

Abs	Neue Energie (10 / 2014)	Neue Energie (10 / 2014)	ÖKO-Test (11 / 2014)	Abs
	<p align="center"><b>Nachschub aus dem Labor</b> (Sascha Rentzing)</p>	<p align="center"><b>Boom ohne Pioniere</b> (Sascha Rentzing, Auszug)</p>	<p align="center">Photovoltaik <b>Frischzellen fürs Hausdach</b> (Sascha Rentzing)</p>	
0	<p>Neue Fabriken haben die Solarhersteller zuletzt nicht gebaut, dafür wurde fleißig geforscht und entwickelt. In allen Technologiebereichen der Photovoltaik stehen Innovationsschübe an.</p>	<p><b>Der solare Weltmarkt erholt sich: Die Photovoltaik</b> bahnt sich in immer neuen Ländern den Weg, Überkapazitäten verschwinden, die Modulhersteller machen wieder Gewinne. Für die deutsche Solarindustrie kommt der Aufschwung allerdings zu spät, China hat sie technologisch und wirtschaftlich überholt.</p>	<p><b>Der Solarmarkt erholt sich, die Photovoltaik</b>hersteller investieren nach drei Jahren Krise wieder in neue Fabriken und Technologien. Gut für Kunden, denn sie profitieren von effizienteren und günstigeren Modulen. Die Auswahl an Solartechnik „Made in Germany“ ist allerdings geringer geworden.</p>	0
			<p>Die Solarindustrie hat das Schlimmste überstanden: Alle Experten rechnen für die kommenden Jahre mit einem kontinuierlichen Wachstum der Photovoltaik. Zwar wird nach den Prognosen der Zubau in Deutschland aufgrund von Förderkürzungen dieses Jahr erneut zurückgehen, dafür absorbieren die drei Topmärkte China, Japan und die USA weiterhin große Mengen an Solarmodulen. Außerdem entstehen in Asien und Südamerika neue Absatzmärkte. Selbst Ölstaaten wie Saudi-Arabien und die Vereinigten Arabischen Emirate fördern mittlerweile die Solarenergie.</p>	1
		<p>Für <b>Eicke Weber, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (Ise) in Freiburg</b>, ist der globale Solaraufschwung nur konsequent. <b>„Stetig sinkende Kosten haben das Schleusentor geöffnet. Es ist auch ökonomisch interessant geworden, Solarenergie zuzubauen.“</b> Der durchschnittliche Verkaufspreis von Modulen liege nur noch bei 0,50 Dollar pro Watt. Damit könne in sonnenreichen Regionen wie in Nordafrika bereits Strom für 0,05 bis 0,07 Dollar produziert werden. <b>„Das bedeutet Konkurrenzfähigkeit zu fossil erzeugtem Strom“</b>, sagt Weber.</p>	<p><b>„Stetig sinkende Kosten haben das Schleusentor geöffnet. Es ist auch ökonomisch interessant geworden, Solarenergie zuzubauen“</b>, erklärt <b>Eicke Weber, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg</b>. Das Marktforschungsunternehmen IHS hält es deshalb für realistisch, dass die globalen Neuinstallationen bis 2020 auf 85 bis 90 Gigawatt steigen werden. Das wären mehr als doppelt so viele wie 2013.</p>	2
		<p><b>Das stetige Marktwachstum</b> sorgt für eine Wiederbelebung der Solarindustrie. Denn mit der</p>	<p><b>Mit dem stetigen Marktwachstum</b> schmelzen die <b>Überkapazitäten für die Modulproduktion</b>, die vor</p>	3

Abs	Neue Energie (10 / 2014)	Neue Energie (10 / 2014)	ÖKO-Test (11 / 2014)	Abs
		steigenden Nachfrage <b>schmelzen</b> allmählich die <b>Überkapazitäten für die Produktion von Modulen, die vor drei Jahren einen Preissturz bei Solartechnik und die Solarkrise auslösten.</b> 2012 betrug der <b>Auslastungsgrad der Modulfabriken</b> nach IHS-Angaben global gesehen nur <b>57 Prozent</b> , <b>mittlerweile</b> ist er <b>wieder auf 71 Prozent</b> gestiegen.	<b>drei Jahren einen Preisverfall bei Solartechnik und eine Pleitewelle</b> in der Solarbranche <b>auslösten.</b> Als die Photovoltaik von 2008 bis 2010 boomte, schossen weltweit riesige Modulfabriken aus dem Boden. Doch Förderkürzungen in den Leitmärkten Deutschland und Italien ließen die Nachfrage plötzlich einbrechen und den <b>Auslastungsgrad der Fabriken auf 57 Prozent</b> schrumpfen. <b>Inzwischen</b> laufen die Linien immerhin <b>wieder auf 71 Prozent.</b>	
		„Das ist in einer stark wachsenden Industrie ein relativ gesunder Wert. Das Geschäft der Hersteller läuft offensichtlich wieder besser“, <b>sagt</b> Analyst de Haan.	„Das ist in einer stark wachsenden Industrie ein relativ gesunder Wert. Das Geschäft der Hersteller läuft offensichtlich wieder besser“, <b>erklärt</b> IHS-Analyst Stefan de Haan.	
1	[-> 9 Für neues Produktionsequipment hatten die Solarhersteller zuletzt keine Verwendung. Bei den von drastischen Überkapazitäten geplagten Firmen blitzten die Maschinenbauer selbst mit innovativster Technik ab. Nun wagt sich die <b>Schmid Group aus Freudenstadt</b> mit einer neuen <b>Produktionslinie</b> für so genannte bifaziale Solarzellen auf den Markt. Diese Zellen können dank einer lichtdurchlässigen Rückseite beidseitig Sonnenlicht absorbieren — dadurch sollen sie bis zu einem Drittel mehr Strom liefern als herkömmliche Siliziumzellen. ]		[<- 4 Vom Aufschwung profitieren auch die Solarkunden. <b>Die ersten Hersteller</b> kehren in die Gewinnzone zurück und nutzen die Mittel, um <b>ihre Produktionsstätten zu modernisieren. Vor allem verbesserte Herstellungsprozesse für effizientere Zellen würden integriert, sagt der Analyst Finlay Colville vom Marktforschungsunternehmen NPD Solarbuzz.</b> Er schätzt, dass durch die <b>Modernisierungen die durchschnittliche Leistung marktgängiger multikristalliner Siliziummodule bis 2015 von derzeit 265 auf 275 Watt steigen wird.</b> ]	4
2	[-> 9 <b>Das Besondere</b> an der Schmid-Lösung: Bisher wird ausschließlich hochwertiges monokristallines Silizium für die Herstellung von Bifazialzellen verwendet. Die Schmid-Maschinen verarbeiten <b>erstmal günstigeres multikristallines Material.</b> <b>Das ist bei Bifazialzellen schwierig: Multikristallines Silizium ist hitzeempfindlicher als monokristallines und kann bei den für Bifazialzellen erforderlichen Prozessschritten leicht beschädigt werden.</b> ]		Für Solarkäufer sind das erfreuliche Nachrichten. Denn je leistungsstärker ein Modul ist, desto mehr Sonnenstrom lässt sich pro Quadratmeter Modulfläche ernten und desto mehr Solarenergie kann im Haus genutzt oder gegen eine Vergütung ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden.	5
3	[-> 9 Gewinne beim Wirkungsgrad rechtfertigen aber den höheren Produktionsaufwand: Die Effizienz der Zellen beträgt nach		Einziges Wermutstropfen: Wer Solartechnik „made in Germany“ anschaffen möchte, der findet nicht mehr die größte Auswahl an deutschen Produkten	

Abs	Neue Energie (10 / 2014)	Neue Energie (10 / 2014)	ÖKO-Test (11 / 2014)	Abs
	<p>Unternehmensangaben 17,5 Prozent auf der Vorder- und 16 Prozent auf der Rückseite. „Mit dieser neuen Technologie wird der Stromertrag von multikristallinen Zellen auf vergleichbare Werte angehoben wie der von teureren monokristallinen Zellen“, erklärt Schmid-Manager Christian Buchner. ]</p>		<p>vor. Viele Händler führen mittlerweile Module ausländischer Hersteller, weil die meisten deutschen Produzenten den Preiskampf mit China entweder nicht überlebt oder ihre Solarsparten wegen hoher Verluste vorzeitig geschlossen haben. „Außer Solarworld ist kein auf dem Weltmarkt relevanter deutscher Hersteller mehr übrig geblieben“, erklärt Solarexperte de Haan.</p>	
4	<p>[-&gt; 4 Die Markteinführung kommt zum richtigen Zeitpunkt. Der solare Weltmarkt wächst, Überkapazitäten verschwinden, einige Hersteller modernisieren bereits ihre Produktionsstätten (siehe Seite 24). Vor allem verbesserte Herstellungsprozesse für effizientere Zellen würden integriert, sagt der Analyst Finlay Colville vom US-Marktforschungsunternehmen NPD Solarbuzz. Er schätzt, dass durch die Modernisierungen die durchschnittliche Leistung multikristalliner Siliziummodule bis 2015 von derzeit 265 auf 275 Watt steigen wird. ]</p>		<p>[&lt;- 6 Um Kunden an sich zu binden und somit seine Marktposition in Deutschland zu festigen, hat das Unternehmen technologisch zugelegt: Seit diesem Jahr produziert Solarworld sogenannte PERC-Zellen (Passivated Emitter and Rear Contact) aus monokristallinem Silizium, die nach eigenen Angaben mehr als 20 Prozent des Lichts in Strom umwandeln. Dadurch steige die Modulleistung auf 275 bis 280 Watt. Zum Vergleich: Kristalline Standardmodule von Solarworld erreichen derzeit im Durchschnitt rund 250 Watt. ]</p>	6
5	<p>Neben Bifazialzellen wird auch den so genannten Perc-Zellen (Passivated Emitter and Rear Contact) großes Potenzial zugesprochen. Ihre Rückseite ist mit einer Schicht aus Siliziumnitrid überzogen, die Lichtstrahlen reflektiert, die das Silizium durchdringen. „Das Licht wird so besser genutzt, der Wirkungsgrad steigt“, erklärt der Solarforscher Kristian Peter vom Konstanzer Solarforschungsinstitut ISC.</p>		<p>Das Besondere an den PERC-Zellen: Ihre Rückseite ist mit einer zusätzlichen Schicht aus Siliziumnitrid überzogen. Sie reflektiert Lichtstrahlen, die das Silizium durchdringen. „Das Licht wird so besser genutzt, der Wirkungsgrad steigt“, erklärt Kristian Peter vom Konstanzer Solarforschungsinstitut ISC. Großes Potenzial wird der Technik aber auch deshalb zugesprochen, weil die Hersteller die für PERC-Zellen erforderlichen Prozessschritte relativ leicht in bereits bestehende Produktionslinien integrieren können. „PERC-Zellen könnten sich zum neuen Industriestandard entwickeln“, sagt Peter.</p>	7
6	<p>[-&gt; 6 Perc-Zellen könnten zum neuen Industriestandard werden, denn immer mehr Hersteller investieren in die Technik. Solarworld etwa produziert monokristalline Perc-Zellen seit diesem Jahr. Sie wandeln nach</p>		<p>Die Technik ist aber nicht die einzige Option für effizientere Module. Eine andere viel versprechende Variante, die die Hersteller ins Auge gefasst haben, sind Bifazialzellen. Sie können dank einer lichtdurchlässigen Rückseite beidseitig Licht</p>	8

Abs	Neue Energie (10 / 2014)	Neue Energie (10 / 2014)	ÖKO-Test (11 / 2014)	Abs
	<p>Unternehmensangaben mehr als 20 Prozent des Lichts in Strom um und ermöglichen so einen Leistungsanstieg bei den Solarworld-Modulen von bisher 250 auf 275 bis 280 Watt. ]</p>		<p>absorbieren – dadurch liefern sie mehr Strom als herkömmliche Siliziumzellen, die Licht nur von vorne sammeln. Am ISC entwickelte monokristalline Bifazialzellen zum Beispiel erreichen nach Peters Angaben ein Stromplus von bis zu 30 Prozent. Die italienische Firma Megacell will deshalb schon 2015 mit der Produktion der ISC-Technik beginnen.</p>	
			<p>[&lt;- 1 Auch Maschinenbauer Schmid Group aus Freudenstadt bietet bereits spezielle Produktionslinien für Bifazialzellen an.</p>	9
			<p>[&lt;- 2 Das Besondere daran: Die Schmid-Anlagen verarbeiten anstelle des monokristallinen erstmals günstigeres multikristallines Silizium. Das ist bei Bifazialzellen schwierig, denn multikristallines Material ist hitzeempfindlicher als monokristallines und kann bei den für Bifazialzellen erforderlichen Prozessschritten leicht beschädigt werden. ]</p>	
			<p>[&lt;- 3 Dennoch bringt der neue Prozess einen entscheidenden Vorteil mit sich: „Mit dieser neuen Technologie wird der Stromertrag von multikristallinen Zellen auf vergleichbare Werte angehoben wie der von teureren monokristallinen Zellen“, erklärt Schmid-Manager Christian Buchner. ]</p>	
	<p><b>Freie Bahn für Licht</b></p>			
7	<p>Noch höhere Modulleistungen von mehr als 300 Watt sind mit hocheffizienten Rückseitenzellen möglich. Dieser Zellentyp trägt sämtliche Kontaktfinger und Leiterbahnen auf der Rückseite. So bleibt die Front komplett frei und es kann mehr Licht eindringen. Die US-Firma Sunpower, Spezialist auf dem Gebiet der Rückseitensammler, produziert inzwischen Zellen mit 24,2 Prozent Effizienz.</p>		<p>Noch höhere Leistungen von mehr als 300 Watt können Solarkäufer von Hocheffizienzmodulen aus Rückseitenzellen erwarten. Die Zellen tragen sämtliche metallenen Kontaktfinger und Leiterbahnen auf der Rückseite. So bleibt die Front komplett frei und es kann mehr Licht eindringen. Die US-Firma Sunpower, Vorreiter bei dieser Technik, hat den Wirkungsgrad der Zellen konsequent gesteigert und produziert inzwischen Zellen mit 24,2 Prozent Effizienz.</p>	10
8	<p>Dank ihres hohen Wirkungsgrads lässt sich die Technik platzsparend installieren und eignet sich</p>			

Abs	Neue Energie (10 / 2014)	Neue Energie (10 / 2014)	ÖKO-Test (11 / 2014)	Abs
	<p>somit für Standorte, an denen viel Power auf engstem Raum gefragt ist. In Japan etwa, wo für die Solarenergie oft nur kleine Dachflächen zur Verfügung stehen, sind Rückseitensammler sehr beliebt. Auch Energieversorger in den USA bestücken ihre Solarparks im Südwesten der USA bevorzugt mit Sunpower-Modulen, denn sie nutzen die dort vorherrschende Direktstrahlung besonders effizient aus.</p>			
9	<p>Bisher profitiert Sunpower davon, der einzige Hersteller von Rückseitensammlern zu sein. Die Technik ist komplex, die Herstellung aufwändig. Einige Solarforschungsinstitute wie das ISFH in Hameln haben aber mittlerweile ebenfalls serientaugliche Verfahren für Rückseitensammler entwickelt. Solarmaschinenbauer könnten sie aufgreifen und das für diesen Zellentyp nötige Equipment entwickeln.</p>		<p>Der Nachteil der Rückseitensammler ist jedoch, dass sie relativ schwierig herzustellen und entsprechend teuer sind. Die Zellen machen sich deshalb nur in Regionen mit hoher Einstrahlung bezahlt, wo ihre hohe Effizienz voll zur Geltung kommt.</p>	
10	<p>Eine Hocheffizienz-Alternative zu Rückseitensammlern sind so genannte Heterojunction-Zellen, bei denen monokristalline Wafer beidseitig mit amorphem Silizium beschichtet werden. Weil durch die Schutzschichten weniger Ladungsträger an der Oberfläche des Siliziumkristalls verloren gehen, steigt der Wirkungsgrad. Panasonic erreichte mit einer 100 Quadratzentimeter großen Laborzelle im vorigen April 25,6 Prozent und hält damit nun den Effizienzrekord für Siliziumzellen.</p>		<p>Eine Hocheffizienzalternative zu Rückseitensammlern sind Heterojunctionzellen. Bei ihnen ist eine monokristalline Siliziumscheibe von beiden Seiten mit einer zusätzlichen Schutzschicht aus amorphem Silizium versehen. Die Schichten verhindern, dass die in der Zelle erzeugten Ladungsträger an der Oberfläche des Siliziumkristalls für den Solarstrom verloren gehen. Der japanische Konzern Panasonic erreicht durch diese Maßnahme im Labor inzwischen 25,6 Prozent Wirkungsgrad und hält damit den Effizienzrekord für Siliziumzellen.</p>	11
11	<p>Bisher besetzen Heterojunction-Zellen wegen ihres andersartigen Aufbaus nur eine Nische, doch könnte ihr Marktanteil bald steigen. Roth &amp; Rau, die heutige Tochter des schweizerischen Unternehmens Meyer Burger, griff das bis 2010 patentrechtlich geschützte Konzept von Panasonic auf und entwickelte eine Linie für Heterojunction-Zellen, die</p>		<p>Bisher sind Heterojunctionzellen ebenso wie die Rückseitensammler noch wenig verbreitet, doch ihr Marktanteil könnte bald steigen: Roth &amp; Rau, die heutige Tochter des schweizerischen Unternehmens Meyer Burger, griff das bis 2010 patentrechtlich geschützte Konzept von Panasonic auf und entwickelte eine Produktionslinie für</p>	12

Abs	Neue Energie (10 / 2014)	Neue Energie (10 / 2014)	ÖKO-Test (11 / 2014)	Abs
	<p>mittlerweile verfügbar ist. Bei Meyer Burger heißt es, sie könne Zellen mit bis zu 24 Prozent hervorbringen. Das Unternehmen arbeitet bereits an weiteren Effizienzsteigerungen, wofür es unter anderem die Heterojunction-Technologie auf Bifazialzellen anwendet. In seiner Entwicklungslinie in Thun baut Meyer Burger daraus Module mit rekordverdächtigen 327 Watt Leistung.</p>		<p>Heterojunction-Zellen. Mittlerweile können die Hersteller sie kaufen. Nach Angaben von Meyer-Burger-Sprecher Werner Buchholz kann die neue Produktionsstraße Zellen mit bis zu 24 Prozent Effizienz hervorbringen. „Wir haben deshalb viele Projekte, wo es auch um Heterojunction-Technologie geht“, so Buchholz.</p>	
12	<p>Noch effizienter als Silizium-Hochleistungszellen sind Mehrfachzellen, die aus vier verschiedenen halbleitenden Verbindungen von Materialien der chemischen Hauptgruppen III und V wie Aluminium, Gallium und Indium bestehen. Das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (Ise), der französische Halbleiterzulieferer Soitec und weitere Partner haben mit der Technik soeben einen neuen Wirkungsgradrekord von 46,5 Prozent aufgestellt.</p>			
13	<p>Mehrfachzellen sind das Herzstück konzentrierender Solarsysteme. Auf Nachführeinrichtungen, den Trackern, montierte Module folgen dem Verlauf der Sonne. In die Module integrierte Linsen sammeln das Licht und lenken es, vielfach verstärkt, auf die winzigen Zellen. Die Kombination konzentrierender Optik und hocheffizienter Halbleiter sorgt dafür, dass das Licht besser genutzt wird.</p>			
14	<p>Vom Ise entwickelte so genannte Flatcon-Module wandeln derzeit 35,7 Prozent des Lichts in Strom um. Dank der hohen Effizienz kann die Technik laut Ise-Forscher Andreas Bett an Standorten mit hoher Direkteinstrahlung günstiger Strom erzeugen als herkömmliche Siliziummodule. Deshalb würden weltweit auch immer mehr Konzentradorprojekte realisiert. Zu den größten zähle der 44-Megawatt-Solarpark Touwsrivier in Südafrika, den Soitec derzeit für den südafrikanischen Stromversorger Eskom baue, so Bett.</p>			

Abs	Neue Energie (10 / 2014)	Neue Energie (10 / 2014)	ÖKO-Test (11 / 2014)	Abs
15	<p>Auch Dünnschichttechnik könnte in Solarprojekten künftig wieder verstärkt zum Einsatz kommen. In den vergangenen Jahren verlor die Technik deutlich Marktanteile, weil die Hersteller bei den Effizienzen und den Kosten nicht mit der kristallinen Konkurrenz mithalten konnten.</p>		<p>Auch Dünnschichtmodule könnten stärker ins Blickfeld von Solarinvestoren rücken. Sie werden durch Aufdampfen von halbleitenden Schichten aus Cadmium-Tellurid (CdTe) oder Kupfer, Indium, Gallium und Selen (CIGS) auf Glas hergestellt. Der Vorteil: Der aufwendige Prozess des Zerschneidens von Siliziumblöcken entfällt bei diesem Verfahren, was günstigere Produktionskosten verspricht. Effizienzsteigerungen und Kostensenkungen gingen in den vergangenen Jahren jedoch vor allem bei den CIGS-Module langsamer vonstatten als bei den kristallinen Modulen, weshalb die Technik keine nennenswerten Marktanteile auf sich vereinen konnte.</p>	13
	<p>Doch der Abstand schmilzt: First Solar, US-Hersteller von Dünnschichtmodulen aus Cadmium-Tellurid (CdTe), erzeugt mittlerweile Spitzenpaneele mit 17 Prozent Wirkungsgrad und dringt damit in Bereiche vor, die bisher multikristallinen Siliziummodulen vorbehalten waren. Zum Vergleich: Vor fünf Jahren dümpelten die Module der Amerikaner noch bei zwölf Prozent.</p>		<p>Mittlerweile haben die Dünnschichtspezialisten ihr Innovationstempo jedoch erhöht. Sowohl CdTe- als auch CIGS-Module dringen daher in Effizienzbereiche vor, die bisher kristallinen Modulen vorbehalten waren. CdTe-Module der US-Firma First Solar beispielsweise erreichen mittlerweile 17 Prozent Spitzenwirkungsgrad – vor fünf Jahren standen bei dieser Technik erst zwölf Prozent zu Buche.</p>	14
16	<p>Zufrieden sind die First-Solar-Entwickler mit ihrer Technik aber noch nicht: Im August erzielten sie einen neuen Effizienzrekord für Dünnschichtmodule von 21 Prozent. Diesem Wert wollen sie in der kommerziellen Produktion möglichst bald nahekommen und zugleich die Herstellungskosten von 0,63 Dollar 2013 auf 0,35 Dollar bis 2018 senken. Diese Entwicklung erscheint auch bei Dünnschichtmodulen auf Basis von Kupfer, Indium, Gallium und Selen (Cigs) realistisch. Große asiatische Unternehmen wie Samsung oder Solar Frontier bauen ihre Cigs-Kapazitäten kräftig aus. Skaleneffekte durch die weltweit steigenden Produktionsmengen versprechen, die Kosten</p>		<p>Und First Solar hat noch viel vor: Bis 2018 will die Firma die 20-Prozent-Marke knacken und die Produktionskosten von 0,63 auf 0,35 Dollar pro Watt senken. Selbst straff organisierte chinesische Hersteller dürften mit ihren kristallinen Modulen hier nur mit Mühe mithalten.</p>	



Abs	Neue Energie (10 / 2014)	Neue Energie (10 / 2014)	ÖKO-Test (11 / 2014)	Abs
	deutlich zu senken. In acht Jahren seien beim Cigs Moduleffizienzen von 20 Prozent und Kosten von weniger als 0,30 Dollar pro Watt möglich, erklärt der Dünnschichtexperte Bernhard Dimmler vom Reutlinger Maschinenbauer Manz.			
17	In der Photovoltaik werden neben Gewinnen beim Wirkungsgrad aber auch materialsparende Technologien immer wichtiger. Zwei Entwicklungen verstärken diesen Trend: Zum einen werden für neue Anwendungsbereiche wie die gebäudeintegrierte Photovoltaik flexible und leichte Module benötigt. Zum anderen entdecken Forscher immer neue, viel versprechende Halbleitermaterialien, die leichter zu Zellen verarbeitet werden können als Silizium. Lichtaktive Farbstoffe, Kunststoffmoleküle oder metallorganische Verbindungen wie Perowskit können — in Flüssigkeit gelöst — kontinuierlich und schnell im Rolle-zu-Rolle-Verfahren auf Folien gedampft oder gedruckt werden (neue energie 09/2014).		Neben den klassischen Glasmodulen ist künftig auch mit flexiblen Photovoltaikfolien zu rechnen. Sie lassen sich als Strom erzeugende Fassaden in Gebäude integrieren und könnten damit etwa Bürokomplexe in umweltgerechte Öko-Bauten verwandeln. In den Zukunftskonzepten von Stadtplanern und Architekten spielen Nullenergiehäuser, für die leichte und flexible Module benötigt werden, eine zentrale Rolle. „Etwa 40 Prozent der Primärenergieressourcen verwenden wir für Beheizung und Kühlung unserer Gebäude. Da ist ein gigantisches Einsparpotenzial vorhanden“, sagt Klaus Sedlbauer, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Stuttgart. Solarhersteller arbeiten daher mit Hochdruck an der Entwicklung fassadentauglicher Solartechniken.	15
	Firmen wie die <b>Dresdner Heliatek</b> oder der chinesische Hanergy-Konzern treiben die Entwicklung flexibler Photovoltaik deshalb mit hohem Einsatz voran.		Die <b>Dresdner</b> Firma <b>Heliatek</b> zählt zu den Vorreitern der Folientechnik und will in Kürze die Serienfertigung starten. Sie nutzt kleine Strom erzeugende Moleküle, sogenannte Oligomere, die sie als hauchdünne Schicht im Rolle-zu-Rolle-Verfahren auf eine Plastikfolie aufdampft. Mit zwölf Prozent Wirkungsgrad reicht die Technik zwar nicht an die 20 Prozent Effizienz gängiger Siliziumzellen heran, dafür ist sie günstiger und lässt sich im Gegensatz zu den klobigen Siliziumzellen überall einsetzen.	16
18	In der Siliziumphotovoltaik geht es ebenfalls nicht mehr nur um Wirkungsgradsteigerungen, sondern auch um abgespeckte Zellenkonzepte. Die Wafer, die zu Zellen verarbeitet werden, sind heute immer noch durchschnittlich 170 Mikrometer dick und		Das Ende der Wirkungsgradskala ist damit bei den Solarfolien aber offenbar längst nicht erreicht. Wissenschaftler entdecken immer neue Halbleitermaterialien, die versprechen, gleichzeitig preiswert und effizient zu sein. Zu den neuesten	17



Abs	Neue Energie (10 / 2014)	Neue Energie (10 / 2014)	ÖKO-Test (11 / 2014)	Abs
	<p>machen rund ein Drittel der Kosten am fertigen Modul aus. Forscher des ISFH etwa experimentieren daher mit dünneren Wafern. Sie trennen mithilfe von Ätzstrom nur etwa 20 Mikrometer dicke Schichten von einem monokristallinen Wafer. Den abgetrennten Absorber kleben die Wissenschaftler auf Glas, sodass er bruchstabil weiterverarbeitet werden kann. Zwar erreichen die ISFH-Forscher mit diesen Zellen derzeit nur rund 13 Prozent Wirkungsgrad, dafür sind sie wesentlich günstiger als herkömmliche Siliziumzellen. Laut ISFH ist der Prozess fast industriereif. An Nachschub aus den Laboren mangelt es der Solarindustrie in den kommenden Jahren nicht.</p>		<p>Entdeckungen zählt zum Beispiel der metallorganische Halbleiter Perowskit. Er besteht aus den gut verfügbaren und günstigen Rohstoffen Kohlenstoff, Stickstoff, Wasserstoff, Blei, Chlor und Iod und wandelt zudem viel Licht in Strom um: Forscher erreichen damit bereits Wirkungsgrade von rund 20 Prozent. Die Photovoltaik wird günstiger und vielseitiger.</p>	
			<p><b>Solarmaschinenbau: Die Zuversicht der Hersteller steigt</b></p>	
			<p>Die Photovoltaik-Industrie ist in Deutschland der Solarkrise zum Opfer gefallen – diese Aussage stimmt nur zum Teil. Während bis auf Solarworld alle namhaften deutschen Hersteller von Solarmodulen vom Markt verschwunden sind, kommen die Solarmaschinenbauer derzeit wieder besser ins Geschäft. Firmen wie die Schmid Group, Centrotherm oder Manz haben den krisenbedingten dreijährigen Investitionsstopp in der Branche genutzt, um neue Zellenkonzepte und Produktionslinien für den nächsten Investitionszyklus zu entwickeln. Dieser Zeitpunkt ist nun offenbar gekommen: „In der ersten Jahreshälfte hat sich der Markt für Produktionslösungen und Fertigungstechnologien als sehr dynamisch erwiesen“, erklärt Florian Wessendorf, Photovoltaikexperte im deutschen Maschinenbauverband VDMA. Der Umsatz der deutschen Solarmaschinenbauer sei im ersten Halbjahr 2014 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum</p>	

Abs	Neue Energie (10 / 2014)	Neue Energie (10 / 2014)	ÖKO-Test (11 / 2014)	Abs
			<p>um knapp 39 Prozent gestiegen. „Wir sind optimistisch, 2014 auf den Wachstumspfad zurückkehren zu können“, so Wessendorf. Der weitere Erfolg der Unternehmen ist jedoch an Bedingungen geknüpft: Der Großteil ihrer Solarmaschinen geht nach China. Die chinesische Staatregierung hat aber vorgegeben, dass bis zum Ende des Fünfjahresplans im kommenden Jahr 80 Prozent des in China eingesetzten Photovoltaik equipments aus China selbst stammen müssen. „Vor diesem Hintergrund muss die deutsche Maschinenbauindustrie eine neue Asienstrategie ausarbeiten und sich gleichzeitig verstärkt für Märkte außerhalb Chinas aufstellen“, so Wessendorf. Sollten sich die Firmen also keine weiteren Standbeine in Asien und Südamerika aufbauen, könnten ihnen das gleiche Schicksal drohen wie den deutschen Modulherstellern.</p>	