



Solartechnologie der Zukunft

Solare Pizzabäcker

Die Dünnschichtzellen einer Forschungsgruppe der Empa könnten Solarstrom endlich lukrativ machen. Die industrielle Umsetzung des komplexen Verfahrens ist in Griffnähe.

Von Roland Fischer*

Eine ganze Menge interessanter Angebote hat Ayodhya Tiwari schon abgelehnt. Angebote aus Deutschland, aus dem Silicon Valley, Angebote aus der Industrie, aus der Finanzwelt, von Universitäten. Doch der Leiter des Labors für dünne Schichten und Fotovoltaik an der Empa will in der Schweiz fortführen, was er hier begonnen hat. Er hat sich fest vorgenommen, seine Idee, die der Solartechnologie endlich den Weg in die preisgünstige Massenproduktion ebnen könnte, hier zu realisieren.

Jetzt sei die Zeit gekommen, sagt er, die Früchte jahrzehntelanger Arbeit zu ernten. Seine Technik

gilt in der Fachwelt als einer der vielversprechendsten Wege in die solare Zukunft. Und Tiwari ist motivierter denn je: «Solarzellen sind meine Leidenschaft», sagt er. Seit bald 30 Jahren forscht der Materialwissenschaftler nun schon auf dem Gebiet der Dünnschichtsolarzellen. Dies natürlich nicht allein, wie er betont, sondern mit knapp zwei Dutzend Mitarbeitenden: Wissenschaftler einer Forschungsgruppe, die noch dieses Jahr von der ETH Zürich an die Empa wechselt, und Spezialisten der Spin-off-Firma Flisom. Mit seinen Kollegen und Kolleginnen hat er ein Verfahren entwickelt, um flexible und extrem

leichte Solarzellen herzustellen. Seit neun Jahren hält das Team den Weltrekord für den Wirkungsgrad derartiger Solarzellen.

Das Pizza-Prinzip

Tiwari und seine Leute sind die Pizzaiolos unter den Fotovoltaik-Experten. Sie «backen» ihre Solarzellen wie Pizzas im Ofen; der Belag besteht aus Kupfer, Indium, Gallium und Selen. Diese Metallschichten bringen die Forscher auf ein Tragmaterial aus Plastik auf. So entstehen kompakte Folien oder, um im Bild zu bleiben, Solarzellen-



Bild: Schweiz, Vereinigung für Sonnenenergie (SSES)

Dünnschichttechnologie auf 360 Quadratmetern Dachfläche der Migros in Zürich Altstetten.

Pizzas. Das Verfahren kommt aus der Lebensmittelverpackungsindustrie. Dort wird schon lange mit bedampften Plastikfolien gearbeitet. Doch damit das Verfahren für die Solartechnologie nutzbar wird, mussten die Forscher es stark anpassen – und eigentlich über Gebühr strapazieren. Denn für die Bedampfung mit den fotovoltaischen Materialien muss das Plastik auf über 400 Grad erhitzt werden. Wie man es schafft, dass der Pizaboden dabei nicht wegschmilzt, als wäre er aus Mozzarella, ist eines der Erfolgsgeheimnisse, die Tiwari hütet wie der Pizzaiolo sein Teigrezept. Die Dünnschichtzellen gelten als Solartechnolo-

gie der Zukunft, ihnen wird am ehesten zugetraut, dass sie die nötige Kosteneffizienz erreichen, um Solarstrom endlich lukrativ zu machen. Die Zellen kommen mit etwa hundertmal weniger Material aus als herkömmliche, auf der Siliziumtechnologie basierende Solarmodule. Sie sind also ressourcenschonend und somit auch günstiger. Drei- bis viermal weniger als herkömmliche Panels dürften solche Dünnschichtmodule kosten, schätzt Tiwari.

Zudem kann die Technik dem Solarstrom neue Anwendungsfelder erschliessen. Die auf Plastikfolien aufgebrachten Zellen sind extrem leicht und strapazierfähig, sie sind einfach zu transportieren (was sie für Katastropheneinsätze interessant macht), und sie lassen sich problemlos beispielsweise in Textilien integrieren. Auch in der Architektur eröffnen die flexiblen Dünnschichtmodule ganz neue Möglichkeiten.

Tags auf dem Dach, nachts im Schrank

Als gebürtiger Inder hat Tiwari auch Anwendungen in Ländern im Blick, die üblicherweise nicht von Hochtechnologie profitieren können. «Ein Drittel der Weltbevölkerung ist nach wie vor ohne Strom», sagt er. Und das meist in Ländern, die über viel Sonnenscheindauer, also grosses Solarenergiepotenzial verfügen. Das Problem liegt nicht allein bei den fehlenden Finanzen: «In diesen Ländern wird nicht so stabil gebaut wie in den Industrieländern. Viele der Häuser könnten herkömmliche Solarmodule gar nicht tragen.» Dünnschichtmodule lassen sich überall anbringen, an Lehmhütten, auf Strohdächern. Und über Nacht kann man sie einfach zusammenrollen und ins Haus nehmen.

So weit so gut. Da wäre nur noch die Sache mit dem Preis. 0,70 Euro Herstellungskosten pro Watt Leistung, die ein Solarmodul liefert – «das ist die magische Zahl», erklärt Tiwari, «sobald man den Preis darunter drücken kann, wird es interessant».

Doch das bedingt ein Produktionsvolumen von mindestens 100 Megawatt pro Jahr. Tiwari schätzt, dass eine Fabrik mit einer solchen Kapazität etwa 150 Millionen Euro kosten würde.

Schritt für Schritt...

Forschen ist das eine, Ideen entwickeln, herumprobieren, Techniken ausfeilen. Ein Produkt auf den Markt bringen hingegen ist eine ganz andere

Geschichte. Und ein weiter, mitunter steiniger Weg. Ayodhya Tiwari weiss inzwischen, «es braucht Zeit, um eine Idee vom Labor in die Industrie zu bringen», und er hat gelernt, geduldig zu sein.

«Wir gehen lieber Schritt für Schritt vorwärts», sagt er, und zwar in eigener Regie. Einige Investoren hätten schon vorgeschlagen, eine Fabrikationsstätte in der ehemaligen DDR oder im Silicon Valley zu bauen, wo man von grosszügigen staatlichen Anschubhilfen profitieren könnte. Doch Tiwari will dort bleiben, wo er auf Fachpersonal und das entsprechende Know-how an den Hochschulen zurückgreifen kann. Denn immer wieder tauchen auf dem Weg zur Marktreife neue Schwierigkeiten auf.

...zur Herstellung im grossen Stil

Warum macht er sich denn überhaupt die Mühe, jedes Detail seines Solarmoduls selber zu entwickeln, von der Bedampfung der Folien bis zum Anbringen der Kabel auf den Plastikelementen? Er könnte das Verfahren ja auch verkaufen und als Entwickler an anderen Ideen weiterforschen. Nein, da winkt Tiwari ab. Er will selber treibende Kraft bleiben. «Es wird viel geredet», sagt er, auf Partner und Investoren angesprochen, aber ob dann auch etwas passiert, sei alles andere als gewiss. Also baut Tiwari lieber selbst an seiner improvisierten Fabrikationsstrasse, quer durch seine Laborräumlichkeiten.

Manch ein Gerät hat bereits mehr als zwanzig Jahre auf dem Buckel, oft müssen die Forscher nicht nur an den Methoden, sondern auch noch an den Maschinen feilen. Das sei aber gar nicht schlecht, «so lernen wir die Geräte und die technischen Prozesse bestens kennen».

Aber wer weiss, womöglich ist bei Tiwaris Solarartisten ohnehin bald nicht mehr Improvisationskunst im Labor, sondern gekonntes Zahlenjonglieren gefragt. Denn im besten Fall ist es nur noch eine Frage von Wochen bis zur Herstellung von Dünnschicht-Solarzellen im grossen Stil. Ein Vertrag mit Investoren stehe kurz vor der Unterzeichnung, sagt Tiwari; kommt es zum Abschluss, dann könnte endlich mit dem Bau einer Pilotanlage begonnen werden, die beweisen würde, dass, was im Labor funktioniert, auch im industriellen Massstab machbar ist. ■

*«Solare Pizzabäcker» wurde vom Magazin «Horizonte» des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung publiziert und ist hier mit freundlicher Genehmigung wiedergegeben.