

Abs	Frankfurter Rundschau (17.10.2008)	NZZ (15.04.2009)	Abs
	<u>Lichtbündelnde Solarmodule</u> (Sascha Rentzing)	<u>Lichtbündelnde Solarmodule</u> (Sascha Rentzing)	
0	Solarsysteme mit höherem Wirkungsgrad und höherer Stromausbeute sind das Ziel der Forschung weltweit.	Solarmodule erreichen derzeit einen Wirkungsgrad von maximal 15 Prozent. Ein neues System bündelt Licht mit einer preiswerten Optik auf eine winzige Hochleistungszelle. Der Sonne nachgeführt, schafft es mehr als 20 Prozent Effizienz – und erzeugt daher günstiger Strom als gängige Technik.	0
1	Solarsysteme mit höherem Wirkungsgrad und höherer Stromausbeute sind das Ziel der Forschung weltweit. Das Neueste ist ein Solarmodul, bei dem Linsen Sonnenlicht auf winzigen hocheffizienten Zellen bündeln. Die Kombination mehrerer Techniken sorgt dafür, dass das Licht besser genutzt wird. Das senkt Kosten.	Die Entwicklung von Solarsystemen, die Strom konkurrenzfähig zu konventionellen Energiequellen erzeugen, ist das weltweite Ziel der Forschung. Die jüngste Errungenschaft ist ein Solarmodul, bei dem ein durchsichtiges Stück Acryl Licht auf eine winzige Solarzelle mit hohem Wirkungsgrad bündelt. Die Kombination von konzentrierender Optik und hocheffizientem Halbleiter sorgt dafür, dass das Licht besser ausgenutzt wird. Das senkt die Kosten für die generierte Kilowattstunde Solarstrom.	1
		Tausendfache Konzentration des Lichts	
2	Entwickelt hat es eine Ausgründung des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE), die Freiburger Firma Concentrix. In der neuen Fabrik mit 25 Megawatt Produktionskapazität will Concentrix zunächst nur einige wenige Systeme, 2009 dann Konzentratoren mit zehn bis 15 Megawatt Leistung herstellen. Die Technik lässt die durch hohe Rohstoffkosten belastete Solarindustrie hoffen. In Ländern mit hoher Einstrahlung arbeite sie bis zu 20 Prozent wirtschaftlicher als herkömmliche Solar-systeme, sagt Concentrix-Chef Hansjörg Lerchenmüller.	Entwickelt hat den Sonnenkonzentrator die kanadische Firma Morgan Solar. Die ersten Prototypen hat der Solarspezialist aus Toronto bereits gebaut, 2010 soll die kommerzielle Produktion starten. Die neue Technik verspricht Hoffnung für die durch hohe Rohstoffkosten belastete Photovoltaik. In Ländern mit starker Einstrahlung erzeuge sie 60 bis 70 Prozent kostengünstiger Strom als herkömmliche Solarmodule, sagt Nicholas Morgan, der die Geschäftsentwicklung leitet.	2
3	Doch die Produktion ist schwierig. Damit der Fokus jeder Linse genau auf der jeweiligen Zelle liegt, müssen beide Bauteile mit höchstens 25 Mikrometern Abweichung vom Idealwert zueinander ausgerichtet sein. So kann das Unternehmen Zellen verwenden, die kleiner sind als ein Fingernagel, und es sich sogar leisten, teure Stapelzellen aus drei übereinander liegenden photoaktiven Schichten einzubauen. Diese nutzen einen großen Teil des Farbspektrums der Sonne und erreichen daher Wirkungsgrade von bis zu 36,5 Prozent - handelsüblich sind bei Zellen gegenwärtig 15 bis 17 Prozent.	Der Schlüssel zu höherer Wirtschaftlichkeit ist die sogenannte lichtführende Solaroptik. Eine speziell geformte, fünf Millimeter dünne Acrylplatte sammelt das Licht und lenkt es auf eine sekundäre Glasoptik im Inneren des Bauteils. Das nach aussen gewölbte Glas empfängt das Licht mit 50-facher Sonnenintensität, konzentriert es auf 1000 Sonnen und lenkt es senkrecht auf die Solarzelle an der Unterseite. Die Technik nutzt das optische Phänomen der totalen internen Reflexion, durch das ein Lichtstrahl, der in einem genau definierten Winkel auf die Grenzfläche einer Optik trifft, in diese reflektiert wird, statt zu entweichen. Dafür muss Morgan Solar das Acryl mit hoher Präzision so bearbeiten, dass Strahlen beim Eintritt in eine bestimmte Richtung abgelenkt werden und danach nicht mehr austreten können.	3
		Genauigkeit ist später auch beim	4

Abs	Frankfurter Rundschau (17.10.2008)	NZZ (15.04.2009)	Abs
		Kraftwerkbetrieb gefragt:	
	Da die Linsen nur bei direkter Einstrahlung funktionieren, werden sie auf sogenannten Trackern montiert, die sie exakt der Sonne nachführen.	Da die Optik nur dann richtig funktioniert, wenn die Sonne senkrecht auf sie scheint, muss das System auf einem sogenannten Tracker montiert werden, der es exakt der Sonne nachführt.	
4	Die hohen Systemwirkungsgrade rechtfertigen den Aufwand. Unter südlicher Sonne wandelt die Technik 23 Prozent des Lichts in Strom um - fast doppelt so viel wie herkömmliche Solaranlagen. Die ersten Systeme baut der Technologiekonzern Abengoa Solar, der seit März an Concentrix beteiligt ist, in Spanien. Über weitere Projekte in Südeuropa werde derzeit verhandelt.	Niedrige Halbleiterkosten und hohe Wirkungsgrade rechtfertigen jedoch den Aufwand. Dank der starken Lichtbündelung kann die Firma Solarzellen verwenden, die mit 5 mal 5 Millimetern kleiner sind als ein Fingernagel, und es sich sogar leisten, teure Stapelzellen aus drei übereinanderliegenden photoaktiven Schichten einzubauen. Diese nutzen einen grossen Teil des Sonnenspektrums und wandeln bis zu 39 Prozent des Lichts in Elektrizität um – Solarzellen aus Silizium erreichen derzeit maximal einen Wirkungsgrad von 22 Prozent. Zwar drücken optische und elektrische Verluste, die etwa bei der Verschaltung der einzelnen Zellen zu einem Modul auftreten, die Systemeffizienz auf rund 21 Prozent. Doch damit arbeitet der Konzentrator immer noch effizienter als andere derzeit gängige Solarmodule. Dessen Praxistauglichkeit will die Firma noch 2009 zeigen: Geplant ist die Installation mehrerer Demonstrationsanlagen mit je 50 Kilowatt Leistung.	
		Wissenschaftler beeindruckt die Morgan-Technik: Wenn es gelinge, diese günstig herzustellen, könne sie die konzentrierende Photovoltaik revolutionieren, sagt Ray LaPierre, ein Spezialist für hocheffiziente Solarzellen an der McMaster-Universität in Hamilton, Ontario. Die Langzeitstabilität von Acryl bei konzentriertem Sonnenlicht sei noch nicht bewiesen, erklärt dagegen Andreas Bett, der Leiter der Abteilung Materialien, Solarzellen und Technologie am Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme in Freiburg. Genau deswegen bestehe die sekundäre Optik aus Glas, entgegnet Morgan. Es schütze das Acrylteil des Systems vor der Hitze, die an der Solarzelle entstehe.	5
	Starke Konkurrenz	Konkurrenz durch andere Systeme	
5	Die Freiburger müssen mit starker Konkurrenz rechnen. Weltweit arbeitet mehr als ein Dutzend Firmen an konzentrierenden Systemen. Die Stuttgarter Firma Archimedes Solar nutzt Spiegel, die das Licht zweifach auf herkömmlichen Siliziumzellen bündeln.	Morgan Solar muss allerdings mit starker Konkurrenz rechnen. Weltweit arbeiten Forscher und Ingenieure an verschiedenen Konzepten für konzentrierende Systeme. Das Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme zum Beispiel hat ein System entwickelt, bei dem sogenannte Fresnellinsen das Sonnenlicht 500-fach verstärkt auf Stapelzellen lenken. Die Freiburger Firma Concentrix, eine Ausgründung des Fraunhofer-Instituts, stellt die Technik bereits serienmässig her.	6
	Die spanische Firma Guascor Foton verwendet	Die spanische Firma Guascor Fotón verzichtet	

Abs	Frankfurter Rundschau (17.10.2008)	NZZ (15.04.2009)	Abs
	eine komplexe Optik, die sie mit einfachen Siliziumzellen kombiniert. Experten vermuten, dass die beiden Systeme wie das Concentrix-System in Gegenden mit viel Einstrahlung bis zu 20 Prozent wirtschaftlicher arbeiten als herkömmliche Solaranlagen.	dagegen auf teure Stapelzellen und kombiniert ihre Linsenoptik mit gängigen Siliziumzellen, um Kosten zu sparen.	
6	Auch gegen Hersteller anderer - nicht konzentrierender - Hocheffizienztechniken muss sich Concentrix behaupten.	Auch gegen Hersteller von anderen hocheffizienten (aber nicht konzentrierenden) Solarzellen muss sich Morgan Solar behaupten.	
	Ein Trend geht zu Rückkontaktzellen, bei denen die Stromanschlüsse auf die Rückseite der Zellen verlegt sind, damit die Vorderseite nicht verschattet wird. Sie versprechen Effizienzen von mehr als 20 Prozent.	Ein Trend geht zu Rückkontaktzellen aus Silizium, bei denen die Stromanschlüsse auf die Rückseite verlegt werden, damit die Front nicht verschattet wird. Sie versprechen eine Effizienz von 20 Prozent.	
7	Die Wissenschaftler glauben jedoch, dass sich die konzentrierende Photovoltaik durchsetzen wird. Gerald Siefer, Spezialist für Stapelzellen am Fraunhofer-ISE, hält dabei Zellwirkungsgrade von 45 Prozent für möglich. Sein Institut erreiche unter Laborbedingungen bereits 37,6 Prozent, das National Renewable Energy Laboratory der USA sogar 40,8 Prozent.	Die Kanadier glauben aber, dass sich ihr System durchsetzen wird. Die Marktreife sei voraussichtlich bald erreicht, das Entwicklungspotenzial enorm. Durch Verwendung kleinerer, noch effizienterer Zellen könne der Materialverbrauch weiter gesenkt und die Stromausbeute gleichzeitig auf 30 Prozent erhöht werden.	7