



Wie Sand am Meer

Die Siliziumhersteller schießen über das Ziel hinaus: Bis 2012 wollen sie ihre Produktion verdoppeln. Obwohl die Nachfrage nach dem Halbleiter zügig wächst, dürfte sie mit dem geplanten Ausbautempo kaum Schritt halten.

Text: Sascha Rentzing

Der schon als neuer Star am Solarhimmel gefeierte kanadische Metallverarbeiter Timminco ist abgestürzt. Vor drei Jahren, als hochreines Polysilizium knapp und extrem teuer war, hatte Firmenchef Heinz Schimmelbusch versprochen: Sein Unternehmen werde die Solarindustrie bald mit reichlich erschwinglichem Nachschub versorgen. Timmincos Plan: Ein neues Herstellungsverfahren und der zügige Ausbau der Kapazitäten auf fast 20 000 Jahrestonnen bis Mitte 2009 sollte das Oligopol einer Handvoll Anbieter um Hemlock und Wacker brechen. Während diese hochreines Silizium klassisch per Destillation in Siemens-Reaktoren gewinnen, reinigt Timminco Rohsilizium nur gerade so weit, dass es als Halbleiter taugt (siehe Kasten Seite 59). Das senke, so warben die Kanadier, deutlich die Kosten, schmälere aber kaum die Güte des Halbleiters.

Die Solarindustrie ließ sich in ihrer Not nicht lange bitten und orderte: Allein der osideutsche Zellenhersteller Q-Cells bestellte bei Timminco für den Zeitraum 2008 bis 2013 insgesamt mehr als 20 000 Tonnen des so genannten direkt gereinigten metallurgischen Siliziums (UMG-Si) – genug für mindestens zwei Gigawatt (GW) Zellen (neue energie 5/2008). Inzwischen hat die Solarindustrie keine Verwendung mehr für den einstigen Wunderstoff: Q-Cells und andere Kunden haben ihre Bestellungen zurückgezogen, Timminco die Produktion deshalb komplett gestoppt. „Wir starten erst wieder bei ausreichender Nachfrage“, sagt Schimmelbusch. Analysten und Anleger glauben daran vorerst nicht und schickten die Timminco-Aktie auf Talfahrt: Nach dem 34,50-Dollar-Hoch im Jahr 2008 dümpelte ihr Kurs im März nur noch bei einem Dollar.



Graues Gold: Mitarbeiter des chinesischen Photovoltaik-Herstellers Trina Solar sortieren die Siliziumbrocken aus Fehlgüssen nach ihrer Größe, um das kostbare Rohmaterial anschließend zu recyceln.



Preis um 90 Prozent gefallen

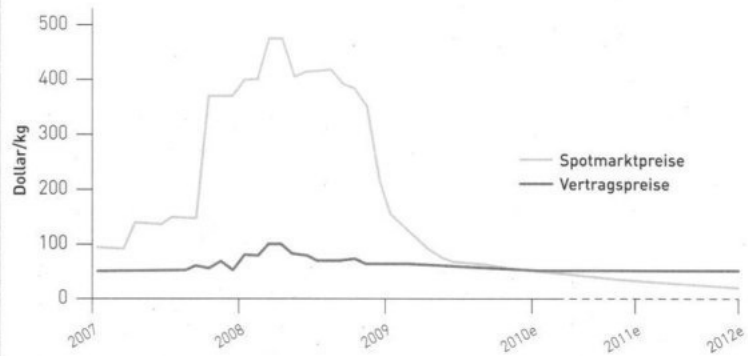
Das Problem der Kanadier: Der Preisvorteil des UMG-Si gegenüber dem klassischen Material ist während der Weltfinanz- und -wirtschaftskrise weggeschmolzen. Vor zwei Jahren kostete Silizium auf dem Spotmarkt noch horrende 500 Dollar pro Kilogramm, UMG-Si dagegen nur 50 bis 70 Dollar. Mittlerweile ist das hochwertigere „solar grade“ für 50 Dollar zu haben, und die Preise sinken weiter (siehe Grafik). Damit ist das „schmutzige“ Silizium für die Solarindustrie uninteressant geworden. Der plötzliche Preisverfall des Polysiliziums, kurz Poly, lässt sich leicht erklären: Es gibt – so paradox dies nach drei Jahren ausgeprägter Knappheit klingt – momentan zu viel davon. „Der Markt kippte 2009 in eine Überangebotsituation“, erklärt Stefan de Haan vom Marktforscher iSuppli. Eine aktuelle Analyse der Berater zeigt: Hielten sich Angebot und Nachfrage 2008 noch die Waage, übertraf die Produktionskapazität den globalen Siliziumbedarf nur ein Jahr später bereits um 44 442 Tonnen (siehe Grafik). Während die Siliziumindustrie ihre Kapazitäten 2009 um rund zwei Drittel auf 116 675 Tonnen steigerte, wuchs die Nachfrage nicht mal um zehn Prozent auf 72 233 Tonnen. Die Flaute traf die Rohstoffhersteller völlig überraschend. Die Photovoltaik(PV)-Industrie, die heute bereits 80 Prozent des Siliziums abnimmt, war in den Jahren 2007 und 2008 kaum zu sättigen, und alles deutete auf einen anhaltenden Boom hin: Deutschland wuchs verlässlich, Spanien entwickelte sich in Riesenschritten zum stärksten Markt der Welt. Doch dann kappte Madrid kurzerhand die Einspeisever-

gütung und würgte so den Zubau auf der iberischen Halbinsel ab: Nur 69 Megawatt (MW) PV-Leistung wurden dort 2009 installiert – im Rekordjahr 2008 waren es mehr als 2,5 GW. Zudem wirkten die negativen Kräfte der Rezession: Kredite fehlten, sodass viele Solaranlagen nicht gebaut werden konnten. Deshalb gingen 2009 statt der erwarteten zehn weltweit nur sieben GW PV-Leistung ans Netz. Dass es überhaupt so viel waren, ist Deutschland zu verdanken: 3,8 GW wurden hier im letzten Jahr installiert. Der Preissturz bei den Modulen und die Sorge vor einer massiven Kürzung der Einspeisevergütung hatte Investoren hierzulande scharenweise dazu gebracht, Anlagen auf Dächer und ins Freiland stellen (neue energie 11/2009). Trotzdem bleiben nun neue Siliziumkapazitäten, die extra für die PV geschaffen wurden, ungenutzt.

Die Lage der Rohstofflieferanten könnte sich weiter verschärfen, denn etliche Fabriken befinden sich in der Bau- oder Anlaufphase. Gab es früher nicht mal ein Dutzend Anbieter, konkurrieren heute etwa 200 Firmen auf dem Si-

Der Siliziumflaschenhals

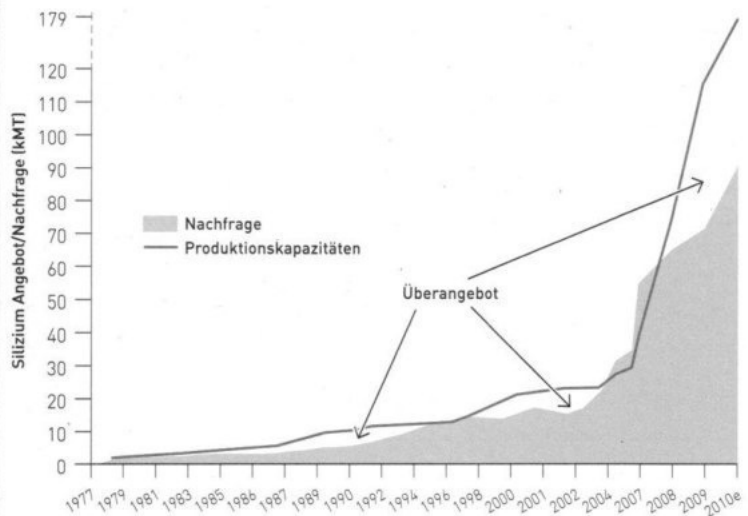
Ein Engpass und seine Preiswirkung



Quelle: iSuppli, Photon Consulting, REC data, eigene Recherchen

Die Schere weitet sich

Entwicklung von Produktionskapazitäten und Gesamtnachfrage nach Silizium



Quelle: iSuppli, eigene Recherche

liziummarkt. Viele von ihnen haben ihre Aus- beziehungsweise Neubauteilsentscheidung in den Engpass-Jahren 2007 und 2008 getroffen. Da die Anlaufphase beim Silizium bis zu drei Jahren dauert, kommen diese Investitionen erst jetzt auf den Markt. Theoretisch ließen sich die Projekte stoppen, doch wäre dies mit immensen Verlusten verbunden. Ein Siliziumwerk mit 5000 Jahrestonnen Kapazität kostet, so Hubert Aulich vom Silizium- und Waferhersteller PV Crystalox, eine halbe Milliarde Dollar, also deutlich mehr als ein Modul- oder Zellenwerk. „Jeder wird deshalb versuchen, sein Projekt durchzuziehen und schnellstmöglich zu produzieren“, sagt Aulich.

Geringe Chancen für neue Verfahren

iSuppli glaubt daher, dass die weltweite Kapazität von 116 000 Tonnen im vorigen Jahr auf fast 180 000 Tonnen 2010 und mehr als

200 000 Tonnen 2011 emporschnellen wird. Und das ist nicht mal hochgegriffen: Die Beratungsgesellschaft Photon Consulting hat für 2011 Ankündigungen der Firmen für 564 000 Tonnen Gesamtkapazität gezählt. Zwar erwarten die Experten dank vieler neuer Märkte und den großen Wachstumsambitionen der USA besonders für 2011 wieder eine stark anziehende Nachfrage, doch dürfte diese mit dem rasanten Ausbautempo kaum Schritt halten. iSuppli rechnet für 2011 mit 140 000 Tonnen Bedarf – 60 000 Tonnen zu wenig, um die Siliziumanbieter voll auszulasten. „Nur Firmen mit einer sehr guten Kostenstruktur werden sich in dieser Marktlage behaupten können“, schlussfolgert de Haan.

Für Neueinsteiger wird es nach übereinstimmender Meinung der Experten schwer. Während die etablierten Größen von Skaleneffekten durch größere Produktionsmengen profitieren, tragen Newcomer die Last hoher Anfangskosten. Außerdem laufen neue Pro-

Das Silizium-Zeitalter

[mx] Steinzeit, Kupferzeit, Bronzezeit, Eisenzeit – und heute? Kieselzeit wäre wohl passend, sollte unsere Epoche einmal nach einem bedeutenden und prägenden Rohstoff benannt werden. Kiesel – die deutsche Übersetzung des lateinischen Begriffs „silicis“, klingt fast zu niedriglich, um die wahre Bedeutung des Elementes Silizium für die Menschheitsgeschichte und unser Leben zu beschreiben. Schon immer spielte Silizium für den Menschen eine große Rolle, als Baumaterial oder als Werkstoff. Doch Ende des 20. Jahrhunderts gewann das silbrig-graue Material beträchtlich an Bedeutung: Ganze Industriezweige wie die Keramik-, Glas-, Kosmetik-, Kunststoff-, Farb-, Arzneimittel-, Gummi- und metallverarbeitende Industrie kommen ohne den Rohstoff nicht mehr aus. Auch die komplette Informationstechnik und in zunehmenden Maße die Energieversorgung sind auf dieses, zur Gruppe der Halbleiter gehörende Element angewiesen.

Tal des grauen Goldes

„Silicon Valley“, der Inbegriff amerikanischer Hightech-Industrie, hätte um ein Haar den Namen „Germanium Valley“ erhalten. Denn in den Anfängen der Halbleiternutzung ist Germanium, trotz seiner extremen Seltenheit, noch vor Silizium das vorherrschende Halbleitermetall. Die Computerbranche zählt zu den ersten, die das sonderbare Material in industriellem Maßstab für sich zu nutzen verstehen: Fast jeder bis in die 1950er Jahre hinein gefertigte Transistor – ein Bauelement zum Schalten und Verstärken von elektrischen Signalen – besteht aus Germanium. Erst Fortschritte in der Kristallzüchtung ermöglichen es später, das weit häufigere Silizium in großen Mengen und höchster Reinheit herzustellen. Im Tal zwischen San Francisco und San Jose siedeln sich Unternehmen der Halbleiterindustrie an, deren Erfolg auf „silicon“, dem silbergrauen Silizium beruht, das der Gegend schließlich ihren Namen verleiht.

Der Zufall

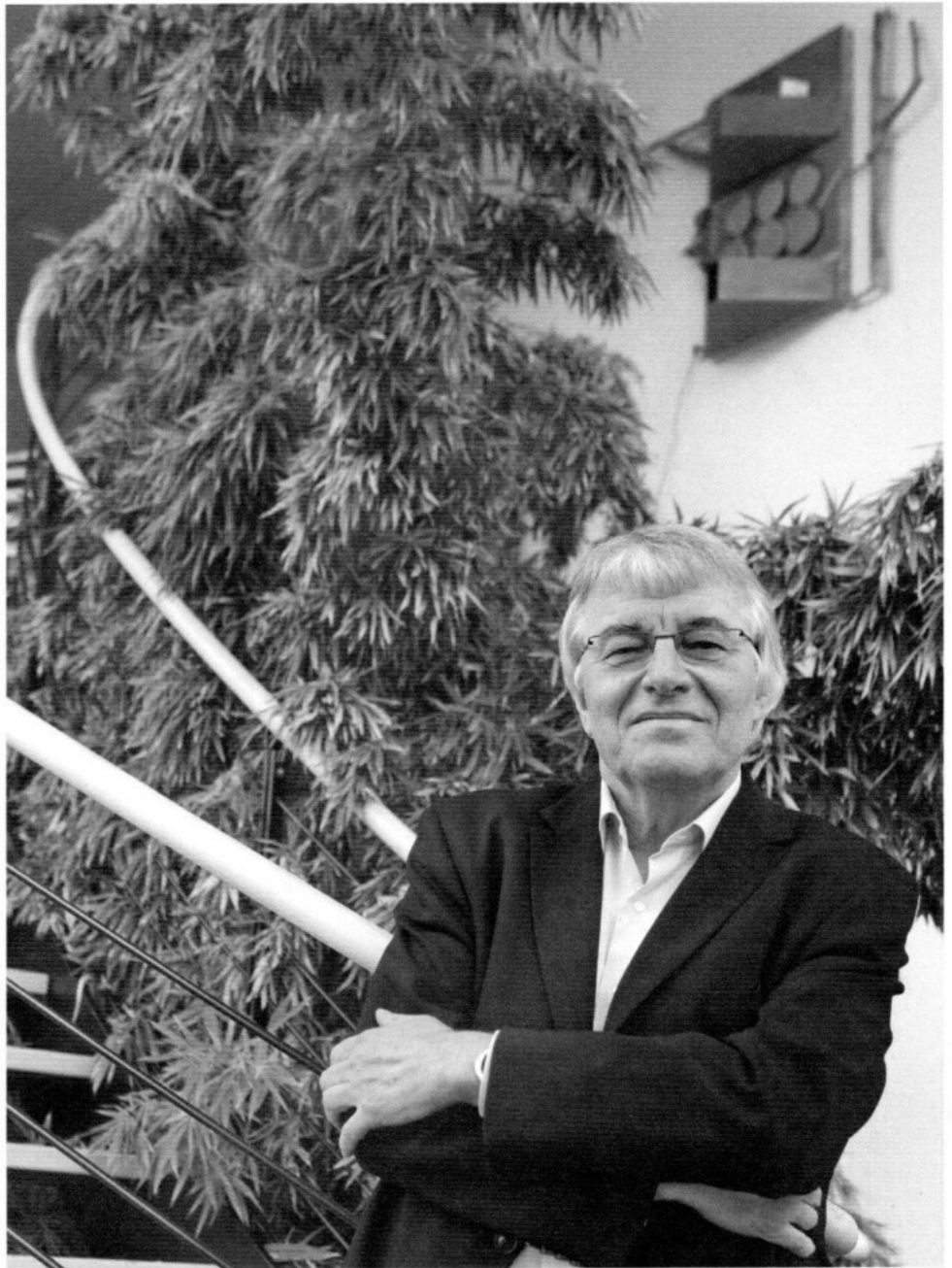
Den Aufstieg zum zentralen Rohstoff der Photovoltaikindustrie verdankt das Silizium einer eher zufälligen Entdeckung des Franzosen Alexandre E. Becquerel. In einem nächtlichen Experiment im Jahr 1839 taucht der Physiker zwei Platten aus Platin in verdünnte Säure, um eine Spannung hervorzurufen. Mit Erweichen der Sonne am nächsten Morgen macht der erst 19-Jährige eine verblüffende Entdeckung: Je mehr Lichtstrahlen auf seine Konstruktion fallen, desto größer die Spannung, die sein Messgerät anzeigt – der lichtelektrische Effekt ist gefunden. Auch wenn ihm die physikalischen Hintergründe seiner Entdeckung ein Rätsel bleiben, weckt Becquerel doch das Interesse vieler genialer Wissenschaftler. Einer von ihnen ist Albert Einstein, der sich später intensiv mit dem Thema auseinandersetzt. Für seine Deutung des photoelektrischen Effekts erhält Einstein sogar den Nobelpreis. Aber erst in den 1950er Jahren, über ein Jahrhundert nach den Beobachtungen Becquerels, gelingt es drei amerikanischen Wissenschaftlern in den Bell Laboratories erstmals, eine Solarzelle auf Siliziumbasis zu entwickeln. Als sie diese kurze Zeit später auf der National Academy of Science Meeting der Öffentlichkeit präsentieren, schwärmt die New York Times in ihrer Titelstory „Power from the sun“ von einer Quelle unerschöpflicher Energie. Der Durchbruch gelingt der Zelle mit ihrem Wirkungsgrad von sechs Prozent damit noch nicht. Erst die Raumfahrt eröffnet den dünnen Siliziumscheiben ein praktisches Einsatzfeld. Schnell werden die Zellen effizienter, der Wirkungsgrad wird schließlich die 25-Prozenthürde schrammen, die Energierücklaufzeit – die Zeitspanne, die eine Solaranlage benötigt um so viel Energie zu erzeugen, wie für ihre Herstellung benötigt wird – schmilzt von über zehn auf unter zwei Jahre. Die Solarzelle aus Silizium wird zu einem viel versprechenden Standardwerkzeug für die Stromerzeugung.

duktionen anfangs selten reibungslos. „Die Siliziumherstellung ist keine leichte Übung“, sagt Aulich. Quarzsand muss – vereinfacht gesagt – so lange aufbereitet werden, bis Silizium mit fast 100-prozentiger Reinheit entsteht. Timminco erreichte mit seiner direkten Reinigung nicht die Güte wie die mit dem Siemens-Prozess arbeitende Konkurrenz, stellte sein UMG-Si aber auch nicht wesentlich günstiger her.

Der Analyst und Fachautor Johannes Bernreuter hat die Kanadier genau unter die Lupe genommen und berichtet in seinem aktuellen Marktforschungsreport „The Who's Who of Solar Silicon Production“: Obwohl Timminco für 2008 bereits Herstellkosten von etwa zehn Dollar pro Kilogramm avisierte, fertigte die Firma Ende

2008 noch für 21 Dollar. Zum Vergleich: Die Platzhirsche Hemlock und Wacker produzieren ihr hochreines Poly mittlerweile für 25 bis 30 Dollar, liegen also nur knapp darüber.

Auch andere neue Erzeugungsprozesse wie das Wirbelschichtverfahren oder die so genannte Vapour-to-Liquid-Deposition (VLD) stehen auf der Kippe. Der japanische Chemiekonzern Tokuyama erprobt die VLD-Methode als Alternative zu seinem Siemens-Standardprozess seit Jahren. Im Gegensatz zur klassischen Stababscheidung lagert sich das Silizium hierbei aus Trichlorsilan bei Temperaturen von 1000 Grad flüssig an der Reaktorwand ab, tropft auf den Boden



Hubert Aulich, Geschäftsführer des Waferproduzenten PV Crystalox: „Die Siliziumherstellung ist keine leichte Übung.“

und erstarrt dort zu nutzbarem Granulat. Der Prozess verspreche, so Tokuyama, einen zehn Mal höheren Durchsatz als das Siemens-Verfahren. Doch dafür müssen die Japaner, die immer noch in zwei 200-Tonnen-Anlagen im Pilotmaßstab fertigen, erst mal eine Großproduktion aufbauen.

Das dürfte sich als schwierig erweisen, denn offensichtlich haben sie den Prozess nicht richtig im Griff. Bernreuter vermutet, dass ein zu hoher Kohlenstoffgehalt des Materials Tokuyama große Probleme bereitet. Abgesehen davon würde ein neues Werk Milliarden verschlingen, also die Kosten in die Höhe treiben und somit die Konkurrenzfähigkeit des neuen Sonnenstoffs weiter verschlechtern. Tokuyama beteuert dennoch, am VLD-Prozess festhalten zu wollen:

„Wir erwägen die industrielle Herstellung weiterhin“, sagt Sprecher Yoshifumi Matsumoto.

80 000 Tonnen aus China?

Während Timminco und Tokuyama nur Einzelfälle sind, könnte die Konsolidierung in China gleich Dutzende Firmen treffen. Bernreuter hat ermittelt, dass chinesische Hersteller ohne Marktkorrektur 2012 bis zu 80 000 Tonnen Silizium produzieren könnten. Das wäre nach seinem Szenario etwa ein Drittel der weltweiten Menge von 250 000 Tonnen. Doch statt der angekündigten Siliziumflut könnte aus China auch nur ein Rinnsal kommen, denn etliche Aspiranten sind bereits mächtig ins Straucheln geraten. Sie haben Auf-



Die zehn größten Siliziumhersteller der Welt

Firma	Verfahren	2008	2009	2010e
Hemlock, USA	Siemens	14 000	20 290	27 400
Wacker, D	Siemens, FBR ¹	11 900	18 000	23 500
OCI (DC Chemical), KR	Siemens	2 500	8 450	14 300
GCL, VRC	Siemens	1 850	7 270	12 600
Rec, N	Siemens, FBR	6 241	7 000	12 300
MEMC, USA	Siemens, FBR	6 230	6 510	8 000
Tokuyama, J	Siemens, VLD ²	5 000	6 160	7 200
Mitsubishi Materials, J	Siemens	2 970	3 000	3 700
M.Setek, J	Siemens	150	2 000	3 900
Daqo, VRC	Siemens	1 000	1 500	2 100
Summe		51 841	80 180	115 000
Bedarf		67 328	72 233	90 700
Differenz		-15 487	-7 947	+24 300

Quelle: iSuppli, eigene Recherche

e = erwartet,

¹Fluidized Bed Reactor (Fließbettreaktor),

²Vapour to Liquid Deposition (Flüssig-Dampf-Ablagerung)

Die Tabelle zeigt die aktuelle und geplante Siliziumproduktion der zehn größten Hersteller in Tonnen. Mussten in den Vorjahren noch andere Hersteller zusätzliche Rohstoffmengen beisteuern, um den Bedarf der Solarindustrie komplett zu decken, übertreffen die Planungen der Top-Erzeuger für dieses Jahr die voraussichtliche Nachfrage deutlich. Die Firmen haben ihre Produktion binnen zwei Jahren verdoppelt.

wand und Kosten der Produktion unterschätzt. Der weltgrößte Waferhersteller LDK zum Beispiel baute, um bei der Produktion unabhängiger zu sein, während der Silizium-Hochpreisphase in Xinyu City ein Poly-Werk mit 15 000 Tonnen Kapazität. Aber der Produktionsanlauf hakt, gerade mal 180 statt der avisierten 3600 Tonnen wurden 2009 erzeugt. Inzwischen hat LDK einen Teil der Siliziumproduktion an einen staatseigenen Fonds verkauft und überlegt, wie man den Rest der Fertigung ausgliedern kann. „Mit ihren Produktionskosten liegt die Firma wahrscheinlich höher als der aktuelle Marktpreis“, wertet de Haan die Aktien.

Unter den Neueinsteigern gäbe es aber auch „ernst zu nehmende Kandidaten“, findet de Haan. Großes Wachstumspotenzial sprechen Marktbeobachter etwa dem chinesischen Silizium- und Wa-

ferhersteller GCL zu, der im Gegensatz zu vielen Mitstreitern einen Bilderbuchstart hinlegte: Erst 2007 mit der Poly-Gewinnung gestartet, produzierte GCL 2008 bereits 1850 Tonnen, 2009 rund 7000 Tonnen und will mit mehr als 10 000 Tonnen Output in diesem Jahr sogar in die Top Five der größten Anbieter vordringen. Das beeindruckt die Experten: „Die rasante Expansion macht GCL zu einem der spannendsten Newcomer“, so de Haan.

Früh zu konkurrenzfähigen Kosten produzieren – das schaffen offenbar auch kleinere Akteure. PV Crystalox zum Beispiel hat 2009 eine Poly-Fabrik mit 1800 Tonnen Kapazität in Betrieb genommen, um seine Waferfertigung stets mit bezahlbarem Material füttern zu können. Bisher geht die Rechnung auf: „In Kontrakten müssten wir derzeit 35 bis 40 Euro zahlen. Da kommen wir mit“, sagt Vorstand ▶

Foto: Paul-Langrock.de



Kehraus beim Solarkonzern Rec: Mit dem Staubsauger werden die Werksräume einer Fabrik für Polysilizium in Montana von Resten des Halbleitermaterials gereinigt.

Aulich. Schlüssel zu einer kosteneffizienten Produktion seien eine gute Logistik – Chlorsilan-Lieferant Evonik produziert in Bitterfeld gleich nebenan – und ein abgespeckter Siemens-Prozess. „Wir benötigen nicht so hohe Reinheiten, können metallische Verunreinigungen noch im anschließenden Kristallisationsprozess beseitigen“, erklärt Aulich. Durch kontrollierte Kristallisation der heißen Siliziumschmelze entstehen die Blöcke, aus denen PV Crystalox später die Wafer sägt. Trotz des geglückten Starts der Siliziumproduktion bleibt der Solarmanager realistisch: „Wenn der Siliziumpreis weiter fällt, werden auch wir weniger produzieren und zukaufen.“

Wacker wieder am Drücker

Bei wem sich PV Crystalox mit billigem Material eindecken könnte, ist unschwer zu erraten: bei bekannten Größen wie Hemlock, Wacker oder OCI. Diese Firmen haben früh den Kapazitätsausbau gestartet und stellen Poly schon lange zu wettbewerbsfähigen Kosten her. Das Paradoxe: Damit sind die PV-Hersteller wieder stärker von den alten Größen abhängig, deren Dominanz sie durch den Aufbau eigener Siliziumfabriken eigentlich überwinden wollten. Zwar können Hemlock & Co. im gegenwärtigen Nachfragemarkt nicht mehr so hohe Gewinne einfahren wie zu Engpass-Zeiten, als sie Preise von mehreren hundert Dollar pro Kilogramm erzielen und

in Langfristverträgen bis zu 70 Dollar verlangen konnten. Doch da die Konzerne dank ihrer Erfahrung und der Größenvorteile nicht für 80 Dollar produzieren müssen wie viele Neueinsteiger, arbeiten sie trotz gesunkener Preise weiterhin sehr profitabel. So steigerte Wacker Polysilicon, der für die Siliziumproduktion zuständige Geschäftsbereich des Chemieriesen, Umsatz und Ergebnis (Ebitda) im vorigen Jahr um 35 beziehungsweise 25 Prozent.

Ihren Wettbewerbsvorteil nutzen die Top-Spieler gnadenlos aus: Sie sichern sich finanziell über Langfristverträge ab, um zügig Kapazitäten aufbauen zu können. Wer bei Hemlock oder Wacker Silizium ordert, muss dafür teilweise immer noch im Voraus zahlen. Die Nachfrage ist offensichtlich bei beiden groß, denn sie expandieren kräftig: Hemlock plant für dieses Jahr, die Kapazität seines Werks in Michigan um 8500 Tonnen auf 36000 Tonnen zu erweitern. Wacker hat Ende April die Ausbaustufe 8 im bayerischen Burghausen auf die vorgesehene Kapazität von 10000 Tonnen hochgefahren, verfügt damit nun über eine Gesamtkapazität von etwa 25000 Tonnen. Diese wird es laut Thorsten Heyen, Vizepräsident Vertrieb, Marketing und Finanzen, voll auslasten können: „Als weltweiter Qualitäts- und Kostenführer sehen wir gute Chancen, auch bei sinkenden Poly-Preisen profitabel zu wachsen.“

Dauerhaft reserviert ist der Platz an der Sonne für die „Big Play-

Wie Solarsilizium entsteht

(mx) Obgleich erst 1824 in seiner elementaren Form entdeckt, ist Silizium mit einem Anteil von 27,8 Gewichtsprozent der zweithäufigste Bestandteil der Erdkruste: Fast überall in der Natur stößt man auf das chemische Element, im gewöhnlichen Sand, im Ton oder Schieferstein, oder, in seiner reinsten natürlichen Form, im Bergkristall. Nur Sauerstoff kommt in der Erdkruste häufiger vor als Silizium.

Für die Herstellung von Solarzellen spielt aus Siliziumdioxid (SiO₂) bestehender **Quarzsand** eine zentrale Rolle. Er ist fast überall zu finden, die größten Tagebauegebiete liegen in Europa, Nordamerika, Australien und Japan. Mit Abstand am stärksten gefragt ist Quarzsand als Rohstoff für die Glas- und Keramikindustrie. Sande mit einem Quarzanteil von über 90 Prozent eignen sich zudem als Grobfilter, etwa zur Trinkwasseraufbereitung und in Schwimmbädern oder als Formmaterial für die Gießereitechnik. Von der global geförderten Sandmenge verbraucht die Solarindustrie nur einen verschwindend geringen Anteil.

Um an das im Sand enthaltene Silizium heranzukommen, trennt man das Element in einem ersten Schritt mithilfe des so genannten Lichtbogenverfahrens von Sauerstoff und anderen verunreinigenden Stoffen. Dazu wird der Quarzsand in einen Kohleofen gefüllt, auf mehr als 2000 Grad Celsius erhitzt, eingeschmolzen und anschließend in flüssiger Form abgezapft. Das hierbei erzeugte **Rohsilizium**, beziehungsweise **metallurgische Silizium**, weist eine Reinheit von 98 bis 99 Prozent auf. Es ist damit für die Herstellung metallischer Vor-, Zwischen- und Endprodukte zu gebrauchen, etwa zum Legieren von Stahl und Aluminium. Solarzellenhersteller und vor allem die Halbleiter-

industrie benötigen jedoch hochreines Silizium: Weniger als ein Fremdatom darf auf eine Milliarde Siliziumatome kommen – die Chipherstellung verlangt eine Reinheit von 99,9999 Prozent.

Die dafür notwendige energieintensive und technisch äußerst anspruchsvolle Reinigung erfolgt zumeist mithilfe des **Siemens-Verfahrens**. Um einen Reinheitsgrad von 99,99 Prozent zu erreichen, wird das metallurgische Silizium dabei durch Zugabe von Salzsäure in flüssiges Trichlorsilan (HSiCl₃) umgewandelt. Anschließend werden dünne Siliziumstäbe in die Behälter getaucht und Wasserstoff zugeführt. An den auf gut 1000 Grad Celsius erhitzten Stäben scheidet sich daraufhin das Silizium aus den Trichlorsilan-Molekülen ab: An den Stäben bilden sich Säulen aus polykristallinem Silizium oder kurz: **Polysilizium**, eine Silizium-Variante, die für die Produktion von Solarzellen wichtig ist. Beide Schritte sind bisher so energieintensiv, dass der Reinigungsprozess cirka 85 Prozent der gesamten Energie schluckt, die für die Herstellung von Siliziumzellen aufgebracht werden muss.

Das Siemens-Verfahren ist jedoch nicht der einzige Weg, Solarsilizium zu erzeugen. Es existieren mindestens neun erprobte Alternativen, von denen sich in jüngerer Zeit die direkte Reinigung metallurgischen Siliziums etabliert. Das hierbei erzeugte so genannte **„schmutzige Silizium“** weist zwar einen geringeren Reinheitsgrad auf, worunter die Qualität der Zellen leiden kann. Dafür bergen die einfacheren und vor allem weniger energieaufwändigen Reinigungsschritte deutliche Einsparpotenziale. Rohstoffexperten zufolge ließe sich in Zukunft schmutziges Silizium schon für unter 15 Dollar je Kilo herstellen, halb so teuer wie heute.

er“ nicht. Um Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, muss die PV ihre Kosten weiter deutlich senken. Dieser Druck lastet vor allem auf den Siliziumherstellern, denn der Halbleiter macht immer noch den größten Kostenanteil an den Solarzellen aus. Das Poly, das Hemlock und Wacker aufwändig in Siemens-Reaktoren gewinnen, kann aber wegen des hohen Energieverbrauchs bei der Destillation nicht beliebig billig werden. Deshalb dürfen Firmen mit kosteneffizienteren Herstellprozessen und neuen Siliziumsorten, die das gegenwärtige Tief überstehen, mittel- bis langfristig auf eine neue Chance hoffen. „Beim klassischen Poly sind keine großen Kostensenkungen mehr zu erwarten, direkt gereinigtes metallurgisches Silizium lässt sich dagegen schätzungsweise für zehn Dollar herstellen“, erklärt Kristian Peter vom International Solar Energy Research Center in Konstanz.

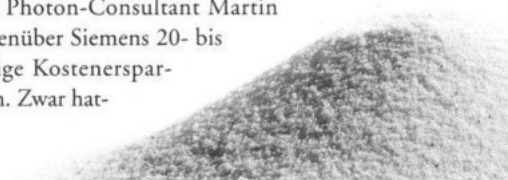
Auch das Wirbelschichtverfahren, das vor allem der norwegische Solarkonzern Rec vorantreibt, haben die Experten noch nicht abgeschrieben. Hierbei wird das Silizium schneller und in kleinen Kügelchen statt in großen Brocken hergestellt.

Das soll, so Photon-Consultant Martin Meyers, gegenüber Siemens 20- bis 30-prozentige Kostenersparnisse bringen. Zwar hat-

te Rec mit dem Anfahren der Produktion bisher Probleme (neue energie 5/2009), doch so langsam kommt die Firma in die Gänge: Etwa 1000 Tonnen des neuen Materials stellte sie nach eigenen Angaben im vierten Quartal 2009 her – doppelt so viel wie im Quartal zuvor. Flexible Spieler, die ihre Werke in Ländern aufbauen, wo Energie billiger ist, können den großen Akteuren künftig ebenfalls Marktanteile streitig machen. PV-Zulieferer und Fabrikbauer Centrotherm etwa sieht Wettbewerbsvorteile für seine in Asien investierenden Kunden. „Hier sind die standortabhängigen Kosten um zehn Prozent niedriger als in Deutschland“, sagt Technologievorstand Peter Fath.

Vielleicht erhalten neue Anbieter ihre Chance schneller als gedacht. iSuppli hält es für möglich, dass Angebot und Nachfrage schon 2012 wieder ins Lot kommen. Dann könnte, gemäß der marktwirtschaftlichen Logik, auch der Rohstoffpreis wieder steigen. Dass der Siliziummarkt starken Schwankungen unterliegt, hat die Vergangenheit gezeigt: Bis 2004 gab es Silizium en masse, es kostete zu diesem Zeitpunkt nicht mehr als 20 Dollar pro Kilogramm.

Dann explodierte die Nachfrage – und mithin der Preis. Für Firmen wie Timminco könnte es sich demnach lohnen, auszuhalten und die kommenden zwei Jahre für Innovationen zu nutzen. ◀



Siliziumhersteller verramschen ihre Ware

Der wichtigste Rohstoff für Photovoltaikanlagen ist billig wie nie. Viele Anbieter geraten unter einen immensen Kostendruck.

Sascha Rentzing
Dortmund

Es sollte ein Siegeszug werden. Der japanische Chemiekonzern Tokuyama wollte den Silizium-Markt im Handumdrehen erobern. Vor zwei Jahren, als Solarsilizium noch knapp und teuer war, versprach er der Industrie preiswerten Nachschub durch ein neues Verfahren.

Die etablierten Hersteller wie der US-Konzern Hemlock und das Chemieunternehmen Wacker aus München gewinnen ihr Silizium durch Destillation in sogenannten Siemens-Reaktoren - ein energieintensives und damit teures Verfahren. Tokuyama wollte die effizientere Vapour-to-Liquid-Deposition (VLD) etablieren. Bei diesem Verfahren lagert sich das Silizium flüssig an der Reaktorwand ab, tropft auf den Boden und erstarrt dort zu nutzbarem Granulat. Der Prozess verspreche eine zehn Mal höhere Produktionsmenge in derselben Zeit, hieß es.

Preise fallen dramatisch

Doch über das einst als Wunderstoff gepriesene VLD-Silizium spricht heute niemand mehr. Der Markt hat sich gedreht, die Knappheit ist einem Überangebot gewi-

chen. Kostete das Solarsilizium vor zwei Jahren auf dem Spotmarkt noch 500 Dollar pro Kilogramm sind es heute nur noch 50 Dollar.

„Der Markt kippte 2009 in eine Überangebotsituation“, sagt Stefan de Haan vom Marktforscher iSuppli. Eine Analyse des Unternehmens zeigt, dass die Produktionskapazität 2009 bereits um 44 400 Tonnen größer war als der globalen Siliziumbedarf.

„Nur Firmen mit einer sehr guten Kostenstruktur werden sich in diesem Markt behaupten.“

Stefan de Haan
Marktforscher bei iSuppli

Die Flaute traf die Siliziumhersteller überraschend. Die Photovoltaik-Branche, die heute 80 Prozent des Siliziums abnimmt, hatte stets großen Bedarf. Vor allem in Deutschland und Spanien wuchs sie kräftig. Doch dann kappte Madrid kurzerhand die Einspeisevergütung. Daraufhin installierten die Spanier 2009 nur 69 Megawatt Photovoltaik-Leistung - im Rekordjahr 2008 waren es noch mehr als 2,5 Gigawatt. Die Rezession verstärkte den Rückgang. Weltweit gingen 2009 statt der erwarteten zehn nur sieben Gigawatt Photovoltaik-Leistung ans Netz.

Tokuyama macht daher derzeit keine Anstalten mehr, in eine Großproduktion zu investieren. Sie würde Milliarden kosten und das neue Material wäre daher kaum konkurrenzfähig. Etwa 200 Firmen



Gereinigtes Silizium im Entwicklungszentrum von Solarworld: Der Preis für das beim Bau von Solarzellen benötigte Halbmetall ist zuletzt massiv eingebrochen.

tummeln sich weltweit im Siliziumsegment, viele von ihnen haben ihre Investitionsentscheidung in den Engpassjahren 2007 und 2008 getroffen. Etliche Siliziumfabriken befinden sich jetzt in der Bau- oder Anlaufphase, was die Lage der Rohstofflieferanten weiter verschärfen könnte.

Da die Anlaufphase bei der Siliziumproduktion bis zu drei Jahre dau-

ert, wirken sich diese Investitionen erst jetzt auf den Markt aus. Die Projekte noch zu stoppen, wäre mit immensen Verlusten verbunden. Ein Siliziumwerk mit 5 000 Tonnen Kapazität im Jahr kostet eine halbe Mrd. Dollar, schätzt Hubert Aulich Geschäftsführer des Siliziumherstellers PV Crystalox. „Jeder wird deshalb versuchen, sein Projekt durchzuführen und schnellstmöglich zu produzieren.“

Das Angebot steigt weiter

Die Marktforscher von iSuppli rechnen damit, dass die weltweite Produktionskapazität für Silizium von 116 000 Tonnen im vorigen Jahr auf fast 180 000 Tonnen in diesem Jahr und mehr als 200 000 Tonnen im Jahr 2011 emporschnellen wird. Zwar erwarten die Experten dank vieler neuer Märkte, etwa in Italien oder den USA, für 2011 wieder eine

anziehende Nachfrage. Doch diese dürfte mit dem rasanten Ausbautempo kaum Schritt halten. Die Marktforscher von iSuppli rechnen für 2011 mit 140 000 Tonnen Bedarf - 60 000 Tonnen zu wenig, um die Siliziumanbieter auszulasten. „Nur Firmen mit einer sehr guten Kostenstruktur werden sich in dieser Marktlage behaupten können“, sagt de Haan.

Besonders für Neueinsteiger wird es schwer. Während die Etablierten Skaleneffekte durch größere Produktionsmengen erzielen, laufen neue Anlagen selten reibungslos. „Die Siliziumherstellung ist keine leichte Übung“, sagt Aulich. Quarzsand muss so lange aufbereitet werden, bis Silizium mit fast hundertprozentiger Reinheit entsteht.

Früher war die Nachfrage noch so groß, dass die Hersteller von Photovoltaik-Zellen auch sogenanntes

schmutziges Silizium in großen Mengen einkauften. Dieses wird direkt aus Rohsilizium gewonnen und hat einen geringeren Wirkungsgrad. Dafür war es mit 50 bis 70 Dollar pro Kilogramm lange Zeit deutlich billiger als das perfekt gereinigte Silizium. Dieser Preisvorteil ist stark geschmolzen und die Hersteller wenden sich von dem minderwertigen Material ab. Q-Cells hatte noch vor kurzem 20 000 Tonnen beim kanadischen Metallverarbeiter Timminco bestellt. Inzwischen hat das Unternehmen den Auftrag storniert und Timminco die Produktion vorerst gestoppt.

Große Hersteller profitieren

Die Gewinner der Konsolidierung sind die großen Hersteller wie Hemlock und Wacker. Sie haben ihre Kapazitäten früh ausgebaut und stellen Solarsilizium schon lange zu wettbewerbsfähigen Kosten her. Zwar können sie nicht mehr so hohe Margen erzielen wie früher, als sie Preise von mehreren hundert Dollar pro Kilogramm verlangen konnten.

Trotzdem steigerte Wacker Poly Silicon, der für die Siliziumproduktion zuständige Geschäftsbereich des Chemieriesen, Umsatz und Ergebnis im vergangenen Jahr um 35 beziehungsweise um 25 Prozent. Wacker expandiert sogar: Ende April hat das Unternehmen sein Werk in Burghausen ausgebaut und produziert allein dort nun bis zu 10 000 Tonnen.

Doch auch innovative Einsteiger haben Chancen: Denn beim klassischen Solarsilizium seien keine großen Kostensenkungen mehr zu erwarten, sagt Kristian Peter vom International Solar Energy Research Center in Konstanz. „Direkt gereinigtes metallurgisches Silizium lässt sich dagegen schätzungsweise für zehn Dollar herstellen“, sagt er. Firmen, die Silizium preiswerter produzieren als Wacker & Co., können mittel- bis langfristig Marktanteile gewinnen. Doch dafür müssen sie erstmal die Flaute überstehen.

INTERSOLAR

Messe Die Intersolar gilt als größte internationale Fachmesse für Solartechnik. Mehr als 1800 Unternehmen stellen ab diesem Mittwoch drei Tage lang auf dem Münchener Messegelände aus. Schwerpunkte sind dabei vor allem Techniken für Photovoltaik und Solarthermie.

Branche Deutschland führte im Jahr 2009 den Photovoltaik-Markt mit einer Gesamtleistung von nahezu zehn Gigawatt an. Laut den Marktforschern von iSuppli wird Deutschland auch 2010 führend sein, obwohl die Einspeisevergütung gekürzt werden soll. Doch auch Italien, die USA und Japan sind derzeit auf dem Weg zum Gigawatt-Markt.

Beilage:

Energie

Sonnenfänger im Überfluss

Einst war Silizium knapp, heute gibt es ein Überangebot. Die Preise sind abgestürzt, und die Industrie steckt in der Krise

VON SASCHA RENTZING

Vor Kurzem noch wurde er als neuer Star am Solarhimmel gefeiert. Nun ist der kanadische Metallverarbeiter Timminco abgestürzt. Vor drei Jahren, als Silizium knapp und teuer war, hatte Firmenchef Heinz Schimmelbusch versprochen, sein Unternehmen werde die Solarindustrie bald mit viel günstigem Silizium versorgen. Ein neues Herstellungsverfahren und der zügige Ausbau der Kapazitäten auf 20 000 Jahrestonnen bis Mitte 2009 sollte das Oligopol der dominierenden Erzeuger um Hemlock und Wacker endgültig brechen.

Angesichts des knappen und vor allem teuren Siliziums sprang die Solarindustrie auf das Versprechen sofort an und orderte fleißig: Allein Zellenhersteller Q-Cells bestellte bei Timminco mehr als 20 000 Tonnen des sogenannten direkt gereinigten metallurgischen Siliziums (UMG-Si) – genug für mindestens zwei Gigawatt (GW) Zellen.

Inzwischen braucht die Solarindustrie den einstigen Wunderstoff nicht mehr: Q-Cells und andere Kunden haben ihre Bestellungen zurückgezogen, Timminco die Produktion deshalb gestoppt. „Wir starten erst

wieder bei ausreichender Nachfrage“, sagt Schimmelbusch.

Die Kanadier kämpfen mit den Folgen der Rezession: Vor zwei Jahren kostete Solarsilizium auf dem Spotmarkt noch 500 \$ pro Kilogramm, UMG-Si dagegen nur 50 bis 70 \$. Mittlerweile ist aber auch das hochwertigere Silizium für 50 \$ zu haben. UMG-Si ist damit uninteressant. Der Preisverfall lässt sich leicht erklären: Es gibt – so paradox es nach langer, ausgeprägter Knappheit klingt – momentan zu viel davon.

„Der Markt kippte 2009 in eine Überangebotsituation“, sagt Stefan de Haan vom Marktforscher iSuppli. Eine aktuelle Analyse der Berater zeigt: Hielten sich Angebot und Nachfrage 2008 noch die Waage, übertraf die Produktionskapazität den globalen Siliziumbedarf 2009 bereits um 44 442 Tonnen.

Die Flauté kam überraschend: Die Fotovoltaik (PV)-Industrie, die heute 80 Prozent des Siliziums abnimmt, war kaum zu sättigen, und alles deutete auf einen dauernden Boom hin. Doch dann packte die Krise die Foto-

voltaik: Kredite fehlten, Solaranlagen konnten nicht gebaut werden. Deshalb gingen 2009 statt der erwarteten zehn weltweit nur sieben Gigawatt PV-Leistung ans Netz.

Das schleppende Wachstum trifft Neueinsteiger wie Timminco besonders hart. Während die etablierten Größen von Skaleneffekten durch größere Produktionsmengen profitieren, tragen sie die Last hoher Anfangskosten. Ein Siliziumwerk mit 5000 Jahrestonnen Kapazität kostet immerhin 500 Mio. \$, die eingespielt werden müssen.

In China könnte die Konsolidierung mehrere Firmen treffen. Der Analyst Johannes Bernreuter hat eruiert, dass chinesische Hersteller ohne Marktkorrektur 2012 bis zu 80 000 Tonnen Silizium produzieren könnten. Ob sie es schaffen, ist fraglich, denn einige Aspiranten straucheln bereits. „Die Firmen haben Aufwand und Kosten unterschätzt“, sagt Bernreuter.

Größen wie Hemlock und Wacker kann die kritische Marktlage dagegen wenig anhaben. Diese Firmen haben früh den Kapazitätsausbau

gestartet und produzieren längst zu wettbewerbsfähigen Kosten. Dabei arbeiten sie trotz gesunkener Preise immer noch sehr profitabel. Ihren Wettbewerbsvorteil nutzen die Topspieler gnadenlos aus: Sie sichern sich finanziell über Langfristverträge ab, um zügig expandieren zu können. Wacker verfügt inzwischen über eine Gesamtkapazität von etwa 25 000 Tonnen und steht damit nur noch knapp hinter Hemlock auf Rang zwei der größten Hersteller.

Doch dauerhaft reserviert ist der Platz an der Sonne für die großen Anbieter nicht. Um die Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, muss die PV-Industrie weiter Kosten senken. Diesen Druck wird sie an die Siliziumhersteller weitergeben. Das Silizium, das Wacker und andere aufwendig in Siemens-Reaktoren gewinnen, kann aber wegen des hohen Energieverbrauchs bei der Destillation nicht beliebig billig werden. Deshalb können Firmen mit kosteneffizienteren Herstellprozessen, welche die Krise überstehen, ihnen mittel- bis langfristig Marktanteile streitig machen. Für Newcomer kann es sich demnach lohnen, durchzuhalten und in Innovationen zu investieren.

„Die Firmen haben Aufwand und Kosten unterschätzt“

Johannes Bernreuter,
Analyst

Financial Times Deutschland 9.6.2010, S. A 2



Rasche Expansion: Um den wachsenden Siliziumbedarf der Solarhersteller decken zu können, baut die Industrie schnell Kapazitäten auf. Beleg dafür ist die Großbaustelle von Wacker in Burghausen.

Halbleiter wie Sand am Meer

Die Hersteller wollen die **Siliziumproduktion** bis 2020 verdoppeln. Obwohl die Nachfrage wächst, dürfte sie mit dem geplanten Ausbautempo kaum Schritt halten. Besonders für Neueinsteiger wird es heikel: Nur wenn sie ihre Erzeugungskosten rapide senken, können sie mit den etablierten Größen mithalten.

Der schon als neuer Star am Solarhimmel gefeierte kanadische Metallverarbeiter Timminco ist abgestürzt. Vor drei Jahren, als hochreines Polysilizium knapp und teuer war, hatte Firmenchef Heinz Schimmelbusch versprochen, sein Unternehmen werde die Solarindustrie bald mit reichlich erschwinglichem Nachschub versorgen.

Timmincos Plan: Ein neues Herstellungsverfahren und der zügige Ausbau der Kapazitäten auf fast 20 000 Jahrestonnen bis Mitte des Jahres 2009 sollten das Oligopol der dominierenden Erzeuger um Hemlock und Wacker brechen. Während diese ihr Silizium aufwendig per Destillation in Siemens-Reaktoren gewinnen, reinigt Timminco Rohsilizium gerade so, dass es halbleitend wird. Das senke, so warben die Kanadier, die Kosten, schmälerere aber kaum die Güte des Halbleiters.

Die Solarindustrie ließ sich in ihrer Not nicht lange bitten und ordnete: Allein Zellenhersteller

Q-Cells bestellte bei Timminco für den Zeitraum 2008 bis 2013 insgesamt mehr als 20 000 t des sogenannten direkt gereinigten metallurgischen Siliziums (UMG-Si) – genug für mindestens 2 GW Zellen.

Inzwischen braucht die Solarindustrie den einstigen Wunderstoff nicht mehr: Q-Cells und andere Kunden haben ihre Bestellungen zurückgezogen, Timminco hat die Produktion deshalb komplett gestoppt. „Wir starten erst wieder bei ausreichender Nachfrage“, sagt Schimmelbusch.

Preis um 90 % gefallen

Das Problem der Kanadier: Der Preisvorteil des UMG-Si gegenüber dem klassischen Material ist während der Rezession weggeschmolzen. Vor zwei Jahren kostete Solarsilizium auf dem Spotmarkt noch 500 \$/kg, UMG-Si dagegen nur 50 bis 70 \$. Mittlerweile ist auch das hochwertige „solar grade“ für 50 \$ zu ha-

ben, Tendenz weiter fallend. Damit ist das „schmutzige“ Silizium für die Solarindustrie uninteressant. Der Preisverfall des Poly lässt sich leicht erklären: Es gibt – so paradox das nach drei Jahren ausgeprägter Knappheit klingt – momentan zu viel davon. „Der Markt kippte 2009 in eine Überangebotssituation“, erklärt Stefan de Haan vom Marktforscher iSupply. Eine aktuelle Analyse des Unternehmens zeigt: Hielten sich Angebot und Nachfrage 2008 noch die Waage, übertraf die Produktionskapazität den globalen Siliziumbedarf 2009 bereits um 44 442 t.

Die Flaute traf die Rohstoffhersteller völlig überraschend. Die Photovoltaik (PV), die heute bereits 80 % des Siliziums abnimmt, war in den Jahren 2007 und 2008 kaum zu sättigen, und alles deutete auf einen anhaltenden Boom hin: Deutschland wuchs verlässlich kräftig, Spanien entwickelte sich in Riesenschritten zum stärksten Markt der Welt. Doch dann kappte Madrid kurzerhand die Einspeise-

vergütung und würgte so den Zubau auf der iberischen Halbinsel ab: Nur 69 MW PV-Leistung wurden dort 2009 installiert – im Rekordjahr 2008 waren es noch mehr als 2,5 GW. Zudem wirkten die negativen Kräfte der Rezession: Kredite fehlten, sodass viele Solaranlagen nicht gebaut werden konnten. Deshalb gingen 2009 statt der erwarteten 10 weltweit nur 7 GW PV-Leistung ans Netz. Dass es überhaupt so viele waren, ist Deutschland zu verdanken: 3,8 GW wurden hier im vergangenen Jahr installiert. Der Preissturz bei den Modulen und die Sorge vor einer plötzlichen massiven Kürzung der Einspeisevergütung hatten Investoren hierzulande scharenweise auf die Dächer und ins Freiland getrieben. Trotzdem bleiben nun frische Siliziumkapazitäten, die extra für die Photovoltaik geschaffen wurden, ungenutzt.

Die Lage der Rohstofflieferanten könnte sich weiter verschärfen, denn etliche Siliziumfabriken befinden sich noch in der Bau- oder Anlaufphase. Gab es

früher nicht einmal ein Dutzend Anbieter, tummeln sich heute etwa 200 Firmen im Siliziumsegment. Viele von ihnen haben ihre Aus- oder Neubauteilscheidung in den Engpassjahren 2007 und 2008 getroffen. Da die Anlaufphase beim Silizium drei Jahre dauern kann, kommen diese Investitionen erst jetzt auf den Markt. Theoretisch ließen sich die Projekte stoppen, doch wäre dies mit immensen Verlusten verbunden. Ein Siliziumwerk mit 5 000 Jahrestonnen Kapazität kostet, so Hubert Aulich vom Silizium- und Waferhersteller PV

gen die Last hoher Anfangskosten. Timminco etwa avisierte für 2008 bereits Herstellungskosten von etwa 10 \$/kg, fertigte Ende 2008 aber noch für 21 \$. Zum Vergleich: Die Platzhirsche Hemlock und Wacker produzieren ihr hochreines Poly mittlerweile schon für 25 bis 30 \$, liegen also nur knapp darüber. Auch andere neue Erzeugungsprozesse wie das Wirbelschichtverfahren oder die sogenannte Vapour-to-Liquid-



Vorstufe der Wafer (Grundplatten): Das Silizium, das erzeugt wird, wenn Polysilizium geschmolzen und in einem Ofen kristallisiert wird, nennt sich Ingot. Dieses zylindrische Stück wird später in 0,18 bis 0,28 mm dicke Scheiben, die Wafer, gesägt.



Bereit für die Schmelze: Nachdem das Silizium im Siemens-Reaktor zu Säulen gewachsen ist, wird es zur Weiterverarbeitung in kleine Teile gebrochen.

FOTOS: WERKBILD

Crystalox, eine halbe Milliarde Dollar, also deutlich mehr als ein Modul- oder Zellenwerk. „Jeder wird deshalb versuchen, sein Projekt durchzuziehen und schnellstmöglich zu produzieren“, sagt Aulich.

Wenig Chancen für neue Verfahren

iSupply glaubt daher, dass die weltweite Kapazität von 116 000 t im vorigen Jahr auf fast 180 000 t 2010 und mehr als 200 000 t 2011 emporschnellen wird. Und das ist noch nicht mal hochgegriffen: Die Beratungsgesellschaft Photon Consulting hat für 2011 Ankündigungen der Firmen für 564 000 t Gesamtkapazität gezählt. Zwar erwarten die Experten dank vieler neuer Märkte und der großen Wachstumsambitionen der USA besonders für 2011 wieder eine stark anziehende Nachfrage, doch dürfte diese mit dem rasanten Ausbautempo kaum Schritt halten. iSupply rechnet für 2011 mit 140 000 t Bedarf – 60 000 t zu wenig, um die Siliziumanbieter voll auszulasten. „Nur Firmen mit einer sehr guten Kostenstruktur werden sich in dieser Marktlage behaupten können“, schlussfolgert de Haan. Besonders für Neueinsteiger wird es schwer, denn sie tra-

Deposition (VLD) stehen auf der Kippe.

Der japanische Chemiekonzern Tokuyama erprobt die VLD-Methode als Alternative zu seinem Siemens-Standardprozess seit Jahren. Im Gegensatz zur klassischen Stababscheidung lagert sich das Silizium hierbei aus Trichlorsilan bei 1 000 °C flüssig an der Reaktorwand ab, tropft auf den Boden und erstarrt dort zu nutzbarem Granulat. Der Prozess verspreche, so Tokuyama, einen zehnmal höheren Durchsatz wie Siemens. Doch dafür müssen die Japaner, die immer noch in zwei 200-t-Anlagen im Pilotmaßstab fertigen, erst mal eine Großproduktion aufbauen. Das dürfte sich als schwierig erweisen, denn offensichtlich haben sie den Prozess noch nicht richtig im Griff. Der Analyst Johannes Bernreuter vermutet, dass ein zu hoher Kohlenstoffgehalt des Materials Tokuyama große Probleme bereitet. Abgesehen davon würde ein neues Werk Milliarden verschlingen, also die Kosten in die Höhe treiben und somit die Konkurrenzfähigkeit des neuen Sonnenstoffs weiter verschlechtern. Nichtsdestotrotz will Tokuyama am VLD-Prozess festhalten: „Wir erwägen die industrielle Herstellung weiterhin“, sagt Sprecher Yoshifumi Matsumoto.

Während Timminco und Tokuyama nur Einzelfälle sind, könnte die Konsolidierung in China gleich Dutzende Firmen treffen. Bernreuter hat herausgefunden, dass chinesische Hersteller ohne Marktkorrektur 2012 bis zu 80 000 t Silizium produzieren könnten. Ob sie es schaffen, ist aber fraglich, denn etliche Aspiranten sind ins Straucheln geraten, da sie Aufwand und Kosten der Produktion unterschätzt haben.

Wacker wieder am Drücker

Gewinner der Konsolidierung sind bekannte Größen wie Hemlock und Wacker. Diese Firmen haben früh den Kapazitätsausbau gestartet und stellen Poly schon lange zu wettbewerbsfähigen Kosten her. Deshalb arbeiten sie trotz gesunkener Preise immer noch sehr profitabel. Ihren Wettbewerbsvorteil nutzen die Top-Spieler gnadenlos aus: Sie sichern sich finanziell über Langfristverträge ab, um zügig expandieren zu können. Wacker hat Ende April die Ausbaustufe 8 im bayerischen Burghausen auf die vorgesehene Kapazität von 10 000 t hochgefahren, verfügt damit nun über eine Gesamtkapazität von etwa 25 000 t.

Doch dauerhaft reserviert ist der Platz an der Sonne für die „big player“ nicht. Um die Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, muss die Photovoltaik ihre Kosten weiter deutlich senken. Die-

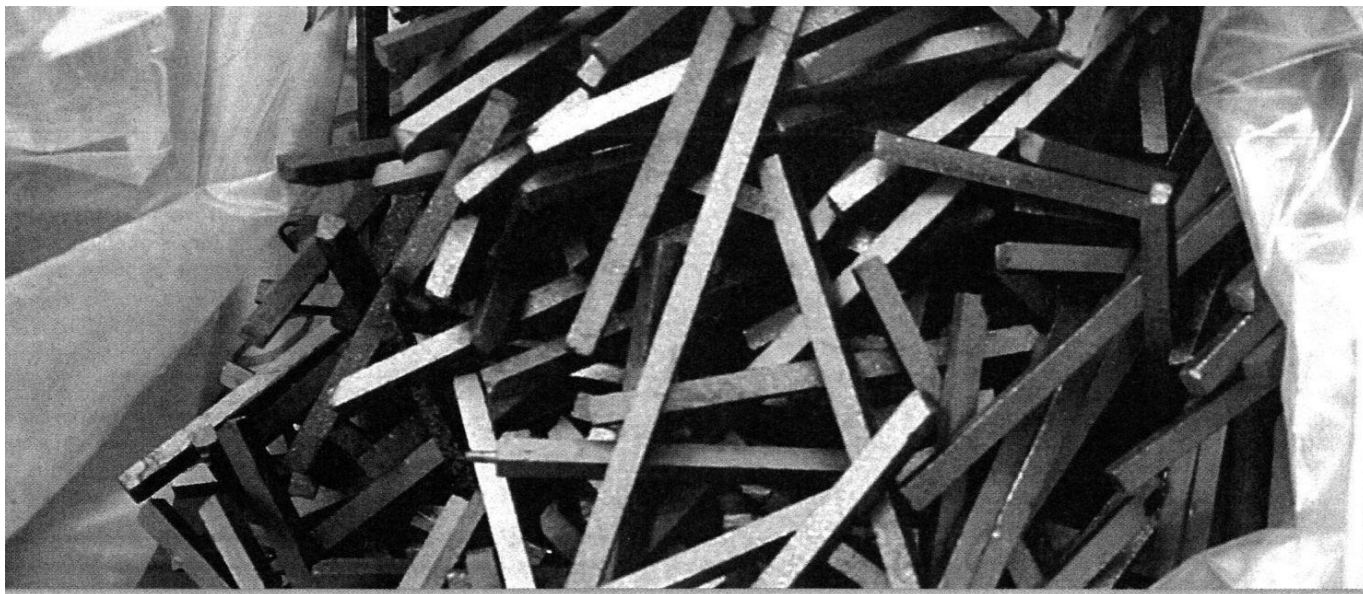
sen Druck wird sie an die Siliziumhersteller weitergeben. Das Poly, das Wacker & Co aufwendig in Siemens-Reaktoren gewinnen, kann aber wegen des hohen Energieverbrauchs bei der Destillation nicht beliebig billig werden. Deshalb können Firmen mit kosteneffizienteren Herstellungsprozessen, welche die Krise überstehen, ihnen mittel- bis langfristig Marktanteile streitig machen. „Beim klassischen Poly sind keine großen Kostensenkungen mehr zu erwarten, direkt gereinigtes metallurgisches Silizium lässt sich dagegen für schätzungsweise zehn Dollar herstellen“, erklärt Kristian Peter vom International Solar Energy Research Center in Konstanz.

Auch flexible Spieler, die ihre Werke in Ländern aufbauen, wo Energie billiger ist, haben gute Karten. PV-Zulieferer und Siliziumfabrikbauer Schmid Group und Centrotherm etwa sehen für ihre in Asien investierenden Kunden große Wettbewerbsvorteile. „Hier sind die standortabhängigen Kosten um zehn Prozent niedriger als in Deutschland“, sagt Technologievorstand Peter Fath.

Einblicke in ihr Portfolio werden die Zulieferer vom 29. September bis 1. Oktober 2010 auf der internationalen Fachmesse für solares Herstellequipment, solarpeg, und der parallel stattfindenden glasstec, Weltleitmesse für die Glasbranche, in Düsseldorf gewähren.

Vielleicht erhalten neue Anbieter ihre Chance schneller als gedacht. iSupply glaubt, dass Angebot und Nachfrage schon 2012 wieder ins Lot kommen. Dann könnte, gemäß der marktwirtschaftlichen Logik, auch der Rohstoffpreis wieder steigen. Für Firmen mit neuen, potenziell billigen Siliziumsorten dürfte es sich demnach lohnen, auszuhalten und die kommenden zwei Jahre für Innovationen zu nutzen.

SASCHA RENTZING,
DORTMUND



Der schon als neuer Star am Solarhimmel gefeierte kanadische Metallverarbeiter Timminco ist abgestürzt. Vor drei Jahren, als hochreines Silizium knapp und teuer war, hatte Firmenchef Heinz Schimmelbusch versprochen: Sein Unternehmen werde die Solarindustrie bald mit reichlich Nachschub versorgen. Timmincos Plan: Ein neues Herstellungsverfahren und der zügige Ausbau der Kapazitäten auf fast 20.000 Jahrestonnen bis Mitte 2009 sollte das Oligopol der dominierenden Erzeuger um Hemlock und Wacker brechen. Während diese ihr Silizium aufwendig per Destillation in Siemens-Reaktoren gewinnen, reinigt Timminco Rohsilizium gerade so, dass es halbleitend wird. Das senke, so warben die Kanadier, die Kosten, schmälere aber kaum die Güte des Halbleiters.

Die Solarindustrie ließ sich in ihrer Not nicht lange bitten und orderte: Allein Zellenhersteller Q-Cells bestellte bei Timminco insgesamt mehr als 20.000 t des sogenannten direkt gereinigten metallurgischen Siliziums (UMG-Si) – genug für mindestens zwei Gigawatt (GW) Zellen. Inzwischen braucht die Solarindustrie den einstigen Wunderstoff nicht mehr: Q-Cells und andere Kunden haben ihre Bestellungen zurückgezogen, Timminco die Produktion deshalb gestoppt. „Wir starten erst wieder bei ausreichender Nachfrage“, sagt Schimmelbusch. Das Problem: Der Preisvorteil des UMG-Si gegenüber dem klas-

Sonnenstoff satt

Markttendenz | Die Siliziumproduzenten wollen ihre Produktion bis 2020 verdoppeln. Obwohl die Nachfrage nach dem Rohstoff zügig wächst, dürfte sie mit dem geplanten Ausbautempo kaum Schritt halten. Besonders für Neueinsteiger wird es heikel: Nur wenn sie ihre Erzeugungskosten rapide senken, können sie mit den etablierten Größen mithalten.

sischen Material ist während der Rezession weggeschmolzen. Vor zwei Jahren kostete Solarsilizium auf dem Spotmarkt noch 500 \$ pro kg, UMG-Si dagegen nur 50-70 \$.

Statt 500 nur 50 \$

Mittlerweile ist auch das hochwertigere „solar grade“ für 50 \$ zu haben, und die Preise fallen weiter. Damit ist das „schmutzige“ Silizium für die Solarindustrie uninteressant. Der Preisverfall lässt sich leicht erklären: Es gibt – so paradox es nach drei Jahren ausgeprägter Knappheit klingt – momentan zu viel davon. „Der Markt kippte 2009 in eine Überangebotssituation“, erklärt Stefan de Haan vom Marktforscher iSupply. Eine aktuelle Analyse des Unternehmens zeigt: Hielten sich Angebot und Nachfrage 2008 noch die Waage, übertraf die Produktionskapazität den globalen Siliziumbedarf 2009 bereits

um 44442 Tonnen. Die Flaute traf die Rohstoffhersteller völlig überraschend. Die PV, die heute bereits 80 % des Siliziums abnimmt, war in den Jahren 2007 und 2008 kaum zu sättigen, und alles deutete auf einen Boom hin: Deutschland wuchs verlässlich kräftig, Spanien entwickelte sich in Riesenschritten zum stärksten Markt der Welt. Doch dann kappte Madrid die Einspeisevergütung und würgte den Zubau auf der iberischen Halbinsel ab: Nur 69 Megawatt (MW) PV-Leistung wurden dort 2009 installiert – im Rekordjahr 2008 waren es noch mehr als 2,5 GW. Zudem wirkten die negativen Kräfte der Rezession: Kredite fehlten, sodass viele Solaranlagen nicht gebaut werden konnten. Deshalb gingen 2009 statt der erwarteten zehn weltweit nur sieben GW PV-Leistung ans Netz.

Die Lage der Rohstofflieferanten könnte sich weiter verschärfen, denn etliche Silizium-

fabriken befinden sich noch in der Bau- oder Anlaufphase. Gab es früher nicht mal ein Dutzend Anbieter, tummeln sich heute etwa 200 Firmen im Siliziumsegment. Viele von ihnen haben ihre Ausbeziehungsweise Neubaumentscheidung in den Engpass-Jahren 2007 und 2008 getroffen. Da die Ramping-Zeit beim Silizium bis zu drei Jahren dauert, kommen diese Investitionen erst jetzt auf den Markt. Theoretisch ließen sich die Projekte stoppen, doch wäre dies mit immensen Verlusten verbunden. Ein Siliziumwerk mit 5000 Jahrestonnen Kapazität kostet, so Hubert Aulich vom Silizium- und Waferhersteller PV Crystalox, 500.000 \$, also deutlich mehr als ein Modul- oder Zellenwerk. „Jeder wird deshalb versuchen, sein Projekt durchzuziehen und schnellstmöglich zu produzieren“, sagt Aulich.

iSupply glaubt daher, dass die weltweite Kapazität von 116.000 t im vorigen Jahr auf fast 180.000



Foto: Solarworld

t 2010 und mehr als 200.000 t 2011 emporschnellen wird. Zwar erwarten die Experten dank vieler neuer Märkte und den großen Wachstumsambitionen der USA besonders für 2011 wieder eine stark anziehende Nachfrage, doch dürfte diese mit dem rasanten Ausbautempo kaum Schritt halten. iSupply rechnet für 2011 mit 140.000 t Bedarf – 60.000 t zu wenig, um die Siliziumanbieter voll auszulasten. „Nur Firmen mit einer sehr guten Kostenstruktur werden sich in dieser Marktlage behaupten können“, schlussfolgert de Haan.

Besonders für Neueinsteiger wird es schwer. Während die etablierten Größen von Skaleneffekten durch größere Produktionsmengen profitieren, tragen

ellen Marktforschungsreport „The Who's Who of Solar Silicon Production“: Obwohl Timminco für 2008 bereits Herstellkosten von etwa 10 \$ pro Kilogramm avisierete, fertigte die Firma Ende 2008 noch für 21 \$. Zum Vergleich: Die Platzhirsche Hemlock und Wacker produzieren ihr hochreines Poly mittlerweile schon für 25 bis 30 \$, liegen also nur knapp darüber.

Auch andere neue Erzeugungsprozesse wie das Wirbelschichtverfahren oder die sogenannte Vapour-to-Liquid-Deposition (VLD) stehen auf der Kippe. Der japanische Chemiekonzern Tokuyama erprobt die VLD-Methode als Alternative zu seinem Siemens-Standardprozess seit Jahren. Im Gegensatz zur klas-

fähigkeit des neuen Sonnenstoffs weiter verschlechtern. Nichtsdestotrotz will Tokuyama am VLD-Prozess festhalten: „Wir erwägen die industrielle Herstellung weiterhin“, sagt Sprecher Yoshifumi Matsumoto.

Während Timminco und Tokuyama nur Einzelfälle sind, könnte die Konsolidierung in China gleich Dutzende Firmen treffen. Bernreuter hat eruiert, dass chinesische Hersteller ohne Marktkorrektur 2012 bis zu 80.000 t Silizium produzieren könnten. Ob sie es schaffen, ist aber fraglich, denn etliche Aspiranten sind ins Straucheln geraten, da sie Aufwand und Kosten der Produktion unterschätzt haben. Gewinner der Konsolidierung sind bekannte Größen wie

nicht für 80 Dollar produzieren müssen wie viele Neueinsteiger, arbeiten sie trotz gesunkener Preise immer noch sehr profitabel. So steigerte Wacker Polysilicon, der für die Siliziumproduktion zuständige Geschäftsbereich des Chemieriesen, Umsatz und Ergebnis (Ebitda) im vorigen Jahr um 35 beziehungsweise 25 %. Ihren Wettbewerbsvorteil nutzen die Top-Spieler gnadenlos aus: Sie sichern sich finanziell über Langfristverträge ab, um zügig expandieren zu können. Wacker hat Ende April die Ausbaustufe 8 im bayerischen Burghausen auf die vorgesehene Kapazität von 10.000 t hochgefahren, verfügt damit nun über eine Gesamtkapazität von etwa 25.000 t. Doch dauerhaft reserviert ist der Platz an der Sonne für die großen Anbieter nicht.

» Nur Firmen mit einer sehr guten Kostenstruktur werden sich in dieser Marktlage behaupten können «

Stefan de Haan, Analyst des Marktforschers iSupply

Devise: Kosten senken

sie die Last hoher Anfangskosten. „Die Siliziumherstellung ist keine leichte Übung“, sagt Aulich. Quarzsand muss – vereinfacht gesagt – so lange aufbereitet werden, bis Silizium mit fast 100% Reinheit entsteht. Timminco erreichte mit seiner direkten Reinigung nicht die Güte wie die mit dem Siemens-Prozess arbeitende Konkurrenz, stellte sein UMG-Si aber auch nicht wesentlich günstiger her. Der Analyst Johannes Bernreuter hat die Kanadier genau unter die Lupe genommen und berichtet in seinem aktu-

sischen Stababscheidung lagert sich das Silizium hierbei aus Trichlorsilan bei 1000 Grad flüssig an der Reaktorwand ab, tropft auf den Boden und erstarrt dort zu nutzbarem Granulat. Der Prozess verspreche, so Tokuyama, einen zehn Mal höheren Durchsatz wie Siemens. Doch dafür müssen die Japaner, die immer noch in zwei 200-Tonnen-Anlagen im Pilotmaßstab fertigen, erst mal eine Großproduktion aufbauen. Das würde Milliarden verschlingen, also die Kosten in die Höhe treiben und somit die Konkurrenz-

Hemlock und Wacker. Diese Firmen haben früh den Kapazitätsausbau gestartet und stellen Poly schon lange zu wettbewerbsfähigen Kosten her.

Zwar können Hemlock & Co. im gegenwärtigen Nachfragemarkt nicht mehr so hohe Gewinne einfahren wie zu Engpasszeiten, als sie Spotpreise von mehreren hundert Dollar pro Kilogramm erzielten und in Langfristverträgen bis zu 70 Dollar verlangen konnten. Doch da die Konzerne dank Größenkostenvorteilen und ihrer Erfahrung

Um die Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, muss die PV-Industrie weiter Kosten senken. Diesen Druck wird sie an die Siliziumhersteller weitergeben. Das Silizium, das Wacker und andere aufwendig in Siemens-Reaktoren gewinnen, kann aber wegen des hohen Energieverbrauchs bei der Destillation nicht beliebig billig werden. Deshalb können Firmen mit kosteneffizienteren Herstellprozessen, welche die Krise überstehen, ihnen mittel- bis langfristig Marktanteile streitig machen. Für Newcomer kann es sich demnach lohnen, durchzuhalten und in Innovationen zu investieren. Sascha Rentzing

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Handelsblatt (8.6.2010)	Abs
	Wie Sand am Meer (Sascha Rentzing)	Spezial: Energie und Umwelt Silizium-Hersteller verramschen ihre Ware (Sascha Rentzing)	
0	Die Siliziumhersteller schießen über das Ziel hinaus: Bis 2012 wollen sie ihre Produktion verdoppeln. Obwohl die Nachfrage nach dem Halbleiter zügig wächst, dürfte sie mit dem geplanten Ausbautempo kaum Schritt halten.	Der wichtigste Rohstoff für Photovoltaikanlagen ist billig wie nie, die Knappheit ist einem Überangebot gewichen. Viele Anbieter geraten unter einen immensen Kostendruck.	0
1	Der schon als neuer Star am Solarhimmel gefeierte kanadische Metallverarbeiter Timminco ist abgestürzt. Vor drei Jahren, als hochreines Polysilizium knapp und extrem teuer war , hatte Firmenchef Heinz Schimmelbusch versprochen: Sein Unternehmen werde die Solarindustrie bald mit reichlich erschwinglichem Nachschub versorgen. Timmincos Plan:	DORTMUND. Es sollte ein Siegeszug werden. Der japanische Chemiekonzern Tokuyama wollte den Silizium-Markt im Handumdrehen erobern. Vor zwei Jahren, als Solar silizium noch knapp und teuer war , versprach er der Industrie preiswerten Nachschub durch ein neues Verfahren.	1
	Ein neues Herstellungsverfahren und der zügige Ausbau der Kapazitäten auf fast 20000 Jahrestonnen bis Mitte 2009 sollte das Oligopol einer Handvoll Anbieter um Hemlock und Wacker brechen. Während diese hochreines Silizium klassisch per Destillation in Siemens-Reaktoren gewinnen , reinigt Timminco Rohsilizium nur gerade so weit, dass es als Halbleiter taugt (siehe Kasten Seite 59). Das senke, so warben die Kanadier, deutlich die Kosten, schmalere aber kaum die Güte des Halbleiters.	Die etablierten Hersteller wie der US-Konzern Hemlock und das Chemieunternehmen Wacker aus München gewinnen ihr Silizium durch Destillation in sogenannten Siemens-Reaktoren - ein energieintensives und damit teures Verfahren.	2
2	Die Solarindustrie ließ sich in ihrer Not nicht lange bitten und orderte: Allein der ostdeutsche Zellenhersteller Q-Cells bestellte bei Timminco für den Zeitraum 2008 bis 2013 insgesamt mehr als 20000 Tonnen des so genannten direkt gereinigten metallurgischen Siliziums (UMG-Si) - genug für mindestens zwei Gigawatt (GW) Zellen (neueenergie 5/2008).		
	Inzwischen hat die Solarindustrie keine Verwendung mehr für den einstigen Wunderstoff: Q-Cells und andere Kunden haben ihre Bestellungen zurückgezogen, Timminco die Produktion deshalb komplett gestoppt. "Wir starten erst wieder bei ausreichender Nachfrage", sagt Schimmelbusch. Analysten und Anleger glauben daran vorerst nicht und schickten die Timminco-Aktie auf Talfahrt: Nach dem 34,50-Dollar-Hoch im Jahr 2008 dümpelte ihr Kurs im März nur noch bei einem Dollar.		
	Preis um 90 Prozent gefallen	Preise fallen dramatisch	
3	Das Problem der Kanadier: Der Preisvorteil des UMG-Si gegenüber dem klassischen Material ist während der Weltfinanz- und -wirtschaftskrise weggeschmolzen. Vor zwei Jahren kostete Solarsilizium auf dem Spotmarkt noch horrende 500 Dollar pro Kilogramm , UMG-Si dagegen nur 50 bis 70 Dollar. Mittlerweile ist das	Doch über das einst als Wunderstoff gepriesene VLD-Silizium spricht heute niemand mehr. Der Markt hat sich gedreht, die Knappheit ist einem Überangebot gewichen. Kostete das Solarsilizium vor zwei Jahren auf dem Spotmarkt noch 500 Dollar pro Kilogramm sind es heute nur noch 50 Dollar .	3

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Handelsblatt (8.6.2010)	Abs
	hochwertigere "solar grade" für 50 Dollar zu haben, und die Preise sinken weiter (siehe Grafik). Damit ist das "schmutzige" Silizium für die Solarindustrie uninteressant geworden. Der plötzliche Preisverfall des Polysiliziums, kurz Poly, lässt sich leicht erklären: Es gibt - so paradox dies nach drei Jahren ausgeprägter Knappheit klingt - momentan zu viel davon.		
	"Der Markt kippte 2009 in eine Überangebotssituation", erklärt Stefan de Haan vom Marktforscher iSuppli. Eine aktuelle Analyse der Berater zeigt: Hielten sich Angebot und Nachfrage 2008 noch die Waage, übertraf die Produktionskapazität den globalen Siliziumbedarf nur ein Jahr später bereits um 44442 Tonnen (siehe Grafik). Während die Siliziumindustrie ihre Kapazitäten 2009 um rund zwei Drittel auf 116675 Tonnen steigerte, wuchs die Nachfrage nicht mal um zehn Prozent auf 72233 Tonnen.	"Der Markt kippte 2009 in eine Überangebotssituation", sagt Stefan de Haan vom Marktforscher iSuppli. Eine Analyse des Unternehmens zeigt, dass die Produktionskapazität 2009 bereits um 44400 Tonnen größer war als der globalen Siliziumbedarf.	4
4	Die Flaute traf die Rohstoffhersteller völlig überraschend. Die Photovoltaik(PV)-Industrie, die heute bereits 80 Prozent des Siliziums abnimmt, war in den Jahren 2007 und 2008 kaum zu sättigen, und alles deutete auf einen anhaltenden Boom hin:	Die Flaute traf die Siliziumhersteller überraschend. Die Photovoltaik-Branche, die heute 80 Prozent des Siliziums abnimmt, hatte stets großen Bedarf.	5
	Deutschland wuchs verlässlich, Spanien entwickelte sich in Riesenschritten zum stärksten Markt der Welt.	Vor allem in Deutschland und Spanien wuchs sie kräftig.	
	Doch dann kappte Madrid kurzerhand die Einspeisevergütung und würgte so den Zubau auf der iberischen Halbinsel ab:	Doch dann kappte Madrid kurzerhand die Einspeisevergütung.	
	Nur 69 Megawatt (MW) PV-Leistung wurden dort 2009 installiert - im Rekordjahr 2008 waren es mehr als 2,5 GW. Zudem wirkten die negativen Kräfte der Rezession: Kredite fehlten, sodass viele Solaranlagen nicht gebaut werden konnten.	Daraufhin installierten die Spanier 2009 nur 69 Megawatt Photovoltaik-Leistung - im Rekordjahr 2008 waren es noch mehr als 2,5 Gigawatt. Die Rezession verstärkte den Rückgang.	
	Deshalb gingen 2009 statt der erwarteten zehn weltweit nur sieben GW PV-Leistung ans Netz.	Weltweit gingen 2009 statt der erwarteten zehn nur sieben Gigawatt Photovoltaik-Leistung ans Netz.	
	Dass es überhaupt so viel waren, ist Deutschland zu verdanken: 3,8 GW wurden hier im letzten Jahr installiert. Der Preissturz bei den Modulen und die Sorge vor einer massiven Kürzung der Einspeisevergütung hatte Investoren hierzulande scharenweise dazu gebracht, Anlagen auf Dächer und ins Freiland stellen (neue energie 11/2009). Trotzdem bleiben nun neue Siliziumkapazitäten, die extra für die PV geschaffen wurden, ungenutzt.		
5	Die Lage der Rohstofflieferanten könnte sich weiter verschärfen, denn etliche Fabriken befinden sich in der Bau- oder Anlaufphase. Gab es früher nicht mal ein Dutzend Anbieter, konkurrieren heute etwa 200 Firmen auf dem	Etwa 200 Firmen tummeln sich weltweit im Siliziumsegment, viele von ihnen haben ihre Investitionsentscheidung in den Engpassjahren 2007 und 2008 getroffen. Etliche Siliziumfabriken befinden sich jetzt in der Bau- oder Anlaufphase,	6

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Handelsblatt (8.6.2010)	Abs
	Siliziummarkt. Viele von ihnen haben ihre Ausbeziehungsweise Neubauentscheidung in den Engpass-Jahren 2007 und 2008 getroffen.	was die Lage der Rohstofflieferanten weiter verschärfen könnte.	
	Da die Anlaufphase beim Silizium bis zu drei Jahren dauert, kommen diese Investitionen erst jetzt auf den Markt. Theoretisch ließen sich die Projekte stoppen, doch wäre dies mit immensen Verlusten verbunden.	Da die Anlaufphase bei der Siliziumproduktion bis zu drei Jahre dauert, wirken sich diese Investitionen erst jetzt auf den Markt aus. Die Projekte noch zu stoppen, wäre mit immensen Verlusten verbunden.	7
	Ein Siliziumwerk mit 5000 Jahrestonnen Kapazität kostet, so Hubert Aulich vom Silizium- und Waferhersteller PV Crystalox, eine halbe Milliarde Dollar, also deutlich mehr als ein Modul- oder Zellenwerk.	Ein Siliziumwerk mit 5000 Tonnen Kapazität im Jahr kostet eine halbe Mrd. Dollar, schätzt Hubert Aulich Geschäftsführer des Siliziumherstellers PV Crystalox.	
	"Jeder wird deshalb versuchen, sein Projekt durchzuziehen und schnellstmöglich zu produzieren", sagt Aulich.	"Jeder wird deshalb versuchen, sein Projekt durchzuziehen und schnellstmöglich zu produzieren."	
	Geringe Chancen für neue Verfahren	Das Angebot steigt weiter	
6	iSuppli glaubt daher, dass die weltweite Kapazität von 116 000 Tonnen im vorigen Jahr auf fast 180 000 Tonnen 2010 und mehr als 200 000 Tonnen 2011 emporschnellen wird. Und das ist nicht mal hochgegriffen: Die Beratungsgesellschaft Photon Consulting hat für 2011 Ankündigungen der Firmen für 564000 Tonnen Gesamtkapazität gezählt.	Die Marktforscher von iSuppli rechnen damit, dass die weltweite Produktionskapazität für Silizium von 116 000 Tonnen im vorigen Jahr auf fast 180 000 Tonnen in diesem Jahr und mehr als 200 000 Tonnen im Jahr 2011 emporschnellen wird.	8
	Zwar erwarten die Experten dank vieler neuer Märkte und den großen Wachstumsambitionen der USA besonders für 2011 wieder eine stark anziehende Nachfrage,	Zwar erwarten die Experten dank vieler neuer Märkte, etwa in Italien oder den USA, für 2011 wieder eine anziehende Nachfrage.	
	doch dürfte diese mit dem rasanten Ausbautempo kaum Schritt halten. iSuppli rechnet für 2011 mit 140000 Tonnen Bedarf - 60000 Tonnen zu wenig, um die Siliziumanbieter voll auszulasten.	Doch diese dürfte mit dem rasanten Ausbautempo kaum Schritt halten. Die Marktforscher von iSuppli rechnen für 2011 mit 140 000 Tonnen Bedarf - 60 000 Tonnen zu wenig, um die Siliziumanbieter auszulasten.	
	"Nur Firmen mit einer sehr guten Kostenstruktur werden sich in dieser Marktlage behaupten können", schlussfolgert de Haan.	"Nur Firmen mit einer sehr guten Kostenstruktur werden sich in dieser Marktlage behaupten können", sagt de Haan.	
7	Für Neueinsteiger wird es nach übereinstimmender Meinung der Experten schwer. Während die etablierten Größen von Skaleneffekten durch größere Produktionsmengen profitieren, tragen Newcomer die Last hoher Anfangskosten. Außerdem laufen neue Produktionen anfangs selten reibungslos.	Besonders für Neueinsteiger wird es schwer. Während die Etablierten Skaleneffekte durch größere Produktionsmengen erzielen, laufen neue Anlagen selten reibungslos.	9
	"Die Siliziumherstellung ist keine leichte Übung", sagt Aulich. Quarzsand muss - vereinfacht gesagt - so lange aufbereitet werden,	"Die Siliziumherstellung ist keine leichte Übung", sagt Aulich. Quarzsand muss so lange aufbereitet werden,	
	bis Silizium mit fast 100-prozentiger Reinheit entsteht. Timminco erreichte mit seiner direkten Reinigung nicht die Güte wie die mit dem Siemens-Prozess arbeitende Konkurrenz, stellte sein UMG-Si aber auch nicht wesentlich günstiger	bis Silizium mit fast hundertprozentiger Reinheit entsteht.	

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Handelsblatt (8.6.2010)	Abs
	her.		
8	Der Analyst und Fachautor Johannes Bernreuter hat die Kanadier genau unter die Lupe genommen und berichtet in seinem aktuellen Marktforschungsreport "The Who's Who of Solar Silicon Production": Obwohl Timminco für 2008 bereits Herstellkosten von etwa zehn Dollar pro Kilogramm avisierte, fertigte die Firma Ende 2008 noch für 21 Dollar. Zum Vergleich: Die Platzhirsche Hemlock und Wacker produzieren ihr hochreines Poly mittlerweile für 25 bis 30 Dollar, liegen also nur knapp darüber.	Früher war die Nachfrage noch so groß, dass die Hersteller von Photovoltaik-Zellen auch sogenanntes schmutziges Silizium in großen Mengen einkauften. Dieses wird direkt aus Rohsilizium gewonnen und hat einen geringeren Wirkungsgrad. Dafür war es mit 50 bis 70 Dollar pro Kilogramm lange Zeit deutlich billiger als das perfekt gereinigte Silizium. Dieser Preisvorteil ist stark geschmolzen und die Hersteller wenden sich von dem minderwertigen Material ab. Q-Cells hatte noch vor kurzem 20 000 Tonnen beim kanadischen Metallverarbeiter Timminco bestellt.	10
9	Auch andere neue Erzeugungsprozesse wie das Wirbelschichtverfahren oder die so genannte Vapour-to-Liquid-Deposition (VLD) stehen auf der Kippe.	Inzwischen hat das Unternehmen den Auftrag storniert und Timminco die Produktion vorerst gestoppt.	
	Der japanische Chemiekonzern Tokuyama erprobt die VLD-Methode als Alternative zu seinem Siemens-Standardprozess seit Jahren. Im Gegensatz zur klassischen Stababscheidung lagert sich das Silizium hierbei aus Trichlorsilan bei Temperaturen von 1000 Grad flüssig an der Reaktorwand ab,	Tokuyama wollte die effizientere Vapour-to-Liquid-Deposition (VLD) etablieren. Bei diesem Verfahren lagert sich das Silizium flüssig an der Reaktorwand ab,	2
	tropft auf den Boden und erstarrt dort zu nutzbarem Granulat. Der Prozess verspreche, so Tokuyama, einen zehn Mal höheren Durchsatz als das Siemens-Verfahren. Doch dafür müssen die Japaner, die immer noch in zwei 200-Tonnen-Anlagen im Pilotmaßstab fertigen, erst mal eine Großproduktion aufbauen.	tropft auf den Boden und erstarrt dort zu nutzbarem Granulat. Der Prozess verspreche eine zehn Mal höhere Produktionsmenge in derselben Zeit, hieß es.	
10	Das dürfte sich als schwierig erweisen, denn offensichtlich haben sie den Prozess nicht richtig im Griff. Bernreuter vermutet, dass ein zu hoher Kohlenstoffgehalt des Materials Tokuyama große Probleme bereitet. Abgesehen davon würde ein neues Werk Milliarden verschlingen, also die Kosten in die Höhe treiben und somit die Konkurrenzfähigkeit des neuen Sonnenstoffs weiter verschlechtern.		
	Tokuyama beteuert dennoch, am VLD-Prozess festhalten zu wollen: "Wir erwägen die industrielle Herstellung weiterhin", sagt Sprecher Yoshifumi Matsumoto.	Tokuyama macht daher derzeit keine Anstalten mehr, in eine Großproduktion zu investieren. Sie würde Milliarden kosten und das neue Material wäre daher kaum konkurrenzfähig.	6
	80000 Tonnen aus China?		
11	Während Timminco und Tokuyama nur Einzelfälle sind, könnte die Konsolidierung in China gleich Dutzende Firmen treffen. Bernreuter hat ermittelt, dass chinesische Hersteller ohne Marktkorrektur 2012 bis zu 80000 Tonnen Silizium produzieren könnten. Das wäre nach seinem Szenario etwa ein Drittel der weltweiten Menge von 250000 Tonnen. Doch statt der		

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Handelsblatt (8.6.2010)	Abs
	<p>angekündigten Siliziumflut könnte aus China auch nur ein Rinnsal kommen, denn etliche Aspiranten sind bereits mächtig ins Straucheln geraten. Sie haben Aufwand und Kosten der Produktion unterschätzt. Der weltgrößte Waferhersteller LDK zum Beispiel baute, um bei der Produktion unabhängiger zu sein, während der Silizium-Hochpreisphase in Xinyu City ein Poly-Werk mit 15000 Tonnen Kapazität. Aber der Produktionsanlauf hakt, gerade mal 180 statt der avisierten 3600 Tonnen wurden 2009 erzeugt. Inzwischen hat LDK einen Teil der Siliziumproduktion an einen staatseigenen Fonds verkauft und überlegt, wie man den Rest der Fertigung ausgliedern kann. "Mit ihren Produktionskosten liegt die Firma wahrscheinlich höher als der aktuelle Marktpreis", wertet de Haan die Aktionen.</p>		
12	<p>Unter den Neueinsteigern gäbe es aber auch "ernst zu nehmende Kandidaten", findet de Haan. Großes Wachstumspotenzial sprechen Marktbeobachter etwa dem chinesischen Silizium- und Waferhersteller GCL zu, der im Gegensatz zu vielen Mitstreitern einen Bilderbuchstart hinlegte: Erst 2007 mit der Poly-Gewinnung gestartet, produzierte GCL 2008 bereits 1850 Tonnen, 2009 rund 7000 Tonnen und will mit mehr als 10000 Tonnen Output in diesem Jahr sogar in die Top Five der größten Anbieter vordringen. Das beeindruckt die Experten: "Die rasante Expansion macht GCL zu einem der spannendsten Newcomer", so de Haan.</p>		
13	<p>Früh zu konkurrenzfähigen Kosten produzieren - das schaffen offenbar auch kleinere Akteure. PV Crystalox zum Beispiel hat 2009 eine Poly-Fabrik mit 1800 Tonnen Kapazität in Betrieb genommen, um seine Waferfertigung stets mit bezahlbarem Material füttern zu derzeit 35 bis 40 Euro zahlen. Da kommen wir mit", sagt Vorstand Aulich. Schlüssel zu einer kosteneffizienten Produktion seien eine gute Logistik - Chlorsilan-Lieferant Evonik produziert in Bitterfeld gleich nebenan - und ein abgespeckter Siemens-Prozess. "Wir benötigen nicht so hohe Reinheiten, können metallische Verunreinigungen noch im anschließenden Kristallisationsprozess beseitigen", erklärt Aulich. Durch kontrollierte Kristallisation der heißen Siliziumschmelze entstehen die Blöcke, aus denen PV Crystalox später die Wafer sägt. Trotz des geglückten Starts der Siliziumproduktion bleibt der Solarmanager realistisch: "Wenn der Siliziumpreis weiter fällt, werden auch wir weniger produzieren und zukaufen."</p>		

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Handelsblatt (8.6.2010)	Abs
	Wacker wieder am Drücker	Große Hersteller profitieren	
14	Bei wem sich PV Crystalox mit billigem Material eindecken könnte, ist unschwer zu erraten: bei bekannten Größen wie Hemlock, Wacker oder OCI. Diese Firmen haben früh den Kapazitätsausbau gestartet und stellen Poly schon lange zu wettbewerbsfähigen Kosten her. Das Paradoxe: Damit sind die PV-Hersteller wieder stärker von den alten Größen abhängig, deren Dominanz sie durch den Aufbau eigener Siliziumfabriken eigentlich überwinden wollten.	Die Gewinner der Konsolidierung sind die großen Hersteller wie Hemlock und Wacker. Sie haben ihre Kapazitäten früh ausgebaut und stellen Solarsilizium schon lange zu wettbewerbsfähigen Kosten her.	11
	Zwar können Hemlock & Co. im gegenwärtigen Nachfragemarkt nicht mehr so hohe Gewinne einfahren wie zu Engpass-Zeiten, als sie Preise von mehreren hundert Dollar pro Kilogramm erzielen und in Langfristverträgen bis zu 70 Dollar verlangen konnten. Doch da die Konzerne dank ihrer Erfahrung und der Größenvorteile nicht für 80 Dollar produzieren müssen wie viele Neueinsteiger, arbeiten sie trotz gesunkener Preise weiterhin sehr profitabel.	Zwar können sie nicht mehr so hohe Margen erzielen wie früher, als sie Preise von mehreren hundert Dollar pro Kilogramm verlangen konnten.	
	So steigerte Wacker Polysilicon, der für die Siliziumproduktion zuständige Geschäftsbereich des Chemieriesen, Umsatz und Ergebnis (Ebitda) im vorigen Jahr um 35 beziehungsweise 25 Prozent.	Trotzdem steigerte Wacker Polysilicon, der für die Siliziumproduktion zuständige Geschäftsbereich des Chemieriesen, Umsatz und Ergebnis im vergangenen Jahr um 35 beziehungsweise um 25 Prozent.	12
15	Ihren Wettbewerbsvorteil nutzen die Top-Spieler gnadenlos aus: Sie sichern sich finanziell über Langfristverträge ab, um zügig Kapazitäten aufbauen zu können. Wer bei Hemlock oder Wacker Silizium ordert, muss dafür teilweise immer noch im Voraus zahlen. Die Nachfrage ist offensichtlich bei beiden groß, denn sie expandieren kräftig: Hemlock plant für dieses Jahr, die Kapazität seines Werks in Michigan um 8500 Tonnen auf 36000 Tonnen zu erweitern.		
	Wacker hat Ende April die Ausbaustufe 8 im bayerischen Burghausen auf die vorgesehene Kapazität von 10000 Tonnen hochgefahren, verfügt damit nun über eine Gesamtkapazität von etwa 25000 Tonnen. Diese wird es laut Thorsten Heyen, Vizepräsident Vertrieb, Marketing und Finanzen, voll auslasten können: "Als weltweiter Qualitäts- und Kostenführer sehen wir gute Chancen, auch bei sinkenden Poly-Preisen profitabel zu wachsen."	Wacker expandiert sogar: Ende April hat das Unternehmen sein Werk in Burghausen ausgebaut und produziert allein dort nun bis zu 10 000 Tonnen.	
16	Dauerhaft reserviert ist der Platz an der Sonne für die "Big Player" nicht. Um Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, muss die PV ihre Kosten weiter deutlich senken. Dieser Druck lastet vor allem auf den Siliziumherstellern, denn der Halbleiter macht immer noch den größten Kostenanteil an den Solarzellen aus. Das Poly, das Hemlock und Wacker aufwändig in Siemens-		

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Handelsblatt (8.6.2010)	Abs
	<p>Reaktoren gewinnen, kann aber wegen des hohen Energieverbrauchs bei der Destillation nicht beliebig billig werden.</p>		
	<p>Deshalb dürfen Firmen mit kosteneffizienteren Herstellprozessen und neuen Siliziumsorten, die das gegenwärtige Tief überstehen, mittel- bis langfristig auf eine neue Chance hoffen.</p>	<p>Doch auch innovative Einsteiger haben Chancen:</p>	13
	<p>"Beim klassischen Poly sind keine großen Kostensenkungen mehr zu erwarten, direkt gereinigtes metallurgisches Silizium lässt sich dagegen schätzungsweise für zehn Dollar herstellen", erklärt Kristian Peter vom International Solar Energy Research Center in Konstanz.</p>	<p>Denn beim klassischen Solarsilizium seien keine großen Kostensenkungen mehr zu erwarten, sagt Kristian Peter vom International Solar Energy Research Center in Konstanz. "Direkt gereinigtes metallurgisches Silizium lässt sich dagegen schätzungsweise für zehn Dollar herstellen", sagt er. Firmen, die Silizium preiswerter produzieren als Wacker & Co., können mittel- bis langfristig Marktanteile gewinnen. Doch dafür müssen sie erstmal die Flaute überstehen.</p>	
17	<p>Auch das Wirbelschichtverfahren, das vor allem der norwegische Solarkonzern Rec vorantreibt, haben die Experten noch nicht abgeschrieben. Hierbei wird das Silizium schneller und in kleinen Kügelchen statt in großen Brocken hergestellt. Das soll, so Photon-Consultant Martin Meyers, gegenüber Siemens 20- bis 30-prozentige Kostenersparnisse bringen. Zwar hatte Rec mit dem Anfahren der Produktion bisher Probleme (neue energie 5/2009), doch so langsam kommt die Firma in die Gänge: Etwa 1000 Tonnen des neuen Materials stellte sie nach eigenen Angaben im vierten Quartal 2009 her - doppelt so viel wie im Quartal zuvor. Flexible Spieler, die ihre Werke in Ländern aufbauen, wo Energie billiger ist, können den großen Akteuren künftig ebenfalls Marktanteile streitig machen. PV-Zulieferer und Fabrikbauer Centrotherm etwa sieht Wettbewerbsvorteile für seine in Asien investierenden Kunden. "Hier sind die standortabhängigen Kosten um zehn Prozent niedriger als in Deutschland", sagt Technologievorstand Peter Fath.</p>		
18	<p>Vielleicht erhalten neue Anbieter ihre Chance schneller als gedacht. iSuppli hält es für möglich, dass Angebot und Nachfrage schon 2012 wieder ins Lot kommen. Dann könnte, gemäß der marktwirtschaftlichen Logik, auch der Rohstoffpreis wieder steigen. Dass der Siliziummarkt starken Schwankungen unterliegt, hat die Vergangenheit gezeigt: Bis 2004 gab es Silizium en masse, es kostete zu diesem Zeitpunkt nicht mehr als 20 Dollar pro Kilogramm.</p>		
19	<p>Dann explodierte die Nachfrage - und mithin der Preis. Für Firmen wie Timminco könnte es sich</p>		

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Handelsblatt (8.6.2010)	Abs
	demnach lohnen, auszuhalten und die kommenden zwei Jahre für Innovationen zu nutzen.		

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Financial Times Deutschland (9.6.2010)	Abs
	Wie Sand am Meer (Sascha Rentzing)	Energie Sonnenfänger im Überfluss (Sascha Rentzing)	
0	Die Silizium hersteller schießen über das Ziel hinaus: Bis 2012 wollen sie ihre Produktion verdoppeln. Obwohl die Nachfrage nach dem Halbleiter zügig wächst, dürfte sie mit dem geplanten Ausbautempo kaum Schritt halten.	Einst war Silizium knapp, heute gibt es ein Überangebot. Die Preise sind abgestürzt, und die Industrie steckt in der Krise	0
1	Der schon als neuer Star am Solarhimmel gefeierte kanadische Metallverarbeiter Timminco ist abgestürzt. Vor drei Jahren, als hochreines Polysilizium knapp und extrem teuer war, hatte Firmenchef Heinz Schimmelbusch versprochen: Sein Unternehmen werde die Solarindustrie bald mit reichlich erschwinglichem Nachschub versorgen. Timmincos Plan:	Vor Kurzem noch wurde er als neuer Star am Solarhimmel gefeiert. Nun ist der kanadische Metallverarbeiter Timminco abgestürzt. Vor drei Jahren, als Silizium knapp und teuer war, hatte Firmenchef Heinz Schimmelbusch versprochen, sein Unternehmen werde die Solarindustrie bald mit viel günstigem Silizium versorgen.	1
	Ein neues Herstellverfahren und der zügige Ausbau der Kapazitäten auf fast 20000 Jahrestonnen bis Mitte 2009 sollte das Oligopol einer Handvoll Anbieter um Hemlock und Wacker brechen. Während diese hochreines Silizium klassisch per Destillation in Siemens-Reaktoren gewinnen, reinigt Timminco Rohsilizium nur gerade so weit, dass es als Halbleiter taugt (siehe Kasten Seite 59). Das senkte, so warben die Kanadier, deutlich die Kosten, schmalere aber kaum die Güte des Halbleiters.	Ein neues Herstellverfahren und der zügige Ausbau der Kapazitäten auf 20 000 Jahrestonnen bis Mitte 2009 sollte das Oligopol der dominierenden Erzeuger um Hemlock und Wacker endgültig brechen.	
2	Die Solarindustrie ließ sich in ihrer Not nicht lange bitten und orderte:	Angesichts des knappen und vor allem teuren Siliziums sprang die Solarindustrie auf das Versprechen sofort an und orderte fleißig:	2
	Allein der ostdeutsche Zellenhersteller Q-Cells bestellte bei Timminco für den Zeitraum 2008 bis 2013 insgesamt mehr als 20000 Tonnen des sogenannten direkt gereinigten metallurgischen Siliziums (UMG-Si) - genug für mindestens zwei Gigawatt (GW) Zellen (neue energie 5/2008).	Allein Zellenhersteller Q-Cells bestellte bei Timminco mehr als 20 000 Tonnen des sogenannten direkt gereinigten metallurgischen Siliziums (UMG-Si) - genug für mindestens zwei Gigawatt (GW) Zellen.	
	Inzwischen hat die Solarindustrie keine Verwendung mehr für den einstigen Wunderstoff: Q-Cells und andere Kunden haben ihre Bestellungen zurückgezogen, Timminco die Produktion deshalb komplett gestoppt.	Inzwischen braucht die Solarindustrie den einstigen Wunderstoff nicht mehr: Q-Cells und andere Kunden haben ihre Bestellungen zurückgezogen, Timminco die Produktion deshalb gestoppt.	3
	"Wir starten erst wieder bei ausreichender Nachfrage", sagt Schimmelbusch. Analysten und Anleger glauben daran vorerst nicht und schickten die Timminco-Aktie auf Talfahrt: Nach dem 34,50-Dollar-Hoch im Jahr 2008 dümpelte ihr Kurs im März nur noch bei einem Dollar.	"Wir starten erst wieder bei ausreichender Nachfrage", sagt Schimmelbusch.	
	Preis um 90 Prozent gefallen		
3	Das Problem der Kanadier: Der Preisvorteil des UMG-Si gegenüber dem klassischen Material ist während der Weltfinanz- und -wirtschaftskrise weggeschmolzen.	Die Kanadier kämpfen mit den Folgen der Rezession:	4
	Vor zwei Jahren kostete Solarsilizium auf dem Spotmarkt noch horrende 500 Dollar pro	Vor zwei Jahren kostete Solarsilizium auf dem Spotmarkt noch 500 \$ pro Kilogramm, UMG-Si	

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Financial Times Deutschland (9.6.2010)	Abs
	Kilogramm, UMG-Si dagegen nur 50 bis 70 Dollar. Mittlerweile ist das hochwertigere "solar grade" für 50 Dollar zu haben, und die Preise sinken weiter (siehe Grafik).	dagegen nur 50 bis 70 \$. Mittlerweile ist aber auch das hochwertigere Silizium für 50 \$ zu haben.	
	Damit ist das "schmutzige" Silizium für die Solarindustrie uninteressant geworden. Der plötzliche Preisverfall des Polysiliziums, kurz Poly, lässt sich leicht erklären: Es gibt - so paradox dies nach drei Jahren ausgeprägter Knappheit klingt - momentan zu viel davon.	UMG-Si ist damit uninteressant. Der Preisverfall lässt sich leicht erklären: Es gibt - so paradox es nach langer, ausgeprägter Knappheit klingt - momentan zu viel davon.	
	"Der Markt kippte 2009 in eine Überangebotsituation", erklärt Stefan de Haan vom Marktforscher iSuppli. Eine aktuelle Analyse der Berater zeigt: Hielten sich Angebot und Nachfrage 2008 noch die Waage, übertraf die Produktionskapazität den globalen Siliziumbedarf nur ein Jahr später bereits um 44442 Tonnen (siehe Grafik). Während die Siliziumindustrie ihre Kapazitäten 2009 um rund zwei Drittel auf 116675 Tonnen steigerte, wuchs die Nachfrage nicht mal um zehn Prozent auf 72233 Tonnen.	"Der Markt kippte 2009 in eine Überangebotsituation", sagt Stefan de Haan vom Marktforscher iSuppli. Eine aktuelle Analyse der Berater zeigt: Hielten sich Angebot und Nachfrage 2008 noch die Waage, übertraf die Produktionskapazität den globalen Siliziumbedarf 2009 bereits um 44 442 Tonnen.	5
4	Die Flaute traf die Rohstoffhersteller völlig überraschend. Die Photovoltaik(PV)-Industrie, die heute bereits 80 Prozent des Siliziums abnimmt, war in den Jahren 2007 und 2008 kaum zu sättigen,	Die Flaute kam überraschend: Die Fotovoltaik (PV)-Industrie, die heute 80 Prozent des Siliziums abnimmt, war kaum zu sättigen,	6
	und alles deutete auf einen anhaltenden Boom hin: Deutschland wuchs verlässlich, Spanien entwickelte sich in Riesenschritten zum stärksten Markt der Welt.	und alles deutete auf einen dauernden Boom hin.	
	Doch dann kappte Madrid kurzerhand die Einspeisevergütung und würgte so den Zubau auf der iberischen Halbinsel ab: Nur 69 Megawatt (MW) PV-Leistung wurden dort 2009 installiert - im Rekordjahr 2008 waren es mehr als 2,5 GW. Zudem wirkten die negativen Kräfte der Rezession:	Doch dann packte die Krise die Fotovoltaik:	
	Kredite fehlten, sodass viele Solaranlagen nicht gebaut werden konnten. Deshalb gingen 2009 statt der erwarteten zehn weltweit nur sieben GW PV-Leistung ans Netz. Dass es überhaupt so viel waren, ist Deutschland zu verdanken: 3,8 GW wurden hier im letzten Jahr installiert. Der Preissturz bei den Modulen und die Sorge vor einer massiven Kürzung der Einspeisevergütung hatte Investoren hierzulande scharenweise dazu gebracht, Anlagen auf Dächer und ins Freiland stellen (neue energie 11/2009). Trotzdem bleiben nun neue Siliziumkapazitäten, die extra für die PV geschaffen wurden, ungenutzt.	Kredite fehlten, Solaranlagen konnten nicht gebaut werden. Deshalb gingen 2009 statt der erwarteten zehn weltweit nur sieben Gigawatt PV-Leistung ans Netz.	
5	Die Lage der Rohstofflieferanten könnte sich weiter verschärfen, denn etliche Fabriken befinden sich in der Bau- oder Anlaufphase. Gab es früher nicht mal ein Dutzend Anbieter,		

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Financial Times Deutschland (9.6.2010)	Abs
	konkurrieren heute etwa 200 Firmen auf dem Siliziummarkt. Viele von ihnen haben ihre Ausbeziehungsweise Neubauentscheidung in den Engpass-Jahren 2007 und 2008 getroffen.		
	Da die Anlaufphase beim Silizium bis zu drei Jahren dauert, kommen diese Investitionen erst jetzt auf den Markt. Theoretisch ließen sich die Projekte stoppen, doch wäre dies mit immensen Verlusten verbunden. Ein Siliziumwerk mit 5000 Jahrestonnen Kapazität kostet, so Hubert Aulich vom Silizium- und Waferhersteller PV Crystalox, eine halbe Milliarde Dollar, also deutlich mehr als ein Modul- oder Zellenwerk. "Jeder wird deshalb versuchen, sein Projekt durchzuziehen und schnellstmöglich zu produzieren", sagt Aulich.		
	Geringe Chancen für neue Verfahren		
6	iSuppli glaubt daher, dass die weltweite Kapazität von 116 000 Tonnen im vorigen Jahr auf fast 180 000 Tonnen 2010 und mehr als 200 000 Tonnen 2011 emporschnellen wird. Und das ist nicht mal hochgegriffen: Die Beratungsgesellschaft Photon Consulting hat für 2011 Ankündigungen der Firmen für 564000 Tonnen Gesamtkapazität gezählt.		
	Zwar erwarten die Experten dank vieler neuer Märkte und den großen Wachstumsambitionen der USA besonders für 2011 wieder eine stark anziehende Nachfrage, doch dürfte diese mit dem rasanten Ausbautempo kaum Schritt halten. iSuppli rechnet für 2011 mit 140000 Tonnen Bedarf - 60000 Tonnen zu wenig, um die Siliziumanbieter voll auszulasten. "Nur Firmen mit einer sehr guten Kostenstruktur werden sich in dieser Marktlage behaupten können", schlussfolgert de Haan.		
7	Für Neueinsteiger wird es nach übereinstimmender Meinung der Experten schwer. Während die etablierten Größen von Skaleneffekten durch größere Produktionsmengen profitieren, tragen Newcomer die Last hoher Anfangskosten. Außerdem laufen neue Produktionen anfangs selten reibungslos. "Die Siliziumherstellung ist keine leichte Übung", sagt Aulich. Quarzsand muss - vereinfacht gesagt - so lange aufbereitet werden, bis Silizium mit fast 100-prozentiger Reinheit entsteht. Timminco erreichte mit seiner direkten Reinigung nicht die Güte wie die mit dem Siemens-Prozess arbeitende Konkurrenz, stellte sein UMG-Si aber auch nicht wesentlich günstiger her.	Das schleppende Wachstum trifft Neueinsteiger wie Timminco besonders hart. Während die etablierten Größen von Skaleneffekten durch größere Produktionsmengen profitieren, tragen sie die Last hoher Anfangskosten. Ein Siliziumwerk mit 5000 Jahrestonnen Kapazität kostet immerhin 500 Mio. \$, die eingespielt werden müssen.	7
8	Der Analyst und Fachautor Johannes Bernreuter hat die Kanadier genau unter die Lupe genommen und berichtet in seinem aktuellen		

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Financial Times Deutschland (9.6.2010)	Abs
	Marktforschungsreport "The Who's Who of Solar Silicon Production": Obwohl Timminco für 2008 bereits Herstellkosten von etwa zehn Dollar pro Kilogramm avisierte, fertigte die Firma Ende 2008 noch für 21 Dollar. Zum Vergleich: Die Platzhirsche Hemlock und Wacker produzieren ihr hochreines Poly mittlerweile für 25 bis 30 Dollar, liegen also nur knapp darüber.		
9	Auch andere neue Erzeugungsprozesse wie das Wirbelschichtverfahren oder die so genannte Vapour-to-Liquid-Deposition (VLD) stehen auf der Kippe. Der japanische Chemiekonzern Tokuyama erprobt die VLD-Methode als Alternative zu seinem Siemens-Standardprozess seit Jahren. Im Gegensatz zur klassischen Stababscheidung lagert sich das Silizium hierbei aus Trichlorsilan bei Temperaturen von 1000 Grad flüssig an der Reaktorwand ab, tropft auf den Boden und erstarrt dort zu nutzbarem Granulat. Der Prozess verspreche, so Tokuyama, einen zehn Mal höheren Durchsatz als das Siemens-Verfahren. Doch dafür müssen die Japaner, die immer noch in zwei 200-Tonnen-Anlagen im Pilotmaßstab fertigen, erst mal eine Großproduktion aufbauen.		
10	Das dürfte sich als schwierig erweisen, denn offensichtlich haben sie den Prozess nicht richtig im Griff. Bernreuter vermutet, dass ein zu hoher Kohlenstoffgehalt des Materials Tokuyama große Probleme bereitet. Abgesehen davon würde ein neues Werk Milliarden verschlingen, also die Kosten in die Höhe treiben und somit die Konkurrenzfähigkeit des neuen Sonnenstoffs weiter verschlechtern. Tokuyama beteuert dennoch, am VLD-Prozess festhalten zu wollen: "Wir erwägen die industrielle Herstellung weiterhin", sagt Sprecher Yoshifumi Matsumoto.		
	80000 Tonnen aus China?		
11	Während Timminco und Tokuyama nur Einzelfälle sind, könnte die Konsolidierung in China gleich Dutzende Firmen treffen.	In China könnte die Konsolidierung mehrere Firmen treffen.	8
	Bernreuter hat ermittelt, dass chinesische Hersteller ohne Marktkorrektur 2012 bis zu 80000 Tonnen Silizium produzieren könnten. Das wäre nach seinem Szenario etwa ein Drittel der weltweiten Menge von 250000 Tonnen. Doch statt der angekündigten Siliziumflut könnte aus China auch nur ein Rinnsal kommen,	Der Analyst Johannes Bernreuter hat eruiert, dass chinesische Hersteller ohne Marktkorrektur 2012 bis zu 80 000 Tonnen Silizium produzieren könnten. Ob sie es schaffen, ist fraglich,	
	denn etliche Aspiranten sind bereits mächtig ins Straucheln geraten. Sie haben Aufwand und Kosten der Produktion unterschätzt. Der weltgrößte Waferhersteller LDK zum Beispiel baute, um bei der Produktion unabhängiger zu sein, während der Silizium-Hochpreisphase in	denn einige Aspiranten straukeln bereits. "Die Firmen haben Aufwand und Kosten unterschätzt", sagt Bernreuter.	

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Financial Times Deutschland (9.6.2010)	Abs
	<p>Xinyu City ein Poly-Werk mit 15000 Tonnen Kapazität. Aber der Produktionsanlauf hakt, gerade mal 180 statt der avisierten 3600 Tonnen wurden 2009 erzeugt. Inzwischen hat LDK einen Teil der Siliziumproduktion an einen staatseigenen Fonds verkauft und überlegt, wie man den Rest der Fertigung ausgliedern kann. "Mit ihren Produktionskosten liegt die Firma wahrscheinlich höher als der aktuelle Marktpreis", wertet de Haan die Aktionen.</p>		
12	<p>Unter den Neueinsteigern gäbe es aber auch "ernst zu nehmende Kandidaten", findet de Haan. Großes Wachstumspotenzial sprechen Marktbeobachter etwa dem chinesischen Silizium- und Waferhersteller GCL zu, der im Gegensatz zu vielen Mitstreitern einen Bilderbuchstart hinlegte: Erst 2007 mit der Poly-Gewinnung gestartet, produzierte GCL 2008 bereits 1850 Tonnen, 2009 rund 7000 Tonnen und will mit mehr als 10000 Tonnen Output in diesem Jahr sogar in die Top Five der größten Anbieter vordringen. Das beeindruckt die Experten: "Die rasante Expansion macht GCL zu einem der spannendsten Newcomer", so de Haan.</p>		
13	<p>Früh zu konkurrenzfähigen Kosten produzieren - das schaffen offenbar auch kleinere Akteure. PV Crystalox zum Beispiel hat 2009 eine Poly-Fabrik mit 1800 Tonnen Kapazität in Betrieb genommen, um seine Waferfertigung stets mit bezahlbarem Material füttern zu derzeit 35 bis 40 Euro zahlen. Da kommen wir mit", sagt Vorstand Aulich. Schlüssel zu einer kosteneffizienten Produktion seien eine gute Logistik - Chlorsilan-Lieferant Evonik produziert in Bitterfeld gleich nebenan - und ein abgespeckter Siemens-Prozess. "Wir benötigen nicht so hohe Reinheiten, können metallische Verunreinigungen noch im anschließenden Kristallisationsprozess beseitigen", erklärt Aulich. Durch kontrollierte Kristallisation der heißen Siliziumschmelze entstehen die Blöcke, aus denen PV Crystalox später die Wafer sägt. Trotz des geglückten Starts der Siliziumproduktion bleibt der Solarmanager realistisch: "Wenn der Siliziumpreis weiter fällt, werden auch wir weniger produzieren und zukaufen."</p>		
	Wacker wieder am Drücker		
14	<p>Bei wem sich PV Crystalox mit billigem Material eindecken könnte, ist unschwer zu erraten:</p>		
	<p>bei bekannten Größen wie Hemlock, Wacker oder OCI. Diese Firmen haben früh den Kapazitätsausbau gestartet und stellen Poly schon lange zu wettbewerbsfähigen Kosten her.</p>	<p>Größen wie Hemlock und Wacker kann die kritische Marktlage dagegen wenig anhaben. Diese Firmen haben früh den Kapazitätsausbau gestartet und produzieren längst zu</p>	9

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Financial Times Deutschland (9.6.2010)	Abs
	<p>Das Paradoxe: Damit sind die PV-Hersteller wieder stärker von den alten Größen abhängig, deren Dominanz sie durch den Aufbau eigener Siliziumfabriken eigentlich überwinden wollten. Zwar können Hemlock & Co. im gegenwärtigen Nachfragemarkt nicht mehr so hohe Gewinne einfahren wie zu Engpass-Zeiten, als sie Preise von mehreren hundert Dollar pro Kilogramm erzielen und in Langfristverträgen bis zu 70 Dollar verlangen konnten. Doch da die Konzerne dank ihrer Erfahrung und der Größenvorteile nicht für 80 Dollar produzieren müssen wie viele Neueinsteiger,</p>	<p>wettbewerbsfähigen Kosten.</p>	
	<p>arbeiten sie trotz gesunkener Preise weiterhin sehr profitabel. So steigerte Wacker Polysilicon, der für die Siliziumproduktion zuständige Geschäftsbereich des Chemieriesen, Umsatz und Ergebnis (Ebitda) im vorigen Jahr um 35 beziehungsweise 25 Prozent.</p>	<p>Daher arbeiten sie trotz gesunkener Preise immer noch sehr profitabel.</p>	
15	<p>Ihren Wettbewerbsvorteil nutzen die Top-Spieler gnadenlos aus: Sie sichern sich finanziell über Langfristverträge ab, um zügig Kapazitäten aufbauen zu können. Wer bei Hemlock oder Wacker Silizium ordert, muss dafür teilweise immer noch im Voraus zahlen. Die Nachfrage ist offensichtlich bei beiden groß, denn sie expandieren kräftig: Hemlock plant für dieses Jahr, die Kapazität seines Werks in Michigan um 8500 Tonnen auf 36000 Tonnen zu erweitern.</p>	<p>Ihren Wettbewerbsvorteil nutzen die Topspieler gnadenlos aus: Sie sichern sich finanziell über Langfristverträge ab, um zügig expandieren zu können.</p>	
	<p>Wacker hat Ende April die Ausbaustufe 8 im bayerischen Burghausen auf die vorgesehene Kapazität von 10000 Tonnen hochgefahren, verfügt damit nun über eine Gesamtkapazität von etwa 25000 Tonnen. Diese wird es laut Thorsten Heyen, Vizepräsident Vertrieb, Marketing und Finanzen, voll auslasten können: "Als weltweiter Qualitäts- und Kostenführer sehen wir gute Chancen, auch bei sinkenden Poly-Preisen profitabel zu wachsen."</p>	<p>Wacker verfügt inzwischen über eine Gesamtkapazität von etwa 25 000 Tonnen und steht damit nur noch knapp hinter Hemlock auf Rang zwei der größten Hersteller.</p>	
16	<p>Dauerhaft reserviert ist der Platz an der Sonne für die "Big Player" nicht. Um Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, muss die PV ihre Kosten weiter deutlich senken. Dieser Druck lastet vor allem auf den Siliziumherstellern, denn der Halbleiter macht immer noch den größten Kostenanteil an den Solarzellen aus.</p>	<p>Doch dauerhaft reserviert ist der Platz an der Sonne für die großen Anbieter nicht. Um die Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, muss die PV-Industrie weiter Kosten senken. Diesen Druck wird sie an die Siliziumhersteller weitergeben.</p>	10
	<p>Das Poly, das Hemlock und Wacker aufwändig in Siemens-Reaktoren gewinnen, kann aber wegen des hohen Energieverbrauchs bei der Destillation nicht beliebig billig werden. Deshalb dürfen Firmen mit kosteneffizienteren Herstellprozessen und neuen Siliziumsorten, die das gegenwärtige Tief überstehen, mittel- bis langfristig auf eine neue Chance hoffen. "Beim klassischen Poly sind</p>	<p>Das Silizium, das Wacker und andere aufwendig in Siemens-Reaktoren gewinnen, kann aber wegen des hohen Energieverbrauchs bei der Destillation nicht beliebig billig werden. Deshalb können Firmen mit kosteneffizienteren Herstellprozessen, welche die Krise überstehen, ihnen mittel- bis langfristig Marktanteile streitig machen.</p>	

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Financial Times Deutschland (9.6.2010)	Abs
	keine großen Kostensenkungen mehr zu erwarten, direkt gereinigtes metallurgisches Silizium lässt sich dagegen schätzungsweise für zehn Dollar herstellen", erklärt Kristian Peter vom International Solar Energy Research Center in Konstanz.		
17	Auch das Wirbelschichtverfahren, das vor allem der norwegische Solarkonzern Rec vorantreibt, haben die Experten noch nicht abgeschrieben. Hierbei wird das Silizium schneller und in kleinen Kügelchen statt in großen Brocken hergestellt. Das soll, so Photon-Consultant Martin Meyers, gegenüber Siemens 20- bis 30-prozentige Kostenersparnisse bringen. Zwar hatte Rec mit dem Anfahren der Produktion bisher Probleme (neue energie 5/2009), doch so langsam kommt die Firma in die Gänge: Etwa 1000 Tonnen des neuen Materials stellte sie nach eigenen Angaben im vierten Quartal 2009 her - doppelt so viel wie im Quartal zuvor. Flexible Spieler, die ihre Werke in Ländern aufbauen, wo Energie billiger ist, können den großen Akteuren künftig ebenfalls Marktanteile streitig machen. PV-Zulieferer und Fabrikbauer Centrotherm etwa sieht Wettbewerbsvorteile für seine in Asien investierenden Kunden. "Hier sind die standortabhängigen Kosten um zehn Prozent niedriger als in Deutschland", sagt Technologievorstand Peter Fath.		
18	Vielleicht erhalten neue Anbieter ihre Chance schneller als gedacht. iSuppli hält es für möglich, dass Angebot und Nachfrage schon 2012 wieder ins Lot kommen. Dann könnte, gemäß der marktwirtschaftlichen Logik, auch der Rohstoffpreis wieder steigen. Dass der Siliziummarkt starken Schwankungen unterliegt, hat die Vergangenheit gezeigt: Bis 2004 gab es Silizium en masse, es kostete zu diesem Zeitpunkt nicht mehr als 20 Dollar pro Kilogramm.		
19	Dann explodierte die Nachfrage - und mithin der Preis.		
	Für Firmen wie Timminco könnte es sich demnach lohnen, auszuhalten und die kommenden zwei Jahre für Innovationen zu nutzen.	Für Newcomer kann es sich demnach lohnen, durchzuhalten und in Innovationen zu investieren.	

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Bauernzeitung (25.6.2010)	Abs
	Wie Sand am Meer (Sascha Rentzing)	Neue Energien Halbleiter wie Sand am Meer (Sascha Rentzing)	
0	Die Siliziumhersteller schießen über das Ziel hinaus: Bis 2012 wollen sie ihre Produktion verdoppeln. Obwohl die Nachfrage nach dem Halbleiter zügig wächst,	Die Hersteller wollen die Siliziumproduktion bis 2020 verdoppeln. Obwohl die Nachfrage wächst,	0
	dürfte sie mit dem geplanten Ausbautempo kaum Schritt halten.	dürfte sie mit dem geplanten Ausbautempo kaum Schritt halten. Besonders für Neueinsteiger wird es heikel: Nur wenn sie ihre Erzeugungskosten rapide senken, können sie mit den etablierten Größen mithalten.	
1	Der schon als neuer Star am Solarhimmel gefeierte kanadische Metallverarbeiter Timminco ist abgestürzt. Vor drei Jahren, als hochreines Polysilizium knapp und extrem teuer war, hatte Firmenchef Heinz Schimmelbusch versprochen: Sein Unternehmen werde die Solarindustrie bald mit reichlich erschwinglichem Nachschub versorgen.	Der schon als neuer Star am Solarhimmel gefeierte kanadische Metallverarbeiter Timminco ist abgestürzt. Vor drei Jahren, als hochreines Polysilizium knapp und teuer war, hatte Firmenchef Heinz Schimmelbusch versprochen, sein Unternehmen werde die Solarindustrie bald mit reichlich erschwinglichem Nachschub versorgen.	1
	Timmincos Plan: Ein neues Herstellverfahren und der zügige Ausbau der Kapazitäten auf fast 20000 Jahrestonnen bis Mitte 2009 sollte das Oligopol einer Handvoll Anbieter um Hemlock und Wacker brechen.	Timmincos Plan: Ein neues Herstellverfahren und der zügige Ausbau der Kapazitäten auf fast 20000 Jahrestonnen bis Mitte des Jahres 2009 sollten das Oligopol der dominierenden Erzeuger um Hemlock und Wacker brechen.	2
	Während diese hochreines Silizium klassisch per Destillation in Siemens-Reaktoren gewinnen, reinigt Timminco Rohsilizium nur gerade so weit, dass es als Halbleiter taugt (siehe Kasten Seite 59).	Während diese ihr Silizium aufwendig per Destillation in Siemens-Reaktoren gewinnen, reinigt Timminco Rohsilizium gerade so, dass es halbleitend wird.	
	Das senke, so warben die Kanadier, deutlich die Kosten, schmalere aber kaum die Güte des Halbleiters.	Das senke, so warben die Kanadier, die Kosten, schmalere aber kaum die Güte des Halbleiters.	
2	Die Solarindustrie ließ sich in ihrer Not nicht lange bitten und orderte: Allein der ostdeutsche Zellenhersteller Q-Cells bestellte bei Timminco für den Zeitraum 2008 bis 2013 insgesamt mehr als 20000 Tonnen des so genannten direkt gereinigten metallurgischen Siliziums (UMG-Si) - genug für mindestens zwei Gigawatt (GW) Zellen (neue energie 5/2008).	Die Solarindustrie ließ sich in ihrer Not nicht lange bitten und orderte: Allein Zellenhersteller Q-Cells bestellte bei Timminco für den Zeitraum 2008 bis 2013 insgesamt mehr als 20 000 t des sogenannten direkt gereinigten metallurgischen Siliziums (UMG-Si) - genug für mindestens 2 GW Zellen.	3
	Inzwischen hat die Solarindustrie keine Verwendung mehr für den einstigen Wunderstoff:	Inzwischen braucht die Solarindustrie den einstigen Wunderstoff nicht mehr:	4
	Q-Cells und andere Kunden haben ihre Bestellungen zurückgezogen, Timminco die Produktion deshalb komplett gestoppt. "Wir starten erst wieder bei ausreichender Nachfrage", sagt Schimmelbusch. Analysten und Anleger glauben daran vorerst nicht und schickten die Timminco-Aktie auf Talfahrt: Nach dem 34,50-Dollar-Hoch im Jahr 2008 dümpelte ihr Kurs im März nur noch bei einem Dollar.	Q-Cells und andere Kunden haben ihre Bestellungen zurückgezogen, Timminco hat die Produktion deshalb komplett gestoppt. „Wir starten erst wieder bei ausreichender Nachfrage“, sagt Schimmelbusch.	
	Preis um 90 Prozent gefallen	Preis um 90 % gefallen	

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Bauernzeitung (25.6.2010)	Abs
3	Das Problem der Kanadier: Der Preisvorteil des UMG-Si gegenüber dem klassischen Material ist während der Weltfinanz- und -wirtschaftskrise weggeschmolzen.	Das Problem der Kanadier: Der Preisvorteil des UMG-Si gegenüber dem klassischen Material ist während der Rezession weggeschmolzen.	5
	Vor zwei Jahren kostete Silizium auf dem Spotmarkt noch horrende 500 Dollar pro Kilogramm, UMG-Si dagegen nur 50 bis 70 Dollar.	Vor zwei Jahren kostete Silizium auf dem Spotmarkt noch 500 \$ / kg, UMG-Si dagegen nur 50 bis 70 \$.	
	Mittlerweile ist das hochwertigere "solar grade" für 50 Dollar zu haben, und die Preise sinken weiter (siehe Grafik).	Mittlerweile ist auch das hochwertigere „solar grade“ für 50 \$ zu haben, Tendenz weiter fallend.	
	Damit ist das "schmutzige" Silizium für die Solarindustrie uninteressant geworden.	Damit ist das „schmutzige“ Silizium für die Solarindustrie uninteressant.	
	Der plötzliche Preisverfall des Polysiliziums, kurz Poly, lässt sich leicht erklären:	Der Preisverfall des Poly lässt sich leicht erklären:	
	Es gibt - so paradox dies nach drei Jahren ausgeprägter Knappheit klingt - momentan zu viel davon. "Der Markt kippte 2009 in eine Überangebotssituation", erklärt Stefan de Haan vom Marktforscher iSuppli. Eine aktuelle Analyse der Berater zeigt:	Es gibt - so paradox das nach drei Jahren ausgeprägter Knappheit klingt - momentan zu viel davon. „Der Markt kippte 2009 in eine Überangebotssituation“, erklärt Stefan de Haan vom Marktforscher iSupply. Eine aktuelle Analyse des Unternehmens zeigt:	
	Hielten sich Angebot und Nachfrage 2008 noch die Waage, übertraf die Produktionskapazität den globalen Siliziumbedarf nur ein Jahr später bereits um 44442 Tonnen (siehe Grafik). Während die Siliziumindustrie ihre Kapazitäten 2009 um rund zwei Drittel auf 116675 Tonnen steigerte, wuchs die Nachfrage nicht mal um zehn Prozent auf 72233 Tonnen.	Hielten sich Angebot und Nachfrage 2008 noch die Waage, übertraf die Produktionskapazität den globalen Siliziumbedarf 2009 bereits um 44442 t.	
4	Die Flaute traf die Rohstoffhersteller völlig überraschend. Die Photovoltaik(PV)-Industrie,	Die Flaute traf die Rohstoffhersteller völlig überraschend. Die Photovoltaik (PV),	6
	die heute bereits 80 Prozent des Siliziums abnimmt, war in den Jahren 2007 und 2008 kaum zu sättigen, und alles deutete auf einen anhaltenden Boom hin: Deutschland wuchs verlässlich, Spanien entwickelte sich in Riesenschritten zum stärksten Markt der Welt. Doch dann kappte Madrid kurzerhand die Einspeisevergütung und würgte so den Zubau auf der iberischen Halbinsel ab: Nur 69 Megawatt (MW) PV-Leistung wurden dort 2009 installiert - im Rekordjahr 2008 waren es mehr als 2,5 GW. Zudem wirkten die negativen Kräfte der Rezession: Kredite fehlten, sodass viele Solaranlagen nicht gebaut werden konnten. Deshalb gingen 2009 statt der erwarteten zehn weltweit nur sieben GW PV-Leistung ans Netz. Dass es überhaupt so viel waren, ist Deutschland zu verdanken: 3,8 GW wurden hier im letzten Jahr installiert. Der Preissturz bei den Modulen und die Sorge vor einer massiven Kürzung der Einspeisevergütung hatte Investoren hierzulande scharenweise dazu gebracht, Anlagen auf Dächer und ins Freiland stellen (neue energie 11/2009).	die heute bereits 80 % des Siliziums abnimmt, war in den Jahren 2007 und 2008 kaum zu sättigen, und alles deutete auf einen anhaltenden Boom hin: Deutschland wuchs verlässlich kräftig, Spanien entwickelte sich in Riesenschritten zum stärksten Markt der Welt. Doch dann kappte Madrid kurzerhand die Einspeisevergütung und würgte so den Zubau auf der iberischen Halbinsel ab: Nur 69 MW PV-Leistung wurden dort 2009 installiert - im Rekordjahr 2008 waren es noch mehr als 2,5 GW. Zudem wirkten die negativen Kräfte der Rezession: Kredite fehlten, sodass viele Solaranlagen nicht gebaut werden konnten. Deshalb gingen 2009 statt der erwarteten 10 weltweit nur 7 GW PV-Leistung ans Netz. Dass es überhaupt so viele waren, ist Deutschland zu verdanken: 3,8 GW wurden hier im vergangenen Jahr installiert. Der Preissturz bei den Modulen und die Sorge vor einer plötzlichen massiven Kürzung der Einspeisevergütung hatten Investoren hierzulande scharenweise auf die Dächer und ins Freiland getrieben.	
	Trotzdem bleiben nun neue Siliziumkapazitäten,	Trotzdem bleiben nun frische	

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Bauernzeitung (25.6.2010)	Abs
	die extra für die PV geschaffen wurden, ungenutzt.	Siliziumkapazitäten, die extra für die Photovoltaik geschaffen wurden, ungenutzt.	
5	Die Lage der Rohstofflieferanten könnte sich weiter verschärfen, denn etliche Fabriken befinden sich in der Bau- oder Anlaufphase. Gab es früher nicht mal ein Dutzend Anbieter, konkurrieren heute etwa 200 Firmen auf dem Siliziummarkt. Viele von ihnen haben ihre Ausbeziehungsweise Neubaumentcheidung in den Engpass-Jahren 2007 und 2008 getroffen.	Die Lage der Rohstofflieferanten könnte sich weiter verschärfen, denn etliche Siliziumfabriken befinden sich noch in der Bau- oder Anlaufphase. Gab es früher nicht einmal ein Dutzend Anbieter, tummeln sich heute etwa 200 Firmen im Siliziumsegment. Viele von ihnen haben ihre Aus- oder Neubaumentcheidung in den Engpassjahren 2007 und 2008 getroffen.	7
	Da die Anlaufphase beim Silizium bis zu drei Jahren dauert, kommen diese Investitionen erst jetzt auf den Markt. Theoretisch ließen sich die Projekte stoppen, doch wäre dies mit immensen Verlusten verbunden. Ein Siliziumwerk mit 5000 Jahrestonnen Kapazität kostet, so Hubert Aulich vom Silizium- und Waferhersteller PV Crystalox, eine halbe Milliarde Dollar, also deutlich mehr als ein Modul- oder Zellenwerk. „Jeder wird deshalb versuchen, sein Projekt durchzuziehen und schnellstmöglich zu produzieren“, sagt Aulich.	Da die Anlaufphase beim Silizium drei Jahre dauern kann, kommen diese Investitionen erst jetzt auf den Markt. Theoretisch ließen sich die Projekte stoppen, doch wäre dies mit immensen Verlusten verbunden. Ein Siliziumwerk mit 5 000 Jahrestonnen Kapazität kostet, so Hubert Aulich vom Silizium- und Waferhersteller PV Crystalox, eine halbe Milliarde Dollar, also deutlich mehr als ein Modul- oder Zellenwerk. „Jeder wird deshalb versuchen, sein Projekt durchzuziehen und schnellstmöglich zu produzieren“, sagt Aulich.	
	Geringe Chancen für neue Verfahren	Wenig Chancen für neue Verfahren	
6	iSuppli glaubt daher, dass die weltweite Kapazität von 116000 Tonnen im vorigen Jahr auf fast 180000 Tonnen 2010 und mehr als 200000 Tonnen 2011 emporschnellen wird.	iSupply glaubt daher, dass die weltweite Kapazität von 116000 t im vorigen Jahr auf fast 180000 t 2010 und mehr als 200000 t 2011 emporschnellen wird.	8
	Und das ist nicht mal hochgegriffen: Die Beratungsgesellschaft Photon Consulting hat für 2011 Ankündigungen der Firmen für 564000 Tonnen Gesamtkapazität gezählt. Zwar erwarten die Experten dank vieler neuer Märkte und den großen Wachstumsambitionen der USA besonders für 2011 wieder eine stark anziehende Nachfrage, doch dürfte diese mit dem rasanten Ausbautempo kaum Schritt halten. iSuppli rechnet für 2011 mit 140000 Tonnen Bedarf - 60000 Tonnen zu wenig,	Und das ist noch nicht mal hochgegriffen: Die Beratungsgesellschaft Photon Consulting hat für 2011 Ankündigungen der Firmen für 564 000 t Gesamtkapazität gezählt. Zwar erwarten die Experten dank vieler neuer Märkte und der großen Wachstumsambitionen der USA besonders für 2011 wieder eine stark anziehende Nachfrage, doch dürfte diese mit dem rasanten Ausbautempo kaum Schritt halten. iSupply rechnet für 2011 mit 140000 t Bedarf. 60000 t zu wenig,	
	um die Siliziumanbieter voll auszulasten. „Nur Firmen mit einer sehr guten Kostenstruktur werden sich in dieser Marktlage behaupten können“, schlussfolgert de Haan.	um die Siliziumanbieter voll auszulasten. „Nur Firmen mit einer sehr guten Kostenstruktur werden sich in dieser Marktlage behaupten können“, schlussfolgert de Haan.	
7	Für Neueinsteiger wird es nach übereinstimmender Meinung der Experten schwer. Während die etablierten Größen von Skaleneffekten durch größere Produktionsmengen profitieren,	Besonders für Neueinsteiger wird es schwer,	
	tragen Newcomer die Last hoher Anfangskosten. Außerdem laufen neue Produktionen anfangs selten reibungslos. „Die Siliziumherstellung ist keine leichte Übung“, sagt Aulich. Quarzsand muss - vereinfacht gesagt - so lange aufbereitet werden, bis Silizium mit fast 100-prozentiger Reinheit entsteht. Timminco erreichte mit seiner direkten Reinigung nicht die Güte wie die mit	denn sie tragen die Last hoher Anfangskosten.	

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Bauernzeitung (25.6.2010)	Abs
	dem Siemens-Prozess arbeitende Konkurrenz, stellte sein UMG-Si aber auch nicht wesentlich günstiger her.		
8	Der Analyst und Fachautor Johannes Bernreuter hat die Kanadier genau unter die Lupe genommen und berichtet in seinem aktuellen Marktforschungsreport "The Who's Who of Solar Silicon Production":		
	Obwohl Timminco für 2008 bereits Herstellkosten von etwa zehn Dollar pro Kilogramm avisierte,	Timminco etwa avisierte für 2008 bereits Herstellkosten von etwa 10 \$ /kg,	
	fertigte die Firma Ende 2008 noch für 21 Dollar.	fertigte Ende 2008 aber noch für 21 \$.	
	Zum Vergleich: Die Platzhirsche Hemlock und Wacker produzieren ihr hochreines Poly mittlerweile für 25 bis 30 Dollar, liegen also nur knapp darüber.	Zum Vergleich: Die Platzhirsche Hemlock und Wacker produzieren ihr hochreines Poly mittlerweile schon für 25 bis 30 \$, liegen also nur knapp darüber.	
9	Auch andere neue Erzeugungsprozesse wie das Wirbelschichtverfahren oder die so genannte Vapour-to-Liquid-Deposition (VLD) stehen auf der Kippe.	Auch andere neue Erzeugungsprozesse wie das Wirbelschichtverfahren oder die sogenannte Vapour-to-Liquid-Deposition (VLD) stehen auf der Kippe.	
	Der japanische Chemiekonzern Tokuyama erprobt die VLD-Methode als Alternative zu seinem Siemens-Standardprozess seit Jahren. Im Gegensatz zur klassischen Stababscheidung lagert sich das Silizium hierbei aus Trichlorsilan bei Temperaturen von 1000 Grad flüssig an der Reaktorwand ab,	Der japanische Chemiekonzern Tokuyama erprobt die VLD-Methode als Alternative zu seinem Siemens-Standardprozess seit Jahren. Im Gegensatz zur klassischen Stababscheidung lagert sich das Silizium hierbei aus Trichlorsilan bei 1 000 °C flüssig an der Reaktorwand ab,	9
	tropft auf den Boden und erstarrt dort zu nutzbarem Granulat. Der Prozess verspreche, so Tokuyama, einen zehn Mal höheren Durchsatz als das Siemens-Verfahren.	tropft auf den Boden und erstarrt dort zu nutzbarem Granulat. Der Prozess verspreche, so Tokuyama, einen zehnmal höheren Durchsatz wie Siemens.	
	Doch dafür müssen die Japaner, die immer noch in zwei 200-Tonnen-Anlagen im Pilotmaßstab fertigen, erst mal eine Großproduktion aufbauen.	Doch dafür müssen die Japaner, die immer noch in zwei 200-t-Anlagen im Pilotmaßstab fertigen, erst mal eine Großproduktion aufbauen.	
10	Das dürfte sich als schwierig erweisen, denn offensichtlich haben sie den Prozess nicht richtig im Griff. Bernreuter vermutet,	Das dürfte sich als schwierig erweisen, denn offensichtlich haben sie den Prozess noch nicht richtig im Griff. Der Analyst Johannes Bernreuter vermutet,	
	dass ein zu hoher Kohlenstoffgehalt des Materials Tokuyama große Probleme bereitet. Abgesehen davon würde ein neues Werk Milliarden verschlingen, also die Kosten in die Höhe treiben und somit die Konkurrenzfähigkeit des neuen Sonnenstoffs weiter verschlechtern. Tokuyama beteuert dennoch, am VLD-Prozess festhalten zu wollen:	dass ein zu hoher Kohlenstoffgehalt des Materials Tokuyama große Probleme bereitet. Abgesehen davon würde ein neues Werk Milliarden verschlingen, also die Kosten in die Höhe treiben und somit die Konkurrenzfähigkeit des neuen Sonnenstoffs weiter verschlechtern. Nichtsdestotrotz will Tokuyama am VLD-Prozess festhalten:	
	"Wir erwägen die industrielle Herstellung weiterhin", sagt Sprecher Yoshifumi Matsumoto.	„Wir erwägen die industrielle Herstellung weiterhin“, sagt Sprecher Yoshifumi Matsumoto.	
	80000 Tonnen aus China?		
11	Während Timminco und Tokuyama nur Einzelfälle sind, könnte die Konsolidierung in China gleich Dutzende Firmen treffen. Bernreuter hat ermittelt,	Während Timminco und Tokuyama nur Einzelfälle sind, könnte die Konsolidierung in China gleich Dutzende Firmen treffen. Bernreuter hat herausgefunden,	10
	dass chinesische Hersteller ohne Marktkorrektur	dass chinesische Hersteller ohne Marktkorrektur	

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Bauernzeitung (25.6.2010)	Abs
	<p>2012 bis zu 80000 Tonnen Silizium produzieren könnten. Das wäre nach seinem Szenario etwa ein Drittel der weltweiten Menge von 250000 Tonnen. Doch statt der angekündigten Siliziumflut könnte aus China auch nur ein Rinnsal kommen,</p>	<p>2012 bis zu 80 000 t Silizium produzieren könnten. Ob sie es schaffen, ist aber fraglich,</p>	
	<p>denn etliche Aspiranten sind bereits mächtig ins Straucheln geraten. Sie haben Aufwand und Kosten der Produktion unterschätzt. Der weltgrößte Waferhersteller LDK zum Beispiel baute, um bei der Produktion unabhängiger zu sein, während der Silizium-Hochpreisphase in Xinyu City ein Poly-Werk mit 15000 Tonnen Kapazität. Aber der Produktionsanlauf hakt, gerade mal 180 statt der avisierten 3600 Tonnen wurden 2009 erzeugt. Inzwischen hat LDK einen Teil der Siliziumproduktion an einen staatseigenen Fonds verkauft und überlegt, wie man den Rest der Fertigung ausgliedern kann. "Mit ihren Produktionskosten liegt die Firma wahrscheinlich höher als der aktuelle Marktpreis", wertet de Haan die Aktien.</p>	<p>denn etliche Aspiranten sind ins Straucheln geraten, da sie Aufwand und Kosten der Produktion unterschätzt haben.</p>	
12	<p>Unter den Neueinsteigern gäbe es aber auch "ernst zu nehmende Kandidaten", findet de Haan. Großes Wachstumspotenzial sprechen Marktbeobachter etwa dem chinesischen Silizium- und Waferhersteller GCL zu, der im Gegensatz zu vielen Mitstreitern einen Bilderbuchstart hinlegte: Erst 2007 mit der Poly-Gewinnung gestartet, produzierte GCL 2008 bereits 1850 Tonnen, 2009 rund 7000 Tonnen und will mit mehr als 10000 Tonnen Output in diesem Jahr sogar in die Top Five der größten Anbieter vordringen. Das beeindruckt die Experten: "Die rasante Expansion macht GCL zu einem der spannendsten Newcomer", so de Haan.</p>		
13	<p>Früh zu konkurrenzfähigen Kosten produzieren - das schaffen offenbar auch kleinere Akteure. PV Crystalox zum Beispiel hat 2009 eine Poly-Fabrik mit 1800 Tonnen Kapazität in Betrieb genommen, um seine Waferfertigung stets mit bezahlbarem Material füttern zu derzeit 35 bis 40 Euro zahlen. Da kommen wir mit", sagt Vorstand Aulich. Schlüssel zu einer kosteneffizienten Produktion seien eine gute Logistik - Chlorsilan-Lieferant Evonik produziert in Bitterfeld gleich nebenan - und ein abgespeckter Siemens-Prozess. "Wir benötigen nicht so hohe Reinheiten, können metallische Verunreinigungen noch im anschließenden Kristallisationsprozess beseitigen", erklärt Aulich. Durch kontrollierte Kristallisation der heißen Siliziumschmelze entstehen die Blöcke, aus denen PV Crystalox später die Wafer sägt. Trotz</p>		

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Bauernzeitung (25.6.2010)	Abs
	des geglückten Starts der Siliziumproduktion bleibt der Solarmanager realistisch: "Wenn der Siliziumpreis weiter fällt, werden auch wir weniger produzieren und zukaufen."		
	Wacker wieder am Drücker	Wacker wieder am Drücker	
14	Bei wem sich PV Crystalox mit billigem Material eindecken könnte, ist unschwer zu erraten: bei bekannten Größen wie Hemlock, Wacker oder OCI.	Gewinner der Konsolidierung sind bekannte Größen wie Hemlock und Wacker.	11
	Diese Firmen haben früh den Kapazitätsausbau gestartet und stellen Poly schon lange zu wettbewerbsfähigen Kosten her. Das Paradoxe: Damit sind die PV-Hersteller wieder stärker von den alten Größen abhängig, deren Dominanz sie durch den Aufbau eigener Siliziumfabriken eigentlich überwinden wollten. Zwar können Hemlock & Co. im gegenwärtigen Nachfragemarkt nicht mehr so hohe Gewinne einfahren wie zu Engpass-Zeiten, als sie Preise von mehreren hundert Dollar pro Kilogramm erzielen und in Langfristverträgen bis zu 70 Dollar verlangen konnten. Doch da die Konzerne dank ihrer Erfahrung und der Größenvorteile nicht für 80 Dollar produzieren müssen wie viele Neueinsteiger,	Diese Firmen haben früh den Kapazitätsausbau gestartet und stellen Poly schon lange zu wettbewerbsfähigen Kosten her.	
	arbeiten sie trotz gesunkener Preise weiterhin sehr profitabel. So steigerte Wacker Polysilicon, der für die Siliziumproduktion zuständige Geschäftsbereich des Chemieriesen, Umsatz und Ergebnis (Ebitda) im vorigen Jahr um 35 beziehungsweise 25 Prozent.	Deshalb arbeiten sie trotz gesunkener Preise immer noch sehr profitabel.	
15	Ihren Wettbewerbsvorteil nutzen die Top-Spieler gnadenlos aus: Sie sichern sich finanziell über Langfristverträge ab, um zügig Kapazitäten aufbauen zu können. Wer bei Hemlock oder Wacker Silizium ordert, muss dafür teilweise immer noch im Voraus zahlen. Die Nachfrage ist offensichtlich bei beiden groß, denn sie expandieren kräftig: Hemlock plant für dieses Jahr, die Kapazität seines Werks in Michigan um 8500 Tonnen auf 36000 Tonnen zu erweitern.	Ihren Wettbewerbsvorteil nutzen die Top-Spieler gnadenlos aus: Sie sichern sich finanziell über Langfristverträge ab, um zügig expandieren zu können.	
	Wacker hat Ende April die Ausbaustufe 8 im bayerischen Burghausen auf die vorgesehene Kapazität von 10000 Tonnen hochgefahren,	Wacker hat Ende April die Ausbaustufe 8 im bayerischen Burghausen auf die vorgesehene Kapazität von 10 000 t hochgefahren,	
	verfügt damit nun über eine Gesamtkapazität von etwa 25000 Tonnen. Diese wird es laut Thorsten Heyen, Vizepräsident Vertrieb, Marketing und Finanzen, voll auslasten können: "Als weltweiter Qualitäts- und Kostenführer sehen wir gute Chancen, auch bei sinkenden Poly-Preisen profitabel zu wachsen."	verfügt damit nun über eine Gesamtkapazität von etwa 25 000 t.	
16	Dauerhaft reserviert ist der Platz an der Sonne für die "Big Player" nicht. Um Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, muss die PV	Doch dauerhaft reserviert ist der Platz an der Sonne für die „big player" nicht. Um die Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, muss die	12

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Bauernzeitung (25.6.2010)	Abs
	ihre Kosten weiter deutlich senken.	Photovoltaik ihre Kosten weiter deutlich senken.	
	Dieser Druck lastet vor allem auf den Siliziumherstellern, denn der Halbleiter macht immer noch den größten Kostenanteil an den Solarzellen aus.	Diesen Druck wird sie an die Siliziumhersteller weitergeben.	
	Das Poly, das Hemlock und Wacker aufwändig in Siemens-Reaktoren gewinnen, kann aber wegen des hohen Energieverbrauchs bei der Destillation nicht beliebig billig werden. Deshalb dürfen Firmen mit kosteneffizienteren Herstellprozessen und neuen Siliziumsorten, die das gegenwärtige Tief überstehen, mittel- bis langfristig auf eine neue Chance hoffen.	Das Poly, das Wacker & Co aufwendig in Siemens-Reaktoren gewinnen, kann aber wegen des hohen Energieverbrauchs bei der Destillation nicht beliebig billig werden. Deshalb können Firmen mit kosteneffizienteren Herstellungsprozessen, welche die Krise überstehen, ihnen mittel- bis langfristig Marktanteile streitig machen.	
	"Beim klassischen Poly sind keine großen Kostensenkungen mehr zu erwarten, direkt gereinigtes metallurgisches Silizium lässt sich dagegen schätzungsweise für zehn Dollar herstellen", erklärt Kristian Peter vom International Solar Energy Research Center in Konstanz.	„Beim klassischen Poly sind keine großen Kostensenkungen mehr zu erwarten, direkt gereinigtes metallurgisches Silizium lässt sich dagegen für schätzungsweise zehn Dollar herstellen“, erklärt Kristian Peter vom International Solar Energy Research Center in Konstanz.	
17	Auch das Wirbelschichtverfahren, das vor allem der norwegische Solarkonzern Rec vorantreibt, haben die Experten noch nicht abgeschrieben. Hierbei wird das Silizium schneller und in kleinen Kügelchen statt in großen Brocken hergestellt. Das soll, so Photon-Consultant Martin Meyers, gegenüber Siemens 20- bis 30-prozentige Kostenersparnisse bringen. Zwar hatte Rec mit dem Anfahren der Produktion bisher Probleme (neue energie 5/2009), doch so langsam kommt die Firma in die Gänge: Etwa 1000 Tonnen des neuen Materials stellte sie nach eigenen Angaben im vierten Quartal 2009 her - doppelt so viel wie im Quartal zuvor.		
	Flexible Spieler, die ihre Werke in Ländern aufbauen, wo Energie billiger ist, können den großen Akteuren künftig ebenfalls Marktanteile streitig machen.	Auch flexible Spieler, die ihre Werke in Ländern aufbauen, wo Energie billiger ist, haben gute Karten.	13
	PV-Zulieferer und Fabrikbauer Centrotherm etwa sieht Wettbewerbsvorteile für seine in Asien investierenden Kunden.	PV-Zulieferer und Siliziumfabrikbauer Schmid Group und Centrotherm etwa sehen für ihre in Asien investierenden Kunden große Wettbewerbsvorteile.	
	"Hier sind die standortabhängigen Kosten um zehn Prozent niedriger als in Deutschland", sagt Technologievorstand Peter Fath.	„Hier sind die standortabhängigen Kosten um zehn Prozent niedriger als in Deutschland“, sagt Technologievorstand Peter Fath.	
		Einblicke in ihr Portfolio werden die Zulieferer vom 29. September bis 1. Oktober 2010 auf der internationalen Fachmesse für solares Herstellequipment, solarpeq, und der parallel stattfindenden glasstec, Weltleitmesse für die Glasbranche, in Düsseldorf gewähren.	14
18	Vielleicht erhalten neue Anbieter ihre Chance schneller als gedacht. iSuppli hält es für möglich, dass Angebot und Nachfrage schon 2012 wieder	Vielleicht erhalten neue Anbieter ihre Chance schneller als gedacht. iSupply glaubt, dass Angebot und Nachfrage schon 2012 wieder ins	15

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Bauernzeitung (25.6.2010)	Abs
	<p>ins Lot kommen. Dann könnte, gemäß der marktwirtschaftlichen Logik, auch der Rohstoffpreis wieder steigen. Dass der Siliziummarkt starken Schwankungen unterliegt, hat die Vergangenheit gezeigt: Bis 2004 gab es Silizium en masse, es kostete zu diesem Zeitpunkt nicht mehr als 20 Dollar pro Kilogramm.</p>	<p>Lot kommen. Dann könnte, gemäß der marktwirtschaftlichen Logik, auch der Rohstoffpreis wieder steigen.</p>	
19	<p>Dann explodierte die Nachfrage - und mithin der Preis.</p>		
	<p>Für Firmen wie Timminco könnte es sich demnach lohnen, auszuhalten und die kommenden zwei Jahre für Innovationen zu nutzen.</p>	<p>Für Firmen mit neuen, potenziell billigen Siliziumsorten dürfte es sich demnach lohnen, auszuhalten und die kommenden zwei Jahre für Innovationen zu nutzen.</p>	

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Joule (7 / 2010)	Abs
	Wie Sand am Meer (Sascha Rentzing)	Sonnenstoff satt (Sascha Rentzing, Foto: Solarworld)	
0	Die Siliziumhersteller schießen über das Ziel hinaus: Bis 2012 wollen sie ihre Produktion verdoppeln.	Die Siliziumproduzenten wollen ihre Produktion bis 2020 verdoppeln.	0
	Obwohl die Nachfrage nach dem Halbleiter zügig wächst, dürfte sie mit dem geplanten Ausbautempo kaum Schritt halten.	Obwohl die Nachfrage nach dem Rohstoff zügig wächst, dürfte sie mit dem geplanten Ausbautempo kaum Schritt halten. Besonders für Neueinsteiger wird es heikel: Nur wenn sie ihre Erzeugungskosten rapide senken, können sie mit den etablierten Größen mithalten.	
1	Der schon als neuer Star am Solarhimmel gefeierte kanadische Metallverarbeiter Timminco ist abgestürzt. Vor drei Jahren, als hochreines Polysilizium knapp und extrem teuer war,	Der schon als neuer Star am Solarhimmel gefeierte kanadische Metallverarbeiter Timminco ist abgestürzt. Vor drei Jahren, als hochreines Silizium knapp und teuer war,	1
	hatte Firmenchef Heinz Schimmelbusch versprochen: Sein Unternehmen werde die Solarindustrie bald mit reichlich erschwinglichem Nachschub versorgen.	hatte Firmenchef Heinz Schimmelbusch versprochen: Sein Unternehmen werde die Solarindustrie bald mit reichlich Nachschub versorgen.	
	Timmincos Plan: Ein neues Herstellverfahren und der zügige Ausbau der Kapazitäten auf fast 20000 Jahrestonnen bis Mitte 2009 sollte das Oligopol einer Handvoll Anbieter um Hemlock und Wacker brechen.	Timmincos Plan: Ein neues Herstellverfahren und der zügige Ausbau der Kapazitäten auf fast 20.000 Jahrestonnen bis Mitte 2009 sollte das Oligopol der dominierenden Erzeuger um Hemlock und Wacker brechen.	
	Während diese hochreines Silizium klassisch per Destillation in Siemens-Reaktoren gewinnen, reinigt Timminco Rohsilizium nur gerade so weit, dass es als Halbleiter taugt (siehe Kasten Seite 59).	Während diese ihr Silizium aufwendig per Destillation in Siemens-Reaktoren gewinnen, reinigt Timminco Rohsilizium gerade so, dass es halbleitend wird.	
	Das senke, so warben die Kanadier, deutlich die Kosten, schmalere aber kaum die Güte des Halbleiters.	Das senke, so warben die Kanadier, die Kosten, schmalere aber kaum die Güte des Halbleiters.	
2	Die Solarindustrie ließ sich in ihrer Not nicht lange bitten und orderte: Allein der ostdeutsche Zellenhersteller Q-Cells bestellte bei Timminco für den Zeitraum 2008 bis 2013 insgesamt mehr als 20000 Tonnen des so genannten direkt gereinigten metallurgischen Siliziums (UMG-Si) - genug für mindestens zwei Gigawatt (GW) Zellen (neueenergie 5/2008).	Die Solarindustrie ließ sich in ihrer Not nicht lange bitten und orderte: Allein Zellenhersteller Q-Cells bestellte bei Timminco insgesamt mehr als 20.000 t des sogenannten direkt gereinigten metallurgischen Siliziums (UMG-Si) - genug für mindestens zwei Gigawatt (GW) Zellen.	2
	Inzwischen hat die Solarindustrie keine Verwendung mehr für den einstigen Wunderstoff: Q-Cells und andere Kunden haben ihre Bestellungen zurückgezogen, Timminco die Produktion deshalb komplett gestoppt.	Inzwischen braucht die Solarindustrie den einstigen Wunderstoff nicht mehr: Q-Cells und andere Kunden haben ihre Bestellungen zurückgezogen, Timminco die Produktion deshalb gestoppt.	
	"Wir starten erst wieder bei ausreichender Nachfrage", sagt Schimmelbusch. Analysten und Anleger glauben daran vorerst nicht und schickten die Timminco-Aktie auf Talfahrt: Nach dem 34,50-Dollar-Hoch im Jahr 2008 dümpelte ihr Kurs im März nur noch bei einem Dollar.	„Wir starten erst wieder bei ausreichender Nachfrage“, sagt Schimmelbusch.	
	Preis um 90 Prozent gefallen	Statt 500 nur 50 \$	
3	Das Problem der Kanadier: Der Preisvorteil des UMG-Si gegenüber dem klassischen Material ist	Das Problem: Der Preisvorteil des UMG-Si gegenüber dem klassischen Material ist während	

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Joule (7 / 2010)	Abs
	während der Weltfinanz- und -wirtschaftskrise weggeschmolzen.	der Rezession weggeschmolzen.	
	Vor zwei Jahren kostete Silizium auf dem Spotmarkt noch horrende 500 Dollar pro Kilogramm, UMG-Si dagegen nur 50 bis 70 Dollar.	Vor zwei Jahren kostete Silizium auf dem Spotmarkt noch 500 \$ pro kg, UMG-Si dagegen nur 50-70 \$.	
	Mittlerweile ist das hochwertigere "solar grade" für 50 Dollar zu haben, und die Preise sinken weiter (siehe Grafik).	Mittlerweile ist auch das hochwertigere „solar grade“ für 50 \$ zu haben, und die Preise fallen weiter.	3
	Damit ist das "schmutzige" Silizium für die Solarindustrie uninteressant geworden. Der plötzliche Preisverfall des Polysiliziums, kurz Poly, lässt sich leicht erklären:	Damit ist das „schmutzige“ Silizium für die Solarindustrie uninteressant. Der Preisverfall lässt sich leicht erklären:	
	Es gibt - so paradox dies nach drei Jahren ausgeprägter Knappheit klingt - momentan zu viel davon.	Es gibt - so paradox es nach drei Jahren ausgeprägter Knappheit klingt - momentan zu viel davon.	
	"Der Markt kippte 2009 in eine Überangebotssituation", erklärt Stefan de Haan vom Marktforscher iSupply. Eine aktuelle Analyse der Berater zeigt: Hielten sich Angebot und Nachfrage 2008 noch die Waage, übertraf die Produktionskapazität den globalen Siliziumbedarf nur ein Jahr später bereits um 4442 Tonnen (siehe Grafik). Während die Siliziumindustrie ihre Kapazitäten 2009 um rund zwei Drittel auf 116675 Tonnen steigerte, wuchs die Nachfrage nicht mal um zehn Prozent auf 72233 Tonnen.	„Der Markt kippte 2009 in eine Überangebotssituation“, erklärt Stefan de Haan vom Marktforscher iSupply. Eine aktuelle Analyse des Unternehmens zeigt: Hielten sich Angebot und Nachfrage 2008 noch die Waage, übertraf die Produktionskapazität den globalen Siliziumbedarf 2009 bereits um 4442 Tonnen.	
4	Die Flaute traf die Rohstoffhersteller völlig überraschend. Die Photovoltaik(PV)-Industrie, die heute bereits 80 Prozent des Siliziums abnimmt, war in den Jahren 2007 und 2008 kaum zu sättigen, und alles deutete auf einen anhaltenden Boom hin: Deutschland wuchs verlässlich,	Die Flaute traf die Rohstoffhersteller völlig überraschend. Die PV, die heute bereits 80 % des Siliziums abnimmt, war in den Jahren 2007 und 2008 kaum zu sättigen, und alles deutete auf einen Boom hin: Deutschland wuchs verlässlich,	
	Spanien entwickelte sich in Riesenschritten zum stärksten Markt der Welt. Doch dann kappte Madrid kurzerhand die Einspeisevergütung und würgte so den Zubau auf der iberischen Halbinsel ab:	Spanien entwickelte sich in Riesenschritten zum stärksten Markt der Welt. Doch dann kappte Madrid die Einspeisevergütung und würgte den Zubau auf der iberischen Halbinsel ab:	
	Nur 69 Megawatt (MW) PV-Leistung wurden dort 2009 installiert - im Rekordjahr 2008 waren es mehr als 2,5 GW. Zudem wirkten die negativen Kräfte der Rezession: Kredite fehlten, sodass viele Solaranlagen nicht gebaut werden konnten. Deshalb gingen 2009 statt der erwarteten zehn weltweit nur sieben GW PV-Leistung ans Netz. Dass es überhaupt so viel waren, ist Deutschland zu verdanken: 3,8 GW wurden hier im letzten Jahr installiert. Der Preissturz bei den Modulen und die Sorge vor einer massiven Kürzung der Einspeisevergütung hatte Investoren hierzulande scharenweise dazu gebracht, Anlagen auf Dächer und ins Freiland stellen (neue energie 11/2009). Trotzdem bleiben nun neue Siliziumkapazitäten, die extra für die PV geschaffen wurden,	Nur 69 Megawatt (MW) PV-Leistung wurden dort 2009 installiert - im Rekordjahr 2008 waren es noch mehr als 2,5 GW. Zudem wirkten die negativen Kräfte der Rezession: Kredite fehlten, sodass viele Solaranlagen nicht gebaut werden konnten. Deshalb gingen 2009 statt der erwarteten zehn weltweit nur sieben GW PV-Leistung ans Netz.	

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Joule (7 / 2010)	Abs
	ungenutzt.		
5	Die Lage der Rohstofflieferanten könnte sich weiter verschärfen, denn etliche Fabriken befinden sich in der Bau- oder Anlaufphase. Gab es früher nicht mal ein Dutzend Anbieter, konkurrieren heute etwa 200 Firmen auf dem Siliziummarkt.	Die Lage der Rohstofflieferanten könnte sich weiter verschärfen, denn etliche Siliziumfabriken befinden sich noch in der Bau- oder Anlaufphase. Gab es früher nicht mal ein Dutzend Anbieter, tummeln sich heute etwa 200 Firmen im Siliziumsegment.	4
	Viele von ihnen haben ihre Aus- beziehungsweise Neubauentscheidung in den Engpass-Jahren 2007 und 2008 getroffen.	Viele von ihnen haben ihre Aus- beziehungsweise Neubauentscheidung in den Engpass-Jahren 2007 und 2008 getroffen.	
	Da die Anlaufphase beim Silizium bis zu drei Jahren dauert, kommen diese Investitionen erst jetzt auf den Markt. Theoretisch ließen sich die Projekte stoppen, doch wäre dies mit immensen Verlusten verbunden. Ein Siliziumwerk mit 5000 Jahrestonnen Kapazität kostet, so Hubert Aulich vom Silizium- und Waferhersteller PV Crystalox, eine halbe Milliarde Dollar,	Da die Ramping-Zeit beim Silizium bis zu drei Jahren dauert, kommen diese Investitionen erst jetzt auf den Markt. Theoretisch ließen sich die Projekte stoppen, doch wäre dies mit immensen Verlusten verbunden. Ein Siliziumwerk mit 5000 Jahrestonnen Kapazität kostet, so Hubert Aulich vom Silizium- und Waferhersteller PV Crystalox, 500.000 \$,	
	also deutlich mehr als ein Modul- oder Zellenwerk. "Jeder wird deshalb versuchen, sein Projekt durchzuziehen und schnellstmöglich zu produzieren", sagt Aulich.	also deutlich mehr als ein Modul- oder Zellenwerk. „Jeder wird deshalb versuchen, sein Projekt durchzuziehen und schnellstmöglich zu produzieren“, sagt Aulich.	
	Geringe Chancen für neue Verfahren		
6	iSuppli glaubt daher, dass die weltweite Kapazität von 116 000 Tonnen im vorigen Jahr auf fast 180 000 Tonnen 2010 und mehr als 200 000 Tonnen 2011 emporschnellen wird. Und das ist nicht mal hochgegriffen: Die Beratungsgesellschaft Photon Consulting hat für 2011 Ankündigungen der Firmen für 564000 Tonnen Gesamtkapazität gezählt.	iSupply glaubt daher, dass die weltweite Kapazität von 116.000 t im vorigen Jahr auf fast 180.000 t 2010 und mehr als 200.000 t 2011 emporschnellen wird.	5
	Zwar erwarten die Experten dank vieler neuer Märkte und den großen Wachstumsambitionen der USA besonders für 2011 wieder eine stark anziehende Nachfrage, doch dürfte diese mit dem rasanten Ausbautempo kaum Schritt halten. iSuppli rechnet für 2011 mit 140000 Tonnen Bedarf - 60000 Tonnen zu wenig, um die Siliziumanbieter voll auszulasten.	Zwar erwarten die Experten dank vieler neuer Märkte und den großen Wachstumsambitionen der USA besonders für 2011 wieder eine stark anziehende Nachfrage, doch dürfte diese mit dem rasanten Ausbautempo kaum Schritt halten. iSupply rechnet für 2011 mit 140.000 t Bedarf - 60.000 t zu wenig, um die Siliziumanbieter voll auszulasten.	
	"Nur Firmen mit einer sehr guten Kostenstruktur werden sich in dieser Marktlage behaupten können", schlussfolgert de Haan.	„Nur Firmen mit einer sehr guten Kostenstruktur werden sich in dieser Marktlage behaupten können“, schlussfolgert de Haan.	
7	Für Neueinsteiger wird es nach übereinstimmender Meinung der Experten schwer.	Besonders für Neueinsteiger wird es schwer.	6
	Während die etablierten Größen von Skaleneffekten durch größere Produktionsmengen profitieren, tragen Newcomer die Last hoher Anfangskosten. Außerdem laufen neue Produktionen anfangs selten reibungslos.	Während die etablierten Größen von Skaleneffekten durch größere Produktionsmengen profitieren, tragen sie die Last hoher Anfangskosten.	
	"Die Siliziumherstellung ist keine leichte Übung", sagt Aulich. Quarzsand muss - vereinfacht gesagt - so lange aufbereitet werden, bis Silizium mit	„Die Siliziumherstellung ist keine leichte Übung“, sagt Aulich. Quarzsand muss - vereinfacht gesagt - so lange aufbereitet werden, bis Silizium mit fast	

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Joule (7 / 2010)	Abs
	fast 100-prozentiger Reinheit entsteht. Timminco erreichte mit seiner direkten Reinigung nicht die Güte wie die mit dem Siemens-Prozess arbeitende Konkurrenz, stellte sein UMG-Si aber auch nicht wesentlich günstiger her.	100-% Reinheit entsteht. Timminco erreichte mit seiner direkten Reinigung nicht die Güte wie die mit dem Siemens-Prozess arbeitende Konkurrenz, stellte sein UMG-Si aber auch nicht wesentlich günstiger her.	
8	Der Analyst und Fachautor Johannes Bernreuter hat die Kanadier genau unter die Lupe genommen und berichtet in seinem aktuellen Marktforschungsreport "The Who's Who of Solar Silicon Production": Obwohl Timminco für 2008 bereits Herstellkosten von etwa zehn Dollar pro Kilogramm avisierte, fertigte die Firma Ende 2008 noch für 21 Dollar.	Der Analyst Johannes Bernreuter hat die Kanadier genau unter die Lupe genommen und berichtet in seinem aktuellen Marktforschungsreport „The Who’s Who of Solar Silicon Production“: Obwohl Timminco für 2008 bereits Herstellkosten von etwa 10 \$ pro Kilogramm avisierte, fertigte die Firma Ende 2008 noch für 21 \$.	
	Zum Vergleich: Die Platzhirsche Hemlock und Wacker produzieren ihr hochreines Poly mittlerweile für 25 bis 30 Dollar, liegen also nur knapp darüber.	Zum Vergleich: Die Platzhirsche Hemlock und Wacker produzieren ihr hochreines Poly mittlerweile schon für 25 bis 30 \$, liegen also nur knapp darüber.	
9	Auch andere neue Erzeugungsprozesse wie das Wirbelschichtverfahren oder die so genannte Vapour-to-Liquid-Deposition (VLD) stehen auf der Kippe. Der japanische Chemiekonzern Tokuyama erprobt die VLD-Methode als Alternative zu seinem Siemens-Standardprozess seit Jahren. Im Gegensatz zur klassischen Stababscheidung lagert sich das Silizium hierbei aus Trichlorsilan bei Temperaturen von 1000 Grad flüssig an der Reaktorwand ab, tropft auf den Boden und erstarrt dort zu nutzbarem Granulat. Der Prozess verspreche, so Tokuyama,	Auch andere neue Erzeugungsprozesse wie das Wirbelschichtverfahren oder die sogenannte Vapour-to-Liquid-Deposition (VLD) stehen auf der Kippe. Der japanische Chemiekonzern Tokuyama erprobt die VLD-Methode als Alternative zu seinem Siemens-Standardprozess seit Jahren. Im Gegensatz zur klassischen Stababscheidung lagert sich das Silizium hierbei aus Trichlorsilan bei 1000 Grad flüssig an der Reaktorwand ab, tropft auf den Boden und erstarrt dort zu nutzbarem Granulat. Der Prozess verspreche, so Tokuyama,	7
	einen zehn Mal höheren Durchsatz als das Siemens-Verfahren.	einen zehn Mal höheren Durchsatz wie Siemens.	
	Doch dafür müssen die Japaner, die immer noch in zwei 200-Tonnen-Anlagen im Pilotmaßstab fertigen, erst mal eine Großproduktion aufbauen.	Doch dafür müssen die Japaner, die immer noch in zwei 200-Tonnen-Anlagen im Pilotmaßstab fertigen, erst mal eine Großproduktion aufbauen.	
10	Das dürfte sich als schwierig erweisen, denn offensichtlich haben sie den Prozess nicht richtig im Griff. Bernreuter vermutet, dass ein zu hoher Kohlenstoffgehalt des Materials Tokuyama große Probleme bereitet.		
	Abgesehen davon würde ein neues Werk Milliarden verschlingen, also die Kosten in die Höhe treiben und somit die Konkurrenzfähigkeit des neuen Sonnenstoffs weiter verschlechtern. Tokuyama beteuert dennoch, am VLD-Prozess festhalten zu wollen:	Das würde Milliarden verschlingen, also die Kosten in die Höhe treiben und somit die Konkurrenzfähigkeit des neuen Sonnenstoffs weiter verschlechtern. Nichtsdestotrotz will Tokuyama am VLD-Prozess festhalten:	
	"Wir erwägen die industrielle Herstellung weiterhin", sagt Sprecher Yoshifumi Matsumoto.	„Wir erwägen die industrielle Herstellung weiterhin“, sagt Sprecher Yoshifumi Matsumoto.	
	80000 Tonnen aus China?		
11	Während Timminco und Tokuyama nur Einzelfälle sind, könnte die Konsolidierung in China gleich Dutzende Firmen treffen. Bernreuter hat ermittelt, dass chinesische Hersteller ohne Marktkorrektur 2012 bis zu 80000 Tonnen Silizium produzieren könnten. Das wäre nach	Während Timminco und Tokuyama nur Einzelfälle sind, könnte die Konsolidierung in China gleich Dutzende Firmen treffen. Bernreuter hat eruiert, dass chinesische Hersteller ohne Marktkorrektur 2012 bis zu 80.000 t Silizium produzieren könnten. Ob sie es schaffen, ist aber	8

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Joule (7 / 2010)	Abs
	seinem Szenario etwa ein Drittel der weltweiten Menge von 250000 Tonnen. Doch statt der angekündigten Siliziumflut könnte aus China auch nur ein Rinnsal kommen,	fraglich,	
	<p>denn etliche Aspiranten sind bereits mächtig ins Straucheln geraten. Sie haben Aufwand und Kosten der Produktion unterschätzt. Der weltgrößte Waferhersteller LDK zum Beispiel baute, um bei der Produktion unabhängiger zu sein, während der Silizium-Hochpreisphase in Xinyu City ein Poly-Werk mit 15000 Tonnen Kapazität. Aber der Produktionsanlauf hakt, gerade mal 180 statt der avisierten 3600 Tonnen wurden 2009 erzeugt. Inzwischen hat LDK einen Teil der Siliziumproduktion an einen staatseigenen Fonds verkauft und überlegt, wie man den Rest der Fertigung ausgliedern kann. "Mit ihren Produktionskosten liegt die Firma wahrscheinlich höher als der aktuelle Marktpreis", wertet de Haan die Aktionen.</p>	<p>denn etliche Aspiranten sind ins Straucheln geraten, da sie Aufwand und Kosten der Produktion unterschätzt haben.</p>	
12	<p>Unter den Neueinsteigern gäbe es aber auch "ernst zu nehmende Kandidaten", findet de Haan. Großes Wachstumspotenzial sprechen Marktbeobachter etwa dem chinesischen Silizium- und Waferhersteller GCL zu, der im Gegensatz zu vielen Mitstreitern einen Bilderbuchstart hinlegte: Erst 2007 mit der Poly-Gewinnung gestartet, produzierte GCL 2008 bereits 1850 Tonnen, 2009 rund 7000 Tonnen und will mit mehr als 10000 Tonnen Output in diesem Jahr sogar in die Top Five der größten Anbieter vordringen. Das beeindruckt die Experten: "Die rasante Expansion macht GCL zu einem der spannendsten Newcomer", so de Haan.</p>		
13	<p>Früh zu konkurrenzfähigen Kosten produzieren - das schaffen offenbar auch kleinere Akteure. PV Crystalox zum Beispiel hat 2009 eine Poly-Fabrik mit 1800 Tonnen Kapazität in Betrieb genommen, um seine Waferfertigung stets mit bezahlbarem Material füttern zu derzeit 35 bis 40 Euro zahlen. Da kommen wir mit", sagt Vorstand Aulich. Schlüssel zu einer kosteneffizienten Produktion seien eine gute Logistik - Chlorsilan-Lieferant Evonik produziert in Bitterfeld gleich nebenan - und ein abgespeckter Siemens-Prozess. "Wir benötigen nicht so hohe Reinheiten, können metallische Verunreinigungen noch im anschließenden Kristallisationsprozess beseitigen", erklärt Aulich. Durch kontrollierte Kristallisation der heißen Siliziumschmelze entstehen die Blöcke, aus denen PV Crystalox später die Wafer sägt. Trotz des geglückten Starts der Siliziumproduktion bleibt der Solarmanager realistisch: "Wenn der</p>		

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Joule (7 / 2010)	Abs
	Siliziumpreis weiter fällt, werden auch wir weniger produzieren und zukaufen."		
	Wacker wieder am Drücker		
14	Bei wem sich PV Crystalox mit billigem Material eindecken könnte, ist unschwer zu erraten: bei bekannten Größen wie Hemlock, Wacker oder OCI.	Gewinner der Konsolidierung sind bekannte Größen wie Hemlock und Wacker .	
	Diese Firmen haben früh den Kapazitätsausbau gestartet und stellen Poly schon lange zu wettbewerbsfähigen Kosten her. Das Paradoxe: Damit sind die PV-Hersteller wieder stärker von den alten Größen abhängig, deren Dominanz sie durch den Aufbau eigener Siliziumfabriken eigentlich überwinden wollten.	Diese Firmen haben früh den Kapazitätsausbau gestartet und stellen Poly schon lange zu wettbewerbsfähigen Kosten her.	
	Zwar können Hemlock & Co. im gegenwärtigen Nachfragemarkt nicht mehr so hohe Gewinne einfahren wie zu Engpass-Zeiten, als sie Preise von mehreren hundert Dollar pro Kilogramm erzielen und in Langfristverträgen bis zu 70 Dollar verlangen konnten.	Zwar können Hemlock & Co. im gegenwärtigen Nachfragemarkt nicht mehr so hohe Gewinne einfahren wie zu Engpass-Zeiten, als sie Spotpreise von mehreren hundert Dollar pro Kilogramm erzielen und in Langfristverträgen bis zu 70 Dollar verlangen konnten.	9
	Doch da die Konzerne dank ihrer Erfahrung und der Größenvorteile nicht für 80 Dollar produzieren müssen wie viele Neueinsteiger, arbeiten sie trotz gesunkener Preise weiterhin sehr profitabel.	Doch da die Konzerne dank Größenvorteilen und ihrer Erfahrung nicht für 80 Dollar produzieren müssen wie viele Neueinsteiger, arbeiten sie trotz gesunkener Preise immer noch sehr profitabel.	
	So steigerte Wacker Polysilicon, der für die Siliziumproduktion zuständige Geschäftsbereich des Chemieriesen, Umsatz und Ergebnis (Ebitda) im vorigen Jahr um 35 beziehungsweise 25 Prozent.	So steigerte Wacker Polysilicon, der für die Siliziumproduktion zuständige Geschäftsbereich des Chemieriesen, Umsatz und Ergebnis (Ebitda) im vorigen Jahr um 35 beziehungsweise 25 %.	
15	Ihren Wettbewerbsvorteil nutzen die Top-Spieler gnadenlos aus: Sie sichern sich finanziell über Langfristverträge ab, um zügig Kapazitäten aufbauen zu können. Wer bei Hemlock oder Wacker Silizium ordert, muss dafür teilweise immer noch im Voraus zahlen. Die Nachfrage ist offensichtlich bei beiden groß, denn sie expandieren kräftig: Hemlock plant für dieses Jahr, die Kapazität seines Werks in Michigan um 8500 Tonnen auf 36000 Tonnen zu erweitern.	Ihren Wettbewerbsvorteil nutzen die Top-Spieler gnadenlos aus: Sie sichern sich finanziell über Langfristverträge ab, um zügig expandieren zu können.	
	Wacker hat Ende April die Ausbaustufe 8 im bayerischen Burghausen auf die vorgesehene Kapazität von 10000 Tonnen hochgefahren, verfügt damit nun über eine Gesamtkapazität von etwa 25000 Tonnen. Diese wird es laut Thorsten Heyen, Vizepräsident Vertrieb, Marketing und Finanzen, voll auslasten können: "Als weltweiter Qualitäts- und Kostenführer sehen wir gute Chancen, auch bei sinkenden Poly-Preisen profitabel zu wachsen."	Wacker hat Ende April die Ausbaustufe 8 im bayerischen Burghausen auf die vorgesehene Kapazität von 10.000 t hochgefahren, verfügt damit nun über eine Gesamtkapazität von etwa 25.000 t.	
16	Dauerhaft reserviert ist der Platz an der Sonne für die "Big Player" nicht.	Doch dauerhaft reserviert ist der Platz an der Sonne für die großen Anbieter nicht.	
		Devise: Kosten senken	
	Um Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, muss die	Um die Wettbewerbsfähigkeit zu erreichen, muss	10

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Joule (7 / 2010)	Abs
	<p>PV ihre Kosten weiter deutlich senken. Dieser Druck lastet vor allem auf den Siliziumherstellern, denn der Halbleiter macht immer noch den größten Kostenanteil an den Solarzellen aus.</p>	<p>die PV-Industrie weiter Kosten senken. Diesen Druck wird sie an die Siliziumhersteller weitergeben.</p>	
	<p>Das Poly, das Hemlock und Wacker aufwändig in Siemens-Reaktoren gewinnen,</p>	<p>Das Silizium, das Wacker und andere aufwendig in Siemens-Reaktoren gewinnen,</p>	
	<p>kann aber wegen des hohen Energieverbrauchs bei der Destillation nicht beliebig billig werden. Deshalb dürfen Firmen mit kosteneffizienteren Herstellprozessen und neuen Siliziumsorten, die das gegenwärtige Tief überstehen, mittel- bis langfristig auf eine neue Chance hoffen. "Beim klassischen Poly sind keine großen Kostensenkungen mehr zu erwarten, direkt gereinigtes metallurgisches Silizium lässt sich dagegen schätzungsweise für zehn Dollar herstellen", erklärt Kristian Peter vom International Solar Energy Research Center in Konstanz.</p>	<p>kann aber wegen des hohen Energieverbrauchs bei der Destillation nicht beliebig billig werden. Deshalb können Firmen mit kosteneffizienteren Herstellprozessen, welche die Krise überstehen, ihnen mittel- bis langfristig Marktanteile streitig machen.</p>	
17	<p>Auch das Wirbelschichtverfahren, das vor allem der norwegische Solarkonzern Rec vorantreibt, haben die Experten noch nicht beschrieben. Hierbei wird das Silizium schneller und in kleinen Kügelchen statt in großen Brocken hergestellt. Das soll, so Photon-Consultant Martin Meyers, gegenüber Siemens 20- bis 30-prozentige Kostenersparnisse bringen. Zwar hatte Rec mit dem Anfahren der Produktion bisher Probleme (neue energie 5/2009), doch so langsam kommt die Firma in die Gänge: Etwa 1000 Tonnen des neuen Materials stellte sie nach eigenen Angaben im vierten Quartal 2009 her - doppelt so viel wie im Quartal zuvor. Flexible Spieler, die ihre Werke in Ländern aufbauen, wo Energie billiger ist, können den großen Akteuren künftig ebenfalls Marktanteile streitig machen. PV-Zulieferer und Fabrikbauer Centrotherm etwa sieht Wettbewerbsvorteile für seine in Asien investierenden Kunden. "Hier sind die standortabhängigen Kosten um zehn Prozent niedriger als in Deutschland", sagt Technologievorstand Peter Fath.</p>		
18	<p>Vielleicht erhalten neue Anbieter ihre Chance schneller als gedacht. iSuppli hält es für möglich, dass Angebot und Nachfrage schon 2012 wieder ins Lot kommen. Dann könnte, gemäß der marktwirtschaftlichen Logik, auch der Rohstoffpreis wieder steigen. Dass der Siliziummarkt starken Schwankungen unterliegt, hat die Vergangenheit gezeigt: Bis 2004 gab es Silizium en masse, es kostete zu diesem Zeitpunkt nicht mehr als 20 Dollar pro Kilogramm.</p>		

Abs	Neue Energie (5 / 2010)	Joule (7 / 2010)	Abs
19	Dann explodierte die Nachfrage - und mithin der Preis.		
	Für Firmen wie Timminco könnte es sich demnach lohnen, auszuhalten und die kommenden zwei Jahre für Innovationen zu nutzen.	Für Newcomer kann es sich demnach lohnen, durchzuhalten und in Innovationen zu investieren.	