

# Eine Zukunftsenergie unter der Last der Kosten

## *Perspektiven für die nächsten 10 Jahre der Photovoltaik*

Die Stromgewinnung durch Solarzellen ist heute eine einsatzfähige Technologie, die indes sowohl im technischen und wissenschaftlichen Bereich wie auch im Energiemarkt weiterer Fortschritte bedarf. Grösstes Handicap des Solarstroms sind die hohen Kosten. Die Rahmenbedingungen in der Schweiz und im Ausland setzen der Verbreitung dieser umweltfreundlichen Energiequelle enge Grenzen und rufen nach Innovationen auf breiter Ebene.

*Nkm.* Die Photovoltaik, die Gewinnung von Strom durch Solarzellen, ist heute und noch auf kaum absehbare Zeit hinaus die weitaus teuerste unter allen gängigen erneuerbaren Energien. Ihre *Produktionskosten* betragen in der Schweiz - je nach Produzent - zwischen 125 und 175 Rp./kWh (Kilowattstunde). Ein Preis unter 1 Fr./kWh müsste hierzulande schon als sensationell gelten. Demgegenüber betragen die *Gestehungskosten* von Atomstrom weniger als 8 Rp./kWh. Der durchschnittliche *Konsumentenpreis* des Stroms beträgt rund 16 Rp./kWh. Die Zukunftserwartungen der Photovoltaik sind in erster, aber dennoch nicht alleiniger Linie von diesen ungünstigen Kostenverhältnissen geprägt.

Die Aussichten für «die nächsten 10 Jahre der Photovoltaik» waren das Thema einer von *Thomas Nordmann* zum zehnjährigen Bestehen seiner Solarfirma TNC Consulting AG veranstalteten Tagung, an der auch einige der weltweit führenden Spezialisten im Bereich der Solarenergie-Forschung auftraten. Neben dem steten Blick auf die Kosten standen auch das heutige und künftige Potential der Photovoltaik sowie die derzeitigen technischen Entwicklungen im Zentrum der Debatten. Einigkeit bestand unter den Teilnehmern darüber, dass der Solarstrom eine Energie mit grossen Zukunftsperspektiven ist, nicht zuletzt auch im Hinblick auf die beschränkten Vorräte an fossilen Energieträgern. Das *theoretische* Potential der Solarenergie ist gemessen an menschlichen Aktivitäten fast unendlich, wie *Prof. Adolf Goetzberger*, Präsident der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), ausführte. Aber auch von der Ausschöpfung des heutigen *technischen* Potentials ist man noch weit entfernt: Es würde die viermillionenfache Menge der heutigen photovoltaischen Stromerzeugung erlauben. Goetzberger ging davon aus, dass sich zum kristallinen Silizium als vorherrschendem Halbleitermaterial für die Herstellung von Solarzellen bis heute keine Alternative gefunden habe, die sich in der Praxis auch behauptet hätte. Das erklärt sich aus der Entwicklungsgeschichte der Solarzellenproduktion, die von den Abfällen der Siliziumherstellung für die Transistortechnik und Mikroelektronik lebt. Eigentlich ist dies eher überraschend, denn von seinen physikalischen Eigenschaften (kleiner Absorptionskoeffizient) her gesehen ist Silizium kein ideales Material für den photo-

voltaischen Effekt.

### **Knappe Frist für neue Techniken**

Für die Marktentwicklung der nächsten zehn Jahre entwarf Goetzberger zwei Szenarien. Das erste sieht das Hauptgewicht weiterhin bei der konventionellen Silizium-Wafer-Technik (als Wafer werden die Siliziumscheiben bezeichnet, aus denen die Solarzelle aufgebaut wird). Bei diesem «Business as usual» sei ein jährliches Marktwachstum von 20 Prozent zu erwarten. Sollte indessen - zweites Szenario - eine der neuen Techniken Erfolg haben, wäre ein Wachstum um 30 Prozent zu erwarten. Nach den bisherigen Erfahrungen sei die Marktentwicklung jedoch stets hinter den pessimistischsten Prognosen zurückgeblieben. Der Markt müsse kontinuierlich entwickelt werden, weil dies eines der wichtigen Elemente zur Senkung der Kosten sei. Die Energieversorgungsunternehmen (EVU) sollten sich deshalb an langfristigen (über 10 Jahre dauernden) Marktentwicklungsprogrammen beteiligen. Goetzberger glaubt, dass eine der neuen Techniken frühestens in fünf Jahren einen deutlichen Marktanteil haben wird. Sollte es allerdings mehr als zehn Jahre dauern, dürfte der Vorsprung der sich ebenfalls weiterentwickelnden Siliziumtechnik nicht mehr einholbar sein.

### **Forschung an vielen Fronten**

Zu den Vertretern einer «neuen Technik» gehört der Neuenburger Professor *Arvind Shah*, der am Institut für Mikrotechnik (IMT) Solarzellen aus *amorphem und mikrokristallinem Silizium* entwickelt. Er ist überzeugt, dass die herkömmliche Verfahren in ihrer jetzigen Form wegen der benötigten grossen Mengen von hochreinem Silizium nicht für die allgemeine Energieversorgung einsetzbar sind. Solarmodule aus amorphem Silizium sind heute bereits im Handel erhältlich, haben eine garantierte Lebensdauer von 20 Jahren, weisen jedoch einen Wirkungsgrad von nur 5 Prozent auf, der für die Zukunft zu erhöhen ist.

Der australische Professor *Martin Green* (University New South Wales, Sydney) hat eine auf der Siliziumtechnologie aufbauende Dünnschichtzelle entwickelt, die heute bereits kommerziell genutzt wird; gegenwärtig wird an einer zweiten Generation dieser Zelle geforscht. Dass die von

Goetzberger vermutete Einführungsdauer von fünf Jahren für eine neue Technologie keine willkürliche Annahme ist, zeigt die Rahmenbedingung, unter der Green seine Arbeit betreibt: Die Firma Pacific Power hat die Forschungs- und Entwicklungsdauer samt der entsprechenden Finanzierung von ursprünglich zehn Jahren auf die Hälfte reduziert.

Im Laborstadium befindet sich auch die völlig andersartige nanokristalline Solarzelle des Lausanner ETH-Professors *Michael Graetzel*, die in teilweiser Nachahmung der Photosynthese in grünen Pflanzen einen Wirkungsgrad von 10 Prozent - auch bei diffuser Strahlung und bewölktem Himmel - erreicht hat. Bei all diesen Forschungsprojekten stehen die Hebung des Wirkungsgrades, die Reduzierung des Materialbedarfs und die Suche nach billigeren Materialien im Vordergrund. Das ganze «System» der photovoltaischen Stromerzeugung, und damit auch der Forschungsteil, muss zur Senkung der Kosten beitragen, die für den künftigen Markterfolg des Solarstroms unabdingbar ist.

#### Ruf nach Quersubventionen

Nicht nur zwischen den Wissenschaftern im Solarbereich indessen herrscht heute eine unverkennbare Konkurrenzsituation; ein Teil des Ringens geht auch um die knapper gewordenen Förderungsgelder des Staates, wie sich insbesondere an einem Podiumsgespräch zeigte. Die den kommerziellen Erfolg suchende, zumeist Anwendungen verkaufende Solarbranche ist auf die volumenmässige Ausdehnung der Photovoltaik angewiesen. Subventionen dafür sind immer schwerer zu erhalten: Weil weniger Geld vorhanden sei, müsse es für Forschung und Entwicklung eingesetzt werden und nicht für Umsetzung neuer Photovoltaikanlagen, erklärte *Jürg Gfeller* vom Bundesamt für Energiewirtschaft. Mehr Unterstützung von den grossen Elektrizitätsversorgern erhofft sich deshalb neben Thomas Nordmann auch der Schwyzer Ständerat *Bruno Frick* als Präsident der Dachorganisation *Swissolar*. Der Politiker sprach sich entschieden für Quersubventionen zugunsten der Photovoltaik aus. Schliesslich geschehe dies seit langem von der Wasserkraft her zum Vorteil der Atomenergie.