

Abs	Elektropraktiker (7 / 2011)	Joule (9 / 2011)	Abs
	Flaute statt Boom? (Sascha Rentzing)	Sonne unter Druck (Sascha Rentzing)	
0	Eigentlich würde man nach der Atomkatastrophe in Japan einen Ansturm auf Photovoltaik erwarten. Doch global gesehen sinkt die Nachfrage, da viele Länder die Förderung wegen zu hoher Kosten kürzen. Um im Geschäft zu bleiben, arbeiten die Firmen eifrig an preissenkenden Innovationen. Das zeigte auch die Intersolar in München: Hier wurde diesmal um das beste Hochleistungskonzept und jeden Prozentpunkt Effizienz gerungen.	Marktprognose Eigentlich würde man nach der Atomkatastrophe in Japan einen Ansturm auf Solartechnik erwarten. Doch global gesehen sinkt die Nachfrage, da viele Länder die Photovoltaik-Förderung wegen zu hoher Kosten kürzen. Um im Geschäft zu bleiben, arbeiten die Firmen eifrig an preissenkenden Innovationen.	0
	In Deutschland naht das Ende des Atomzeitalters	Deutschland nähert sich dem Ende des Atomzeitalters.	1
1	Kaum hatten das schwere Erdbeben und der Tsunami am 11. März in Japan das Kernkraftwerk Fukushima zerstört, fasste die deutsche Bundesregierung Beschlüsse für einen beschleunigten Ausbau erneuerbarer Energien. Die KfW-Bank soll statt Bürgschaften günstige Kredite für neue Offshore-Windparks in Nord- und Ostsee geben, und es sollen rasch neue Stromautobahnen entstehen, die den vor den Küsten produzierten Strom in die großen Verbrauchsgebiete im Westen und Süden des Landes transportieren. Experten loben Berlins Offshore-Kurs, denn sie sprechen der Windkraft großes Potential zu. „2020 können in Deutschland bereits über 20 Prozent des erzeugten Stroms aus dieser Quelle kommen“, erklärt Dr. Jürgen Schmid, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik. Zum Vergleich: Die Atomenergie hat derzeit einen Anteil von 22 Prozent am Strommix . Die dreiflügeligen Stromerzeuger könnten die deutschen Meiler also komplett ersetzen.	Kaum hatten das schwere Erdbeben und der Tsunami am 11. März in Japan das Kernkraftwerk Fukushima zerstört, fasste die deutsche Bundesregierung Beschlüsse für den beschleunigten Ausbau der Erneuerbaren Energien. Die KfW-Bank soll statt Bürgschaften günstige Kredite für neue Offshore-Windparks in Nord- und Ostsee geben und es sollen rasch neue Stromautobahnen entstehen, die den vor den Küsten produzierten Strom in die großen Verbrauchsgebiete im Westen und Süden des Landes transportieren. Experten loben Berlins Offshore-Kurs, denn sie sprechen der Windkraft großes Potenzial zu. „2020 können in Deutschland bereits über 20 % des erzeugten Stroms aus dieser Quelle kommen“, erklärt Jürgen Schmid, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik. Zum Vergleich: Die Atomenergie hat derzeit einen Anteil von 22 % am Strommix . Die Windkraft könnte die deutschen Meiler also komplett ersetzen.	
2	Während die Windkraft zum Zugpferd der anvisierten Energiewende werden soll, hat die PV einen schwierigen Stand.	Während die Windkraft zum Zugpferd der anvisierten Energiewende werden soll, hat die Photovoltaik einen schwierigen Stand.	2
		Kosten explodieren	
	Laut Bundesverband Solarwirtschaft wurden in Deutschland voriges Jahr 7 400 MW PV-Leistung neu installiert – fast doppelt so viel wie 2009. Das immense Wachstum hat die Förderkosten für die Sonnenenergie, die gemäß dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) den Verbrauchern in Rechnung gestellt werden, in die Höhe getrieben: Die EEG-Umlage stieg 2011 um 70 Prozent auf 3,53 Cent pro kWh. Um die Kosten einzudämmen, kappt die Bundesregierung die Solartarife: Die Solarförderung wurde in den letzten zweieinhalb Jahren bereits um 40 bis 50 Prozent reduziert und soll – orientiert an der	Laut Bundesverband Solarwirtschaft wurden in Deutschland voriges Jahr 7.400 MW PV-Leistung neu installiert – fast doppelt so viel wie 2009. Das immense Wachstum hat die Förderkosten für die Sonnenenergie, die gemäß dem EEG den Verbrauchern in Rechnung gestellt werden, in die Höhe getrieben: Die EEG-Umlage stieg 2011 um 70 % auf 3,53 Ct pro kWh. Um die Kosten einzudämmen, kappt die Bundesregierung die Solartarife: Die Solarförderung wurde in den vergangenen zweieinhalb Jahren bereits um 40 bis 50 Prozent reduziert und soll – orientiert an der Größe des Marktwachstums – in den	3

Abs	Elektropraktiker (7 / 2011)	Joule (9 / 2011)	Abs
	Größe des Marktwachstums – in den Folgejahren um weitere maximal 24 Prozentpunkte im Jahr zurückgefahren werden.	Folgejahren um weitere maximal 24 Prozentpunkte im Jahr zurückgefahren werden.	
	Förderkosten explodieren		
3	Deutschland passt perfekt ins Bild. Fast alle europäischen Länder mit Einspeisevergütung für Solarstrom reduzieren teilweise drastisch die Fördertarife, weil der starke PV-Zubau außer Kontrolle geriet. „Die Politik hat massiv unterschätzt, dass die dezentrale Stromerzeugung überwältigend anwachsen kann“, erklärt der Analyst Götz Fischbeck von der Frankfurter BHF-Bank. Rasant fallende Modulpreise ließen 2010 die Nachfrage unerwartet boomen: Mit 16600 MW hat sich die weltweit neu installierte PV-Leistung laut dem europäischen Solarindustrie-Verband EPIA 2010 mehr als verdoppelt. Somit stiegen in den Ländern auch die Förderkosten, die fast überall nach Vorbild des deutschen EEG auf die Stromkunden umgelegt werden.	Deutschland passt perfekt ins Bild. Fast alle europäischen Länder mit Einspeisevergütung für Solarstrom reduzieren teilweise drastisch die Fördertarife, weil der starke PV-Zubau außer Kontrolle geriet. „Die Politik hat massiv unterschätzt, dass die dezentrale Stromerzeugung überwältigend anwachsen kann“, erklärt der Analyst Götz Fischbeck von der Frankfurter BHF-Bank. Rasant fallende Modulpreise ließen 2010 die Nachfrage unerwartet boomen: Mit 16.600 MW hat sich die weltweit neu installierte PV-Leistung laut dem europäischen Solarindustrie-Verband EPIA 2010 mehr als verdoppelt. Somit stiegen in den Ländern auch die Förderkosten, die fast überall nach Vorbild des deutschen EEG auf die Stromkunden umgelegt werden.	4
4	Spanien und Tschechien, ehemals starke Solarmärkte, gehen besonders rigoros gegen die PV vor. Seit die üppige Förderung den Zubau auf der iberischen Halbinsel 2008 auf 2708 MW trieb, erstickt die spanische Regierung jede Solarregung im Keim. Einschränkungen des Anspruchs auf Einspeisevergütung und eine starre Deckelung des Zubaus auf 500 MW pro Jahr ließen den Markt 2009 auf 17 MW zusammensacken. Gezielte Stiche halten ihn nun am Boden: Im Januar beschloss Madrid unter anderem, dass die beiden einstigen Wachstumstreiber, Freiland- und große kommerzielle Dachinstallationen, dieses Jahr 45 und 25 Prozent weniger Vergütung erhalten sollen. Das dürfte selbst standhafteste Investoren aus dem Land vertreiben.	Spanien und Tschechien, ehemals starke Solarmärkte, gehen besonders rigoros gegen die PV vor. Seit die üppige Förderung den Zubau auf der iberischen Halbinsel 2008 auf 2.708 MW trieb, erstickt die spanische Regierung jede Solarregung im Keim. Einschränkungen des Anspruchs auf Einspeisevergütung und eine starre Deckelung des Zubaus auf 500 MW pro Jahr ließen den Markt 2009 auf 17 MW zusammensacken. Gezielte Stiche halten ihn nun am Boden: Im Januar beschloss Madrid unter anderem, dass die beiden einstigen Wachstumstreiber, Freiland- und große kommerzielle Dachinstallationen, dieses Jahr 45 bzw. 25 % weniger Vergütung erhalten sollen. Das dürfte selbst standhafteste Investoren aus dem Land vertreiben.	5
5	In Tschechien drohen noch schärfere Einschnitte. Nach einem Rekordjahr 2010 mit 1360 MW Zubau erwägt Prag, den Markt mit einem 4,5-MW-Deckel komplett abzuwürgen. Die Anti-PV-Woge ist inzwischen auch nach Großbritannien geschwappt. Dabei hat das Land erst im April 2010 einen attraktiven Einspeisetarif eingeführt. Doch rudere die britische Regierung zurück, da bereits im März für 2011 Projekte mit 169 MW in Planung gewesen seien – doppelt so viel wie London anvisiert hätte, erklärt Oliver Trier, Geschäftsentwickler bei IBC Solar in England.	In Tschechien drohen noch schärfere Einschnitte. Nach einem Rekordjahr 2010 mit 1.360 MW Zubau erwägt Prag, den Markt mit einem 4,5 MW-Deckel komplett abzuwürgen. Die Anti-PV-Woge ist inzwischen auch nach Großbritannien geschwappt. Dabei hat das Land erst im April 2010 einen attraktiven Einspeisetarif eingeführt. Doch rudert die britische Regierung nun zurück, da bereits im März für 2011 Projekte mit 169 MW in Planung gewesen seien – doppelt so viel wie London anvisiert hätte, erklärt Oliver Trier, Geschäftsentwickler bei IBC Solar in England.	6
	Wettbewerbsdruck steigt		
6	Damit sieht es so aus, als ginge der PV kurz vor Erreichen der Wettbewerbsfähigkeit die Puste aus. EPIA rechnet 2011 mit einem Rückgang der	Damit sieht es so aus, als ginge der PV kurz vor Erreichen der Wettbewerbsfähigkeit die Puste aus. EPIA rechnet 2011 mit einem Rückgang der	

Abs	Elektropraktiker (7 / 2011)	Joule (9 / 2011)	Abs
	<p>globalen Neuinstallationen um rund 20 Prozent auf 13300 MW. Zwar entstehen nach Schätzung des Verbands etwa mit China, Indien und den USA neue Märkte, die Flaute in Europa können diese aber vorerst nicht kompensieren. Daraus ergibt sich für die Solarindustrie ein gravierendes Problem: Im Glauben an einen lang anhaltenden Solarboom haben im vorigen Jahr viele Hersteller Investitionsentscheidungen für neue Fabriken getroffen. Jetzt, da der Kapazitätsausbau im vollen Gange ist oder Investitionsentscheidungen nicht mehr rückgängig zu machen sind, sinkt die Nachfrage. Das heißt, viele Werke lassen sich nicht voll auslasten. Laut dem US-Marktforscher iSuppli wird die Produktionskapazität bis 2012 auf 40000 MW anwachsen – bei einem Bedarf von gerade einmal 20000 MW. „Es steht eine Marktberingung bevor, die nur wenige Firmen unbeschadet überstehen“, prophezeit iSuppli-Analyst Stefan de Haan.</p>	<p>globalen Neuinstallationen um rund 20 Prozent auf 13.300 MW. Zwar entstehen nach Schätzung des Verbands etwa mit China, Indien und den USA neue Märkte, die Flaute in Europa können diese aber vorerst nicht kompensieren. Daraus ergibt sich für die Solarindustrie ein gravierendes Problem: Im Glauben an einen lang anhaltenden Solarboom haben im vorigen Jahr viele Hersteller Investitionsentscheidungen für neue Fabriken getroffen. Jetzt, da der Kapazitätsausbau im vollen Gange ist oder Investitionsentscheidungen nicht mehr rückgängig zu machen sind, sinkt die Nachfrage. Das heißt, viele Werke lassen sich nicht voll auslasten.</p>	
		Kampf um Kunden	
7	<p>Um im harten Wettbewerb zu bestehen, bemühen sich die Hersteller um die rasche Weiterentwicklung ihrer Produkte. Sie investieren in kosteneffizientere Produktionen, ersetzen und sparen teures Halbleitermaterial, vor allem aber treiben sie die Kommerzialisierung neuer Zellen mit höheren Effizienzen mit großem Einsatz voran.</p>	<p>Um im harten Wettbewerb zu bestehen, bemühen sich die Hersteller um die rasche Weiterentwicklung ihrer Produkte.</p>	7
	<p>„Es herrscht ein regelrechter Wettlauf um Wirkungsgrade“, erklärt der PV-Experte Arnulf Jäger Waldau vom Joint Research Centre der EU-Kommission. Da die Sonne kostenlos vom Himmel strahlt, könnte einem Betreiber der Wirkungsgrad seiner Solaranlage eigentlich ziemlich egal sein. Doch ist der Wirkungsgrad für die Wirtschaftlichkeit von Modulen der entscheidende Faktor: Jeder zusätzliche Prozentpunkt senkt, so die Faustformel, die Kosten um sieben Prozent, da pro Watt weniger Material benötigt wird.</p>	<p>„Es herrscht ein regelrechter Wettlauf um Wirkungsgrade“, erklärt der PV-Experte Arnulf Jäger Waldau vom Joint Research Centre der EU-Kommission.</p>	
	<p>Noch ist viel Luft nach oben: „Die Effizienz von Siliziumsolarzellen kann bereits mit relativ geringem Aufwand sicher über 20 Prozent wachsen“, erläutert Eicke Weber, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE). Auf der Intersolar in München, der Weltleitmesse für Solartechnik, inszenierten die Hersteller vom 8. bis 10. Juni daher ein regelrechtes Innovationsfeuerwerk. Diente die Veranstaltung den gut gesättigten Firmen bisher als reines Schaulaufen, wurde hier diesmal um das beste Hochleistungskonzept und jeden Prozentpunkt Effizienz gerungen.</p>	<p>Noch ist viel Luft nach oben: „Die Effizienz von Siliziumsolarzellen kann bereits mit relativ geringem Aufwand sicher über 20 Prozent wachsen“, erläutert Eicke Weber, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE).</p>	

Abs	Elektropraktiker (7 / 2011)	Joule (9 / 2011)	Abs
8	<p>Die chinesischen Hersteller geben technisch derzeit den Takt vor. Suntech Power etwa, einer der drei großen chinesischen Anbieter, hat mithilfe der University of New South Wales in Sydney Zellen entwickelt, die zehn bis 15 Prozent effizienter sind als seine bisherigen Zellen – die Variante aus monokristallinem Silizium erreicht 19,2 Prozent Wirkungsgrad. Ein Geheimnis von Suntech ist der selektive Emitter. Emitter heißt die obere aktive Schicht des Siliziumkristalls. Sie wird gezielt mit Phosphor verunreinigt. Je mehr Phosphor sie enthält, desto besser leitet sie die generierten Elektronen aus der Zelle zu den Kontakten. Zu viel Phosphor ist aber schlecht für den Wirkungsgrad, da er den Kristall stört. Phosphoratome wirken wie Defekte im Siliziumkristall, an denen die Ladungsträger verloren gehen, ehe sie die Kontakte erreichen und als Strom abgegriffen werden können. Suntech arbeitet daher nur unter den Kontakten mit viel Phosphor, dazwischen mit weniger. So verbessere sich die Effizienz bei nahezu gleichbleibenden Prozesskosten, sagt Technikchef Stuart Wenham.</p>	<p>Die chinesischen Hersteller geben technisch derzeit den Takt vor. Suntech Power etwa, einer der drei großen chinesischen Anbieter, hat mithilfe der University of New South Wales in Sydney Zellen entwickelt, die zehn bis 15 Prozent effizienter sind als seine bisherigen Zellen – die Variante aus monokristallinem Silizium erreicht 19,2 Prozent Wirkungsgrad. Ein Geheimnis von Suntech ist der selektive Emitter. Emitter heißt die obere aktive Schicht des Siliziumkristalls. Sie wird gezielt mit Phosphor verunreinigt. Je mehr Phosphor sie enthält, desto besser leitet sie die generierten Elektronen aus der Zelle zu den Kontakten. Zu viel Phosphor ist aber schlecht für den Wirkungsgrad, da er den Kristall stört. Phosphoratome wirken wie Defekte im Siliziumkristall, an denen die Ladungsträger verloren gehen, ehe sie die Kontakte erreichen und als Strom abgegriffen werden können. Suntech arbeitet daher nur unter den Kontakten mit viel Phosphor, dazwischen mit weniger. So verbessere sich die Effizienz bei nahezu gleichbleibenden Prozesskosten, sagt Technikchef Stuart Wenham.</p>	8
	Neue Zellenkonzepte aus China	Neue Zellenkonzepte	
9	<p>Die chinesische Yingli Green Energy wiederum will den Wirkungsgrad ihrer Zellen mithilfe einer speziellen Siliziumsorte, dem monokristallinen n-Typ-Silizium, und sogenannter Metal-Wrap-Through-Technik (MWT) auf 20 Prozent steigern. Siliziumzellen bestehen aus zwei unterschiedlich dicken Bereichen, die sich in ihrer Leitfähigkeit unterscheiden. In Standardzellen ist eine untere dickere Schicht mit Bor angereichert, um einen Überschuss positiver Ladungsträger zu erreichen, im oberen Emitter sorgt dagegen Phosphor für einen Überschuss negativer Ladungsträger. n-Typ-Zellen sind genau umgekehrt aufgebaut. Ihr Vorteil ist, dass Bor wegen seiner Atomeigenschaften für den Wirkungsgrad weniger kritisch ist. Dadurch ist es entweder möglich, mit billigerem Silizium zu arbeiten, das mehr Verunreinigungen enthält, oder Zellen mit höheren Effizienzen herzustellen. Das MWT-Konzept setzt Yingli um, indem es die für die Verschaltung der einzelnen Zellen nötigen Stromsammelschienen zur Verringerung des Schattenwurfs auf die Rückseite verlegt und über winzige Löcher mit den Metallkontakten auf der Front verbindet. Durch den höheren Lichteinfall steigt die Stromausbeute.</p>	<p>Die chinesische Yingli Green Energy wiederum will den Wirkungsgrad ihrer Zellen mithilfe einer speziellen Siliziumsorte, dem monokristallinen n-Typ-Silizium, und so genannter Metal Wrap Through-Technik (MWT) auf 20 Prozent steigern. Siliziumzellen bestehen aus zwei unterschiedlich dicken Bereichen, die sich in ihrer Leitfähigkeit unterscheiden. In Standardzellen ist eine untere dickere Schicht mit Bor angereichert, um einen Überschuss positiver Ladungsträger zu erreichen, im oberen Emitter sorgt dagegen Phosphor für einen Überschuss negativer Ladungsträger. n-Typ-Zellen sind genau umgekehrt aufgebaut. Ihr Vorteil ist, dass Bor wegen seiner Atomeigenschaften für den Wirkungsgrad weniger kritisch ist. Dadurch ist es entweder möglich, mit billigerem Silizium zu arbeiten, das mehr Verunreinigungen enthält, oder Zellen mit höheren Effizienzen herzustellen. Das MWT-Konzept setzt Yingli um, indem es die für die Verschaltung der einzelnen Zellen nötigen Stromsammelschienen zur Verringerung des Schattenwurfs auf die Rückseite verlegt und über winzige Löcher mit den Metallkontakten auf der Front verbindet. Durch den höheren Lichteinfall steigt die Stromausbeute.</p>	9
10	<p>Um technologisch nicht abgehängt zu werden, ziehen die deutschen Hersteller mit Innovationen nach. Auch Bosch Solar Energy und Schott Solar</p>	<p>Um technologisch nicht abgehängt zu werden, ziehen die deutschen Hersteller mit Innovationen nach. Auch Bosch Solar Energy und Schott Solar</p>	10

Abs	Elektropraktiker (7 / 2011)	Joule (9 / 2011)	Abs
	wollen MWT-Zellen produzieren und stellten ihre Konzepte dafür auf der Intersolar vor.	wollen MWT-Zellen produzieren.	
	Q-Cells hingegen hat die Rückseite seiner Zellen so optimiert, dass die Effizienz gegenüber bisherigen Q-Cells-Standardzellen um 1,5 Prozentpunkte auf 18,5 Prozent steigt. Spezielle Antireflex- und Passivierschichten minimieren Lichtreflexionen und Ladungsträgerverluste, erklärt Cheftechnologe Peter Wawer.	Q-Cells hingegen hat die Rückseite seiner Zellen so optimiert, dass die Effizienz gegenüber bisherigen Q-Cells-Standardzellen um 1,5 Prozentpunkte auf 18,5 Prozent steigt. Spezielle Antireflex- und Passivierschichten minimierten Lichtreflexionen und Ladungsträgerverluste, erklärt Cheftechnologe Peter Wawer.	
11	Bei dem Innovationstempo der kristallinen Technik können andere PV-Techniken wie die Dünnschicht kaum noch mithalten. Aufgekommen zu Zeiten des Siliziumengpasses im Jahr 2007, sollte sie die teuren Siliziummodule als führende Solartechnik ablösen. Siliziumzellen, so das Argument, nutzten bei 180 bis 250 μm Dicke nur 20 μm für die Lichtumwandlung, das restliche Material diene der Stabilität der Zelle. Warum also nicht für den gleichen Effekt auf das teure Silizium verzichten?	Bei dem Innovationstempo der kristallinen Technik können andere PV-Techniken wie die Dünnschicht kaum noch mithalten. Aufgekommen zu Zeiten des Siliziumengpasses im Jahr 2007, sollte sie die teuren Siliziummodule als führende Solartechnik ablösen. Siliziumzellen, so das Argument, nutzten bei 180 bis 250 μm Dicke nur 20 μm für die Lichtumwandlung, das restliche Material diene der Stabilität der Zelle. Warum also nicht für den gleichen Effekt auf das teure Silizium verzichten?	11
		Verbot gefordert	
	Immer mehr Firmen ersetzen deshalb die dicken Wafer durch billige Glasscheiben, die sie mit hauchfeinen halbleitenden Schichten überzogen. Der große Durchbruch der Dünnschicht blieb dennoch aus, denn sie kann nach wie vor nur mit relativ geringen Effizienzen aufwarten. Mit Zellen auf Basis von Kupfer, Indium und Selen (CIS) erreicht das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) 20,3 Prozent Wirkungsgrad. Allerdings sind industriell gefertigte Zellen noch weit von solchen Werten entfernt, und auch in der Produktion sind sie mit schätzungsweise rund zwei Euro pro Watt noch doppelt so teuer wie manche Siliziumzellen. „Für CIS existieren noch zu kleine Produktionseinheiten“, sagt ZSW-Vorstand Dr. Michael Powalla.	Immer mehr Firmen ersetzen deshalb die dicken Wafer durch billige Glasscheiben, die sie mit hauchfeinen halbleitenden Schichten überzogen. Der große Durchbruch der Dünnschicht blieb dennoch aus, denn sie kann nach wie vor nur mit relativ geringen Effizienzen aufwarten. Mit Zellen auf Basis von Kupfer, Indium und Selen (CIS) erreicht das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) 20,3 % Wirkungsgrad. Allerdings sind industriell gefertigte Zellen noch weit von solchen Werten entfernt, und auch in der Produktion sind sie mit schätzungsweise rund 2 € pro Watt noch doppelt so teuer wie manche Siliziumzellen. „Für CIS existieren noch zu kleine Produktionseinheiten“, sagt ZSW-Vorstand Michael Powalla.	12
	Dünnschicht unter Druck		
12	Nur First Solar, Hersteller von Dünnschichtmodulen aus Cadmium-Tellurid (CdTe), kann der kristallinen Konkurrenz bisher das Wasser reichen und zahlt zu den Dauerbrennern der Branche. Auch auf der diesjährigen Intersolar hat die Firma technische Fortschritte verkündet:	Nur First Solar, Hersteller von Dünnschichtmodulen aus Cadmium-Tellurid (CdTe), kann der kristallinen Konkurrenz bisher das Wasser reichen und zählt zu den Dauerbrennern der Branche.	13
	Sie hat ihre Produktionskosten inzwischen auf rund 0,50 Euro pro Watt gesenkt und kann ihre Technik daher billiger anbieten als jeder andere Hersteller. Offenbar verzeihen es Betreiber daher, dass CdTe-Module wegen ihres geringeren Wirkungsgrads – sie erreichen nur rund elf Prozent Effizienz – für die gleiche Leistung mehr Fläche benötigen: Im Jahr verkauft	Sie hat ihre Produktionskosten inzwischen auf rund 0,50 € pro Watt gesenkt und kann ihre Technik daher billiger anbieten als jeder andere Hersteller. Offenbar verzeihen es Betreiber daher, dass CdTe-Module wegen ihres geringeren Wirkungsgrads – sie erreichen nur rund elf Prozent Effizienz – für die gleiche Leistung mehr Fläche benötigen: Im Jahr verkauft	

Abs	Elektropraktiker (7 / 2011)	Joule (9 / 2011)	Abs
	<p>First Solar mittlerweile mehr als 1 000 MW Leistung.</p>	<p>First Solar mittlerweile mehr als 1.000 MW Leistung. Allerdings gerät die Technik wegen des giftigen Cadmiums immer stärker in die Kritik. Selbst führende Solarforscher fordern inzwischen ihr Verbot. Damit wäre die Siliziumtechnik nahezu alternativlos.</p>	
13	<p>Mit lichtbündelnden Systemen hingegen etabliert sich derzeit eine Technik, die im Gegensatz zur Dünnschicht bisher keiner auf der Rechnung hatte. Ihr Aufbau ist komplex: Integrierte Spiegel oder Linsen konzentrieren Licht auf winzige Mehrschichtenzellen aus verschiedenen übereinander liegenden Halbleitern. Durch die 500- bis 1000-fache Verstärkung der Strahlung werde eine teure großflächige Anwendung der Mehrschichtenzellen vermieden, erklärt Dr. Gerald Siefer, Experte für Stapelzellen am ISE. Der französische Halbleiterzulieferer Soitec hat auf der Intersolar ein solches System mit 25 Prozent Wirkungsgrad vorgestellt. Die Firma bringt 98 Mehrschichtenzellen mit 3mm Durchmesser in einem Modul mit rund 0,35 m2 Größe unter. 90 dieser Paneele werden wiederum auf eine 30 m2 große Nachführeinheit, den Tracker, montiert. „An guten Standorten können die Konzentratorsysteme schon heute 20 bis 30 Prozent kostengünstiger Strom erzeugen als herkömmliche Module“, sagt Siefer. Allerdings erhöht die Nachführung die Kosten und ist bei Dachanlagen kaum möglich. Als Technologie, die in einstrahlungsreichen Regionen der Erde konventionelle Kraftwerke ersetzt, sehen Experten aber große Chancen für die Systeme. Vor allem US-Energieversorger zeigten großes Interesse, sagt EU-Experte Jäger-Waldau, der einen Anstieg der global installierten Konzentratoren-Leistung von derzeit 100 bis 2015 auf 2000 MW voraussagt.</p>		
14	<p>Dennoch bleiben die Konzentratoren damit eine Nischenanwendung. Zum Vergleich: 2010 wurden global rund 15000 MW Siliziumzellen installiert, 2015 soll ihr Zubau nach optimistischen Prognosen bereits 50000 MW betragen. Doch ein solches Wachstum setzt voraus, dass die Industrie ihre Innovationen jetzt schnell in die Serienfertigung bringt und die Preise deutlich senkt. Sonst könnten die Verbraucher dauerhaft das Interesse an Photovoltaik verlieren.</p>		