

Abs	Handelsblatt (20.10.2008)	NZZ (26.11.2008)	Abs
	Hersteller erhöhen Energieausbeute <u>Solarzellen werden effizienter</u> (Sascha Rentzing)	<u>Mehr Licht für Solarzellen</u> Neuartige Rückkontakte versprechen höhere Wirkungsgrade (Sascha Rentzing)	
0	Eine neuartige Solarzelle nährt die Hoffnung auf sinkende Kosten bei der Stromgewinnung: Die deutsch-niederländische Firma Solland Solar startet die Produktion sogenannter Metal-Wrap-Through (MWT)-Zellen, bei denen sich die Stromanschlüsse auf der Rückseite befinden.	Es gibt verschiedene Faktoren, die den Wirkungsgrad von Solarzellen begrenzen. Einer davon ist der Schattenwurf durch metallische Kontakte auf der Frontseite. Jetzt kommen die ersten Solarzellen auf den Markt, bei denen sich alle Kontakte auf der Rückseite befinden.	0
1	DORTMUND. So bleibt die Frontseite heller, und die Zellen können komplett rückseitig zu einem Modul verschaltet werden.	Solarsysteme mit einer höheren Stromausbeute sind das Ziel weltweiter Forschung. Die neueste Entwicklung ist eine Zelle, bei der sich die Stromanschlüsse auf der Rückseite befinden, so dass die Frontseite nicht von Kontakten verschattet wird.	1
	Das erhöht den Wirkungsgrad und vereinfacht die Produktion, was Kosten spart. Der niederländische Energiekonzern Delta hat mehrere Millionen Euro in die Technik investiert und besitzt nun 90 Prozent der Anteile an der Firma. Die neuen Rückkontaktzellen werden in Sollands Fabrik in Heerlen bei Aachen produziert, wo das Unternehmen bereits Standardzellen aus multikristallinem Silizium fertigt. In diesem Jahr wird der Solarspezialist zunächst nur wenige Rückkontaktzellen herstellen, will aber 2009 mehrere Megawatt produzieren.	Dadurch steigt der Wirkungsgrad und sinken die Kosten. Entwickelt haben sie das Institut für Solarenergieforschung in Hameln und die hessische Firma Stiebel Eltron. Diese will den Rückseitensammler, der bis zu 22 Prozent des Sonnenlichts in Strom umwandeln soll, nun serienmässig herstellen. Das Versprechen klingt nach einer kleinen Revolution: Derzeit erreichen marktübliche Solarzellen aus Silizium nur einen Wirkungsgrad von durchschnittlich 16,5 Prozent.	
		Abwägen von Vor- und Nachteilen	
2	Die neue Technik ist ein weiterer Schritt zur Wettbewerbsfähigkeit von Solarstrom. Die Branche will den Anteil der Photovoltaik an der Stromerzeugung in Europa bis 2020 von heute einem auf zwölf Prozent erhöhen. Damit die Nachfrage derart steigt, müssen Solarsysteme erheblich billiger werden. Um die Kosten zu senken, setzt die Branche auf Rohstoff sparende und effizientere Techniken.	Um mit einer Solarzelle Strom zu erzeugen, müssen die Elektronen, die durch das einfallende Licht erzeugt werden, mit einer sogenannten Emitterschicht eingefangen und zu den negativen Kontakten geleitet werden. Normalerweise befindet sich diese Schicht samt den fingerartigen Metallkontakten auf der Frontseite der Solarzelle. Das hat den Vorteil, dass die Elektronen nicht weit wandern müssen. Umgekehrt begrenzt der Schattenwurf jedoch die Lichtausbeute. Bei der Rise-Solarzelle (Rear Interdigitated Single Evaporation) von Stiebel Eltron ist die Emitterschicht deshalb samt Kontakten auf die Rückseite der Solarzelle verbannt worden.	2
3	Diesen Ansatz verfolgt auch Solland: "Wir erhöhen die Effizienz bei gleichbleibenden Produktionskosten", sagt Forschungschef Martin Fleuster. Das mit dem Zentrum für Energieforschung der Niederlande ECN entwickelte Fertigungsverfahren basiert auf Lasern, die in jede Zelle 16 kleine Löcher bohren. Durch diese wird die absorbierte Energie auf die Rückseite geleitet, wo alle für den Weitertransport des Solarstroms nötigen Anschlüsse angeordnet sind. Durch die geringere	Das bringt zwei Schwierigkeiten mit sich. Zum einen müssen die Elektronen nun durch das Halbleitermaterial hindurch zum rückseitigen Emitter diffundieren. Das funktioniert nur dann ohne nennenswerte Verluste, wenn die Solarzelle aus monokristallinem Silizium besteht, einem sehr reinen, aber auch teuren Material. Zum anderen befinden sich die negativen Kontakte nun in unmittelbarer Nachbarschaft zu den positiven, die ebenfalls auf der Rückseite liegen. Um Kurzschlüsse zu vermeiden, müssen die	3

Abs	Handelsblatt (20.10.2008)	NZZ (26.11.2008)	Abs
	Verschattung steigt der Wirkungsgrad auf 16,1 Prozent.	Kontakte deshalb durch feine Grenzschichten voneinander getrennt werden.	
4	Die Zellen werden zudem rückseitig auf einer kupfernen Spezialfolie zu einem Modul verklebt. Dadurch müssen sie nicht mehr zeitaufwendig miteinander verlötet werden. Da die neue Folie den Strom besonders gut leitet, sind die Effizienzverluste beim Rückkontaktmodul vergleichsweise gering: Das Modul erreicht einen Wirkungsgrad von 15 Prozent, während der Standard auf nur 13,5 Prozent kommt. Allerdings will Solland die Module künftig nicht selbst fertigen. "Wir werden nur Zellen und die Folie anbieten", sagt Fleuster.	Viele Hersteller von Solarzellen haben bereits die Erfahrung gemacht, dass nicht alles, was im Labor mit einem hohen Wirkungsgrad glänzt, in der Massenfertigung mit vertretbarem Aufwand realisiert werden kann. Das Institut in Hameln hat jedoch nach Angaben von Jan Schmidt, dem Gruppenleiter Photovoltaik-Materialien, einen wirtschaftlichen Herstellprozess gefunden. Man benutzt Laser zum berührungslosen Strukturieren der Rückseite. Beide Kontakte werden anschliessend durch Aufdampfen in einem einzigen Metallisierungsschritt hergestellt. Dieses Verfahren bringt neben einer höheren Effizienz einen weiteren Vorteil: Da das Halbleitermaterial durch den Lasereinsatz weniger strapaziert wird als durch herkömmliche Druckverfahren, können dünnere und damit preiswertere Siliziumscheiben (Wafer) verwendet werden.	4
		Eine Idee – mehrere Konzepte	
5	Die Niederländer konkurrieren mit einer Vielzahl anderer Firmen, die an Techniken mit höherer Effizienz arbeiten. Rückkontaktzellen gilt dabei besonderes Interesse, da sie bereits gut erforscht sind und sich kurzfristig vom Labor in die Produktion überführen lassen. Das japanische Unternehmen Kyocera stellte jüngst den Prototypen einer Rückkontaktzelle aus multikristallinem Silizium mit 18,3 Prozent Wirkungsgrad vor. Der Lichtsampler wird nach dem gleichen Prinzip wie Sollands Zelle gefertigt und soll innerhalb der nächsten zwei Jahre auf den Markt kommen.	Stiebel Eltron muss allerdings mit starker Konkurrenz rechnen. Weltweit treiben Forscher und Ingenieure die Entwicklung leistungsstärkerer Techniken mit hohem Einsatz voran. Die amerikanische Firma Sunpower , der Weltkonzern Sharp oder der Zellenhersteller Q-Cells arbeiten ebenfalls an Rückseitensammlern mit über 20 Prozent Wirkungsgrad. Ihr Ziel ist es, dem Labor-Weltrekord von 24,7 Prozent möglichst schnell sehr nahe zu kommen.	5
6	Ein anderer Anbieter ist Q-Cells . Die Firma verbannt nicht nur die Stromsammelschienen, sondern auch die Kontaktfinger auf den Zellrücken und schafft so eine völlig verschattungsfreie Oberfläche. Dieser Zelltyp verspricht eine Effizienz von bis zu 18 Prozent. Den Produktionsprozess hierfür haben das Fraunhofer für Solare Energiesysteme-Institut (Fraunhofer-ISE) und das Institut für Solarenergieforschung in Hameln (ISFH) entwickelt. Dabei wird die gut leitende Halbleiterschicht der Vorderseite , der Emitter, durch winzige lasergebohrte Löcher auf die Rückseite geführt. Über sie können die an der Front generierten Ladungsträger unbeschadet zu den Kontakten auf der Rückseite gelangen. Derzeit entwickle Q-Cells industrietaugliche Produktionsanlagen für die neuen Zellen, dann wolle die Firma zeigen, dass das Konzept großtechnisch funktioniert, erklärt Q-Cells-Projektleiterin Christina Peters.	Beim Wettlauf um die Wirtschaftlichkeit haben aber auch Solarzellen aus multikristallinem Silizium mit Rückkontakten Chancen. Sie erreichen zwar nicht so hohe Wirkungsgrade wie monokristalline Rückseitensammler, dafür ist der Halbleiter billiger. So forscht Q-Cells auch an industrietauglichen Fertigungsanlagen für eine vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme in Freiburg und von dem Institut in Hameln entwickelte multikristalline EWT-Zelle (Emitter-Wrap-Through) mit einem Wirkungsgrad von 18 Prozent. Dabei wird die Elektronen sammelnde Schicht durch Tausende von lasergebohrten Löchern von der Frontseite auf den Zellrücken geführt. So müssen die Elektronen nicht durch das relativ unreine Halbleitermaterial wandern, um zu den positiven Kontakten auf der Rückseite zu gelangen. Der zusätzliche Prozessschritt steigert zwar die Kosten, lohnt sich aber offensichtlich: Die höheren	6

Abs	Handelsblatt (20.10.2008)	NZZ (26.11.2008)	Abs
		Produktionskosten würden durch den Effizienzgewinn überkompensiert, sagt Q-Cells-Technikchef Florian Holzapfel. Zum Vergleich: Multikristalline Standardzellen der Firma kommen derzeit auf 14,1 Prozent Wirkungsgrad, liegen also gut 4 Prozentpunkte unter der EWT-Zelle.	
7	Noch effizienter sind Rückkontaktzellen aus hochreinem monokristallinen Silizium. Der Stoff ist wegen der aufwendigen Produktion zwar teuer, hat aber besonders gute elektrische Eigenschaften und ermöglicht daher Wirkungsgrade von über 20 Prozent, was die hohen Materialkosten mehr als wettmacht. Bislang stellt nur die US-Firma Sunpower die Technik in Serie her. Q-Cells und das niedersächsische Unternehmen Stiebel Eltron planen dies ebenfalls.	Am leichtesten zu produzieren ist ein dritter Typ von Rückkontaktzelle, die sogenannte MWT-Zelle (Metal-Wrap-Through). Sie hat allerdings auch den geringsten Wirkungsgrad. Das deutsch-niederländische Unternehmen Solland Solar stellt die Technik seit kurzem im Pilotmassstab her. Die Spezialisten verlegen nur die für die Verschaltung im Modul nötigen Stromsammelschienen auf die Rückseite und verbinden sie über 16 in den Wafer gebohrte Löcher mit den Metallkontakten auf der Frontseite. Durch diesen relativ einfachen Trick steigt der Wirkungsgrad der Zellen um 0,3 auf 16,1 Prozent.	7
		Am Ende zählt die Wirtschaftlichkeit	
		Weitere technische Verbesserungen sind schon kurzfristig zu erwarten. Das Zentrum für Energieforschung der Niederlande, das die Metal-Wrap-Through-Zelle entwickelt hat, präsentierte jüngst das Konzept für deren Nachfolger: Er soll dank einer schonenderen Zellprozessierung nur noch 150 statt 180 Mikrometer dick sein und bis zu 17 Prozent Wirkungsgrad erreichen. Dafür soll eine spezielle auf die Zellrückseite aufgebrachte Schicht sorgen, die die Verluste durch die Rekombination von Ladungsträgern verringert.	8
8	Wissenschaftler glauben, dass sich Rückkontaktzellen dank ihres großen Kostensenkungspotenzials gegen andere Solartechniken durchsetzen werden. Bislang sehen die Forscher aber noch kein bestimmtes Rückseitenkonzept im Vorteil. "Alle sind spannend. Das wirtschaftlichste wird sich am Ende durchsetzen", sagt Christian Ulzhöfer, Spezialist für Zellencharakterisierung am ISFH.	Wissenschaftler glauben, dass sich Rückkontaktzellen dank ihrem grossen Kostensenkungspotenzial gegen andere Solartechniken durchsetzen werden. Bis jetzt sehen sie aber noch kein bestimmtes Rückseitenkonzept im Vorteil. Alle seien spannend. Das wirtschaftlichste werde sich am Ende durchsetzen, sagt Christian Ulzhöfer, ein Spezialist für Zellencharakterisierung am Institut für Solarenergieforschung in Hameln.	9