

inter
Solar 2002
28.-30. Juni 2002
Freiburg im Breisgau

High-tech aus
Baden-Württemberg: Anlage zum Bündeln von Sonnenstrahlung und Ableitung per Lichtleiter



Fotos: Janzing

Ideenschmiede für die solare Zukunft

Jürgen Kleinwächter und seine BSR Solar Technologies bringen die Sonnenenergie mit oft unkonventionellen Projekten voran

Eines seiner Prinzipien heißt „Multifunktionalität“. „Schauen Sie sich die Natur an“, sagt Jürgen Kleinwächter und blättert in einem Buch über Bionik, „in der Natur ist nichts monofunktional.“ Zum Beispiel, wenn es um die Energieumsetzung geht: Die Pflanze speichert nicht nur Sonnenenergie durch Photosynthese, sie ist auch – wenn es heiß wird – „eine richtige Kältemaschine“. Denn dann verdampft sie große Mengen Wasser. Diese Erkenntnis ist zwar nicht neu – doch angekommen sei sie in wichtigen Zweigen der Forschung bis heute

nicht: „Vielen Ingenieure gruselt es, wenn sie das Wort multifunktional hören“, bedauert der Physiker Kleinwächter.

Was das alles mit Solarforschung zu tun hat? Auf dieses Stichwort hat Kleinwächter nur gewartet: „Man muss Solaranlagen bauen, die das sichtbare Licht photovoltaisch und die Wärmestrahlung thermisch nutzen, und schließlich noch die UV-Strahlung für chemotechnische Prozesse verwenden.“ Multifunktional eben. Dank solcher Ideen gehört Kleinwächter mit seiner zur Bomim-Gruppe gehörenden Firma BSR Solar Technolo-

gies GmbH im badischen Lörrach zu den kreativsten Forscherwerkstätten Deutschlands.

Die Vorteile eines solchen Ansatzes sind vielfältig. Denn die Wärmestrahlung stört bei der Photovoltaik nur. So wird nur die Solarzelle aufgeheizt, was den Wirkungsgrad sinken lässt und die Stromerzeugung beeinträchtigt. Wenn es nun gelingt, den langwelligen Infrarot-Anteil anderweitig zu nutzen oder die Wärme abzuführen, gäbe es einen doppelten Nutzen: verfügbare nutzbare Wärme und höhere Stromerträge durch kühlere Zellen.

Da es oft leichter ist, die Wärme mittels eines Kühlmediums zu entziehen als das Licht spektral zu filtern, hat Kleinwächters Firma ein Kraftwerk nach diesem Prinzip entwickelt: Eine Parabolrinne oder wahlweise eine vergleichbare Fresnel-Linse fokussieren das Sonnenlicht auf ein schmales Band von Solarzellen. Die Zellen selbst werden über ein dahinterliegendes Rohr durch ein Kühlmedium temperiert – oder anders ausgedrückt: Die Wärme wird entzogen und anderweitig genutzt.

Wird die Solarzelle auf diese Weise gekühlt, so könne man die Einstrahlung bis zum 20-fachen der Intensität der natürlichen Sonneneinstrahlung konzentrieren, sagt Kleinwächter. Denn der Wirkungsgrad einer Solarzelle bleibe bis zum 20-fachen der natürlichen Einstrahlungsdichte konstant, solange sie sich nicht erwärmt.

Das spart Kosten. Kleinwächter rechnet vor: Ein Quadratmeter Solarzellen kostet rund 500 Euro. Fokussiert man nun die Sonnenstrahlen auf ein Zwanzigstel dieser Fläche, sinkt der Preis für die Zellen entsprechend auf 25 Euro – bei allerdings gleicher Leistung, da schließlich die gleiche Energiemenge einfangen wird. Der Spiegel koste dann zwar noch 50 Euro je Quadratmeter und die notwendige Peripherie weitere 100 Euro. Doch für höchstens 200 Euro je Quadratmeter lasse sich die Solarenergie damit verstromen – verglichen mit puren

Solarzellen eine deutliche Einsparung.

Und auch beim Spiegel setzt sich Kleinwächter von den üblichen Verfahren ab. „Wer sagt, dass man zum Fokussieren des Sonnenlichts überdimensionierte, massive Spiegel braucht“ fragt er. Deshalb hat er einen aufblasbaren Solarspiegel aus einem Fluorpolymer erfunden. Diese Konstruktion besteht aus einem Torus, einem aufblasbaren Körper ähnlich einem Schwimmring. Dessen Durchmesser wird mit zwei Folien überspannt. Erzeugt man nun in dem da-

Spiegel die Sonne bündeln können, zeigt er anhand einer Stahlplatte, in die er mit einem Sonnenstrahl ein Loch gebrannt hat: „3.000 Grad Celsius erreichen wir problemlos.“

Doch damit nicht genug – der interdisziplinär denkende Tüftler hat noch vieles mehr auf Lager. „Meine Vision ist das dezentrale solarthermische Kraftwerk, das rund um die Uhr läuft“, sagt Kleinwächter. Auch ein solches hat er bereits entworfen – mit Niedertemperatur-Stirling-Motor und thermochemischem Speicher.

„Meine Vision ist das dezentrale solarthermische Kraftwerk, das rund um die Uhr läuft“

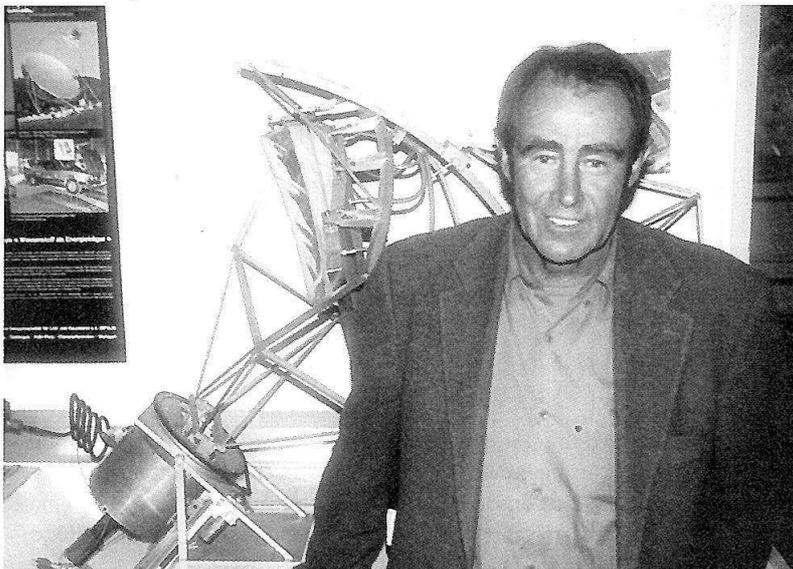
Jürgen Kleinwächter

zwischen liegenden Raum einen Überdruck, wölben sich die Folien parabolisch nach außen – und schon entsteht ein so genannter Konzentrator-Spiegel. Denn die der Sonne zugewandte Folie ist transparent, die dahinter liegende aber auf der sonnenbestrahlten Innenseite spiegelnd beschichtet.

„So baut man aus einer Kunststofffolie von einem Zehntel Millimeter Dicke einen guten Konzentrator“, sagt der Forscher, der den Leichtbau zu seinem Credo erhoben hat. „Heutige solarthermische Kraftwerke benötigen drei Tonnen Material für jedes installierte Kilowatt – Kohlekraftwerke brauchen nur 300 Kilogramm.“ Daran werde deutlich, dass die Solartechnik noch weiter entwickelt werden müsse. Wie kraftvoll Kleinwächters

Das Konzept sieht so aus: Durch Konzentration des Sonnenlichts wird eine Temperatur von 400 bis 450 Grad erzeugt. Mit dieser Energie wird aus einem Magnesiumhydrid-Speicher der Wasserstoff ausgetrieben und ein Druck von etwa 18 bar aufgebaut. Dieses Niveau reicht aus, um den Wasserstoff in einem zweiten Behälter in einem Natrium-Aluminiumhydrid-System zu binden.

Da das Magnesiumhydrid nun ein Hochtemperaturesystem (HT), das Natrium-Aluminiumhydrid aber ein Niedertemperaturesystem (NT) darstellt, ergibt sich folgender Effekt: Heizt man den befüllten NT-Speicher auf etwa 80 Grad auf, gibt er Wasserstoff ab, bis sich ein Wasserstoffdruck von etwa 12 bar einstellt.



Vordenker: Jürgen Kleinwächter vor dem Versuchsaufbau für Solar-Stirling

Dieser Druck reicht aus, um bei Einlagerung des Wasserstoffs im HT-Speicher eine Temperatur von 380 Grad zu erzeugen. Die Temperaturdifferenz ist für den Stirling optimal: Die notwendigen 80 Grad lassen sich aus der Abwärme des Stirling-Motors gewinnen, die erzeugten 380 Grad reichen zum Betrieb des Motors aus. So lässt sich auch in der Nacht der Stirling betreiben und Solarstrom gewinnen, sofern tagsüber der Wasserstoff mit Sonnenwärme aus dem HT-Speicher in den NT-Speicher gedrückt wird. Der Prozess ist komplett reversibel.

Voraussetzung für dieses System ist eine Stirling-Maschine, die auch bei relativ niedrigen Temperaturen bereits effizient läuft. „Unsere Moto-

Auch das Hydridsystem sei weit- aus besser als viele bekannte Energiespeicher. „Im Magnesiumhydrid kann man vierzig Mal mehr Energie pro Volumen speichern als in klassischen Batterien“, sagt Kleinwächter. Forme man diese Hitzeenergie mit

einem Stirling-Motor in Elektrizität um, so lasse sich eine elektrische Arbeit erzeugen, die 16 Mal größer sei als diejenige einer Bleibatterie gleicher Größe. Zudem speicherten die Hydrid-Systeme die Energie „prinzipiell verlustfrei“.



Solarthermisches Kraftwerk: Parabolrinnen, die das Sonnenlicht auf Röhren fokussieren, in denen ein Wärmeträger fließt

ren realisieren mindestens 75 Prozent des idealen Carnot-Wirkungsgrades“, verspricht Kleinwächter. Und damit sei der Stirling – Projektname Sunpulse – für den Einsatz in Solarkraftwerken geeignet.

Das Projekt wird unterstützt von der Bundesregierung im Rahmen des Zukunftsinvestitionsprogrammes, das solarthermische Kraftwerke bis 2003 mit zusammen zehn Millionen Euro fördert. Die Firma

BSR Solar Technologies ist damit der kleinste Partner, der an diesem innovativen Programm teilhat. Die weiteren Projekte sind ein Parabolrinnen-Kraftwerk (Forschungsnehmer: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) und andere),

Die Bundesregierung fördert solarthermische Kraftwerke bis 2003 mit zehn Millionen Euro

ein Fresnel Rinnenkollektor (Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) und Eon), die Solarturm-Technologie (DLR und andere) und ein Stirling mit Parabolspiegel (DLR und andere). Als sechstes Projekt wird ein Begleitprogramm des DLR zur Technikbewertung und Markteinführung solarthermischer Kraftwerke („Sokrates“) gefördert.

Unter allen Einrichtungen der Solarforschung in Deutschland dürfte die kleine Ideenschmiede in Lörach mit derzeit zwölf Mitarbeitern die unkonventionellste sein. Bereits 1971 hatte Hans Kleinwächter zusammen mit seinem Sohn Jürgen begonnen, die Nutzung der Solarenergie zu erforschen, nachdem er zuvor Roboter gebaut hatte. Heute stehen auf dem Firmengelände unweit von Basel die unterschiedlichsten Forschungsapparaturen. Eine davon enthält zum Beispiel auch einen neuartigen Lichtleiter: ein mit Flüssigkeit gefüllter Schlauch, der fokussiertes Sonnenlicht sehr effizient und flexibel über Dutzende von Metern übertragen kann. Die Zusammensetzung des Mediums freilich verrät Kleinwächter nicht.

Mehrere Firmen entstanden aus diesem Umfeld im Laufe der Jahrzehnte. Marktreife Produkte verkauft heute die auf dem gleichen Firmengelände ansässige Bomin Solar – unter anderem Heliostatensysteme, die Sonnenlicht in Gebäude leiten. Referenzprojekte gibt es etwa am Flughafen Manchester, beim Autobauer BMW in München und auch in der Aachener Filiale der Landeszentralbank NRW. Dort schaffen Spiegel- und Prismensysteme nicht nur eine angenehme Innenraumbeleuchtung, sondern setzen zudem künstlerische Akzente – auch hier wieder: multifunktionale Produkte. ■

Text: Bernward Janzing