

Abs	Joule (5 / 2009)	SolarServer (6.8.2009)	Abs
	Die Schlankheitswelle (Sascha Rentzing)	<u>Dünnschicht-Photovoltaik vor dem Durchbruch:</u> kristalline Siliziumzellen weiterhin dominierend (keine Autorenangabe)	
0	Die Dünnschicht hersteller wollen ihre Produktion bis 2012 auf fünf Gigawatt verfünffachen. Massenproduktion und moderne Fertigungslinien sollen massiv Kosten senken. Ähnlich gehen auch die Vertreter klassischer Siliziumtechniken vor.	Die Hersteller von Dünnschicht -Solarmodulen senken ihre Kosten und gewinnen Wettbewerbskraft. Leicht werden sich die klassischen kristallinen Siliziumtechniken aber nicht vom Markt verdrängen lassen. Denn auch sie haben noch großes Entwicklungspotenzial.	0
	Das Rennen um das erfolgreichste Solarkonzept ist im vollen Gang.	Das Rennen um die erfolgreichste Photovoltaik-Technologie ist in vollem Gange.	
1	Im Wettlauf um die effizienteste Dünnschichtsolarzelle der Welt liegt das	Im Wettlauf um die effizienteste Dünnschicht-Solarzelle schließt das Stuttgarter Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) zur Weltspitze auf. Es erreichte mit Zellen auf Basis von Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIS) in einer vorindustriellen Fertigungslinie 19,6 Prozent Wirkungsgrad. Damit liegen die Stuttgarter Forscher nur noch knapp hinter dem amerikanischen	1
	National Renewable Energy Laboratory (NREL) der USA vorn: Es erreichte mit einem Lichtsammler aus Kupfer-Indium-Gallium-Diselenid (CIGS) einen Laborwirkungsgrad von 20,3 Prozent .	National Renewable Energy Laboratory (NREL) , das im gleichen Umfeld auf 19,9 Prozent Wirkungsgrad kommt. "Als nächstes wollen wir die 20-Prozent-Hürde nehmen", kündigt Michael Powalla, Leiter des Geschäftsbereichs Photovoltaik im ZSW, selbstbewusst an.	
	Damit stoßen kupferbasierte Dünnschichtzellen, vereinfacht mit CIS abgekürzt, in Effizienzbereiche der gängigen kristallinen Photovoltaik (PV) vor:	Damit würde CIS in Effizienzbereiche der gängigen kristallinen Photovoltaik vordringen:	
	Zellen aus multikristallinem Silizium, die heute den größten Marktanteil haben, kommen auf Wirkungsgrade von 20,3 Prozent, schneiden im Labor also nur etwas besser ab als ihre schlanken Konkurrenten.	Zellen aus multikristallinem Silizium, die heute den größten Marktanteil haben, erreichen Laborwirkungsgrade von 20,3 Prozent, arbeiten also kaum effizienter als ihre schlanken Konkurrenten.	
		Als "Solar-Report" veröffentlicht der Solarserver im August 2009 einen Gastbeitrag der neuen Fachmesse für solare Produktionstechnik "solarpeq", die parallel zur Weltleitmesse "glasstec" in Düsseldorf stattfinden wird. Vom 28.09. - 01.10.2010 will die "solarpeq" ein internationales Forum für alle bieten, die Maschinen zur Herstellung und Verarbeitung von Silizium, Wafern, Solarzellen und -modulen anbieten oder kaufen wollen. Zur Erstveranstaltung werden über 250 Aussteller aus über 30 Ländern ihre Produkte vorstellen, insgesamt werden zu solarpeq und glasstec über 55.000 Fachbesucher erwartet.	2
		Konkurrenzlos billiger Solarstrom als Ziel	
2	In der Praxis bleibt die CIS-Technik aber noch hinter ihren Möglichkeiten: Industriell hergestellte Module aus diesem	In der Praxis bleibt die CIS-Technik aber noch hinter ihren Möglichkeiten: Industriell hergestellte Module aus diesem Halbleiter	3

Abs	Joule (5 / 2009)	SolarServer (6.8.2009)	Abs
	Halbleitermaterial wandeln nur elf Prozent des Sonnenlichts in Elektrizität um, multikristalline Module dagegen bis zu 14 Prozent, monokristalline sogar bis zu 17,5 Prozent.	wandeln gegenwärtig maximal zwölf Prozent des Sonnenlichts in Solarstrom um, multikristalline Module hingegen 18,5 Prozent, monokristalline Module kommen sogar auf bis zu 20 Prozent.	
	Diesen Effizienz-Rückstand können CIS-Module bislang nicht durch günstigere Fertigungskosten ausgleichen: Sie sind in der Produktion mit mehr als zwei Euro pro Watt genauso teuer wie die dickschichtige Silizium-Konkurrenz. Das wichtigste Ziel setzt CIS also noch nicht um: die PV-Herstellkosten so weit zu senken, dass Solarstrom konkurrenzfähig zu Netzstrom ist.	Ihren Effizienz-Rückstand können CIS-Module bislang nicht durch günstigere Fertigungskosten ausgleichen: Pro Watt liegen sie in der Herstellung bei mehr als zwei Euro - auf dem gleichen Niveau wie Siliziummodule, für die viel mehr Halbleitermaterial nötig ist. Vom wichtigsten Ziel ist CIS somit noch weit entfernt: konkurrenzlos billig Strom zu produzieren.	
3	Die anderen Dünnschichttechniken können das bislang ebenso wenig. Module aus Dünnschichtsilizium zum Beispiel können laut Experten theoretisch mehr als 15 Prozent Wirkungsgrad erreichen und für weniger als 30 Eurocent pro Watt hergestellt werden. Damit würden sie jede verfügbare Solartechnik in den Schatten stellen. Derzeit ist die Technik jedoch nur halb so effizient und in der Fertigung derzeit mindestens drei Mal teurer.	Andere Dünnschichttechniken sind dazu bislang ebenso wenig imstande. Module aus Dünnschichtsilizium zum Beispiel könnten, so sagen Experten, mehr als 15 Prozent Wirkungsgrad erreichen und für weniger als 0,30 Euro pro Watt hergestellt werden. Damit würden sie jede aktuell verfügbare Solartechnik in den Schatten stellen. Noch kommen sie aber nur auf Wirkungsgrade von rund neun Prozent und sind in der Herstellung drei Mal teurer.	4
	Potenziale ungenutzt	Doppelter Marktanteil 2010	
4	Doch CIS Dünnschichtsilizium und Co stehen vor einem großen Entwicklungsschritt. Nach einer Marktanalyse der Schweizer Bank Sarasin wollen die Dünnschichthersteller ihre Produktion 2009 auf zwei Gigawatt (GW) verdoppeln, bis 2012 sogar mehr als verfünffachen —trotz Finanzkrise und den damit verbundenen Problemen einiger Firmen, Wachstumskapital zu beschaffen. „Die Dünnschicht erhöht deutlich ihren Marktanteil“, sagt Sarasin-Analyst Matthias Fawer.	Doch CIS, Dünnschichtsilizium und Co stehen vor einem großen Entwicklungsschritt. "Fast 200 Firmen produzieren derzeit Dünnschichtmodule oder arbeiten daran", sagt Arnulf Jäger-Waldau, Energieexperte der EU-Kommission. Der europäische Photovoltaikindustrie-Verband (EPIA) erwartet daher, dass sich die Fertigungskapazität für die Technik bis 2010 auf mehr als vier Gigawatt verdoppeln könnte - das entspräche einem Marktanteil von rund 20 Prozent.	5
	Gleichzeitig automatisieren die Hersteller ihre Produktion und steigern so den Durchsatz. Massenfertigung und bessere Herstelltechniken sorgen für fallende Kosten. Das, so die Hoffnung, wird den schlanken Stromgeneratoren endgültig zum Durchbruch verhelfen.	Gleichzeitig wird die Fertigung dank neuer Herstelltechniken und Automatisierungslösungen immer effizienter. Massenfertigung und der technische Fortschritt senken die Kosten - und erhöhen die Marktchancen. Viele der produktionstechnischen Innovationen werden auf der solarpeq in Düsseldorf zu sehen sein.	
		Meilenstein auf dem Weg zur Wettbewerbsfähigkeit des Solarstroms	
5	Der Markterfolg des US-Herstellers von Modulen aus Cadmiumtellurid (CdTe) First Solar nährt das Selbstbewusstsein der Branche.	Der Erfolg des US-Herstellers von Modulen aus Cadmiumtellurid (CdTe) First Solar nährt das Selbstbewusstsein der Dünnschichtproduzenten.	6
	Die Amerikaner fertigen nach eigenen Angaben inzwischen für rund 70 Eurocent pro Watt — keine andere Firma produziert so günstig.	Die Amerikaner fertigen nach eigenen Angaben inzwischen für rund 0,93 Dollar, umgerechnet etwa 0,67 Euro pro Watt - kein anderes Unternehmen produziert so günstig.	
	Nachteil der CdTe-Module ist allerdings, dass sie derzeit nur elf Prozent Wirkungsgrad erreichen. Daher benötigen sie mehr Fläche, um die gleiche Strommenge zu erzeugen wie kristalline Module.	Ein Nachteil der CdTe-Module ist allerdings, dass sie derzeit nur maximal 11,1 Prozent Wirkungsgrad erreichen. Daher benötigen sie mehr Fläche, um die gleiche Strommenge zu	

Abs	Joule (5 / 2009)	SolarServer (6.8.2009)	Abs
		erzeugen wie marktgängige Siliziummodule.	
	Die höheren Installationskosten zehren den Produktionskostenvorteil teilweise wieder auf.	Die höheren Installationskosten zehren den Produktionskostenvorteil teilweise wieder auf.	
6	Dennoch gilt der Erfolg von First Solar als Meilenstein auf dem Weg zur Wettbewerbsfähigkeit des Solarstroms. Experten hatten die Netzparität in Deutschland frühestens für 2015 erwartet. Von da an wäre Sonnenenergie nicht mehr teurer als herkömmlicher Strom aus der Steckdose. Der jüngste Fortschritt lasse diese Netzparität nun in greifbare Nähe rücken, sagt Holger Krawinkel, Energieexperte beim Verbraucherzentrale Bundesverband. „First Solar-Module könnten bereits Strom für umgerechnet 20 bis 25 Eurocent pro Kilowattstunde produzieren“, so der Experte. Der aktuelle Strompreis liegt in Deutschland bei rund 20 Eurocent.	Dennoch gilt First Solars Errungenschaft als Meilenstein auf dem Weg zur Wettbewerbsfähigkeit des Solarstroms. Experten hatten die Netzparität in Deutschland frühestens für 2015 erwartet. Von da an wäre Sonnenenergie nicht mehr teurer als herkömmlicher Strom aus der Steckdose. Der jüngste Fortschritt lasse diese Netzparität nun in greifbare Nähe rücken, sagt Holger Krawinkel, Energieexperte beim Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. "First Solar-Module könnten bereits Strom für umgerechnet 0,20 bis 0,25 Euro pro Kilowattstunde produzieren", so Krawinkel. Der aktuelle Strompreis liegt in Deutschland bei rund 0,20 Euro.	
		First Solar gibt den Takt vor	
7	First Solar setzt bei den Kosten Maßstäbe. Welche Dünnschichtfirma es nicht schafft, mindestens ebenso günstig zu produzieren, oder mit höheren Wirkungsgraden die Systemkosten zu senken, wird es schwer haben, sich im Markt durchzusetzen.	Bei den Kosten setzt First-Solar die Messlatte. Dünnschicht-Hersteller, die nicht bald ebenso günstig fertigen oder mit höheren Wirkungsgraden die Systemkosten drücken können, werden sich im Markt wohl nicht durchsetzen. Zumal auch die Hersteller der marktgängigen kristallinen Technik durch steigende Massenproduktion und technische Verbesserungen ihre Kosten kontinuierlich senken.	7
	Entsprechend ehrgeizig ist die Konkurrenz: Neben First Solar hat auch die US-Firma Abound Solar umgerechnet mehr als 100 Millionen Euro in eine vollautomatisierte Fabrik investiert, die noch in diesem Frühjahr die Fertigung von CdTe-Modulen aufnehmen soll. Abound Solar will schon bald ebenfalls Kosten von unter einem Dollar pro Watt erreichen.	Entsprechend ehrgeizig ist die Dünnschicht-Konkurrenz: Abound Solar aus Fort Collins (Colorado) startete erst im April 2009 die Produktion von CdTe-Modulen und will das Watt in seiner neuen 35 Megawatt (MW)-Linie noch in diesem Jahr für einen Dollar, also etwa 0,72 Euro produzieren. 2010 seien bei 200 MW Produktionskapazität bereits Kosten von 0,90 Dollar (rund 0,65 Euro) pro Watt angepeilt, sagt Gründer und Vorstandschef Pascal Noronha.	
		Anlagenbauer Oerlikon Solar und Applied Materials wollen Kosten halbieren	
8	Das ist auch das Ziel der Berliner Firma Inventux.	Schnell unter einen Dollar zu kommen, ist auch das Ziel des Berliner Unternehmens Inventux.	8
	Sie produziert seit Ende 2008 Module aus sogenanntem mikromorphen Silizium. Die Technik ist eine Weiterentwicklung marktgängiger Dünnschichtpaneele aus einfachem amorphem Silizium. Mithilfe eines zusätzlichen Absorbers aus mikrokristallinem Silizium, der auf die amorphe Schicht aufgedampft wird, hat Inventux die Stromausbeute auf mehr als acht Prozent verbessert. Die Kostenersparnis sollen vor allem Skaleneffekte durch eine größere	Es produziert seit Ende 2008 Module aus so genanntem mikromorphem Silizium. Die Technik ist eine Weiterentwicklung marktgängiger Dünnschichtmodule aus einfachem amorphem Silizium. Mithilfe eines zusätzlichen Absorbers aus mikrokristallinem Silizium, der auf die amorphe Schicht aufgedampft wird, hat Inventux die Solarstromausbeute auf neun Prozent verbessert. Die angestrebte Kostenersparnis sollen Skaleneffekte durch eine größere Produktionsmenge und weitere	

Abs	Joule (5 / 2009)	SolarServer (6.8.2009)	Abs
	<p>Produktionsmenge bringen. Die Firma will die Kapazität ihres Berliner Werks innerhalb der kommenden zwei Jahre auf über 60 Megawatt mehr als verdoppeln.</p>	<p>Effizienzverbesserungen bringen. "2010 wollen wir zehn Prozent Wirkungsgrad erreichen", erklärt Inventux-Sprecher Thorsten Ronge. Dafür arbeitet Inventux an Prozessoptimierungen, profitiert aber auch von Innovationen des Ausrüsters Oerlikon Solar, von dem es seine Beschichtungsanlagen bezieht. Dessen Chefin, Jeannine Sargent, verspricht, dass Ende 2010 auf Oerlikon-Anlagen die neuartigen Tandemmodule für 0,70 Dollar (circa 0,50 Euro), also zu halben Kosten gefertigt werden können.</p>	
		<p>Ähnliche Pläne hat US-Anlagenbauer Applied Materials. Er offeriert ebenfalls komplette schlüsselfertige Linien zur Produktion von Modulen aus Dünnschichtsilizium. "Wir sind optimistisch, dass wir schon kurzfristig Herstellkosten von weniger als einem Dollar ermöglichen können", sagt Christopher Beitel, Chef der Dünnschichtabteilung. Auf der solarpeg 2010, bzw. der parallel stattfindenden glasstec, der Weltleitmesse der Glasbranche, zu der Unternehmen auch solare Anwendungen präsentieren, werden die Amerikaner ihr Produktportfolio vorstellen. Darunter auch ihre Dünnschichtlinie "SunFab".</p>	9
	<p>Effizientere Maschinen</p>	<p>Nanosolar peilt 0,30 bis 0,35 Dollar pro Watt an</p>	
9	<p>Noch ehrgeiziger sind die Pläne der US-Firma Nanosolar. Sie hat einen Herstellprozess entwickelt, bei dem winzige Nanopartikel aus Kupfer, Indium, Gallium, Selen und eventuell Schwefel im Rolle-zu-Rolle-Verfahren auf eine Folie gedruckt werden. Auf weniger als 30 Eurocent wollen die Amerikaner mit ihrer innovativen Drucktechnik die Kosten drücken — auf rund ein Drittel der Modulkosten von Branchenprimus First Solar. „Wir können große Flächen in sehr kurzen Taktzeiten beschichten“, erklärt Nanosolar-Sprecher Erik Oldekop. Die Fabriken stehen bereits, der Start der Serienfertigung naht. In einem 430-MW-Werk in San José, Kalifornien, will Nanosolar die Zellen herstellen und diese dann in Luckenwalde bei Berlin zu Modulen verschalten. Nicht nur die Modulproduzenten, sondern auch die Anbieter von Maschinen für die Dünnschichtproduktion arbeiten eifrig an Innovationen. Der Schweizer Anlagenbauer Oerlikon Solar verspricht, dass die auf seinen Linien hergestellten Module aus Dünnschichtsilizium bis 2010 Strom konkurrenzfähig zu Netzstrom erzeugen werden. „Wir wollen die Produktionskosten auf 44 Eurocent pro Watt halbieren“, sagt Oerlikon Solar-Chefin Jeannine Sargent.</p>	<p>Noch ehrgeiziger sind die Pläne der US-Firma Nanosolar. Sie hat einen Herstellungsprozess entwickelt, bei dem winzige Nanopartikel aus Kupfer, Indium, Gallium, Selen und eventuell Schwefel im "Rolle-zu-Rolle"-Verfahren auf eine Folie gedruckt werden. Auf 0,30 bis 0,35 Dollar (0,22 bis 0,25 Euro) wollen die Amerikaner mit ihrer innovativen Drucktechnik die Kosten senken - rund ein Drittel der Fertigungskosten des Branchenprimus First Solar. "Wir können große Flächen in sehr kurzen Taktzeiten beschichten", erklärt Nanosolar-Sprecher Erik Oldekop. Die Fabriken stehen bereits, der Start der Serienfertigung naht. In einem 430-MW-Werk in San José, Kalifornien, will Nanosolar die Zellen herstellen und diese dann in Luckenwalde bei Berlin zu Modulen verschalten.</p>	10
		<p>Kristalline Module glänzen mit hoher Effizienz</p>	

Abs	Joule (5 / 2009)	SolarServer (6.8.2009)	Abs
10	<p>Im Dünnschichtsektor stehen die Zeichen also klar auf Wachstum. Wie viele Hersteller ihre ambitionierten Ausbau- und Produktionsziele im zeitlich vorgegebenen Rahmen erreichen, ist aber offen. Verzögerungen sind keine Seltenheit: Der Gang vom Labor zur Fertigung dauert oft Jahre, und je mehr Halbleitermaterialien zum Einsatz kommen, desto schwieriger wird es, einen stabilen Produktionsprozess umzusetzen.</p>	<p>In der Dünnschicht-Photovoltaik stehen die Zeichen also klar auf Wachstum. Wie viele Hersteller ihre ehrgeizigen Ausbau- und Produktionsziele im zeitlich vorgegeben Rahmen erreichen, ist aber offen. Verzögerungen sind keine Seltenheit: Bis eine Technik die Serienreife erreicht, vergehen oft viele Jahre: Industrietaugliche Herstellungsprozesse müssen entwickelt, viel Geld in Forschung und Tests investiert werden.</p>	11
	<p>First Solar zum Beispiel hat für die Kommerzialisierung seiner Module genau ein Jahrzehnt gebraucht. CIS-Hersteller Würth Solar optimierte seine Technik sieben Jahre in einer Pilotlinie, bevor er 2007 mit der Serienfertigung beginnen konnte. Gerade beim CIS wartet offenbar noch viel Entwicklungsarbeit: „Im Gegensatz zu den anderen Dünnschichttechniken werden CIS-Module noch auf prototypischen Anlagen hergestellt“, erklärt Michael Powalla, Leiter des Geschäftsbereichs Photovoltaik im Stuttgarter Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW).</p>	<p>First Solar zum Beispiel hat für die Kommerzialisierung seiner Module genau ein Jahrzehnt gebraucht. CIS-Hersteller Würth Solar optimierte seine Technik sieben Jahre in einer Pilotlinie, bevor er 2007 mit der Serienfertigung beginnen konnte.</p>	
11	<p>Viel Zeit, um Serienreife Produkte zu präsentieren, haben die Dünnschichtfirmen allerdings nicht. Auch im kristallinen PV-Segment entwickeln sich Innovationen rasch, Wirkungsgrade steigen, Herstellkosten fallen.</p>	<p>Viel Zeit, um serienreife Produkte zu präsentieren, haben die Dünnschicht-Newcomer aber nicht. Denn die kristalline Konkurrenz treibt die Entwicklung neuer Techniken ebenfalls mit hohem Einsatz voran: Wirkungsgrade steigen, Kosten fallen.</p>	12
	<p>Nicht wenige Forscher glauben deshalb, dass trotz des großen Entwicklungspotenzials der Dünnschicht an der konventionellen Solartechnik künftig kaum ein Weg vorbeiführen wird.</p>	<p>Wissenschaftler glauben deshalb, dass an der konventionellen Solartechnik auch künftig kein Weg vorbeiführen wird.</p>	
	<p>„Kristalline Siliziumzellen werden auch in Zukunft eine dominierende Rolle spielen“, sagt Stefan Glunz, Leiter der Abteilung Entwicklung und Charakterisierung von Siliziumsolarzellen am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg. Denn einerseits stehe die Langzeitstabilität dieser Module außer Frage und andererseits könnten dank der konsequenten Weiterentwicklung von Siliziumsolarzellen die Stromgestehungskosten gesenkt werden, so Glunz.</p>	<p>„Kristalline Siliziumzellen werden weiterhin eine dominierende Rolle spielen“, sagt Stefan Glunz, Leiter der Abteilung Entwicklung und Charakterisierung von Siliziumsolarzellen am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg.</p>	
	<p>Kristalline Konkurrenz</p>	<p>Hochleistungszellen aus China und den USA</p>	
12	<p>So herrscht auf der oberen Wirkungsgradskala ein reger Wettstreit um die besten Konzepte:</p>	<p>So herrscht auf der oberen Wirkungsgradskala ein reger Wettstreit um die besten Konzepte: Forscher der University of New South Wales in Sydney, Australien, erreichten mit einer monokristallinen Zelle im Labor 24,7 Prozent Wirkungsgrad - diesem Weltrekord kommt die Industrie immer näher. Das chinesische Solarunternehmen Suntech Power etwa bietet seit diesem Sommer ein Modul an, das sieben</p>	13

Abs	Joule (5 / 2009)	SolarServer (6.8.2009)	Abs
		<p>Prozent mehr Strom erzeugt als sein bislang leistungsstärkstes Paneel. Herzstück der Technik sind neuartige so genannte Pluto-Zellen, die dank einer speziell behandelten Oberfläche und dünneren elektrischen Kontakten auf der Vorderseite mehr Licht absorbieren. Dadurch steigt der Wirkungsgrad von 15,2 auf bis zu 17,5 Prozent bei multikristallinen Zellen und von 17,2 auf bis zu 19 Prozent bei monokristallinen. Das Herstellungsverfahren basiert auf Know-how aus Deutschland: 2008 hat Suntech den Schwarzwälder Anlagenbauer KSL Kuttler übernommen, der Ausrüstung und Automation für die Pluto-Fertigung liefert.</p>	
	<p>Einige von ihnen, zum Beispiel Rückkontaktzellen, stehen vor der breiten Markteinführung. Bei diesem Typ Lichtsampler befinden sich die Stromanschlüsse auf der Rückseite, sodass die Front nicht von Kontakten verschattet wird. So steigt die Effizienz. Gleichzeitig benötigt die neue Technik weniger Rohstoff. Da die Rückseite berührungslos mit Lasern hergestellt und nicht mehr mit Siebdruck gearbeitet wird, können dünnere Siliziumscheiben zu Zellen verarbeitet werden, was Kosten spart.</p>	<p>Großes Potenzial sprechen Experten auch Rückkontakt-Solarzellen zu. Stromsammelschienen und Kontakte befinden sich hier nicht auf der Vorder-, sondern komplett auf der Rückseite der Zelle, so dass sich die solaraktive Fläche des Moduls vergrößert. Der führende Hersteller von Rückseitenkontakt-Zellen, das US-Unternehmen Sunpower, fertigt bereits Zellen mit mehr als 20 Prozent Wirkungsgrad. Damit produzierte Module erreichen 19,6 Prozent bei einer Nennleistung von 315 Watt - kein aktuelles Modul hat mehr Power.</p>	14
		Siliziumpreise fallen	
13	<p>Bei einem Durchbruch von sogenanntem direkt gereinigtem metallurgischen Silizium, eines neuartigen Halbleitermaterials, könnten die Produktionskosten kristalliner Siliziumzellen noch weiter sinken. Der neue Sonnenstoff ist deutlich günstiger als das üblicherweise verwendete Halbleitersilizium, verspricht aber ähnlich hohe Effizienzen: Nach Angaben von Fraunhofer ISE-Leiter Eicke Weber kann das Material für drei bis sechs Euro produziert und selbst für zehn bis 13 Euro pro Kilogramm noch gewinnbringend verkauft werden. Der derzeitige Spotmarktpreis für konventionelles Silizium liegt dagegen bei mehr als 100 Euro pro Kilogramm. Demnach ist es gut vorstellbar, dass bald auch die klassische PV Niedrigpreisprodukte auf dem Markt anbieten und die Dünnschicht damit unter erheblichen Zugzwang setzen wird.</p>	<p>Sinkende Siliziumpreise spielen den Herstellern in die Hände: Die Nachfrage nach dem Halbleiter wuchs in den vergangenen Jahren so stark, dass die Hersteller mit dessen Produktion kaum hinterher kamen. Das hat die Spotmarktpreise 2008 auf bis zu 400 Dollar (etwa 285 Euro) pro Kilogramm getrieben. Jetzt, da die Solarbranche wegen der Krise nicht mehr so rasant wächst, wird Silizium deutlich billiger: Nur noch 75 Dollar (circa 53 Euro) mussten dafür laut Marktforscher iSuppli im Juni 2009 gezahlt werden, Tendenz weiter fallend.</p>	15
	Mehr als eine Nische	Dünnschicht auf großen Dächern und im Freiland	
14	<p>Die Dünnschichtfirmen werden also wahrscheinlich hart um Marktanteile kämpfen müssen. Vorerst dürfte es ihre Technik wegen der niedrigen Effizienzen vor allem dort schwer haben, wo viel Leistung auf wenig Fläche erbracht werden muss. Hausbesitzer in Ländern</p>	<p>Die Dünnschicht-Hersteller werden also hart um Marktanteile kämpfen müssen. Vorerst dürfte es ihre Technik wegen der relativ niedrigen Effizienz vor allem dort schwer haben, wo viel Leistung auf wenig Fläche erbracht werden muss. Hausbesitzer in Ländern mit attraktiver</p>	16

Abs	Joule (5 / 2009)	SolarServer (6.8.2009)	Abs
	<p>mit attraktiver Solarförderung zum Beispiel werden ihr Dach eher mit kristallinen Siliziumpaneelen bestücken, weil diese auf zehn Quadratmetern schlicht mehr Strom erzeugen und eine Einspeisevergütung erwirtschaften, mit der sich der Preisnachteil gegenüber der Dünnschicht mehr als aufwiegen lässt. Kurzfristige Chancen bieten sich den schlanken Lichtsammlern dagegen auf großen Industrie- und Gewerbedächern oder im Freiland: Hier geht es weniger darum, auf einer begrenzten Fläche maximale Leistung zu generieren, denn Platz ist reichlich vorhanden.</p>	<p>Solarförderung, wie zum Beispiel in Deutschland, werden ihr Dach eher mit kristallinen Siliziumpaneelen bestücken, weil diese pro Quadratmeter Fläche mehr Strom erzeugen und eine Einspeisevergütung erwirtschaften, mit der sich der Preisnachteil gegenüber der Dünnschicht mehr als aufwiegen lässt. Kurzfristige Chancen bieten sich den Dünnschicht-Modulen hingegen auf großen Industrie- und Gewerbedächern oder im Freiland, wo reichlich Platz vorhanden ist und es weniger darum geht, auf einer begrenzten Fläche maximale Leistung zu generieren. Auch können Dünnschichtmodule wegen ihrer Flexibilität und des geringen Gewichts besser als stromerzeugende Fenster oder Fassaden in die Gebäudehülle integriert werden. So verbessern sie nicht nur die Energiebilanz eines Gebäudes, sondern erweitern auch den gestalterischen Freiraum der Architekten und Planer. Zur letzten Glasstec im Oktober 2008 waren bereits zahlreiche kreative Lösungen gebäudeintegrierter Photovoltaik in Düsseldorf zu sehen.</p>	
15	<p>Gelingt es Firmen wie First Solar oder Oerlikon, die Fertigungskosten für Dünnschichtmodule in zwei Jahren tatsächlich so weit zu senken, dass sie Solarstrom zu den gleichen Kosten wie Netzstrom liefern, dürfte an der Technik kein Weg mehr vorbeiführen. Denn ist PV-Strom preislich erst einmal auf Augenhöhe mit dem Strom aus der Steckdose, wird sich niemand mehr über die Abnahme Sorgen machen müssen. Die kristalline Technik wäre damit ausgestochen: Für weniger als 50 Eurocent wird sich in absehbarer Zeit wohl kein kristallines Modul fertigen lassen. Theoretisch kann die Dünnschicht also viel bewegen, nun muss sie aber erst einmal den anstehenden Kapazitätsausbau bewältigen.</p>	<p>Mehr als Nischenprodukte werden CIS, CdTe & Co, wenn die Hersteller ihre Ankündigungen wahr machen und ihre Fertigungskosten binnen kurzer Zeit drastisch reduzieren. Schließen die schlanken Stromgeneratoren dann auch noch bei der Effizienz zu ihren kristallinen Konkurrenten auf, könnten sie sogar zur dominierenden Solarstromtechnik avancieren. Theoretisch kann die Dünnschicht also viel bewegen, doch nun müssen die Unternehmen ihre Ideen erst mal in Produktions-Kapazitäten umsetzen. Nur 800 MW spuckten ihre Fabriken 2008 aus, davon stammten allein 500 MW aus First Solar-Linien - in der konventionellen Photovoltaik wurde laut EPIA im vergangenen Jahr sieben Mal mehr hergestellt. Messen wie die solarpeg und Glasstec 2010 werden zeigen, in welche Richtung die Entwicklung gehen wird - denn in kaum einer Branche ist der kostensenkende Einfluss von Innovationen in der Fertigungstechnik in Zukunft so entscheidend.</p>	17