

# Ständige Rekordmeldungen suspekt

Zähes Ringen um höhere Wirkungsgrade von Solarzellen

von Ralf Köpke

Professor Rudolf Hezel ist stinkig: „Solche Zahlen schaffen bei Politikern und Verbrauchern eine Erwartungshaltung, die der Glaubwürdigkeit der Solarenergie schadet.“ Die Zahl, die den Geschäftsführer des Institutes für Solarenergieforschung in Hameln so auf die Palme bringt, landete per Tickermeldung Anfang Oktober in vielen Redaktionen: Bei 33 Prozent solle der elektrische Wirkungsgrad einer Solarzelle liegen, die Professor Michael Grätzel in den Labors der Eidgenössischen Technischen Hochschule (ETH) Lausanne entwickelt hat. Als langjähriger Solarforscher kennt Hezel das dauernde Vermelden von neuen solaren Höchstleistungen aus den Institutslaboren. „Eine Meldung von 33 Prozent ist absolut unwahrscheinlich und kann bei Grätzel nur der Beruhigung seiner Geldgeber dienen.“ An der ETH am Genfer See ist es für Michael Grätzel ein Leichtes, den angeblichen Rekordwirkungsgrad zu entzaubern: „Ein innerer Wirkungsgrad, der in der Tat bei 33 Prozent liegt, wurde von einem Agenturjournalisten falsch verstanden.“ Grätzel ist in der Solarszene kein Unbekannter: Beim weitesten Ringen um jeden Zehntelpunkt Wirkungsgrad-erhöhung, der neben einer Massen-

produktion die nach wie teure Solarstromerzeugung billiger machen würde, überraschte der Physiker Anfang der neunziger Jahre die wissenschaftliche Community. Statt auf teures Silizium, einem Abfallprodukt der Halbleiter-Industrie, setzte Grätzel bei seiner Zelle mit einer Rutheniumverbindung auf einen preiswerten Allerweltsfarbstoff. Ruthenium selbst ist ein silberweißes, sprödes Edelmetall. Vorbild



Klaus Peter Hanke, Geschäftsführer des Instituts für angewandte Photovoltaik (INAP)

für die Grätzel'sche Farbstoffzelle ist die Photosynthese, mit deren Funktionsprinzip Schülegenerationen im Biologieunterricht gequält werden. Anstelle des grünen Blattfarbstoffs Chlorophyll tritt in der Grätzel-Zelle der dunkelrote Rutheniumkomplex. Der Farbstoff ist allerdings nur ein Bestandteil der neuen Solarzelle: Auf den Boden einer elektrisch leitfähig beschichteten Glasplatte wird mit 450 °C das ungiftige und billige Titan-dioxid gebrannt, das mit Ruthenium rot eingefärbt wird. Darauf wird eine zweite Glasscheibe gesetzt, wobei der verbleibende Zwischenraum mit einer jodhaltigen Flüssigkeit aufgefüllt wird. Die burgunderweinrote Rutheniumverbindung fängt das Sonnenlicht ein und leitet die lichterzeugten Elektronen an das Titan-dioxid weiter. Holt sich der Farbstoff die jetzt fehlenden Elektronen aus der Jodlösung, so erhält das Jod seinen „Ersatz“ von der elektrisch leitenden Glasplatte. Verbindet man beide Gläser, so entsteht eine ständige Springprozession von Elektronen – und der Stromproduktion steht nichts mehr im Wege. Mit dieser Methode schaffte Grätzel einen Wirkungsgrad von sieben bis acht Prozent – im Labor, versteht sich.

Allein schon deshalb war Armin Zastrow am Fraunhofer-Institut für Solarenergiesysteme (ISE) in Freiburg klar, daß nichts dran sein konnte an der Tickermeldung mit dem neuen Rekordwirkungsgrad. Interessant an dem Experiment sei, daß Grätzel eine neue feste organische Substanz statt des flüssigen Elektrolyten eingesetzt habe. Das könne vielleicht langfristig zu weiteren Kostenvorteilen führen – vorausgesetzt der Wirkungsgrad steigt: „Die jetzt vorgestellte Zelle kommt gerade einmal auf einen Wirkungsgrad von 0,74 Prozent“, hat Physiker Zastrow ausgerechnet. An langfristige Kostenvorteile glaubt auch Michael Grätzel: „Damit haben wir eine neue Bresche geöffnet, die langfristig sicherlich neue Perspektiven eröffnet.“ Der Schweizer Solar-Professor geht davon aus, daß seine Farbstoffzelle im niedrigen Wattbereich schon in ein bis zwei Jahren zur industriellen Anwendung kommt: „Erste Kaufhäuser überlegen, Preisetiketten durch Lichtbänder mit photovoltaische Anzeigen zu er-

me will das ISE mit anderen Instituten in einem dreijährigen Forschungsvorhaben der EU anpacken, das in diesen Tagen begonnen hat. Schon die Zwischenergebnisse dürften Klaus Peter Hanke, den Geschäftsführer des Instituts für Angewandte Photovoltaik (INAP) in Gelsenkirchen interessieren. Das INAP hat die Exklusivrechte für die Grätzel-Zelle. Seit rund drei Jahren arbeitet das Hanke-Team am „Upscaling“ der Farbstoffzelle, d.h. die meist einen Viertelzentimeter großen Laborzellen werden auf eine Größe gebracht, die eine industrielle Serienreife sinnvoll macht. Derzeit versuchen die INAP-Ingenieure, ein 30 mal 30 Zentimeter großes Modul zur dauerhaften Stromproduktion zu bringen, in drei Jahren soll es dann ein Powerpaket von einem halben Quadratmeter Größe geben. Hanke, der seine Berufslaufbahn als Bergmann im Eschweiler Revier bei Aachen begann, wäre zufrieden, wenn Messungen einen siebenprozentigen Wirkungsgrad ergeben: „Die Ausnutzung

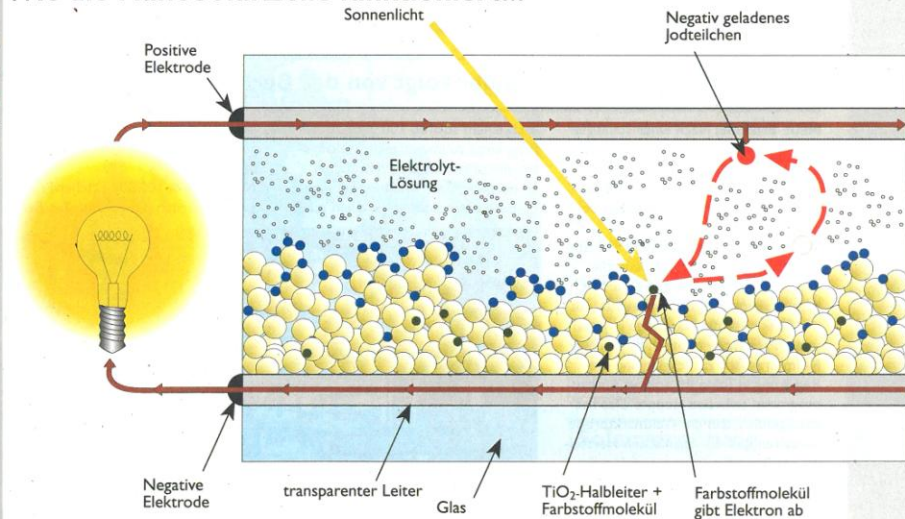
che ausweiten, um die Lichtausbeute zu steigern. Wegfallen werden dabei zum Teil die Metalldrähte, die bislang noch die Module durchziehen. Da so der Metallverbrauch sinkt, rechnet der ISFH-Geschäftsführer insgesamt mit einer Preisreduktion von 40 bis 50 Prozent für die Module.

## Ruthenium

Ruthenium (Ru; von Ruthenien = Rußland); seltenstes Platinmetall, entdeckt 1845 durch C. Claus; kommt gediegen als Platinbegleiter vor (im „Osmiridium“), Silberweiß, sehr hart und spröde, schwer schmelzbar; unlöslich in „Königswasser“, löslich in sauerstoffhaltiger Salzsäure. Ruthenium ist neben Osmium das einzige achtwertig auftretende Metall.

Auf eine effizientere Lichtausnutzung setzt auch ein Team um Klaus Beneking am Institut für Halbleitertechnik an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule (RWTH) Aachen. Im Gegensatz zu Hameln haben sich die Aachener Solarforscher für multi-statt monokristallines Silizium als Ausgangsmaterial entschieden: „Das hat Kostengründe, da der Energieeinsatz bei

## Wie die NanoSolarZelle funktioniert...



setzen, ein Anwendungsgebiet, auf dem unsere Zelle jeder anderen überlegen ist.“ Beim weitaus interessanteren Einsatzgebiet, der Modulproduktion, sieht Armin Zastrow vom Freiburger ISE noch reichlich Forschungsbedarf. Bei der derzeit eingesetzten konventionellen Technologie mit flüssigen Elektrolyten gibt es noch Probleme mit der Langzeitstabilität. So ist es erst kürzlich gelungen, die Zelle dicht zu bekommen. Bislang löste die aggressive Jodlösung alle Kleber und Dichtungen auf. Die noch bestehenden Stabilitätsproble-

wird aber höher liegen, da unsere Zelle auch bei Regen oder Verschmutzungen arbeiten kann.“ Bevor das INAP 10 + x Prozent Wirkungsgrad erreicht hat, will Rudolf Hezel am Institut für Solarenergieforschung (ISFH) in Hameln bereits in zwei Jahren die 20 Prozent-Marke erreicht haben. Er setzt dabei auf die herkömmlichen Silizium-Zellen, die in der Industrie derzeit mit einem Wirkungsgrad von rund 14 Prozent eingesetzt werden. Die Hamelner Forschungsgruppe will bei ihrer neuen Zelle die strahlungsempfindliche Flä-

dieser Basis geringer ist“, begründet Beneking die Wahl des Ausgangsmaterials. Am Ende eines dreijährigen Programms, bei dem das RWTH-Institut mit der Deutschen Shell AG kooperiert, soll es eine Wirkungsgradsteigerung von rund zwei Prozent geben. Auch Beneking wartet vor dem ständigen Schielen nach neuen Bestmarken: „Wenn die Produktion der Wafer, das eigentliche Ausgangsmaterial, billiger gemacht werden könnte, wäre viel mehr gewonnen, da auf diesen Produktionsabschnitt mehr als die Hälfte der Kosten entfallen.“