

Abs	Handelsblatt (8.10.2008)	Technology Review (1 / 2009)	Abs
	Entlastung für die Solarenergie <b>Unreines Silizium sorgt für saubere Energie</b> (Sascha Rentzing)	<b>Billiges Solarsilizium</b> (Sascha Rentzing)	
0	Immer mehr Solar-Firmen starten die Produktion einer neuartigen Siliziumsorte für die Solarzellen-Fertigung. Das <b>neue Zellenmaterial</b> bringt Entlastung in die von hohen Rohstoffkosten gebeutelte <b>Photovoltaik-Branche</b> . Experten halten eine Steigerung des Marktanteils der neuen Siliziumsorte von derzeit einem auf 25 Prozent bis 2010 für möglich.	Ein <b>neues Produktionsverfahren</b> für Solarsilizium lässt die <b>Photovoltaik-Branche</b> auf ein baldiges Ende ihres Ressourcenproblems hoffen	0
		In einer Fabrik im slowenischen Ruse unweit der österreichischen Grenze stoßen neue und alte Industrie aufeinander: Früher wurden hier Stahllegierungen hergestellt, künftig wird es Solarsilizium sein.	1
1	DÜSSELDORF. Für das <b>Berliner</b> Unternehmen <b>Solarvalue</b> naht der große Moment: Nach jahrelangen Vorbereitungen <b>will die Firma</b> noch dieses Jahr mit der Produktion einer neuartigen <b>Siliziumsorte</b> für die Solarzellen-Fertigung beginnen. Die Spezialisten reinigen Rohsilizium direkt – ohne die bislang übliche energieintensive Destillation des Rohstoffs. <b>Das so gewonnene Material ist zwar nicht so rein wie handelsübliches Halbleitersilizium</b> , verspricht aber ähnlich hohe <b>Wirkungsgrade</b> – und Kosteneinsparungen von <b>bis zu 25 Prozent</b> .	Die <b>Berliner</b> Firma <b>Solarvalue</b> hat das Werk übernommen und umgerüstet. Ab 2009 <b>will sie</b> von hier aus die Photovoltaik-Branche mit dem begehrten <b>Silizium</b> beliefern – und zwar um <b>bis zu 25 Prozent</b> günstiger als bisher. Das Geheimnis dahinter: Das Silizium wird mit einem deutlich weniger Energie fressenden Prozess von Fremdstoffen befreit als bisher. <b>Das Produkt ist dann zwar nicht mehr so rein wie konventionell hergestelltes Solarsilizium</b> , sein <b>Wirkungsgrad</b> ist aber nur unwesentlich schlechter.	
2	Den Photovoltaik-Konzern Moser Baer hat das Verfahren mit dem unreinem Silizium überzeugt: Die Inder haben laut Solarvalue mehrere Mio. Euro investiert und besitzen einen Anteil von 40 Prozent an der neuen Produktionsstätte. Die steht allerdings weder in Berlin noch in Indien, sondern in der slowenischen Stadt Ruse. Dieses Jahr <b>will Solarvalue</b> dort zunächst nur kleine Mengen produzieren, in den Jahren darauf den <b>Ausstoß dann schrittweise auf 5 000 Jahrestonnen erhöhen</b> .	Damit reiht sich Solarvalue in die Gruppe der Unternehmen ein, die den traditionellen Siliziumherstellern mit preiswerterem Material Marktanteile streitig machen wollen. Bislang bestimmen wenige Weltkonzerne, darunter die Münchner Wacker Chemie, Angebot und Preis. Doch neue Anbieter drängen auf den Markt: Die US-Firma Dow Corning, die norwegische Elkem und der kanadische Industriekonzern Timminco haben die Produktion von „unreinem“ Silizium bereits aufgenommen, <b>Solarvalue will bald folgen und seinen Ausstoß schrittweise auf 5000 Jahrestonnen erhöhen</b> .	2
3	Gemessen an der gewaltigen Nachfrage der Solarindustrie sind 5 000 Tonnen nicht viel – sie decken gerade einmal den Jahresbedarf eines mittelgroßen Zellenherstellers. Doch Solarvalue ist nur eines von vielen Unternehmen, die in die Produktion der neuen Siliziumsorte einsteigen. 2010 sollen laut Beratungsgesellschaft Photon Consulting davon weltweit bereits 50 000 Tonnen hergestellt werden.		
	<b>Bei einer voraussichtlichen Weltjahresproduktion an Solarsilizium von 200 000 Tonnen stiege der Marktanteil der</b>	<b>Bei einer voraussichtlichen Weltjahresproduktion an Solarsilizium von 200 000 Tonnen stiege der Marktanteil damit von</b>	

Abs	Handelsblatt (8.10.2008)	Technology Review (1 / 2009)	Abs
	neuen Sorte damit von derzeit knapp einem auf etwa 25 Prozent.	derzeit knapp einem auf 25 Prozent.	
4	Das neue Zellenmaterial bringt Entlastung in die Solarindustrie. Sie leidet unter hohen Rohstoffkosten.	Das neue Zellenmaterial bringt Entlastung in die Solarindustrie.	3
	Wegen der großen Nachfrage stieg der Preis für Silizium jahrelang. Erst 2007 erreichte er seinen Höhepunkt.	Wegen der großen Nachfrage hat sich der Spotmarktpreis für Silizium seit 2004 verzehnfacht.	
	Daher blieben nennenswerte Kostensenkungen in der Zellproduktion bislang aus. Die neuen Siliziumanbieter könnten helfen, den Rohstoffengpass zu überwinden.	Daher blieben nennenswerte Kostensenkungen in der Zellenproduktion bislang aus. Das könnte sich bald ändern:	
	„Wir stellen das Kilo für unter 30 Dollar her“, sagt Solarvalue-Sprecher Maximilian Fischer. Klassisch produziertes Silizium liegt gegenwärtig bei rund 40 Euro.	Solarvalue will das Kilogramm für unter 30 Dollar herstellen, klassisch produziertes Silizium liegt gegenwärtig bei rund 40 Dollar. Experten glauben, dass Skaleneffekte und technischer Fortschritt weitere Kostensenkungen bringen: „Zusätzliche fünf bis zehn Dollar sind möglich“, schätzt Eicke Weber, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme in Freiburg.	
5	Materialforscher sehen in dem unreinen Silizium großes Potenzial. „Damit lassen sich gute Effizienzen erreichen“, sagt Kristian Peter, Vorstand des International Solar Energy Research Center Konstanz (ISC). Silizium werde auf dem Markt mit Reinheiten von 98 bis 99,5 Prozent angeboten. Um gute Zellen zu fertigen, müsse der Stoff auf mindestens 99,9999 Prozent veredelt werden.	Üblicherweise wird in Solarzellen hochreines Silizium für die Halbleiterindustrie verwendet. Dessen Erzeugung mit dem sogenannten Siemens-Prozess benötigt hohe Anfangsinvestitionen und viel Energie: Das Silizium wird zunächst mit Chlorwasserstoff zu Trichlorsilan (HSiCl <sub>3</sub> ) umgesetzt. In einem tausend Grad heißen Reaktor lagert sich dann aus dem Trichlorsilan-Gas nach und nach Silizium an Stäben ab, die langsam zu dicken Säulen heranwachsen. Das Produkt ist mit einer Reinheit von mindestens 99,9999999 Prozent nahezu frei von Fremdatomen.	4
		2020 könnte das schmutzige Silizium denselben Marktanteil haben wie hochreines Material	
		Das ist für Mikrochips unerlässlich; die Solarindustrie benötigt diese Reinheit allerdings nicht und kann auch aus schmutzigem Silizium ausreichend effiziente Zellen herstellen. Die sogenannte direkte metallurgische Reinigung, wie sie Solarvalue und andere Anbieter verwenden, zielt deshalb darauf ab, Fremdstoffe mit möglichst geringem Energieaufwand zu beseitigen. Dazu wird das Silizium geschmolzen und kontrolliert abgekühlt. Bei der Erstarrung sammelt sich der für den Wirkungsgrad schädliche Phosphor zwischen Flüssig- und Festphase und wird aus dem erkaltenden Siliziumblock langsam nach oben herausgedrückt. Um sich des störenden Bors zu entledigen, erhitzen die Spezialisten das Silizium erneut und versetzen es mit Glas, in dem das unerwünschte Element gebunden	5

Abs	Handelsblatt (8.10.2008)	Technology Review (1 / 2009)	Abs
		wird. Der Energiebedarf für das Verfahren ist nur ein Siebtel so groß wie für den herkömmlichen Prozess.	
		Dem steht ein nur geringfügig schwächerer Wirkungsgrad gegenüber. „Wir erreichen damit jetzt schon 15 Prozent“, sagt Florian Holzapfel, Technikvorstand des weltgrößten Zellenherstellers Q-Cells.	6
	Silizium des norwegischen Herstellers Elkem zum Beispiel, das das <b>ISC Konstanz</b> jüngst getestet hat, erreiche diesen Wert. „Wir haben im Labor mit <b>Elkem-Material</b> Zellen mit <b>18 Prozent Wirkungsgrad</b> hergestellt“, erklärt Peter. <b>Handelsüblich</b> sind gegenwärtig <b>15 bis 17 Prozent</b> .	<b>Marktübliche</b> Zellen aus multikristallinem Silizium kommen durchschnittlich auf <b>15 bis 17 Prozent</b> . Im Labor des „International Solar Energy Research Center“ <b>Konstanz (ISC)</b> erreichte <b>Material von Elkem</b> sogar einen <b>Wirkungsgrad von 18 Prozent</b> .	
6	<b>Die Solarindustrie hat ihre anfängliche Skepsis gegenüber dem unreinen Silizium dank der guten Laborwerte abgelegt.</b> „Durch die Solarvalue-Beteiligung bekommen wir hochwertiges Solarsilizium zu wettbewerbsfähigen Preisen“, sagt <b>Moser Baer</b> -Chef Ravi Khanna.	Angesichts solch <b>guter Werte hat die Solarindustrie ihre anfängliche Skepsis gegenüber dem schmutzigen Silizium abgelegt.</b> Der indische Photovoltaikhersteller <b>Moser Baer</b> hat sich zu 40 Prozent an Solarvalues Fabrik in Ruse beteiligt, um sich dort künftig bedienen zu können. Q-Cells hat mit Elkem und Timminco Liefervereinbarungen bis 2019 getroffen.	7
		Allerdings können die Hersteller den neuen Wunderstoff nicht ohne Weiteres in ihre Linien geben. „Die größere Verunreinigung ist für die Prozesstechnik eine Herausforderung“, erklärt Fraunhofer-ISE-Chef Weber. Der Schmutz müsse bei der Zellenproduktion so verwahrt werden, dass er unschädlich bleibe. Diese zusätzlichen Bearbeitungsschritte verursachen Kosten und bereiten den Firmen offensichtlich noch große Probleme. Von einigen Unternehmen ist bekannt, dass sie den neuen Stoff verwenden wollen, aber bislang keinen geeigneten Weg gefunden haben, ihn in die Produktion einzubinden.	8
7	Der Solarkonzern <b>Q-Cells</b> ist indes schon einen Schritt weiter als Khannas Unternehmen und stellt seit Juni Zellen aus unreinem Material her. „Wir kommen damit auf Wirkungsgrade von 15 Prozent“, erklärt Unternehmenssprecher Stefan Dietrich. Zwar werde Q-Cells weiterhin klassisches Silizium verarbeiten, doch gleichzeitig seien mit Elkem und der kanadischen Firma Timminco, dessen Material Q-Cells seit Juni nutzt, Verträge über umfassende Lieferungen des neuartigen Sonnenstoffs abgeschlossen worden. Von beiden Herstellern werde Q-Cells nächstes Jahr insgesamt 5 800 Tonnen erhalten.	<b>Q-Cells</b> zählt zu den wenigen Herstellern, die das Material bereits in der Serienfertigung einsetzen. Im kommenden Jahr will das Unternehmen über 30 Prozent seiner Produktion mit direkt gereinigtem metallurgischem Silizium bestreiten, 2010 schon über 50 Prozent. Weber glaubt, dass bald auch viele andere Firmen in der Lage sein werden, das schmutzige Silizium zu nutzen. „ <b>2020 könnte der Marktanteil des direkt gereinigten metallurgischen Materials ungefähr genauso groß sein wie der hocheffizienter Zellen mit Siemens-Material</b> “, so die Prognose des <b>Wissenschaftlers</b> .	9
8	Trotz der wachsenden Nachfrage nach dem neuen direkt aufbereitetem Silizium wird es den Experten zufolge auch künftig Bedarf für		

Abs	Handelsblatt (8.10.2008)	Technology Review (1 / 2009)	Abs
	hochreines Halbleitersilizium geben. Viele Firmen arbeiten an Hochleistungszellen mit Effizienzen über 20 Prozent – auch das ist ein Weg zu Kostensenkung. Mit unreinem Silizium würden sich solche Werte in absehbarer Zeit nicht realisieren lassen, sagt Peter. Solarvalue kann dennoch auf das große Geschäft hoffen: „Es besteht immenses Interesse an unserem Produkt“, sagt Sprecher Fischer.		
	<b>Schmutzige Konkurrenz wird beliebter</b>		
	<b>Erst reinigen</b>		
9	Die Photovoltaik-Branche benötigt gereinigtes Silizium. Dazu wird in einem aufwendigen chemischen Prozess Silizium von fast 100 Prozent Reinheit hergestellt. Die Alternative ist direkt gereinigtes, metallurgisches Silizium. Das ist zwar stärker verunreinigt, lässt sich aber mit nur 15 Prozent des Energieeinsatzes herstellen – etwa indem metallurgisches Silizium in Induktionsöfeneingeschmolzen und mit Schlacken sowie Glasverbindungen versetzt wird. Sie binden Bor und Phosphor, die so von der Siliziumschmelze getrennt werden.		
	<b>Dann einschmelzen</b>		
10	Ein erneutes Einschmelzen ist nötig, um Metalle aus dem Silizium zu entfernen. Beim Erstarren sammeln sie sich und werden aus dem erkaltenden Siliziumblock nach oben herausgedrückt. Qualität, aber auch Kosten erhöhen sich beim Wiederholen der Prozesse.		