

Abs	Technology Review (12 / 2009)	Handelsblatt (9.2.2010)	Abs
	Sonnenstrom aus der Druckerei (Sascha Rentzing)	Absatzkrise zwingt Solarfirmen zu Innovationen (Sascha Rentzing)	
		Photovoltaik-Hersteller steigern die Effizienz und senken die Fertigungskosten.	0
1	Eigentlich sollte es schon vor zwei Jahren so weit sein, doch nun ist der Startschuss endlich gefallen:	Eigentlich hätte die Produktion schon vor zwei Jahren anlaufen sollen, doch technische Probleme verzögerten den Start. Nun geht es endlich los:	1
	Die US-Firma Nanosolar nahm im September ihre Fabrik für Dünnschicht-Solarmodule in Luckenwalde in Betrieb.	Die US-Firma Nanosolar beginnt im brandenburgischen Luckenwalde die Serienfertigung neuartiger Dünnschicht-Solarmodule.	
2	Kaum ein Unternehmen der Photovoltaik-Branche hatte so hohe Erwartungen geweckt wie Nanosolar (siehe TR 11/2008).	Kaum ein Photovoltaik-Unternehmen weckt so hohe Erwartungen, 500 Mio. Dollar haben Investoren bereitgestellt.	
	Grund dafür sind die niedrigen Herstellungskosten der Zellen:	Grund dafür sind die niedrigen Herstellungskosten der Module auf Basis von Kupfer, Indium, Gallium und Selen (CIGS):	
	„Wir wollen das Watt Leistung für einen Dollar produzieren“, sagt Deutschlandchef Erik Oldekop.	„Wir wollen das Watt Leistung für einen Dollar produzieren“, sagt Nanosolar-Chef Martin Roscheisen.	
	Selbst Wettbewerber, die ebenfalls auf die preiswerte Dünnschicht-Technologie setzen, bewegen sich noch weit über der Ein-Dollar-Grenze. Der Wirkungsgrad der Nanosolar-Module aus Kupfer, Indium, Gallium und Selen (CIGS) liegt mit rund elf Prozent etwa gleichauf mit dem anderer CIGS-Dünnschichtzellen.	Damit schließt die Firma zum Marktführer auf: Der amerikanische Rivale First Solar fertigt seine aus Cadmiumtellurid (CdTe) bestehenden Dünnschichtmodule für 0,85 Dollar pro Watt. Die Konkurrenz bewegt sich dagegen noch weit über der Ein-Dollar-Grenze.	2
		Herstellung im Druckverfahren	
3	Bei der herkömmlichen Dünnschicht-Produktion werden die Halbleiter in einem Hochvakuum-Verfahren auf ein Trägermaterial abgeschieden. Nanosolar hingegen bringt sie als winzige Nanopartikel in eine Lösung und trägt sie wie beim Zeitungsdruck von Rolle zu Rolle auf eine Aluminiumfolie auf, die gleichzeitig den Rückkontakt bildet.	Bisher nutzen Dünnschichthersteller Hochvakuumverfahren zum Aufdampfen der Halbleiterelemente auf Glas oder Edelstahl. Nanosolar dagegen bringt sie als winzige Nanopartikel in eine Lösung – und stellt so eine Art halbleitende Tinte her. Diese druckt die Firma wie eine Zeitung im Rolle-zu-Rolle-Verfahren auf eine Aluminiumfolie auf.	3
	Um die von der CIGS-Schicht abgegebenen Elektronen einzusammeln, wird auf die Oberfläche noch eine transparente Metalloxidschicht aufgetragen – und zwar mit einer Dicke von nur 50 Nanometern, zwanzigmal dünner als bei CIGS-Modulen üblich. Da bei solch dünnen Schichten auch der elektrische Widerstand steigt, greifen die Nanosolar-Ingenieure zu einem Trick: Sie bohren kleine Löcher in die Zelle und füllen sie mit einer stromleitenden Paste. Durch diese Löcher können die Ladungsträger ihren Weg durch das Metalloxid zur Elektrode abkürzen.	Um die von der CIGS-Schicht erzeugten Elektronen einzusammeln, trägt Nanosolar auf die Oberfläche eine transparente Metalloxidschicht auf. Sie ist mit nur 50 Nanometern zwanzigmal dünner als bei gängigen CIGS-Modulen. Normalerweise gehen Elektronen in einer so dünnen Schicht schnell durch den hohen elektrischen Widerstand verloren. Deshalb bohren die Spezialisten viele Löcher in die Zelle, die die Ladungsträger sofort auf den Kontakt auf der Rückseite leiten.	
4	Der Vorteil des Nanosolar-Verfahrens: Es benötigt weniger aufwendige Prozesstechnik, geht sparsamer mit den Rohstoffen um und ist	Nicht nur verbraucht das Verfahren weniger Rohstoffe, es ist auch schnell. Pro Stunde kann Nanosolar 1500 Meter Alufolie beschichten. Die	4

Abs	Technology Review (12 / 2009)	Handelsblatt (9.2.2010)	Abs
	schneller – pro Stunde lassen sich 1500 Meter Aluminiumfolie beschichten.	Effizienz bleibt dabei hoch: Die Module wandeln elf Prozent des Lichts in Strom um – so viel wie andere CIGS-Paneele mit ihren um ein Vielfaches dickeren Halbleiterschichten.	
		Nanosolar hat ambitionierte Ziele	
5	Die eigentlichen Zellen werden bereits seit Juli 2009 im kalifornischen San Jose hergestellt und nun im brandenburgischen Luckenwalde zu Modulen zusammgebaut. Mit einem maximalen Ausstoß von 640 Megawatt im Jahr wäre das Werk die größte Solarfabrik der Welt. Zunächst soll dort aber nur ein Megawatt jährlich produziert werden.	Die eigentlichen Zellen stammen aus dem kalifornischen San Jose, zusammgeschraubt werden sie in Luckenwalde. Die Fabrik ist mit einer Kapazität von 640 Megawatt das weltweit größte Modulwerk. Nanosolar will die Produktionsstätte anfangs nicht auslasten, der Ausstoß soll langsam steigen.	5
	Als Grund gibt Nanosolar die zögerliche Projektfinanzierung der Banken an.	Wissenschaftler sehen großes Potenzial in dem Verfahren, halten Nanosolars Kosten- und Fertigungsziele aber für ambitioniert. Die Technik könne funktionieren, doch werde das Hochfahren der Produktion viel Zeit benötigen, sagt Michael Powalla von Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) in Stuttgart. Roscheisen entgegnet, Nanosolar werde bereits in diesem Jahr günstigere Systeme als der Wettbewerb anbieten.	6
		Der Preis ist ein wichtiges Argument. Noch kann die Photovoltaik nicht mit konventionellen Energiequellen konkurrieren. Forscher arbeiten daher an Techniken, die weniger Rohstoff benötigen und mehr Licht in Strom umwandeln. Die Absatzkrise verstärkt den Druck: Die Firmen produzieren zu viel – das zwingt sie zu Innovationen.	7
		First Solar etwa will den Wirkungsgrad seiner CdTe-Module bis 2012 von durchschnittlich elf auf 13 Prozent steigern und die Herstellungskosten auf 0,65 Dollar pro Watt senken. Auch die herkömmliche CIGS-Dünnschicht entwickelt sich weiter. US-Forscher konnten Wirkungsgrade von bis zu 20 Prozent nachweisen. Die Industrie kommt diesem Wert näher: Die Q-Cells-Tochter Solibro produziert CIGS-Module mit 12,3 Prozent Effizienz – kein anderes serienmäßig gefertigtes Dünnschichtmodul wandelt mehr Licht in Strom um.	8
		Chinesen führen bei Siliziumzellen	
		Während im Dünnschichtsegment vor allem US-Firmen für Furore sorgen, stammen Innovationen bei der kristallinen Technik aus China. Siliziummodule sind wegen des hohen Materialverbrauchs und der aufwendigen Produktion teurer, arbeiten dafür aber deutlich effizienter.	9
		Der chinesische Hersteller Suntech führt derzeit	10

Abs	Technology Review (12 / 2009)	Handelsblatt (9.2.2010)	Abs
		<p>mit einem Wirkungsgrad seiner Module von 16,5 Prozent. Auch Suntechs heimische Konkurrenz, China Sunergy und die von Chinesen geführte Canadian Solar, steigert die Effizienz kontinuierlich. Das und die niedrigen Lohnkosten bringen den Herstellern aus Fernost deutliche Kostenvorteile gegenüber europäischen Unternehmen. Laut einer Studie der Landesbank Baden-Württemberg fertigen die großen europäischen Produzenten Siliziummodule derzeit für durchschnittlich 2,08, chinesische Tophersteller dagegen für nur 1,62 Dollar pro Watt.</p>	
		<p>Doch die Europäer starten die Aufholjagd: Der norwegische Hersteller REC und das Energieforschungszentrum der Niederlande (ECN) fertigten zuletzt multikristalline Module mit 17 Prozent Wirkungsgrad – und stellten damit Suntechs Rekord ein. Die Technik basiert auf Metal-Wrap-Through-Zellen, bei denen sich die Stromanschlüsse auf der Rückseite befinden, sodass die Front weniger verschattet wird.</p>	11
		<p>Den größten Coup plant der Bonner Konzern Solarworld. Australische Forscher erreichten Ende der 90er-Jahre mit einer kristallinen Zelle im Labor 24,7 Prozent Effizienz. Die wichtigsten Details dieser Weltrekordzelle wolle Solarworld nun industriell umsetzen, sagt Chefentwickler Holger Neuhaus. Das Unternehmen will die Kontakte auf der Front für eine geringere Verschattung dünner machen sowie Schichten aufbringen, die Reflexionen vermeiden.</p>	12