

Sonnenenergie-Ernte im grossen Stil

Ein Konzentratorsystem soll Strom und Wärme in abgelegene Gegenden bringen

Seit zwei Jahren tüftelt das IBM-Forschungslabor mit der Firma Airlight Energy an einem Solarkonzentratorsystem, das neben Strom auch Wärme produzieren soll. Jetzt haben die beiden Partner einen Zeitplan für die Kommerzialisierung vorgestellt.

Christian Speicher

Zwischen der Tessiner Firma Airlight Energy und dem Forschungszentrum der IBM in Rüschlikon würde man auf den ersten Blick kaum Gemeinsamkeiten vermuten. Während die in Biasca ansässige Firma auf die Entwicklung von solarthermischen Kraftwerken spezialisiert ist, steht die Forschung bei IBM ganz im Zeichen der Informationstechnologie. Vor zwei Jahren haben die beiden ungleichen Partner jedoch eine strategische Zusammenarbeit begonnen, die sich nun auch ökonomisch bezahlt machen soll. Wie Airlight Energy und das IBM-Forschungszentrum vergangene Woche an einem Poesstag in Rüschlikon bekanntgegeben haben, wollen sie bis 2017 ein Solarkonzentratorsystem auf den Markt bringen, das neben Strom auch nutzbare Wärme abwirft. Das verspricht einen hohen Gesamtwirkungsgrad und damit einen Kostenvorteil.

Wie eine Sonnenblume

Schaut man sich die Konstruktionszeichnungen des Konzentratorsystems an, fühlt man sich an eine riesige Sonnenblume erinnert, die mit Stengel und Kopf eine Höhe von zehn Metern erreicht. Der Kopf, das ist in diesem Fall eine 40 Quadratmeter grosse Parabolschüssel, die der Sonne nachgeführt werden kann. Die Schüssel besteht aus einem Spezialbeton, den Airlight Energy ursprünglich für Parabolrinnen-Kraftwerke entwickelt hatte. Der Beton besitzt ähnliche mechanische Eigenschaften wie Aluminium, kostet aber nur ein Fünftel. Auch die 36 Spiegel, mit denen die Parabolschüssel innen ausgekleidet ist, sind eine Spezialanfertigung der Tessiner Firma. Sie konzentrieren das Sonnenlicht auf 6 mit Wasser gekühlte Empfänger, die jeweils mit 36 Mehrfachsolarzellen bestückt sind.

Im Vergleich zu Dünnschichtsolarzellen oder herkömmlichen Solarzellen aus Silizium besitzen diese Mehrfachzellen einen hohen elektrischen Wirkungsgrad. Sie bestehen nämlich aus drei übereinander gestapelten Halbleiterschichten, die zur Stromproduktion verschiedene Bereiche des Lichtspektrums nutzen. Für grossflächige Anwendungen auf Hausdächern sind solche Hightech-Solarzellen zu teuer. Durch die 2000-fache Konzentration des Sonnenlichts reicht jedoch bereits eine relativ kleine

Solarzellenfläche, um an sonnigen Tagen eine elektrische Leistung von 12 Kilowatt zu erzielen. Das genügt für die Stromversorgung von mehreren Haushalten.

Bei einer 2000-fachen Konzentration des Sonnenlichts lässt es sich nicht vermeiden, dass die Empfänger mit den Solarzellen sehr heiss werden. Besuchern des in Biasca stehenden Prototyps der Anlage demonstrierte man das gerne, indem man ein Stück Metall zum Verdampfen bringe, sagt Francesco Bolgiani, der Vorsitzende von Airlight Energy. Eine aktive Kühlung der Empfänger sei deshalb unerlässlich.

Hier kommt die Expertise des IBM-Forschungszentrums ins Spiel. Für die Kühlung von Supercomputern hat die Gruppe von Bruno Michel in den letzten Jahren ein Kühlsystem entwickelt, das sich am menschlichen Blutkreislauf orientiert. In den Mikrokanälen des Systems zirkuliert allerdings nicht Blut, sondern 50 bis 60 Grad heisses Wasser, das die Wärme direkt vom Chip abtransportiert. Dieses Kühlsystem haben die IBM-Forscher in den letzten beiden Jahren an die Erfordernisse des Konzentratorsystems angepasst. Wie sich herausstellte, lässt sich mit 85 bis 90 Grad heissem Wasser eine Betriebstemperatur von 105 Grad aufrechterhalten. Das garantiere eine Lebensdauer der Solarzellen von 25 bis 30 Jahren, sagt Michel. Danach müssten sie ausgetauscht werden.

Die Wärme, die in dem heissen Wasser steckt, kann anschliessend zu Heizzwecken verwendet werden. Da die Konzentratorsysteme jedoch vornehmlich für Gegenden mit einer hohen Sonnenscheindauer konzipiert werden, drängen sich eher andere Anwendungen auf. So kann die Wärme in Verbindung mit einem Adsorptionskühler zur Raumkühlung verwendet werden. Eine weitere Option ist die Entsalzung von Meerwasser mit einer entsprechenden Anlage. Die Nutzung der Wärme bringt den Gesamtwirkungsgrad des Konzentratorsystems auf 75 bis 80 Prozent - bei einem elektrischen Wirkungsgrad von bis zu 30 Prozent.

Ein anpassungsfähiges System

Auf dem Markt gebe es konzentrierende Photovoltaiksysteme mit einem höheren elektrischen Wirkungsgrad, sagt Andreas Bett. Der stellvertretende Direktor des Fraunhofer Instituts für solare Energiesysteme in Freiburg im Breisgau verweist auf leistungsfähige Module der deutschen Firma Soitec, die 31,8 Prozent der Sonnenenergie in Strom umwandeln. Allerdings seien diese Systeme nicht aktiv gekühlt. Folglich lasse sich ihre Abwärme nicht nutzen.

Für ein System, das sowohl elektrische als auch thermische Energie liefert, sieht Bett durchaus Marktchancen. Ob sich das rechne, hänge letztlich davon ab, welchen Preis man mit der Wärme erzielen könne. Einen Vorteil sieht Bett darin, dass sich das Verhältnis von elektrischer und thermischer Energie den Erfordernissen vor Ort

anpassen lässt. So sei es für eine effiziente Entsalzung von Meerwasser wünschenswert, wenn das Kühlwasser aus dem Konzentratorsystem möglichst heiss sei. Wenn hingegen die Stromproduktion im Vordergrund stehen solle, sei eine niedrigere Kühlltemperatur zu bevorzugen, da der elektrische Wirkungsgrad mit wachsender Temperatur abnehme.

Straffer Zeitplan

Ob das Konzentratorsystem mit herkömmlichen Photovoltaikanlagen konkurrieren könne, müsse sich noch zeigen, sagt Bolgiani. Die bisherigen Erfolge stimmten ihn jedoch zuversichtlich. Als man vor zwei Jahren die Zusammenarbeit mit IBM begonnen habe, habe man nicht gewusst, wie sich das entwickeln werde. Jetzt habe man ein konkretes Projekt, das zügig vorangetrieben werde. Zu diesem Zweck hat Airlight Energy ein Spin-off-Unternehmen namens Dsolar gegründet, das von IBM die Patente für die Heisswasserkühlung der Solarzellen lizenziert hat. Die Entwicklungskooperation habe noch eine Laufzeit von 30 Monaten, so Bolgiani. Bis dahin müsse das Produkt reif für die Industrialisierung sein.

Das ist eine ambitionierte Vorgabe, die schnelle Schritte erfordert. Bis Ende dieses Jahres soll es einen Prototypen mit einer beweglichen Parabolschüssel geben, die sich der Sonne nachführen lässt. Bereits ein Jahr später möchte man einen vorkommerziellen Prototyp für frühe Anwender präsentieren. Die Markteinführung ist für 2017 geplant.

Dass die konzentrierende Photovoltaik momentan noch ein zartes Pflänzchen ist, bestreitet auch Michel nicht. Ihr Marktanteil liege gegenwärtig bei einem Promille. Der Boom der Photovoltaik in den letzten Jahren sei vor allem auf kostengünstige Solarzellen mit einem niedrigen bis mittleren Wirkungsgrad zurückzuführen gewesen. Michel bemängelt aber, dass man der Klimawirksamkeit der verschiedenen Solartechnologien bisher zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt habe. Eine entsprechende Studie zeige, dass hocheffiziente Photovoltaiksysteme sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile böten, insbesondere bei der zu erwartenden Verlagerung der Märkte in sonnenreiche Gegenden der Erde.