

Lichtbündelnde Solarmodule

Konzentration des Sonnenlichts erhöht die Stromausbeute

15. April 2009

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.

Sascha Rentzing

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.

Tausendfache Konzentration des Lichts

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.

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.

Genauigkeit ist später auch beim Kraftwerkbetrieb gefragt: 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. 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.

Konkurrenz durch andere Systeme

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. Die spanische Firma Guascor Fotón verzichtet dagegen auf teure Stapelzellen und kombiniert ihre Linsenoptik mit gängigen Siliziumzellen, um Kosten zu sparen. Auch gegen Hersteller von anderen hocheffizienten (aber nicht konzentrierenden) Solarzellen muss sich Morgan Solar behaupten. 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.

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.

NZZ: <http://www.nzz.ch/aktuell/startseite/lichtbuendeInde-solarmodule-1.2400709>