Jedes Prozent zählt

Fortschritte beim Bau von Photovoltaik-Zellen

Nicht revolutionäre Neuerungen werden den Durchbruch zur Massenproduktion von Solarzellen bringen. Ziel fast aller Entwicklungslabors im In- und Ausland ist vielmehr Optimierung: höhere Wirkungsgrade und niedrigere Kosten.

Sicher scheint: Der Halbleiter-Grundstoff Silizium bleibt bis auf weiteres die Basis der direkten Erzeugung von Strom aus Sonnenlicht. Marktbeherrschend sind seit Beginn der Photovoltaik-Entwicklung in den fünfziger Jahren – damals vorangetrieben von den Raumfahrt-Ambitionen der Großmächte – „monokristalline“ und „multikristalline“ Siliziumzellen. Zusammen stellen diese klassischen Zellen heute rund vier Fünftel der industriell gefertigten Solarmodule.

Von Verbesserungen bei der Siliziumproduktion, beim Design der Zellen und bei der Fertigung der Module versprechen sich die Wissenschaftler eine schrittweise Erhöhung der Wirkungsgrade. Jeder Prozentpunkt zählt.

Heute im Alltag eingesetzte Siliziumzellen setzen meist zwischen 10 und 15 Prozent der eingestrahlten Sonnenstrahlung in elektrische Energie um. Im Labor entwickelten Forschergruppen in Australien und in den USA in jüngster Zeit High-Tech-Zellen mit Wirkungsgraden von bis zu 24 Prozent. Das Freiburger Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme schaffte einen europäischen Spitzenwert von 22,3 Prozent.

Der erste Schritt zur Kostenreduzierung war der Übergang von monokristallinem Silizium, das teuer und zeitaufwendig aus der Schmelze gezogen werden muß, zu multikristallinem Material, das gegossen werden kann.

Inzwischen gibt es Pilotanlagen, die hauchdünne Siliziumbänder und -folien produzieren. Die Materialersparnis ist enorm, weil bei der konventionellen Methode die Scheiben einzeln vom Kristall getrennt werden müssen. Dabei geht rund die Hälfte des Siliziums als Abfall verloren.

Mit noch weniger Silizium kommen sogenannte Dünnschichtzellen aus. Dazu werden Silizium oder andere für Solarzellen eingesetzte Halbleiter nur wenige hundertstel oder tausendstel Millimeter dick auf geeigneten Trägerplatten großflächig abgeschieden.

Um die Lichtausbeute zu steigern, werden diese extrem dünnen photoaktiven Folien aufeinandergestapelt. Jede Schicht sammelt Licht einer anderen Wellenlänge.

Als Hoffnungsträger für die Massenproduktion gelten zur Zeit vor allem Dünnschichtzellen auf der Basis von amorphem Silizium, das heute schon in Kleingeräten wie Taschenrechnern oder Armbanduhren eingesetzt wird.

Statt in einer streng geometrischen Gitterstruktur sind die Siliziumatome dabei unregelmäßig auf der Oberfläche der Solarzelle angeordnet.

Zwar ist der Wirkungsgrad von Photozellen auf der Basis von amorphem Silizium bisher noch vergleichsweise gering. Ihr entscheidender Vorteil ist hingegen die Fertigungsmethode („Niedertemperatur-Abscheidung“): Auf die sehr hohen Temperaturen des sonst unumgänglichen Schmelzprozesses kann verzichtet werden. Das spart Energie.

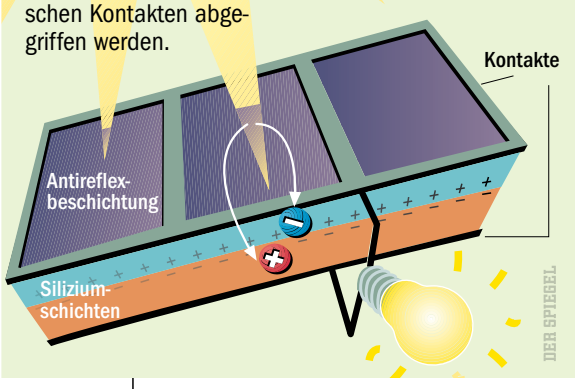
Das vielleicht aufregendste PV-Projekt in Deutschland läuft derzeit in Gelsenkirchen. Im dortigen Wissenschaftspark soll im eigens zu diesem Zweck gegründeten Institut für Angewandte Photovoltaik die von Michael Grätzel an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Lausanne Anfang der neunziger Jahre entwickelte Farbstoffzelle zur Industriereife gebracht werden.

Noch befindet sich die Grätzel-Zelle im Experimentierstadium. Doch weil sie ganz ohne Silizium und dessen teure Verarbeitung auskommt, könnte dieses Konzept wirklich eine Revolution der PV-Technologie in Gang setzen.

Strom vom Himmel

Wie Solarzellen Licht in Elektrizität umwandeln

Photovoltaik-Zellen bestehen aus zwei unterschiedlich behandelten Siliziumschichten. An der Grenzfläche bildet sich ein elektrisches Feld. Lichtenergie mobilisiert in dem Halbleitermaterial positive und negative Ladungsträger, die unter dem Einfluß des elektrischen Feldes in der Photozelle getrennt werden. Die so entstehende Spannung kann an metallischen Kontakten abgegriffen werden.



mengeschlossenen Institute. Die zur Verfügung stehenden Mittel allerdings strich der Bonner Kassenwart Theo Waigel (CSU) rigoros zusammen, nachdem 1994 das photovoltaische 1000-Dächer-Programm auslief.

Zudem mangelt es längst nicht mehr nur an Forschung und Entwicklung. Die Grünen befürchten gar eine „Forschungshalde“, auf der sich Ideen stapeln, die im Labor lagern, bis sie überholt sind.

Erforderlich wäre ein gezieltes Markteinführungsprogramm. Ein Konzept dafür glaubt der pensionierte Bundeswehr-Offizier Wolf von Fabeck gefunden zu haben. Mit kämpferischer Zähigkeit verficht der Geschäftsführer des in Aachen ansässigen Solarenergie-Fördervereins seit 1989 eine „kostendeckende Vergütung“ von Solarstrom.

Finanziell in Anspruch genommen werden nach dem „Aachener Modell“ weder die öffentlichen Kassen noch die Stromkonzerne. Zahlen sollen die Stromkunden. Der zuständige öffentliche Stromversorger vergütet den privaten Betreibern von Solarstromanlagen kostendeckend jede ins Netz eingespeiste Kilowattstunde. Anschließend legt das Energieunternehmen die Mehrkosten für den klimaschonend erzeugten Strom auf alle seine Kunden um.

Inzwischen schlossen sich bundesweit 9 Gemeinden dem Aachener Modell an, über 30 weitere Kommunalparlamente wollen folgen. Auch viele Wissenschaftler plädieren für diese Lösung. Sie könne den herbeigesehnten „selbsttragenden Markt“ und damit den Einstieg in die Massenproduktion bewirken, so wie das Stromeinspeisungsgesetz vor Jahren der Windindustrie aus den Startlöchern half.