchen oder vermarkten. Ursprünglich war geplant, die Vergütung erst am 1. Juli und dann nur um 15 Prozent zu kürzen.	2
3	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 Meilenstein angekommen. Die Netzparität steht für den Zeitpunkt, von dem an die Kosten der PV unter die Bezugskosten für Haushaltsstrom fallen.	Die Bundesregierung begründet diese Einschnitte bei der Solarförderung damit, dass das Wachstum der Photovoltaik außer Kontrolle geraten sei. „Mit jeweils 7,5 Gigawatt (GW) lag der Zubau in den letzten beiden Jahren deutlich über dem Zielkorridor von 2,5 bis 3,5 GW“, erklärt Röttgen. Der viele Sonnenstrom führe bereits zu Netzengpässen und erhöhe die EEG-Förderkosten. Daher steige die von den Verbrauchern mit der Stromrechnung zu zahlende Umlage dieses Jahr von 3,53 Cent auf 3,59 Cent pro Kilowattstunde (kWh). „Wir müssen daher die Vergütungsregeln anpassen“, erklärt der Minister.	3
		Preishalbierung seit 2010	
		Angehende Solarinvestoren sind allerdings erheblich verunsichert. Wie wirken sich die Kürzungen aus? Lohnt es sich überhaupt noch, in eine PV-Anlage zu investieren? Hier gleich die	4

Abs	Erneuerbare Energien (4 / 2012)	ÖKO-Test (5 / 2012)	Abs
		Entwarnung: Experten sehen die Lage trotz der Einschnitte entspannt. „Die Systempreise fallen wettbewerbsbedingt noch immer stark. Wer dieses Jahr eine Solaranlage baut oder sich an einer Anlage beteiligt, kann daher weiterhin Profit machen“, beruhigt der Analyst Stefan de Haan vom Marktforscher IHS iSuppli.	
		Wer ein Sonnenkraftwerk auf sein Haus bauen will, wählt wahrscheinlich eine kleine Anlage mit bis zu zehn Kilowatt (kW) Leistung. Für diese Dachanlagen sank die Vergütung zum 1. April um 20 Prozent auf 19,5 Cent pro Kilowattstunde. Das klingt hart, doch durch den Verfall der Modulpreise werde diese Absenkung nahezu kompensiert, rechnet de Haan vor. Kleinanlagen mit chinesischen Modulen seien mittlerweile schon für 1,50 Euro pro Watt zu haben. Demnach kostet ein typisches Heimkraftwerk mit fünf Kilowatt Leistung schlüsselfertig inklusive Montage 7500 Euro. 2010 war für die gleiche Leistung noch etwa die doppelte Summe fällig. „Bei den aktuellen Preisen lassen sich an Standorten mit guter Sonneneinstrahlung noch immer Renditen von bis zu zehn Prozent auf das eingesetzte Kapital erwirtschaften“, so de Haan. Wer auf die etwas teureren Module aus deutscher Produktion setze, könne immerhin noch sieben bis acht Prozent Rendite erwarten.	5
	18 Cent pro kWh		
4	In Deutschland kosten Solaranlagen nach einem Preisrutsch mit durchschnittlich 2000 Euro pro 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.	Bei seinen Berechnungen geht de Haan davon aus, dass der Betreiber einen Teil des Stroms aus seiner Anlage selbst verbraucht. Damit ist bereits berücksichtigt, dass 20 Prozent des Stroms aus kleinen Sonnenkraftwerken nach der EEG-Novelle nicht mehr vergütet werden. Branchenvertreter kritisieren dieses neue sogenannte Marktintegrationsmodell als weitere, versteckte Kürzung. Tatsächlich liegt darin für Betreiber kleiner Solaranlagen eine große Chance. Wer den Strom vom eigenen Hausdach selbst verbraucht, spart sich den Kauf von teurem Haushaltsstrom aus der Steckdose. Die Kilowattstunde Solarstrom wird über den Sommer hinweg noch mit rund 19 Cent vergütet, Steckdosenstrom kostet derzeit im Durchschnitt etwa 21 Cent . Je mehr Sonnenstrom ein Anlagenbetreiber also selbst verbraucht, desto wirtschaftlicher läuft seine Anlage.	6
		Einzigster Nachteil des Eigenverbrauchs ist, dass ein zusätzlicher Ertragszähler für den produzierten Solarstrom eingebaut werden muss. Das bedeutet mehr Aufwand, also mehr	7

Abs	Erneuerbare Energien (4 / 2012)	ÖKO-Test (5 / 2012)	Abs
		<p>Kosten, ist aber erforderlich, denn nur mit einem solchen Photovoltaikzähler lässt sich die eingespeiste Strommenge über die Differenz aus dem erzeugten und dem selbst verbrauchten Sonnenstrom ermitteln. Bei der bisher üblichen Volleinspeisung reichten der normale Bezugszähler für den Strom aus dem Versorgungsnetz und der Einspeisezähler für den ins Netz eingespeisten Solarstrom.</p>	
		<p>Selbst wer kein Eigenheim besitzt, kann weiterhin von der Sonne profitieren. An größeren Anlagen beteiligen sich Privatanleger vor allem über Fonds. Beliebt sind auch Bürgersolaranlagen, die Gemeinschaften von Kleininvestoren betreiben. Allerdings rät de Haan, diese Anlageformen genau zu prüfen, denn hier gibt es teilweise kräftige Einschnitte. Sonnenkraftwerke zwischen zehn und 1000 Kilowatt Leistung erhalten seit April nur noch 16,50 Cent statt wie bisher 21,98 bis 23,23 Cent – die Kürzungen betragen demnach bis zu 29 Prozent. Zudem werden bei diesen mittelgroßen Anlagen nur noch 90 Prozent des Stroms vergütet, die restlichen Mengen müssen die Betreiber selbst verbrauchen oder frei auf dem Markt verkaufen. Da sie dabei aber wahrscheinlich nur den Großhandelspreis von derzeit rund sechs Cent erzielen können, kommt das einer zusätzlichen Vergütungskürzung gleich.</p>	8
		<p>Betreiber von Großanlagen zwischen 1000 Kilowatt und zehn Megawatt (MW) müssen ihren Strom nicht vermarkten und bekommen weiterhin 100 Prozent ihrer erzeugten Energie vergütet. Allerdings erhalten sie nur noch 13,50 Cent. Das bedeutet bei den großen Dachanlagen eine Absenkung von mehr als 26 Prozent und bei den Freilandkraftwerken von fast 25 Prozent.</p>	9
		<p>Solarstrom selbst nutzen</p>	
		<p>Dennoch erwartet de Haan, dass Großanlagen rentabel bleiben. Bei großen Modulkontingenten für Freilandanlagen lägen die Systempreise bereits bei 1,25 Euro pro Watt, die Kilowattstunde ließe sich für zehn Cent herstellen. „Damit können Betreiber bei einer Förderung von 13,5 Cent noch immer sechs Prozent Rendite erwirtschaften“, sagt de Haan. Dass diese Zahl nicht aus der Luft gegriffen ist, bestätigt der Frankfurter Systemanbieter Wirsol: Er rechnete jetzt in der ZDF-Sendung Wiso vor, dass er in Deutschland auch unter den neuen Bedingungen Freilandanlagen mit sechs Prozent Rendite</p>	10

Abs	Erneuerbare Energien (4 / 2012)	ÖKO-Test (5 / 2012)	Abs
		bauen könne.	
		Die Experten sind sich jedoch einig: Die große Perspektive der Photovoltaik liegt im Eigenverbrauch des Solarstroms. Die EEG-Förderung schleicht allmählich aus, die Photovoltaik wird bald selbstständig bestehen müssen. „Selbstversorgung wird dann zur interessanten Option, denn während die solaren Stromgestehungskosten sinken, steigt der Haushaltsstrompreis“, sagt Jochen Hauff, Direktor für erneuerbare Energien und Nachhaltigkeit bei der Unternehmensberatung AT Kearney.	11
5	Dennoch bleibt die PV vorerst auf Förderung angewiesen, denn für einen wirtschaftlichen Betrieb von PV-Anlagen reicht Grid Parity allein nicht aus. „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. 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 und bei Bedarf zur Verfügung stellen. Sie würden den Solarstrom jedoch wegen der noch recht hohen Kosten verteuern und den Zeitpunkt der Kostengleichheit in die Zukunft verschieben.	Noch ist die Photovoltaik auf staatliche Unterstützung angewiesen. Da die Sonne nicht immer scheint, müssen für einen hohen Eigenverbrauch Batterien angeschafft werden, die den überschüssigen Sonnenstrom zwischenspeichern und bei Bedarf zur Verfügung stellen. Die Akkus würden den Solarstrom jedoch wegen ihrer noch recht hohen Kosten verteuern - der Kostenvorteil des selbst produzierten Solarstroms gegenüber dem Steckdosenstrom wäre dadurch futsch. Alternativ könnten Anlagenbetreiber ihren Bedarf im Dunkeln auch weiterhin aus dem öffentlichen Netz decken und überschüssigen Strom einspeisen. Allerdings hätte auch die Netznutzung einen Haken: Der Netzbetreiber würde für den Solarstrom wahrscheinlich nicht mehr als die sechs Cent Großhandelspreis zahlen, also zwei Drittel weniger als die derzeitige EEG-Vergütung. Dadurch würde eine Solaranlage unrentabel - viele Wenn und Aber.	12
	Grid Parity in Reichweite		
6	Doch die Zeit läuft für die Solarenergie. Nach aktuellen Berechnungen der Unternehmensberatung AT Kearney 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. AT Kearneys Annahme zur Wettbewerbsfähigkeit ist, dass ohne Speicher 30 Prozent Eigenverbrauch erreicht und 70 Prozent des Solarstroms zu Grosshandelspreisen ins Netz eingespeist werden.	Doch die Zeit läuft für die Solarenergie. AT Kearney hat errechnet, dass es für Verbraucher bei sinkenden Solarstromkosten und weiter steigenden Haushaltsstrompreisen schon 2014 lukrativ wird, auch ohne Einspeisevergütung in die Photovoltaik zu investieren. Allerdings rechnet AT Kearney ohne Speicher mit nur 30 Prozent Eigenverbrauch.	13
7	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	Bei sinkenden Speicherkosten kommen nach Berechnungen der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin in vier bis fünf Jahren auch Solaranlagen mit Batterie für einen deutlich höheren Eigenbedarf ohne Förderung aus. "Bei einem angenommenen	14

Abs	Erneuerbare Energien (4 / 2012)	ÖKO-Test (5 / 2012)	Abs
	<p>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.</p>	<p>Haushaltsstrompreis oberhalb von 25 Cent und reinen Erzeugungskosten von unter 18 Cent wird dann allein bei kleinen Anlagen das wirtschaftliche Potenzial der Photovoltaik ohne Vergütung rund 35 Gigawatt betragen", schätzt HTW-Professor Volker Quaschnig. Damit böte der Eigenverbrauch einen gewaltigen neuen Markt. Zum Vergleich: Bis heute wurden in Deutschland Solaranlagen mit 25 Gigawatt Gesamtleistung installiert.</p>	
8	<p>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 bis zu zehn kW Leistung von vielen bürokratischen Auflagen befreit werden, die den Bau solcher Kleinanlagen bisher unattraktiv machten. Als wirtschaftliche Basis soll eine Regelung zum Eigenverbrauch auf der Grundlage der Verrechnung von eingespeistem und selbst konsumiertem Solarstrom, des sogenannten Net Meterings, gelten.</p>		
9	<p>Details, von denen der Erfolg der neuen Regelung abhängt, stünden aber noch aus, sagt Mischa Bechberger vom spanischen Erneuerbaren Dachverband (APPA). Darunter falle etwa die Frage, wie hoch die Netzgebühren bei Einspeisung und Strombezug veranschlagt werden. 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.»</p>		
10	<p>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.</p>	<p>Innovationen senken Kosten</p> <p>Um das große Potenzial rasch zu nutzen, treiben Forscher und Ingenieure Innovationen mit großem Einsatz voran. Dank effizienterer Zellen und besserer Produktionen könnten sich die solaren Stromgestehungskosten bis 2020 halbieren, schätzt Eicke Weber, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg. Solarmaschinenbauer Centrotherm beispielsweise werde mit seinem Fertigungsequipment bei Zellen und Modulen auch weiterhin eine Preissenkung von mindestens 18 Prozent pro Jahr ermöglichen, sagt Technikchef Peter Fath. Das hört sich ambitioniert an, ist aber nicht unrealistisch: Das Effizienzpotenzial ist bei Siliciumzellen noch längst nicht ausgereizt. Zellen erreichen in der Serienproduktion heute durchschnittlich 16 Prozent Wirkungsgrad, können Experten zufolge</p>	15

Abs	Erneuerbare Energien (4 / 2012)	ÖKO-Test (5 / 2012)	Abs
		aber noch auf mehr als 20 Prozent verbessert werden. Und da laut Faustregel pro Prozentpunkt mehr Wirkungsgrad der Materialbedarf um sieben Prozent sinkt, schrumpfen die Kosten.	
	Kosten sinken weiter		
11	Eine zukunftssträngige 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.		
12	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 zusätzlich an einigen Stellen geöffnet werden, um die metallenen Stromanschlüsse dort hindurchzuführen und mit dem Halbleiter verbinden zu können.		
13	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.		
14	Auch Schott Solar erreicht dank Perc-Technik Moduleffizienzen von 18 Prozent. Das Unternehmen will aber noch einen Schritt		

Abs	Erneuerbare Energien (4 / 2012)	ÖKO-Test (5 / 2012)	Abs
	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 SolarEntwicklungschef Klaus Wangemann.		
15	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.	Auch auf der Rohstoffseite gibt es noch Kostensenkungspotenzial. Analyst Simon Jäger von der Dekabank erwartet, dass der Spotmarktpreis für Silicium in den kommenden Monaten aufgrund neuer Produktionskapazitäten auf ein neues Rekordtief von 20 Dollar pro Kilogramm fallen könnte. Vor fünf Jahren kostete der Zellengrundstoff mit 400 Dollar noch das Zwanzigfache. Zudem können dünnere Gläser, die mehr Licht passieren lassen als bisher gängige Scheiben, die Kosten weiter senken.	16
	Auch Batterien werden günstiger		
16	Ein ähnlich hohes Kostensenkungspotenzial wie Solarzellen wird Batterien 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.	Schließlich werden die Batterien billiger. Die Kosten für sogenannte Lithium-Ionen-Akkus könnten sich in den kommenden Jahren von 600 auf 300 Dollar pro Kilowattstunde halbieren, sagt Margret Wohlfahrt-Mehrens, Speicherexpertin am Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW). Lithium-Ionen-Batterien gelten als ideale Ergänzung zu Solarmodulen , da sie mehr Energie speichern können und eine längere Lebensdauer aufweisen als die bisher gängigen Bleiakkus.	17
17	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	Der Münchner Solaranbieter Centrosolar geht bei der Eigenstromnutzung einen völlig neuen Weg. Dessen System kann Solarstrom auch zur Wärmeproduktion nutzen. Dafür kombiniert es eine Wärmepumpe mit integriertem Warmwasserspeicher mit Modulen und einem	18

Abs	Erneuerbare Energien (4 / 2012)	ÖKO-Test (5 / 2012)	Abs
	<p>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>	<p>Wechselrichter. Wärmepumpen entziehen ihrer Umgebung mithilfe von Strom Wärme und speisen diese in einen Heizkreislauf. Bei dem Centrotherm-System funktioniert das sehr effizient: Ein Kilowatt reicht aus, um aus der Energie in der Luft drei bis vier Kilowatt Wärme bereitzustellen. „So maximieren wir den lukrativen Eigenverbrauch“, sagt Produktmanager Sebastian Voigt.</p>	
	<p>Anteile am Wärmemarkt für PV</p>		
18	<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>	<p>Laut Experten wird sich die Photovoltaik sogar größere Anteile im Wärmemarkt sichern und hier die Solarthermie teils verdrängen. HTW-Professor Quaschnig hat errechnet, dass sich das Warmwasser für den Hausgebrauch bereits günstiger mit Sonnenstrom erzeugen lässt als mit klassischen Solarwärmekollektoren. Die Photovoltaik hat also durchaus gute und bisher ungeahnte Perspektiven.</p>	19