

Abs	Neue Energie (3 / 2010)	Produktion (29.7.2010)	Abs
	Grün, grün, grün ... (Sascha Rentzing, Jürgen Heup, Auszug)	Kosten bremsen grüne Solarproduktion (Sebastian Pflügge)	
0	... sind alle Träume der Photovoltaikindustrie. Ihr neuer Leitbegriff Triple Green heißt: sauberen Strom erzeugen , Module recyceln und diese obendrein umweltfreundlich herstellen. Doch noch ist der Dreiklang eine Vision . Denn Ökofabriken erfordern hohe Anfangsinvestitionen.	DÜSSELDORF (ba). „Triple Green“ heißt die neue Devise in der Photovoltaik: Module erzeugen sauberen Strom , werden recycelt und zudem ökologisch hergestellt. Doch dieser Dreiklang ist schwer umzusetzen , denn die Ökofabrik erfordert hohe Anfangsinvestitionen.	0
	[Absätze 1 – 4]		
5	Inzwischen existiert für Milners Ansatz ein einprägsamer Begriff: „Triple Green“ – Module erzeugen grünen Strom, werden nach Ablauf ihrer Lebenszeit recycelt und zudem ressourcenschonend produziert.		
	Das heißt im Idealfall: In Werken, die mit Ökomaterialien gebaut und regenerativen Energiequellen versorgt werden, fallen bei der Herstellung von Silizium, Wafern, Zellen und Modulen kaum noch Kohlendioxid und Abfälle an, sind Energie-, Gas-, Säure- und Wasserverbrauch auf ein Minimum reduziert.	„Triple Green“ heißt im Idealfall: In Werken, die aus Öko-Materialien gebaut und mit regenerativen Energiequellen versorgt werden, fallen bei der Produktion von Silizium, Wafern, Zellen und Modulen kaum noch Kohlendioxid und Abfälle an, sind Energie-, Gas-, Säure- und Wasserverbrauch auf ein Minimum reduziert.	1
6	Für die große grüne Motivation der Solarindustrie gibt es vor allem eine Erklärung:		
	Ihr sauberes Image steht auf dem Spiel, denn sie wächst rasant und mithin ihr Ressourcenverbrauch und ihre Emissionen. Damit steuert sie auf die gleichen Probleme zu wie die Auto- oder Halbleiterindustrie, die beide viel Energie verschlingen.	Die Solarbranche will damit ihr Image wahren, denn sie wächst rasant und damit auch ihr Ressourcenverbrauch und ihre Emissionen.	2
	Seit Milners Appell 2007 haben sich der global PV-Zubau auf etwa sechs und die Modulproduktion auf acht Gigawatt verdoppelt. Und das Wachstum soll, so die Prognosen, im gleichen Tempo weitergehen. Doch mit jedem neuen Werk steigt der Bedarf an Energie, gefährlichen Gasen und Säuren.	Die globale Modulproduktion hat sich innerhalb der letzten zwei Jahre auf acht Gigawatt (GW) verdoppelt. Und das Wachstum soll im gleichen Tempo weitergehen.	
	Die Siliziumgewinnung ist, wie Eric Maiser vom Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) betont, die „eigentliche Sauerei“: Der Weg vom Sand zum Solar-silizium führt über wenig umweltfreundliche Zwischenprodukte (siehe Kästen), beansprucht sehr hohe Temperaturen und frisst entsprechend viel Strom . Meist stammt dieser aus Atom- und fossilen Kraftwerken, denn herkömmlicher Strom ist für die Hersteller schlicht billiger und leichter verfügbar als regenerativ erzeugter.	In die Siliziumgewinnung wird, wie Eric Maiser vom Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) erklärt, besonders viel Chemie und Energie gesteckt: Die Produzenten schmelzen Sand in metallurgisches Silizium auf und reduzieren es dann mit Salzsäure zu flüssigem Trichlorsilan. Dieses wird thermisch zersetzt und wächst dabei auf Stäben zu Solarsilizium. Die Prozesse laufen bei hohen Temperaturen ab und fressen viel Strom .	
		Schadstoffe aus der Produktion können ins Wasser gelangen	
7	Nicht viel ressourcenschonender werden	Nicht viel ressourcenschonender entstehen die	3

Abs	Neue Energie (3 / 2010)	Produktion (29.7.2010)	Abs
	anschließend die Wafer und Zellen gefertigt: Beim Sägen der Wafer aus den Siliziumblöcken geht fast die Hälfte des Siliziums verloren und muss – damit es wieder verwendet werden kann – erneut in die Schmelze. Zum Reinigen der Wafer nutzen Hersteller Säuren und Laugen.	Wafer und Zellen: Beim Sägen der Wafer aus den Siliziumblöcken geht fast die Hälfte des Siliziums verloren und muss, um wieder nutzbar zu werden, erneut in die Schmelze. Zum Reinigen der Wafer nutzen Hersteller oft Salzsäure, beim Ätzen der Oberflächen kommen giftige Fluss- und Salpetersäure sowie Kalilauge zum Einsatz. Die Leiterbahnen bestehen aus Silber und Aluminium.	
	Zur elektrischen Ausrichtung der Zelle wird Phosphor und Bor eingebracht, und bei der elektrischen Verschaltung kommt schließlich Blei ins Spiel.	Zur elektrischen Ausrichtung des Kristalls dient Phosphorsäure.	
	All diese Chemikalien finden sich später in den Abwässern der Solarfabrik wieder. Diese werden zwar behandelt, dennoch gelangen Schadstoffe wie halogenierte Kohlenwasserstoffe, Schwermetalle und Nitrate auch ins Kanalsystem.	All diese Chemikalien finden sich später in den Abwässern der Solarfabrik wieder. Diese werden zwar behandelt, dennoch gelangen Schadstoffe ins Kanalsystem.	
	Zulieferer mit sauberen Lösungen		
8	Auch bei der Dünnschichtproduktion benötigen Hersteller viel Energie und gefährliche Chemie. CIS- oder CdTe-Module werden bei hohen Temperaturen in langen Prozessen aus Kupfer, Indium, Selen, Cadmium und Schwefelwasserstoff oder Cadmiumtellurid gefertigt. Beim Dünnschichtsilizium reinigen die Hersteller ihre Kammern bislang mit NF ₃ . So vorsichtig sie dabei auch agieren – ganz können sie das Treibhausgas nicht am Entfleuchen hindern. „17 Prozent gelangen während seines Produktlebenszyklus in die Atmosphäre“, sagt Linde-Manager Weisheit. Die Nachfrage der Dünnschichtproduzenten nach den Fluor-Generatoren sei deshalb groß. Malibu und Masdar PV haben bereits auf Fluor-Versorgung umgestellt, andere Firmen hätten dies vor, so Weisheit.	Auch bei der Dünnschichtproduktion ist viel Energie und Chemie nötig. CIS- oder CdTe-Module werden bei hohen Temperaturen in langen Prozessen aus Kupfer, Indium, toxischem Selen, Cadmium und Schwefelwasserstoff oder Cadmium-Tellurid gefertigt. Beim Dünnschichtsilizium reinigen die Hersteller ihre Kammern bislang mit NF ₃ . Doch so vorsichtig sie dabei auch agieren – ganz können sie das Treibhausgas nicht am Entfleuchen hindern.	4
9	Die Solarhersteller können noch viel mehr tun, als ihren Gasanbieter zu wechseln:		
	Die Zulieferer bieten ihnen diverse Möglichkeiten, ihre Produktion auf eine grüne Basis zu stellen.	Die Zulieferer bieten den Solarherstellern diverse Möglichkeiten, ihre Fertigung auf eine grüne Basis zu stellen. Modernste Produktionsmaschinen steigern die Ausbeute bei sinkenden Verbrauchswerten. So offerieren Anbieter von Equipment zur Dünnschichtproduktion wie Applied Materials oder Von Ardenne Maschinen, die das Absorbermaterial schneller auf größeren Flächen auftragen. Auf den kristallinen Bereich spezialisierte Maschinenbauer wie Schmid liefern Anlagen, die dünnere Siliziumwafer verarbeiten können. Auch immer mehr Recycling-Spezialisten bieten der Photovoltaik	5

Abs	Neue Energie (3 / 2010)	Produktion (29.7.2010)	Abs
		ihre Dienste an.	
	So offeriert die italienische Firma Saita Zellenfabrikanten neuerdings ein System, das 96 Prozent des Prozesswassers aufbereitet und es im Kreislauf zirkulieren lässt. Dadurch werde der Frischwasserbedarf der Zellenfertigung auf ein Fünfundzwanzigstel reduziert, erklärt Marketingmanager Carlo Enrico Martini. Außerdem gelange dank des Recyclings kein Abwasser in die Kanalisation. So helfe Saita Herstellern, ökologisch zu fertigen und zugleich Wasser- und Abwasserkosten zu sparen.	So offeriert die italienische Firma Saita Zellenfabrikanten neuerdings ein System, das 96 % des Prozesswassers aufbereitet und es im Kreislauf zirkulieren lässt. Dadurch werde der Frischwasserbedarf der Zellenfertigung auf ein Fünfundzwanzigstel reduziert, sagt Marketingmanager Carlo Enrico Martini. Außerdem gelange dank des Recyclings kein Abwasser in die Kanalisation.	
	[Absätze 10 – 12]		
12	Doch was hemmt den Durchbruch von Triple Green in der Solarbranche? Ein entscheidender Aspekt sind die hohen Investitionskosten. So sei zum Beispiel eine Greenfab mit einem GW Kapazität im Schnitt 20 bis 30 Prozent teurer als eine normale GW-Fabrik, erklärt Garcia.	Was hemmt den Durchbruch von ‚Triple Green‘? Ein entscheidender Aspekt sind die hohen Investitionskosten für eine nachhaltige Produktion.	6
	Durch Energie- und Rohstoffersparnisse mache sich eine Investition zwar irgendwann bezahlt, wann genau, habe IB Vogt aber nicht kalkuliert. Das Problem: Wer viele Millionen Euro investiert, muss den Zeitpunkt für den Return of Investment exakt kennen. Nach zehn Jahren käme dieser wahrscheinlich zu spät, da bei dem hohen Innovationstempo der Photovoltaik Fab-Design und –Interieur wohl längst veraltet wären. Das grüne Werk wäre also abrisssreif, bevor es Gewinne abwirft.	Durch Energie- und Rohstoffersparnisse mache sich eine Investition zwar bezahlt, wann genau, sei aber von Fall zu Fall unterschiedlich. Wichtig ist jedoch: Wer viele Millionen Euro investiert, muss den Zeitpunkt für den Return on Investment kennen. Nach zehn Jahren käme dieser wahrscheinlich zu spät, da bei dem hohen Innovationstempo der Photovoltaik Fab-Design und -Interieur wohl längst veraltet wären.	
13	Zudem bremst die Rezession grüne Investitionen. Viele Hersteller mussten ihre Produktion drosseln, Einbußen bei Umsatz und Gewinn hinnehmen.	Zudem bremst die Rezession grüne Investitionen.	
	„In dieser Phase können sich die Unternehmen keine großen Ausgaben leisten“, sagt Kevin Reddig vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung in Stuttgart. So ist es mit der Einführung grüner Herstellertechniken und –prozesse derzeit ähnlich wie mit der Umsetzung neuer Zellenkonzepte: Die Kommerzialisierung komplexer, nur mit hohem finanziellen Aufwand umsetzbarer Ansätze wie etwa der Rückkontaktzelle wird zurückgestellt.	„In dieser Phase sind große Ausgaben tabu“, sagt Kevin Reddig vom Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung in Stuttgart.	
14	Stattdessen besinnen sich die Hersteller auf die günstigere Optimierung der Standardzelle, begnügen sich mit moderaten Effizienzgewinnen.		
	Weil grün teuer ist, die Wirtschaftlichkeit unklar bleibt und die Branche sparen muss, wird es also keinen plötzlichen Durchbruch von Triple	Weil grün teuer, die Wirtschaftlichkeit unklar ist und die Branche sparen muss, wird es also eher einen sanften Übergang zu ‚Triple Green‘	

Abs	Neue Energie (3 / 2010)	Produktion (29.7.2010)	Abs
	<p>Green geben. „Grün kommt in Dosen“, sagt Maiser vom VDMA. Wichtig sei es, erst mal Standards für eine Greenfab festzulegen, betont Klaus Eberhardt vom Fabrikplaner M und W Group. Noch stehe nicht fest, welche Aspekte eine grüne Fabrik überhaupt ausmachten. „Wir sind dabei, Punkte zu definieren.“ Lee von Semi verweist auf die Entwicklung der Halbleiterindustrie, die ihren Verbrauch erst über die Jahre deutlich gesenkt hat. ST Microelectronics, der größte europäische Halbleiterhersteller, benötigte nach eigenen Angaben von 1994 bis 2009, um seine CO2-Emissionen um 65, seinen Energieverbrauch um 54, seinen Wasserbedarf um 70 und sein Abfallaufkommen um 71 Prozent zu senken.</p>	<p>geben.</p>	
	<p>[Absatz 15]</p>		