

# Konzentriert die Kosten senken

**Effiziente Optik und Mehrfachzellen** | Lichtbündelnde Solarmodule gelten im Gegensatz zur leistungsstarken kristallinen Siliziumtechnik und den preiswerten Dünnschichtpaneelen bisher nur als Nischenanwendung. Doch sorgen erfindungsreiche Firmen mit ihren Innovationen dafür, dass die Konzentratoren schnell effizienter und billiger werden. Das macht sie für Investoren immer interessanter.

Solche Nachrichten sind selten: Die US-Firma Solaria hat in ihrer vierten Finanzierungsrunde mehr Geld eingesammelt als erhofft. Der Entwickler von konzentrierenden Solarsystemen hatte das Ende der Runde bereits im Mai 2010 bei einem Stand von 45 Millionen Dollar verkündet. Doch weil nachträglich noch weitere Investoren auf eine Beteiligung drängten, verlängerte das Unternehmen die Beteiligungsphase bis August. Die Aktion hat sich gelohnt: Solarias Einnahmen schwollen über den Sommer auf insgesamt 65 Mio. Dollar an.

„Wir werden das Kapital für Produktionssteigerungen nutzen“, sagt Solaria-Chef Dan Shugar. Ein höherer Output wird auch nötig sein, denn die lichtbündelnden Module der Kali-

förmier sind viel gefragt. Die Investoren lockt die Aussicht auf billigen Solarstrom. „Wir liegen mit 14 Prozent Wirkungsgrad auf Augenhöhe mit normalen Standardmodulen, können aber dank der Halbleitersparnis 15 bis 30 Prozent günstiger produzieren“, erklärt Solaria-Deutschlandchef Philipp Kunze.

## Große Siliziumersparnis

So sägen die Spezialisten gängige monokristalline Siliziumzellen in zwei Millimeter breite Streifen und ordnen diese mit ebenso großen Zwischenräumen neu an. „Wir kommen so mit der Hälfte Silizium aus und produzieren aus einer Zelle zwei“, erklärt Kunze. In die Lücken setzt Solaria V-förmige Plastiklichtleiter, die Licht mit doppelter Stärke

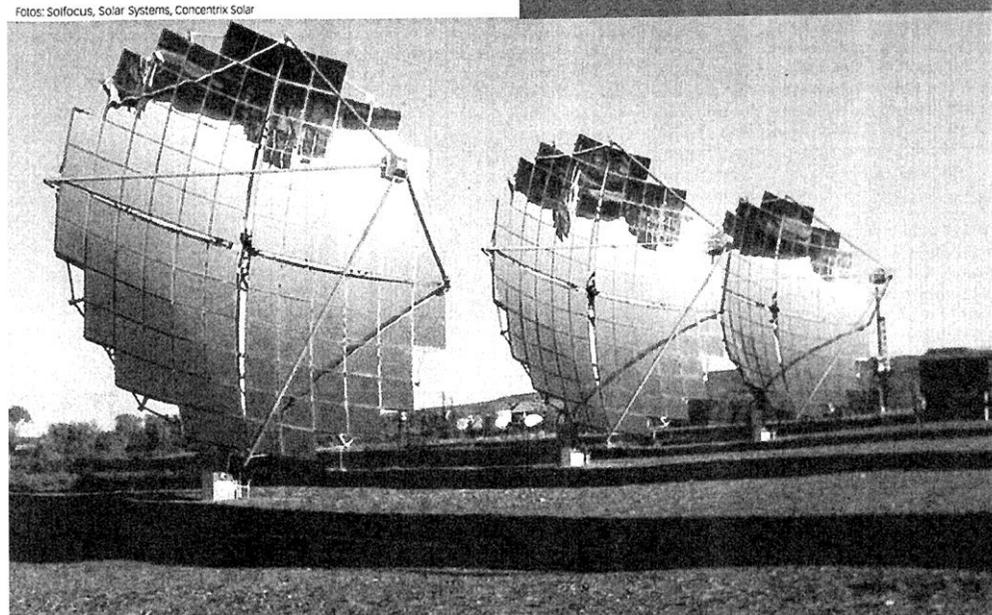
auf die Siliziumstreifen bündeln. Die Module landen schließlich oft auf Trackern, die sie exakt der Sonne nachführen. Zwar klingt es zunächst widersprüchlich, fertige Bauteile zu zersägen und wieder zu neuen Zellen zusammensetzen. Doch weil die Kosten für Plastik und neue Prozessschritte niedriger seien als für konventionelle Zellen, spare der Ansatz Geld. Selbst der Einsatz auf Trackern, Systemen, die die Module dem Verlauf der Sonne nachführen, rechne sich. Mit ihrer Hilfe steigt die Energieausbeute pro Flächeneinheit.

Die Photovoltaik-Branche sucht händeringend nach We-

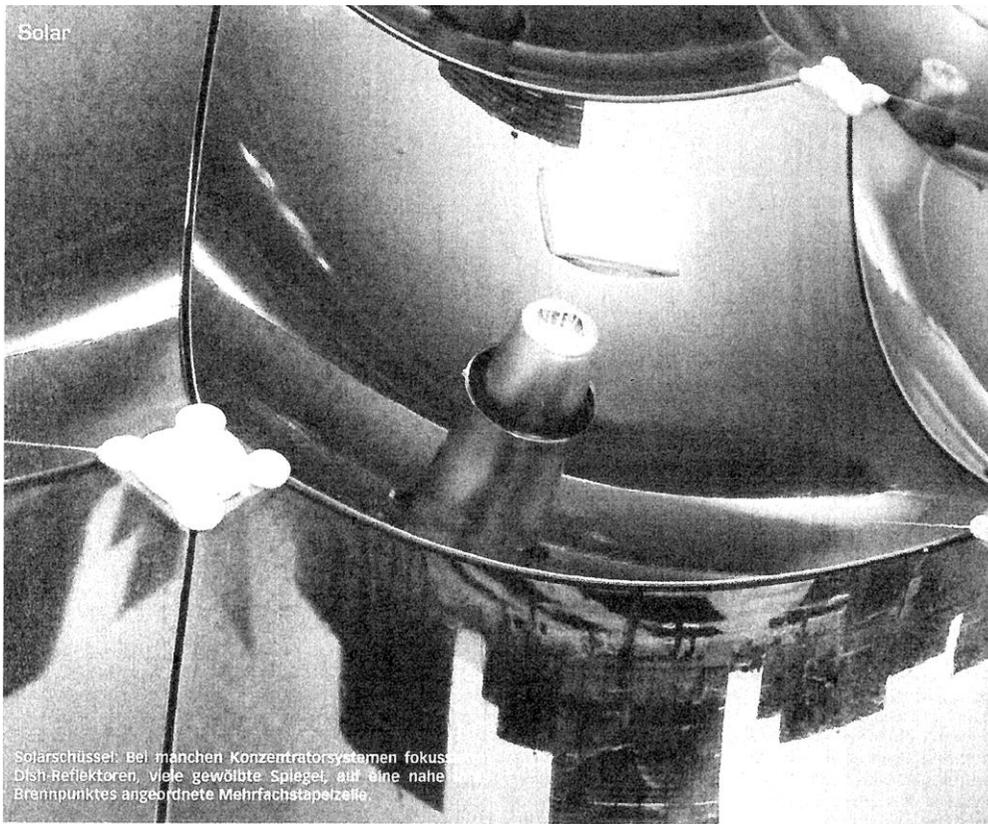
gen, Kosten zu sparen. Die bisherigen Technologien werden bald an ihre Grenzen stoßen. Kristalline Zellen können nicht beliebig billiger werden, da die Herstellung des Siliziums und die Weiterverarbeitung der Scheiben zu Zellen aufwendig und teuer ist. Dünnschichtmodule werden um bekommen wegen ihrer begrenzten Leistung schon heute Probleme.

Systeme, die Licht bündeln, so die Energiedichte erhöhen und dann zur Stromproduktion nutzen, haben schier unbegrenztes Entwicklungspotenzial. Billige Optiken ersetzen teures Absorbermaterial. Und die Effizienz

Optik bündelt Licht: Bei vielen Konzentratorsystemen lenkt eine Linse Licht hochkonzentriert auf eine winzige, hocheffiziente Solarzelle.



Fotos: Solfocus, Solar Systems, Concentrix Solar



Solarschlüssel: Bei manchen Konzentratorsystemen fokussieren Dish-Reflektoren, viele gewölbte Spiegel, auf eine nahe Brennpunktes angeordnete Mehrfachzelle.

von sogenannten Mehrfachzellen, den Herzstücken vieler konzentrierender Systeme, ist noch längst nicht ausgereizt. „Wir erwarten dramatische Preisreduktionen“, sagt Arnulf Jäger-Waldau von der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission.

### Plastik ersetzt teuren Halbleiter

Investitionswillige Energieversorger und Wagniskapitalgesellschaften stehen bei den Konzentratorbauern Schlange. Vor allem US-Stromanbieter zeigen großes Interesse. In Kalifornien müssen Stromkunden in Spitzenverbrauchszeiten fast einen halben Dollar pro Kilowattstunde zahlen – in Solarparks kann Sonnenstrom bereits günstiger hergestellt werden. Die wachsende Nachfrage lässt Neueinsteiger weltweit aus dem Boden schießen. „Rund 50 Unternehmen sind in der konzentrierenden Photo-

voltaik inzwischen aktiv, wovon 60 Prozent in den vergangenen fünf Jahren gegründet wurden“, erklärt Jäger-Waldau.

Die Firma Concentrix Solar aus Freiburg, die Ende 2009 vom französischen Halbleiterzulieferer Soitec übernommen wurde, gehört zu den führenden Anbietern solcher hochkonzentrierender Systeme. Sie stellt Module her, bei denen sogenannte Fresnellinsen das Licht 500-fach verstärkt auf winzige Mehrfachzellen mit bis zu 38 Prozent Wirkungsgrad lenken. „In Ländern mit hoher Einstrahlung arbeitet die Technik zehn bis 20 Prozent wirtschaftlicher als herkömmliche Solar-systeme“, sagt Concentrix-Chef Hansjörg-Lerchenmüller.

Allerdings ist die Produktion aufwendig: Damit der Fokus jeder Linse genau auf der jeweiligen Zelle liegt, müssen beide Bauteile millimetergenau zueinander ausgerichtet sein. So kann Concentrix Zellen verwenden, die kleiner sind als ein Finger-

nagel, und es sich sogar leisten, teure Mehrfachzellen aus drei übereinander gestapelten Absorberschichten einzubauen. Da die Linsen nur bei direkter Einstrahlung funktionieren, werden sie auf Trackern montiert. Hohe Systemeffizienzen rechtfertigen jedoch den Aufwand. Unter südlicher Sonne, so Lerchenmüller, wandle die Technik 25 Prozent des einfallenden Lichts in Strom um – fast doppelt so viel wie gängige Solaranlagen.

Deswegen schätzt EU-Marktbeobachter Jäger-Waldau, dass die weltweit installierte Konzentrator-Leistung von derzeit 50 bis 100 MW bis 2015 auf 2.000 MW steigen könnte. „Von diesem Kuchen wollen wir ein großes Stück abbekommen“, sagt Lerchenmüller. Absatzmärkte sieht er im Osten und Nordafrika, in den USA hat seine Firma bereits Fuß gefasst: Sie wird für den Ölkonzern Chevron in New Mexico ein Konzentratorkraftwerk mit einem MW Leistung bauen. Zu

Concentrix' schärfsten Konkurrenten um die begehrten Wüstenstandorte zählen die US-Unternehmen Amonix und Solfocus. Amonix teilt sich mit Concentrix den Effizienzrekord: Die Systeme der Amerikaner wandeln 25 Prozent des Lichts in Strom um. Auch die australische Solar Systems arbeitet mit 500-facher Konzentration, doch fangen bei den Systemen der Firma nicht Linsen, sondern 112 parabolisch gekrümmte Spiegel das Licht ein. Sie bündeln die Strahlung auf eine nahe ihres Brennpunktes angeordnete Mehrfachzelle.

### Kraft von Tausend Sonnen

Eine noch höhere Konzentration von 1.000 Sonnen haben die Techniken von Isofoton aus Spanien und Morgan Solar aus Kanada. Die Kanadier wollen ein System anbieten, das in sonnenreichen Regionen Strom bis zu 70 Prozent billiger produziert als



## So funktionieren Konzentratoren

Die Konzentration-Photovoltaik ist ein alternativer Ansatz, um die Erzeugungskosten von Solarstrom zu senken. Die Technik reduziert den Bedarf an teurem Halbleitermaterial dadurch, dass Licht mit einem preiswerten optischen Konzentratoren gebündelt wird. Im Fokus des Lichtbündels sitzt dann eine kleine Zelle, die die hohe Strahlungsdichte effizient umwandelt. Der Konzentrationsfaktor reicht heute von zwei bis 1000. Für niedrig konzentrierende Systeme werden meist simple Optiken wie Plastiklichtleiter genutzt, die das Licht mit doppelter Stärke auf eine monokristalline Siliziumzelle bündeln. Dadurch lassen sich bis zu 50 Prozent Halbleitermaterial sparen. Bei mittel- und hochkonzentrierenden Systemen bündeln komplexe Optiken wie Fresnellinsen oder Parabolspiegel das Licht auf eine Mehrfachzelle aus mehreren übereinandergestapelten Halbleitern. Je höher die Konzentration ist, desto winziger kann die Zelle werden. Die Entwicklung effizienter Optiken rückt daher immer stärker in den Fokus.

heute Standardmodule. Schlüssel sei die günstige lichtführende Optik, erklärt Firmenchef Eric Morgan. Eine speziell geformte Acrylplatte sammelt das Licht und lenkt es auf eine Glasoptik im Inneren des Bauteils. Das nach außen gewölbte Glas empfängt das Licht mit 50-facher Sonnenintensität, konzentriert es auf 1.000 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. Technisch ausge-

reift, sollen die Systeme 25 bis 30 Prozent Effizienz erreichen. Investoren wie den spanischen Energiekonzern Iberdrola und die kalifornische Energiekommission haben Morgan Solars Ansatz überzeugt. Sie investieren bisher insgesamt 11,5 Mio. Dollar in die Firma. Das Geld fließt vor allem in den Bau einer Fabrik in Kalifornien mit 35 MW Kapazität, wo Ende 2011 die Serienfertigung starten soll.

### Systemwettbewerb

Zwar entwickeln die meisten Firmen Systeme mit komplexen Optiken und hoher Konzentration, doch auch für die niedrig

„konzentrierenden Anlagen sehen Experten Marktchancen. „Das Rennen ist offen“, sagt der Solarwissenschaftler Joachim Luther, ehemaliger Leiter des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme in Freiburg. Allerdings kann hier bisher nur Solaria nennenswerte Fortschritte nachweisen. Trotz der starken Konkurrenz wähnt sie sich auf gutem Kurs: „Unsere Technik funktioniert auch ohne direkte Sonne“, sagt Deutschlandchef Kunze. Solaria-Module könnten deshalb auch in Regionen wie Deutschland installiert werden.

Tatsächlich könnte die Technik auch für Investoren in Deutschland oder Landwirte interessant

werden. Anlagen auf Ackerflächen erhalten seit dem 1. Juli keine Vergütung mehr. Weil Landespolitiker und Bauern in Bayern gegen die blau schimmernden Energieparks wegen ihres hohen Flächenbedarfs massiv zu Felde gezogen sind, hat die Bundesregierung kurzzeitig aus dem Anwendungsbereich des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) gestrichen. Zudem ist die Einspeisevergütung für Solarstrom am 1. Januar 2011 um weitere 11 Prozent gefallen. Kurzum: Es ist in Deutschland erheblich schwieriger geworden, gute Flächen für Photovoltaik zu finden und dort rentable Großanlagen zu realisieren. Analysten schätzen, dass wegen der neuen Förderituation die durchschnittlichen Renditen für diese Anlagen hierzulande von acht bis zehn auf sechs Prozent sinken werden. Mit konzentrierenden Solarmodulen könnten höhere Profitraten möglich bleiben.

Sascha Weitzing