

Sonne statt Kernkraft

Die Bundesrepublik steht an einer energiepolitischen Wegscheide

Als Exoten-Technik belächelt wurde lange Zeit die Nutzung der Sonnenenergie. Seit der Reaktor-Katastrophe von Tschernobyl in der Ukraine jedoch haben die Solar-Experten Hochkonjunktur. Der Ausstieg aus der gefährlichen Kernkraft, so lehren sie, ist möglich: Die Gesellschaft kann ohne Komfortverzicht von den Kernkraftwerken auf Sonne und Energiesparen umsteigen.

Der Sieger strahlte. Peter Bauer hatte 368 Kilometer zurückgelegt, 58 Konkurrenten abgehängt, einen neuen Geschwindigkeitsrekord aufgestellt – und mit seinem Rennwagen nicht einen Liter Benzin verbraucht. Der 71 Stundenkilometer schnelle Mercedes-Silberpfeil tankte Sonnenenergie. Und sonst gar nichts.

Die „Tour de Sol 85“, im vorigen Sommer zwischen Bodensee und Genf ausgetragen, zeigte auf, was Sonnenenergie zu leisten vermag. Aber welche Bedeutung die Demonstration letztlich hatte, darüber konnten sich die Fachleute nicht einigen. Für Edwin Cunow vom „Bundesverband Solarenergie“, einem in Essen ansässigen Klub deutscher Großunternehmen, war es „ein schöner Gag“. Für Josef Jenni, den Initiator des Rennens, belegte die Vorführung, daß Solarautos bald „einen wichtigen Beitrag zum Nahverkehr“ leisten können.

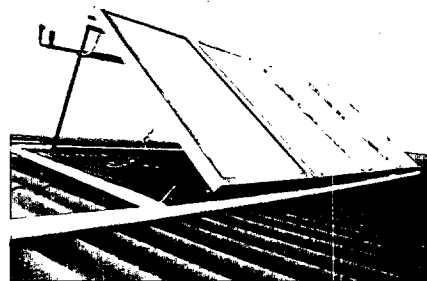
So blieb für die Zuschauer, denen die Bilder von den phantasievollen Seifenkisten im Fernsehen und in den Illustrierten serviert wurden, der übliche Eindruck: Sonnenenergie ist interessant, aber exotisch.

Wirklich? In München-Milbertshofen, inmitten einer Gruppe unauffälliger Vorstadthäuser, steht ein futuristisch anmutendes Gebäude. Das gläserne Dach auf der Südseite reicht bis zum Boden, große Fenster an den Seiten, gen Norden eine abweisende Mauer.

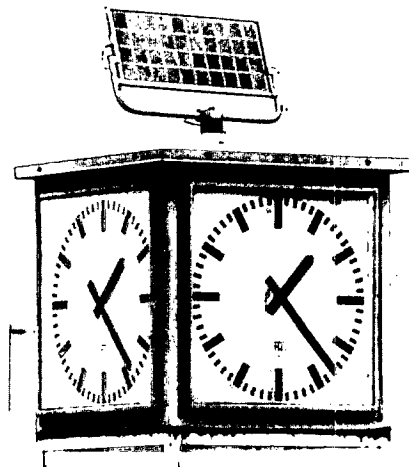
Die silbergrau schimmernde Dachfläche besteht aus Solarzellen, die 5000 Kilowatt-Stunden Strom pro Jahr erzeugen. Das reicht aus, den Strombedarf des Einfamilienhauses zu decken und einen Teil des Sonnenstroms in das Netz der Münchner Stadtwerke einzuspeisen.

Bei der Einweihung des solaren Hexenhauses im Herbst 1983 wurde der bayrische Wirtschaftsminister Anton Jaumann nicht müde, den Versuchscharakter des Vorhabens zu betonen. Immer wieder wies der Minister darauf hin, daß allein die 50 Quadratmeter Siliziumzellen auf dem Dach 100 000 Mark gekostet hätten.

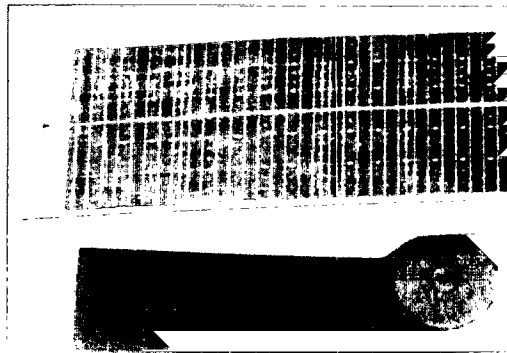
Für die Zuschauer, denen die Medien das Musterhaus und die erstaunlichen Leistungen der Sonnenenergie präsentierten, blieb der Eindruck: Sonnenenergie ist interessant, aber viel zu teuer.



Sonnenkollektoren



Solarzellen-Uhr (in Wedel)

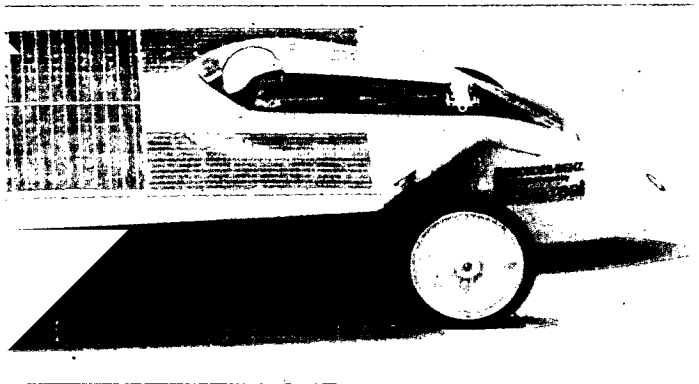


Solarauto „Silberpfeil“ (in Stuttgart), Solarhaus (in München-)





Solaranlage für Schwimmbad (in Dietzenbach)



Milbertshofen, links unten)



Bergsteiger Messner mit Solarzellen-Funkanlage

Nutzung von Sonnenenergie
Mehr als das Hobby einiger Öko-Techniker

So was setzt sich fest. Sonnenenergie erscheint vielen Bürgern heute noch immer als ein Betätigungsfeld für spleenige Bastler, ausgeflippte Alternative und missionarische Weltverbesserer. Dieses Image wird gepflegt, nicht von den Sonnenanbetern, sondern von den Gegnern der Sonnenenergie-Nutzung. Und die haben in der Technik, in der Politik und in der Energiewirtschaft das Sagen.

Die Mitteilungen der etablierten Energiefachleute vermitteln in den letzten Jahren stets die gleiche Botschaft: Forschungsminister Heinz Riesenhuber erklärte: „Daß Solarzellen wirtschaftlicher werden, ist eine Vision für das kommende Jahrhundert.“ Die Deutsche Shell sah, ähnlich wie die Hamburgischen Electricitätswerke (HEW), das Nutzungspotential der Sonnenenergie fast ausschließlich in den Entwicklungsländern.

Die Vereinigung Deutscher Elektrizi-

tätswerke, VDEW, urteilte einfach, aber klar: „Ein Sonnenland ist die Bundesrepublik nicht.“ Michael Meliß von der Kernforschungsanlage Jülich betitelte seine Untersuchung: „Die Sonne bleibt vorerst unerreichbar.“ Und der Kraftwerkbauer Kraftwerk Union, ein Unternehmen des Siemens-Konzerns, rechnete vor, daß Solarzellen keine Alternative zu Kraftwerken seien, „selbst wenn man die Solarzellen geschenkt bekäme“.

Die Gegenseite tut sich schwer. „Die Solarenergie hat keine energiewirtschaftliche Lobby, das ist ein großes Handicap“, klagt Bernd Stoy, Vorsitzender des Bundesverbandes Solarenergie.

Fehlender Einfluß und mangelnde Mittel erschweren es den Sonnenfreunden, die durchaus respektablen und vorzeigbaren Leistungen der Solartechnik einem breiten Publikum nahezubringen.

Von Solarzellen betriebene Öfen, Kühlschränke und Pumpstationen gibt es in Entwicklungsländern mittlerweile zu Tausenden. Die kleinen Siliziumzellen versorgen den Flughafen Nizza, den Leuchtturm von Singapur und den Radiosender der Deutschen Welle in Ruanda mit Strom. Eine Solarabsorberanlage heizt das Wasser des Freibads im hessischen Dietzenbach auch an wolkigen Tagen auf 24 Grad auf. Und einige tausend Haushalte zwischen Flensburg und Passau bereiten sich ihr warmes Wasser für Küche und Bad mit Sonnenkollektoren zu.

Aber wer weiß das schon? Und wer kann erkennen, ob das Spielerei ist oder der Beginn einer neuen Energieepoche? Daß die Sonnenenergie mehr ist als das Hobby einiger Öko-Techniker, daß sie auch für die Länder der nördlichen Hemisphäre eine realistische Alternative zur Atomkraft darstellt – dies blieb einem breiteren Publikum bislang verschlossen. Beleg- und beweisbar ist dies schon seit einigen Jahren.

Die Bundesrepublik stehe, so hat eine Arbeitsgruppe unter Leitung der Professoren Klaus Michael Meyer-Abich und Bertram Schefold in einer detaillierten Analyse herausgearbeitet, gegenwärtig in einer „Verzweigungssituation“*. Sie müsse sich, wie alle anderen Industriestaaten, entscheiden, welchen Energiepfad sie für die nächsten Jahrzehnte einschlage, den

- ▷ K-Weg, der mit einem weiteren Ausbau der Kernenergie verbunden ist; oder den
- ▷ S-Weg, der vor allem auf der Sonnenenergie und dem Sparen von Energie beruht.

Das verblüffende Resultat der Forscher-Arbeit war, daß mit dem Beschreiten des S-Pfads keinerlei Wachstums- und Wohlstandseinbußen verbunden wären.

Mit vielen Computer-Rechnungen belegen die Forscher: Wenn Investitions-

* Klaus Michael Meyer-Abich, Bertram Schefold: „Die Grenzen der Atomwirtschaft“. C.H. Beck; 232 Seiten; 28 Mark.

Milliarden nicht in gigantische Atomanlagen gesteckt werden, sondern mit dem Geld Häuser gedämmt, Heizungsanlagen modernisiert und Solartechnik installiert wird – dann läßt sich auf dem S-Pfad mindestens der gleiche Lebensstandard erreichen wie auf dem gefährlichen K-Pfad.

S oder K, dies ist jedoch nichts, worüber der einzelne Bürger oder ein einzelnes Unternehmen befindet. Dies ist eine politische Entscheidung. Und die schien längst getroffen: Richtung K, Richtung Brokdorf und Biblis, Richtung Kalkar und Wackersdorf.

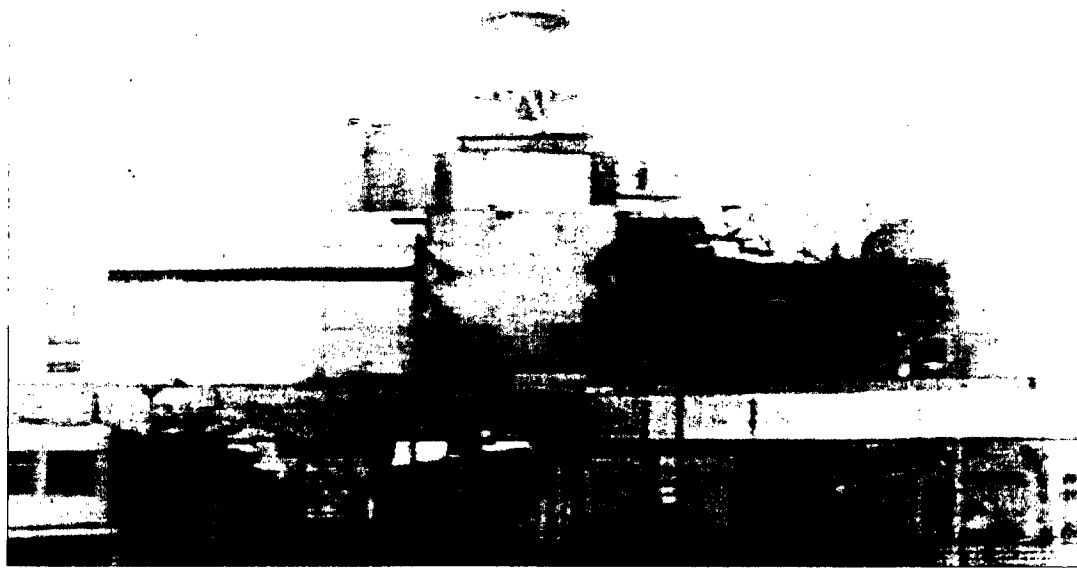
„Es ist nicht das geographische Klima, das die Energietechnik der Zukunft bestimmt, es ist das politische Klima“, faßt der Bremer Arbeits- und Konsumforscher Professor Helmut Spitzley die Lage zusammen.

Sie scheint sich zu ändern. Das neue politische Klima im Land könnte in Bonn einen energiepolitischen Kurswechsel erzwingen. Der Einstieg in die Sonnenenergie wird möglich. Die alternativen Energien „mit allen Mitteln“ zu fördern versprach Wirtschaftsminister Martin Bangemann auf dem FDP-Parteitag in Hannover. Forschungsminister Heinz Riesenhuber ließ rasch ein Papier verteilen, das zeigt, wie sein Ministerium seit zwölf Jahren eine „breite Förderung dieser Technologien“ betrieben hat. Sonnenwende in Bonn?

CDU-Abgeordnete, die den Ausstieg aus der Kernenergie fordern; Niedersachsens Ministerpräsident Ernst Albrecht, der ein Institut für Solarforschung gründen will; der Atomphysiker und Philosoph Carl Friedrich von Weizsäcker, der sich plötzlich sehr deutlich von der Kernenergie distanziert und die Sonnenenergie zur „hauptsächlichen Energiequelle“ machen will – all das deutet darauf hin, daß Tschernobyl wohl nicht dem üblichen Vergessen anheimfällt, sondern Anfangspunkt einer energiepolitischen Neuorientierung werden könnte: vom K-Pfad ein allmähliches Überwechseln auf den S-Pfad.

Der GAU hat es möglich gemacht. Denn das neue Interesse an der Sonnenenergie hat keine technischen Ursachen. Revolutionäre Durchbrüche hat es bei der Solartechnik in den letzten Jahren nicht gegeben.

Durchbrüche gab es nur in Kiew, wo radioaktiver Dampf entströmte. Fortschrittsoptimismus, Technikgläubigkeit und Sicherheitseuphorie platzten daraufhin wie Seifenblasen.



Reaktorrui ne von Tschernobyl: Das neue politische Klima ...

Die Angst vor der radioaktiven Verseuchung hat die Frage nach den Alternativen zur Kernenergie – bis vor wenigen Wochen nur für eine Minderheit interessant – heute für Millionen Bürger zu einem zentralen Anliegen gemacht.

Nun kann die Frage nach den anderen Energien erstmals ernsthaft gestellt werden, ohne Vorurteil und belustigtes Augenzwinkern und ohne die lautstarke Zwischenrufe der Atomlobby, die sich momentan aus gutem Grund still und kleinlaut zurückhält.

Den Politikern und Experten, die unter Schock die von den etablierten Mächten der Stromwirtschaft soufflierten Parolen vergessen, stellt sich eine ganz neue Situation dar: Sie erkennen die Sonnenenergie als wichtige, respektable und bedeutsame Energiequelle. Die Chancen ihrer Nutzung beginnen heute.

Erstmals wird ernsthaft nach Alternativen gefragt

Die Fürsprecher der Sonnenenergie hatten bislang politisch nichts zu vermelden: die wenigen Solaranlagen-Hersteller; die wenigen Anwender dieser Produkte; und die vielen Überzeugungstäter, die sich verbal stark machen, aber keine Wirtschaftsmacht einbringen können.

Anders die Kohlewirtschaft und die Gaslobby, die Stromherrscher und die Kraftwerksbauer. Sie haben Geld,

Macht und Einfluß. Sie können mit Arbeitsplätzen, Exporterlösen und Steuern locken und drohen. Da taten sich die Neulinge mit ihrer Alternativ-Energie Sonne schwer.

Es klingt ja auch ganz einleuchtend, was die Meinungsmacher der Atomenergie verkünden: Die energietechnische Nutzung der Sonnenstrahlen, sagen sie, sei zu teuer und deshalb nicht wettbewerbsfähig.

In der modernen Industriegesellschaft sind allerdings vor allem jene Artikel teuer, die nicht in Großserienproduktion hergestellt werden. Haute-Couture-Kleider gehören dazu, auch Designer-Möbel und Schmuck. Und Solarenergie-Anlagen.

Das Image der angeblich zu teuren Sonnenenergie wirkt somit als sich selbst erfüllende Prophezeiung. Weil die Nachfrage nach den vorgeblich unrentablen Anlagen gering ist, kann die Industrie nur geringe Auflagen produzieren. Kleine Serien aber sind kostspielig. So bleiben Solaranlagen teuer, weil sie als zu teuer gelten.

Gelänge es, diesen Teufelskreis aufzubrechen und die Serienproduktion aufzunehmen, dann verringerten sich nicht nur die Preise der Anlagen, dann erweiterten sich auch die Anwendungsfelder. Das wiederum schafft neue Nachfrage, Großserienproduktion und sinkende Herstellungskosten.

Doch wer löst das Henne-Ei-Problem? „Ein Industrieunternehmen kann nicht für die nächste Generation arbei-

ten“, sagt Eckehard Schmidt, Solarexperte der AEG. Schmidt: „Wir müssen jetzt für Märkte produzieren und Geld verdienen.“ Wenn der Staat also die neue Solarenergie-Technik wolle, dann müsse er auch für Märkte sorgen.

Will der Staat die Solartechnik wirklich? Zweifel sind angebracht, daß die Bekenntnisse zur Sonnenenergie, die den Politikern jetzt so leicht über die Lippen gehen, mehr sind als schöne Worte zu Tschernobyl. Allzusehr sind die Spitzen der bundesdeutschen Politik und Wirtschaft auf die Atomkraft festgelegt.

Ernsthaft die wirtschaftlichen Möglichkeiten regenerativer Energiequellen, die im doppelten Wortsinn das Etikett „Alternativ-Energien“ erhielten, auszuloten war nie das Streben der Politiker.

Gleichgültig, ob im 14. Stock des Bonner Forschungsministeriums ein Sozialdemokrat oder ein Christdemokrat auf dem Chefsessel saß: Wer sich in der Bürokratie für ein stärkeres Ausnutzen von Wind, Sonne und Biomasse stark machte, war als Außenseiter abgestempelt.

Gleichgültig auch, ob in den vergangenen Jahren der Wirtschaftsminister Otto Graf Lambsdorff oder Martin Bangemann hieß: Alternative Energien waren in jenem Ministerium, das für die Energieversorgung der Bundesrepublik zuständig ist, nie ein Thema.

Die Ursache für diese Verkrustung, die allen Regierungswechseln standhielt, ist leicht auszumachen.

Die wichtigen Beamten im Forschungsressort, das als Atomministerium entstanden ist, sind auf die Kernenergie eingeschworen. Sie gehören zur „nuclear community“, sind mit dieser Technik beruflich aufgestiegen. Ein Umschwenken kommt für sie einer Korrektur der eigenen Biographie gleich, und die fällt immer schwer.

Seit Jahrzehnten sind diese Beamten daran gewöhnt, in den gleichen Bahnen zu denken wie ihre Klienten, die Zuwendungsempfänger aus der Großindustrie. Prestige und Erfolg brachten beiden, den Ministerialen und den Machern, immer nur Großprojekte.

Entsprechend sah dann auch die in den 70er Jahren durch die Ölkrise und die Atomgegner erzwungene vorsichtige Hilfe für alternative Energien aus: Die Bonner steckten zum Beispiel 90 Millionen Mark in das gigantische Windrad Growian, das nie funktionierte. Damit war dann bewiesen, daß auf Windenergie kein Verlaß ist.

Ähnlich bei der Sonnenenergie: Viele Millionen Mark flossen in solarthermische Großkraftwerke in Spanien. Es war, zumindest in der Anfangsphase, die falsche Entwicklungsrichtung. Um die im Niedertemperatur-Bereich so wirkungsvollen Sonnenkollektoren serien-

reif zu machen, war hingegen kaum Geld vorhanden. Diese Technik überließen die Ministerialen kleinen Hinterhof- und Garagenfirmen, deren Fehlschläge eine Zeitlang die ganze Kollektoren-Technik in Verruf brachten.

Wenn es darum ging, Geld für die Erforschung oder Entwicklung regenerativer Energien zu bewilligen, dann verließen sich die Beamten auf das Urteil von Sachverständigen, bei denen der Verdacht der Parteinahme nicht ganz abwegig war. Sämtliche Solarenergie-Projekte zum Beispiel bearbeitet und beurteilt seit Jahren eine Projektleitstelle der Kernforschungsanlage Jülich. Daß diese Experten sehr einseitige Vorstellungen über Alternativen zur Atomenergie haben könnten, kam niemandem in den Sinn.

Als Hemmnis für die Sonnenenergie-Förderung erwies sich auch der dauernde Streit zwischen dem Forschungs- und



... könnte einen Kurswechsel erzwingen: **Geschlossener Kinderspielplatz, Vernichtung von verseuchtem Gemüse (u.)***



dem Wirtschaftsministerium. Maßnahmen zum Energiesparen und zur Förderung von Wind- und Sonnenenergie wurden von Otto Graf Lambsdorff regelmäßig abgebugelt. Der Finanzminister stand immer hinter dem Wirtschaftsminister, weil die Vorschläge, auch wenn sie noch so bescheiden waren, erst mal Geld kosteten.

„Seit Jahren“, berichtet Bernd Stoy vom Bundesverband Solarenergie, „gibt es ganz praxisnahe Vorschläge unseres Verbandes für eine degressive steuerliche Abschreibung bei Kollektoren, Wärmepumpen, Windenergieanlagen. Solche Vorschläge prallen bei den Fiskalisten ab wie Wassertropfen an einer Felswand.“

Die Verhältnisse sind heute noch genauso. Und einen solchen bürokratischen Westwall sprengt auch eine Kata-

* Oben: in Augsburg, Anfang Mai; unten: in Berlin, Anfang Mai.

strophe wie Tschernobyl nicht gleich weg. Der Forschungsminister Riesenhuber möchte vielleicht schon anders, aber trauen tut er sich nicht. Weder wagt er Verbote des Finanzministers Stoltenberg zu übertreten, noch möchte er dem Wirtschaftsminister ins ideologische Gehege kommen.

Martin Bangemann, der selten weiß, wovon er redet, verkündet immer noch, der Energiemarkt sei vom Wettbewerb reguliert und jede neue Technik müsse sich deshalb im Konkurrenzkampf durchsetzen. Das klingt gut, und es paßt wunderbar in die Theorie der Marktwirtschaft. Nur mit der Wirklichkeit der Energiemärkte hat das alles nichts zu tun. Mit der erstaunlichen Summe von 25 Milliarden Mark half der Staat der Kernkraft auf die Beine. Wer siegte da im harten Wettbewerb?

Als die Stadt Hannover ein Heizkraftwerk bauen wollte, weil es kostengünstig und umweltfreundlich arbeitet, untersagte das die niedersächsische Wirtschaftsministerin Birgit Breuel: Schließlich gäbe es genügend Atomstrom. Sieg im Wettbewerb?

Unter Riesenhubers Regime sanken die Geldgaben für alternative Energien von 297 Millionen Mark im Jahr 1982 auf 193 Millionen Mark in diesem Jahr. Die Begründung des Ministers: Es sei „an keiner Stelle ein großer technischer Durchbruch gelungen und keine wirklich neue Energiequelle erschlossen“ worden. Die alternativen Energiequellen böten keine Aussicht, „eine eigene neue Rubrik in der Gesamtenergie-Bilanz zu eröffnen“.

Wir haben viel gefördert, aber es ist nichts dabei herausgekommen – das war die platte Botschaft des Forschungsministers in den letzten Jahren, wenn es um die alternativen Energien ging. Es sei „gefährlich“, sprach Riesenhuber auch noch nach Tschernobyl, „das Potential erneuerbarer Energiequellen zu überschätzen“.

Unterschätzt wird in Bonn wohl eher, wieviel staatliche Gelder fließen müssen, um neue Energietechnologien einsatzreif zu machen.

„Im Grunde wird im Bereich der Solarenergie all das nicht gefördert, was langfristiger Natur ist“, kritisiert Professor Adolf Goetzberger, Leiter des Freiburger Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (ISE). Die Aussichtslosigkeit der Solarenergie sei so oft deklamiert worden, daß sogar viele Wissenschaftler langsam daran glaubten.

Goetzbergers Institut feierte am vorigen Dienstag sein fünfjähriges Bestehen. Der Professor erinnerte die vielen wohlwollenden Festgäste dezent daran, daß seinerzeit das ISE gegen den Widerstand



Sonnenenergie-Befürworter Schmidt, Stoy (o.), -Skeptiker Riesenhuber: Weniger Geld aus Bonn



des Forschungsministeriums gegründet worden sei. Noch vor wenigen Wochen habe er sich ernsthaft Sorgen um die finanzielle Zukunft des Instituts machen müssen.

Eckehard Schmidt, AEG-Direktor und stellvertretender Vorsitzender des Bundesverbandes Solarenergie, kritisiert an Riesenhubers Förderpolitik, daß nur die erste Orientierungsphase der Forschung subventioniert worden sei. Doch gerade jetzt, wo es darum ginge, die Prototypen marktreif zu machen, kürze Bonn die Gelder.

Wie unzureichend die Bonner Förderung ist, zeigt die Politik der Siemens-Tochter Interatom. Das Unternehmen verzichtete auf Regierungsmittel zur Solarzellen-Erforschung; die hätte es nur zu völlig unattraktiven Bedingungen gegeben. Statt dessen wird das Unternehmen jetzt Know-how zur Solarzellen-Produktion bei der amerikanischen Firma Arco Solar kaufen.

Die staatliche Abbrems-Politik hat nicht verhindern können, daß die Solartechnik inzwischen erstaunlich gereift ist. In allen drei Bereichen der Sonnenenergie-Nutzung wurden wichtige technische Erfolge erzielt; bei:

▷ der Produktion von Solarzellen, die aus Sonnenlicht direkt Strom gewinnen;

▷ der Entwicklung von Sonnenkollektoren, die Sonnenlicht direkt in Wärme für Brauchwasser umsetzen;

▷ der passiven Sonnennutzung, die durch solarbewußte architektonische Gestaltung von Neubauten und Wärmedämmung von Altbauten ermöglicht wird.

Der faszinierendste, aber auch technisch komplizierteste Weg der Sonnenenergie-Nutzung ist der Einsatz von Solarzellen, die Sonnenstrahlen direkt in elektrischen Strom umwandeln. Photovoltaik heißt das Zauberwort. Dahinter verbirgt sich ein seit 150 Jahren bekannter physikalischer Vorgang: Wirkt Licht auf bestimmte Materialien wie Silizium, Selen oder Pyrit, dann wird Energie umgewandelt.

Die Solarzellen übertragen die Energie der Photonen, der partikelartigen Energiepakete des Lichts, direkt auf Elektronen, deren Fluß den elektrischen Strom ausmacht. Je mehr Elektronen das Licht in Bewegung setzt und je besser die Bündelung dieser Elektronenströme gelingt, desto höher ist der Wirkungsgrad der Solarzellen.

Die 432 grauen Plättchen, die Peter Bauer auf seinem Solarauto Mercedes-Silberpfeil bei der „Tour de Sol 85“ benutzte, hatten einen Wirkungsgrad von etwa zehn Prozent. Im Oktober 1985

präsentierte der australische Professor Martin Green dem 18. Photovoltaik-Kongreß in Las Vegas eine Solarzelle mit 20,5 Prozent Wirkung. Im Labor der Universität Stanford entwickelten Ingenieure jüngst eine Solarzelle, die – bei Bündelung des einfallenden Lichts – 27,5 Prozent des eingestrahnten Sonnenlichts in Elektrizität verwandelt.

Die Stanford-Forscher benutzten eine nur 80 Mikrometer (0,08 Millimeter) dünne Siliziumplatte. Als Siemens-Forscher das Photovoltaik-Verfahren vor etwa 30 Jahren entwickelten, bestand die Zelle noch aus einer mehrere Millimeter dicken Scheibe des kostbaren Materials.

Immer dünnere und billigere Solarzellen

Möglichst wenig von dem edlen und bei einem Kilopreis von 180 Mark auch teuren Stoff einzusetzen ist der beste Weg, die Kosten der Solarzellen-Herstellung zu senken. Als 1958 die ersten Zellen in den Weltraum flogen, um Satelliten mit Strom zu versorgen, kosteten die silbergrauen Plättchen noch mehrere tausend Mark. Aber da spielte Geld keine Rolle. 1977, als es um irdische Stromprobleme ging, lagen die Kosten pro Watt installierte Spitzenleistung bei 100 Mark; heute sind es zwölf Mark.

Ob der Preisverfall so drastisch weitergehen wird, ist umstritten. Ein großes Problem ist noch immer der Material-Abfall. Wenn, wie beim größten deutschen Solarzellen-Hersteller, der Wacker-Chemitronic im bayrischen Burghausen, Silizium-Plättchen aus einem Block

herausgesägt werden, dann geht etwa die Hälfte des teuren Zeugs verloren.

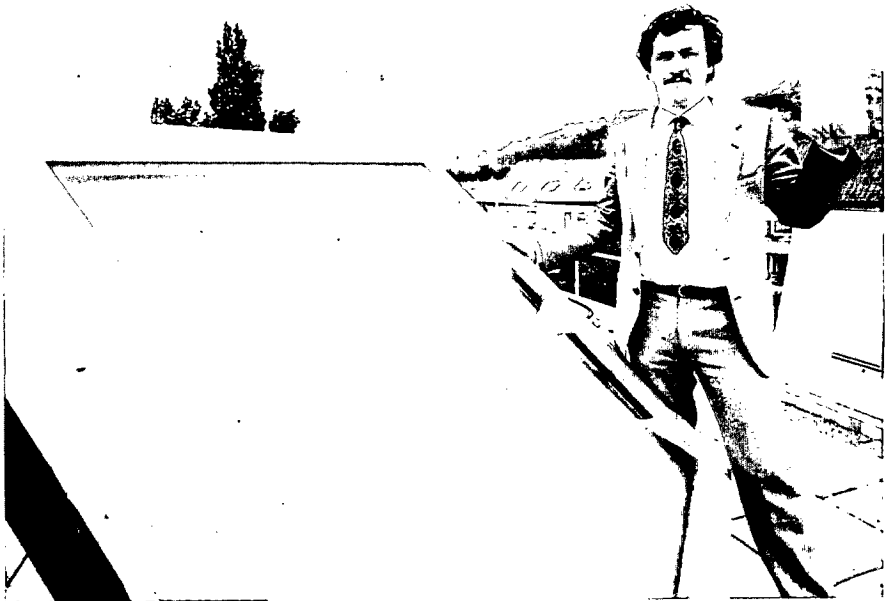
Die Japaner experimentieren mit Verfahren, bei denen das Silizium nicht als Block, sondern als Endlosband aus der Fertigungsanlage kommt. Ein ganz anderes Verfahren haben die Stanford-Forscher benutzt, die ihre neue Super-Zelle auf eine Glasfläche aufsprühten.

So läßt sich die Silizium-Menge pro Zelle zwar immer weiter reduzieren. Doch eine Solarzelle wird sich wohl nie so verbilligen können, wie es bei den Halbleitern der Fall war. Mikrochips wurden billiger, weil immer mehr Funktionen auf einer immer kleiner werdenden Fläche untergebracht wurden. Bei der Solarzelle hingegen wird immer eine

Leistung wohl nur in der Konsumelektronik einsetzen.

Die eigentlich interessante Frage, wann die Solarzellen etwas zur Stromerzeugung beitragen können, beantworten die Experten zurückhaltend. Die Wirtschaftlichkeit sei noch immer am ehesten da gegeben, meint Eckehard Schmidt, wo die Plättchen nicht in direkte Konkurrenz zu vorhandenen Netzstromanlagen treten müssen.

Gegenwärtig sind das abseits gelegene Ferienhäuser und Jagdhütten, aber auch Segelboote; ferner können nachrichtentechnische Einrichtungen (wie Reinhold Messners Funkanlage), Sender und Verstärker, Signalsysteme und Bojen mit Solarzellen ausgestattet werden. Hier



Fraunhofer-Experte Wittwer*: Die neuen Anlagen sind schnell rentabel

große Einstrahlfläche für die sonnigen Strahlen benötigt.

Die Entwicklungsperspektive liegt in der Dünnbeschichtung, der Produktionsverbilligung oder in der Erfindung billigerer Materialien, die ähnliche Effekte zeigen. Boeing Aerospace hatte Erfolg mit einer exotischen Mischung aus Kupfer-Indium-Selen-Kadmiumsulfid. Aber der Wirkungsgrad blieb deutlich hinter dem der Silizium-Zellen zurück.

Die Japaner benutzen seit einigen Jahren amorphes Silizium, eine weniger gereinigte Form des vielseitigen Naturstoffs. Daraus gebaute kleinformatige Zellen reichen aus, Taschenrechner und Quarzuhren ohne Batterie zu betreiben. Demnächst sollen Minifernseher und Kleintonbandgeräte mit diesen Plättchen ausgerüstet werden.

Doch die amorphen Silizium-Plättchen lassen sich wegen ihrer bescheidenen

hat Schmidts AEG, die Solarzellen in Wedel bei Hamburg herstellt, ihren Markt. Pro Jahr verkauft der genesende Elektrokonzern Solarzellen von einer Million Watt Kapazität.

Amerikanische Solarzellen-Hersteller haben es einfacher, weil einige der südlichen Bundesstaaten massiv in solare Großkraftwerke investiert haben. In Kalifornien etwa arbeiten Sonnenkraftwerke mit einer Gesamtleistung von über 1000 Megawatt. Das entspricht einem Atomkraftwerk.

Der Vorteil dieser Anlagen: Da der höchste Strombedarf wegen der Klimaanlage tagsüber anfällt, stimmen Angebot und Nachfrage zeitlich überein, das Speicherproblem entfällt.

Ob große Sonnenkraftwerke in südlichen Ländern auch einen Beitrag zur Stromversorgung nördlicher Industrieländer leisten können, darüber streiten sich die Fachleute. Zwei Karlsruher Physiker, Henry Kalb und Werner Vogel,



Solarzellen-Produktion bei der AEG
Billiger in der Großserie

* Mit integriertem Speicherkollektor.

berechneten, daß Strom, der von einem in Spanien gelegenen Solarkraftwerk nach Deutschland transportiert wird, nur um 50 Prozent teurer wäre als Strom aus hiesigen Steinkohlekraftwerken.

Die Probe aufs Exempel wird schwerfallen. Denn die für den Transport notwendigen Leitungsnetze sind im Besitz jener Verbundunternehmen, denen die traditionellen Kraftwerke gehören.

Die am Freiburger ISE-Institut arbeitenden Wissenschaftler sind hingegen der Meinung, daß Sonnenenergie „von ihrem Charakter her eine dezentrale Nutzung“ verlangt. Warum Transportverluste in Kauf nehmen, wenn Herstellung und Nutzung der Solarenergie räumlich so einfach zusammenzubringen sind, fragen sie. Statt erneut teure Großtechnik zu entwickeln, solle man lieber die Solarzellen verbilligen, damit die dezentrale Nutzung endlich rentabel werde.

Billige Solarzellen – das wäre die Lösung vieler Energieprobleme. Doch wo lassen sich große Stückzahlen heute verkaufen?

Bedeutsame Märkte finden die AEG-Verkäufer zur Zeit nur in Südeuropa und in der Dritten Welt. Aber nicht, wie ein gängiges Vorurteil besagt, weil dort die Sonne häufiger scheint; sondern weil dort der Neuaufbau der Stromversorgung gleich mit Solargeneratoren beginnen kann, ohne daß der Solarstrom zu einem vorhandenen Netz in Konkurrenz treten muß.

Der Umweg über die Märkte der Südhälfte könnte helfen, die Produktion großer Serien zu ermöglichen. Das könnte die Solarzellen dermaßen verbilligen, daß sie auch in der Bundesrepublik wirtschaftlich werden. Bei Herstellungskosten von vier Mark pro Watt Leistung, prophezeite der amerikanische Industriemanager Paul Maycock, werde die solare Stromerzeugung bereits wirtschaftlicher sein als Atomstrom.

Bald Radioempfänger mit Solarzellen

Doch selbst dann werden sich in den Industrieländern Mitteleuropas Solarzellen nur allmählich durchsetzen, da sie wegen der trüben Wintermonate nicht die einzige Energiequelle sein können. Als Zusatzanlage jedoch zu vorhandenen Netzstromanschlüssen verschlechtert sich die Investitionsrechnung immer zu Lasten der Nachzügler. Ohne deutliche staatliche Signale – Investitionsanreize oder steuerliche Entlastungen – wird sich die umweltfreundliche Energienutzung nicht durchsetzen können.

Eine langsam zunehmende Zahl dezentraler Solargeneratoren, die einen kleinen, aber doch bedeutsamen Teil der Stromversorgung übernehmen – dies dürfte eine realistische Perspektive sein. Wenn im Jahr 2000 sieben Prozent der

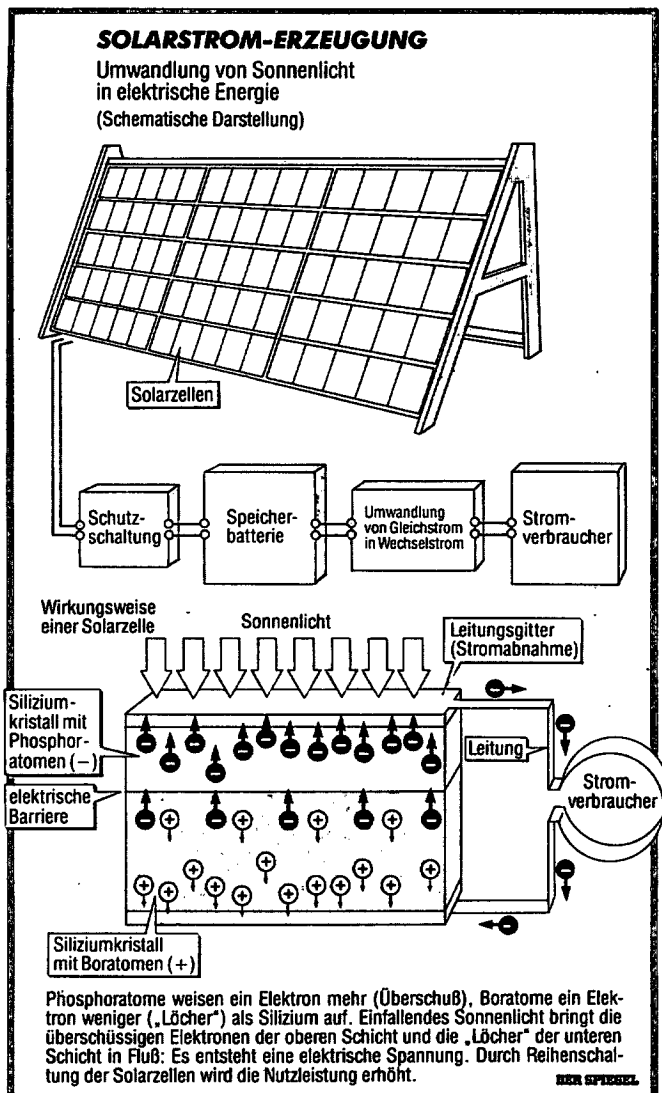
europäischen Stromerzeugung aus Photovoltaik-Anlagen stammen, wie die EG schätzt, dann ist das durchaus ein beachtlicher Teil. Der Zubau weiterer Kraftwerke wäre damit überflüssig.

Absehbar für die nächste Zeit ist die Ausstattung einiger Gebrauchsgegenstände wie Radioempfänger, kleinere Bohrmaschinen oder Wanduhren mit Solarzellen. Die Freiburger Solarexperten der Fraunhofer Gesellschaft haben diese und ein Dutzend andere Produktideen in Zusammenarbeit mit Klein- und Mittelbetrieben verwirklicht. Glanzstück: ein solar gespeistes automatisches Rollo-System, das die Wärmestrahlung regulieren kann. Auch wenn die Stromersparnis zunächst gering bleibt: Die Anwender profitieren davon und die Umwelt auch.

Wie schnell die Photovoltaik einen nennenswerten Beitrag zur Stromerzeugung leistet, hängt heute nicht mehr von den Fortschritten der Grundlagenforschung ab. Es geht vielmehr um die Frage, welche Fertigungstechniken demnächst zur Verfügung stehen; und welche Kostensenkungen die Großserienproduktion der Solarzellen bringen wird. „Wenn Kosten keine Rolle spielen würden“, faßt Professor Goetzberger den Forschungsstand zusammen, „dann könnten wir heute einen beträchtlichen Teil unseres Strombedarfs aus Sonnenenergie decken.“

Aber grau ist alle Theorie – und noch sind die grauen Siliziumscheiben teuer. „Wir stehen ja heute immer noch bei der Prototypenfertigung“, berichtet AEG-Mann Schmidt. Wer, fragt er, fördert die Entwicklung der Fertigungstechniken für die Massenproduktion? Erst wenn die Massenproduktion steht, können in der Felderprobung wichtige, auch kostensenkende Erkenntnisse über Stromspeicher, über die Einbindung des Sonnenstroms in die vorhandenen Netze und über die Nutzung moderner Regeltechnik gewonnen werden.

Die Industrie braucht Aufträge, um in die neue Technik einsteigen zu können. „Wenn jetzt nicht die Weichen gestellt werden“, sagt Schmidt, „dann verstreicht kostbare Zeit ungenutzt.“



Weniger anspruchsvoll als die Photovoltaik, dafür aber heute schon sehr nutzbringend einsetzbar, sind Sonnenkollektoren. Dabei handelt es sich um flache Glaskästen, in denen das eingestrahlte Sonnenlicht zur Erwärmung von Wasser genutzt wird.

Diesen Effekt kann jeder in einem Wintergarten oder in einem geschlossenen, fensterreichen Raum erleben, in den die Sonne hineinscheint. Das kurzweilige Sonnenlicht dringt durch die Scheibe ein, der beschienene Untergrund reflektiert die langwelligen Wärmestrahlen, die jedoch von der Scheibe zurückgehalten werden. Die Temperatur im Raum steigt.

Leitet man Wasser in dünnen Schläuchen durch einen der Sonne zugewandten flachen Glaskasten, dann erhitzt die Sonneneinstrahlung das Wasser. Nach diesem einfachen Prinzip arbeiten die Sonnenkollektoren. Meist fließt in den Absorberschläuchen der Kollektoren ein spezielles Wärmeträgermedium, das über einen Wärmetauscher das Wasser im Speicher erwärmt.

Der Wirkungsgrad solcher Kollektoren kann durch eine spezielle Beschichtung der Glasplatte erhöht werden, so daß viel Sonnenlicht einstrahlen kann, aber nur wenig Wärme nach außen abgegeben wird.

Ein bereits 1974 in Aachen gebautes Energieexperimentierhaus nutzte Sonnenkollektoren in Form von Vakuumglasröhren, deren untere Hälfte verspiegelt ist. Das einfallende Sonnenlicht wird gebündelt, im Brennpunktbereich verlaufen die Absorberrohre. Bei voller Sonneneinstrahlung nutzen diese Kollektoren 61 Prozent der eingestrahnten

Energie, selbst bei grauem Himmel sind es noch 20 Prozent.

Diese zweite Generation von Hochleistungssonnenkollektoren ist technisch ausgereift. Doch auch sie wird bislang von keinem deutschen Industrie-Unternehmen in Großserie hergestellt.

Anwendungsmöglichkeiten gibt es genug. Die Anlagen reichen völlig aus, den Warmwasserbedarf eines Haushalts für Waschen, Spülen, Baden und Duschen abzudecken.

Dabei muß das Wasser noch nicht einmal zur gleichen Zeit verbraucht werden, zu der die Sonne scheint. Durch gute Isolierung läßt sich, wie bei jeder Thermoskanne, das Wasser recht lange

Neue Solaranlagen bereits ab 3000 Mark

warm halten. In den kalten Wintermonaten kann ein Gasdurchlauferhitzer nachhelfen.

Experten schätzen, daß mit den heute angebotenen Sonnenkollektoren Haushalte 60 bis 70 Prozent ihres Warmwasserbedarfs pro Jahr decken können. Das würde bedeuten, daß erhebliche Mengen Öl, Gas und Strom, die heute zur Warmwasserbereitung eingesetzt werden, gespart werden könnten. Schon die bisher in der Bundesrepublik installierten über 20 000 Anlagen sorgen für einen Minderverbrauch von jährlich sechs Millionen Liter Heizöl.

Wer eine Ölheizung besitzt und auch außerhalb der Heizperiode sein Brauchwasser vom Heizkessel erwärmen läßt,

verbraucht dafür – je nach Haushaltsgröße – etwa 800 bis 1200 Liter Öl im Jahr, meint Kurt Reinhard, Sonnenkollektor-Produzent aus Weyhe bei Bremen. „Diese Menge Öl, also bei den gegenwärtigen Heizölpreisen umgerechnet etwa 500 Mark, könnte er mit einer Kollektoranlage sparen“, sagt Reinhard.

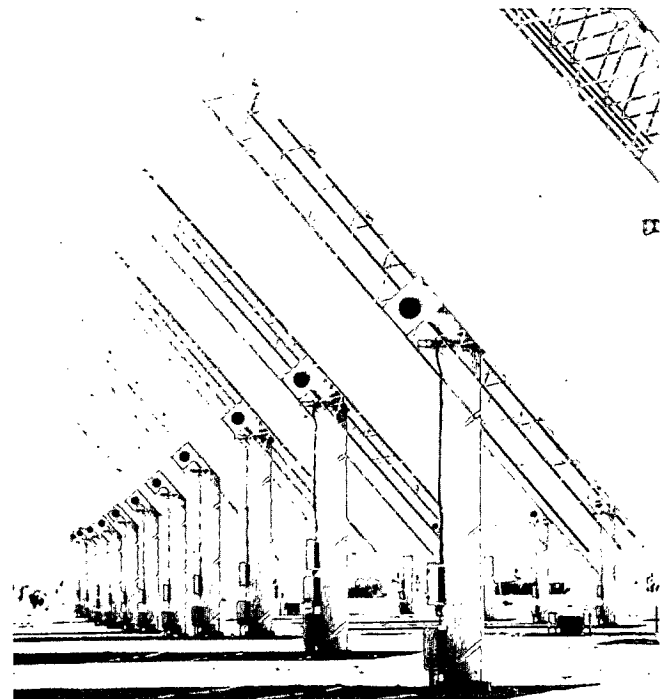
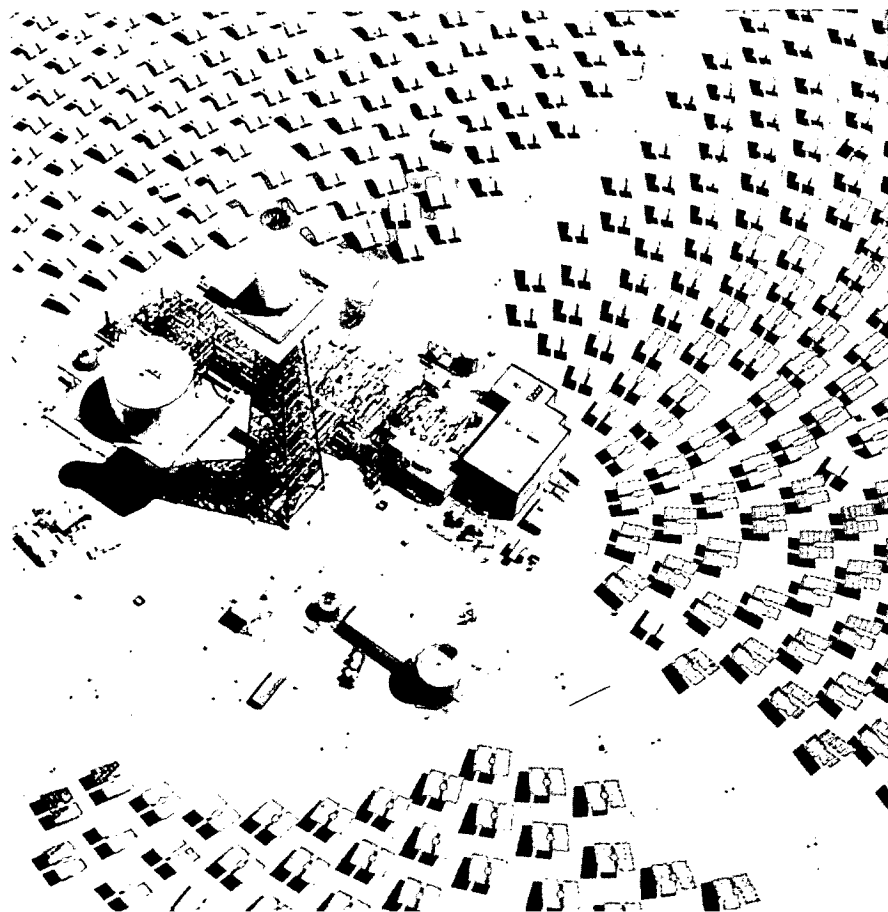
Da eine solche Solaranlage bei der Firma Reinhard 8000 Mark im Bausatz und rund 11 000 Mark fertig montiert kostet, liegt die Amortisationszeit – die steuerliche Abschreibung einkalkuliert – bei etwa zehn Jahren.

Neuere Geräte, sogenannte Thermosiphon-Anlagen, gibt es bereits ab 3000 Mark. Die Geräte verzichten auf die Umwälzpumpe samt Antrieb und Regelung. Sie nutzen die Schwerkraft: Der Speicher wird oberhalb der Kollektoren angebracht; das warme Wasser zirkuliert selbsttätig vom Kollektor hoch in den Boiler, aufgrund des niedrigeren spezifischen Gewichtes; von dort fließt es in die Rohrleitungen.

Ähnlich arbeitet ein „integrierter Speicherkollektor“, den Volker Wittwer mit seinem Team am ISE in Freiburg entwickelt hat. Der Wasserspeicher befindet sich direkt hinter dem Kollektor. Allein durch den Einsatz wirksamer Wärmedämmstoffe wird der Wirkungsgrad dieses Flachkollektors auf den der teuren Vakuumröhren-Kollektoren angehoben.

Als kostensenkend erweisen sich bei den neueren Anlagen auch die verbesserte Kollektorenbeschichtung und das niedrigere Speichervolumen. Alte Anlagen waren für einen täglichen Warmwas-

* Kraftwerksanlage von oben (l.), Solarzellen-Module.



Solarzellen-Kraftwerk in Kalifornien*
Strombedarf, wenn die Sonne scheint

serverbrauch von 80 bis 100 Liter pro Haushaltsmitglied dimensioniert; ausreichend, so zeigen neuere Messungen, sind jedoch 30 bis 40 Liter.

Der niedrigere Preis macht die Anlagen in kürzerer Zeit rentabel. Und doch wird die Zeitspanne den meisten Haushaltsvorständen zu lang erscheinen. Denn anders als Betriebe, die ihren Investitionen leicht Amortisationszeiten von 20 und mehr Jahren zugrunde legen können, erwarten private Energienutzer, daß sich ihre Energiesparmaßnahmen innerhalb weniger Jahre durch eingesparte Brennstoffkosten auszahlen.

Dieser Sachverhalt verzerrt den Energiemarkt zugunsten der industriellen Energieversorger und zu Lasten des Energiesparens. Auszugleichen wäre der Nachteil nur durch Vorgaben des Staates. Beispielhaft ist da der Berliner Senat. Er gibt für Kollektorenanlagen einen Zuschuß von 45 Prozent der Investitionskosten; die Bundesregierung erlaubt nicht einmal eine degressive steuerliche Abschreibung*.

Gewaltige Spareffekte wären zu erreichen, wenn das von den Sonnenkollektoren erhitzte Wasser für die Raumheizung genutzt werden könnte. Doch hier taucht das Problem auf, daß gerade im Winter, wenn in nördlichen Breiten der Heizungsbedarf am größten ist, die Sonne am wenigsten scheint.

Technisch sei das vielleicht sogar machbar, meint ISE-Solarexperte Wittwer. Aber dann müsse man pro Haus eine so riesige Kollektorfläche installieren, daß es unwirtschaftlich werde.

„Es ist doch ein völlig falsches Ziel, auch am kältesten Tag im Jahr allein mit Sonnenenergie auskommen zu wollen“, meint der 41jährige Bayer. „Solarenergie muß ja nicht alles ersetzen. Sie soll nur einen Beitrag zur sinnvolleren Energieverwendung leisten.“

Deshalb seien Investitionen in Wärmedämmung viel rentabler als überdimensionierte Kollektorenanlagen, die im Sommer nur Überschußenergie produzierten, meint Wittwer. Sonnenkollektoren hingegen, die neun Monate im Jahr warmes Brauchwasser liefern und während der Wintermonate durch eine Zu-

satzheizung ergänzt werden, könnten viel Energie sparen helfen.

Doch der Trend läuft genau anders herum, der Absatz von Kollektorenanlagen ist derzeit rückläufig.

Verantwortlich dafür ist gewiß der gesunkene Ölpreis, der den Zeitpunkt, von dem an sich eine Kollektorenanlage erstmals rentiert, immer weiter hinausgeschoben hat. Doch es ist nicht der Ölpreis allein. Die Bedingungen für Solaranlagen waren nie günstig.

der erlebt die öffentlichen Dienstleistungsunternehmen häufig als aggressive Vermarkter.

Als die Eigentümergemeinschaft eines Mietshauses in Berlin-Spandau Kollektoren auf das Dach montierte und warmes Wasser mit Sonnenenergie anstatt mit Gas herstellte, erhöhten die Berliner Gaswerke prompt die Tarife. Das Haus sei jetzt nicht mehr „allseits gasversorgt“, die üblichen Rabatte entfielen. Erst massiver öffentlicher Protest zwang die Gaswerke zur Rücknahme der Preiserhöhung.

Überaus nachteilig für die Verbreitung der Kollektoren waren schlechte Erfahrungen, die Käufer von Sonnenenergie-Anlagen bisher machen mußten. 1983 und 1984 untersuchte das Battelle-Institut im Auftrag des hessischen Wirtschaftsministeriums Solaranlagen in Hessen. Die Prüfer fanden geradezu groteske Fehler in der Anlagenkonzeption und in der Installation: Im Schatten liegende Kollektoren oder fehlende Isolierung der Leitungen. Die Battelle-Techniker fanden sogar einen Temperaturfühler, der am Kaltwasserzulauf statt im Speicher angebracht war. Effekt: Das von der Wärmepumpe erwärmte Wasser wurde im Kollektor abgekühlt.

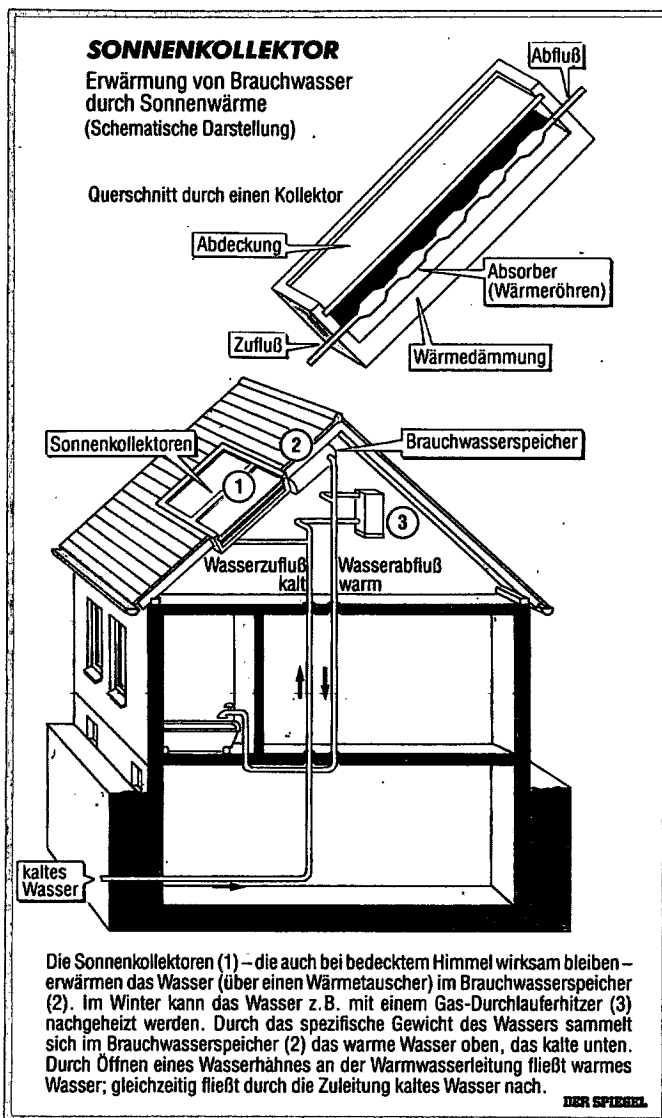
„Was diesen Markt kaputtgemacht hat“, urteilt AEG-Solarexperte Schmidt, „ist die falsche Grundphilosophie. Dieses Das-kannst-du-selber-machen-Etikett hat die Kollektoren völlig unnötig in Verruf gebracht.“

Das Interesse des Forschungsministeriums, den Niedergang zu mindern, war gering. Zwischen 1974 und 1983 gab Bonn für „Forschung, Entwicklung und Demonstration von Wärmepumpen- und Solaranlagen zur Nutzung von Niedertemperaturwärme“ ganze 178 Millionen Mark aus. Sieben

Milliarden flossen derweil nach Kalkar zum Schnellen Brüter.

Nahezu gar nichts mit technischen Apparaturen, dafür um so mehr mit Köpfchen, mit Planung und Überlegung hat der dritte Weg der Sonnenenergie-Nutzung zu tun. Energiebewußtes Bauen und Wärmedämmung sind gefragt, um die Sonneneinstrahlung möglichst umfassend zur Warmegewinnung zu nutzen. Hier wird der S-Pfad der Energiepolitik am anschaulichsten: Sonnenenergie-Nutzung und Sparen gehen ineinander über.

Das Prinzip der passiven Sonnennutzung ist dasselbe wie das der Sonnenkol-



Lange Zeit verboten die Baubehörden die Installation; zwar hat sich die rechtliche Lage mittlerweile verbessert, aber noch immer kommt vor, was jüngst wieder in München passierte. Da hat ein Kommunalreferent die Ausstattung von Schrebergartenhäuschen mit Kollektoren untersagt.

Als Hindernis erweisen sich oft auch die Energieversorgungsunternehmen, die offen Front gegen die Sparanlagen machen. Da bleibt es nicht bei der Propaganda: „Das rechnet sich nicht – bei uns scheint nicht genügend Sonne.“ Wer sich teilweise selbst versorgen möchte,

* Bei der degressiven Abschreibung sind die Beträge, die von dem zu versteuernden Einkommen abgesetzt werden, anfangs hoch und werden dann allmählich kleiner. Dadurch wird die Investition erleichtert.

lektoren: Möglichst viel Sonnenlicht hereinlassen, möglichst wenig Wärme herauslassen. Daß nach diesen Prinzipien konstruierte Häuser auch attraktiv aussehen, hat der Schweizer Architekt Niklaus Amsler mit seinen Züricher Bauten gezeigt. Die glasumrandeten Wohnhäuser wirken großzügig, weitläufig und hell.

Sonne und Dämm-Material machen Heizung überflüssig

Solarbewußtes Bauen ist einfach, aber wirkungsvoll: Große Südfenster in den Wohnräumen, Schlaf- und Nebenräume zur Nordseite, Wintergarten als Heizelement, gute Wärmedämmung aller Fenster, Wände und Decken.

Die eingestrahlte Wärme verteilen Wärmepumpen und Ventilatoren im ganzen Haus. In Amslers Häusern zum Beispiel besteht die Heizanlage aus Wärmepumpe, Warmwasserspeicher, Ventilatoren und einem Steuerungselement. Selbst in den nicht gerade milden Schweizer Wintern kann das Haus allein durch die Koppelung von Kamin und Wärmepumpe mollig warm werden.

Auch in Altbauten kann durch wärmedämmende Baumaßnahmen die Energieverschwendung gemindert werden. Da bei konventioneller Bauweise und Ausstattung zwei Drittel der vorhandenen Wärme durch Wände und Fenster entweichen, kann allein durch die Verringerung dieser Verluste viel Energie gespart werden.

Die Freiburger ISE-Forscher haben transparente Dämm-Materialien entwickelt, die eine hohe Lichtdurchlässigkeit, aber nur eine geringe Wärmeleitfähigkeit besitzen. Werden solche Acrylschaum- oder Glasplatten anstelle eines Fensters eingebaut oder in kurzem Abstand von den Hauswänden angebracht,



Kollektor-System*: Für Waschen, Spülen, Baden und Duschen

tet nur auf den Startschuß“, sagt ISE-Mitarbeiter Elmar Bollin. Das Dilemma des Preises ist das altbekannte: Da es bislang nur Einzelanfertigungen gibt, sind die Platten teuer. Selbst ein Großkonzern wie BASF zögert mit der Großserienfertigung, solange die Marktchancen unsicher sind.

Unsicher bleibt der Markt auf jeden Fall. Da es die Dämmstoffe nie umsonst geben wird, liegen die Anschaffungskosten immer höher als die kurzfristigen Energie(verschwendungs)kosten.

Diese Nachteile haben alle Verfahren zur Sonnenenergie-Nutzung: Den Rohstoff Sonnenlicht gibt es zwar gratis; aber um ihn zu verwerten, bedarf es zunächst einmal teurer Anschaffungen. Betriebswirtschaftlich rentabel werden Solarzellen, Sonnenkollektoren, solarbewußte

sie von Anfang an wirtschaftlich arbeitet“, staunt Armin Räuber vom Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme.

Atomkraftwerke sind da im Vorteil: Die Entscheidungen über den Bau dieser Stromfabriken treffen Industrie-Manager, die in langen Planungszeiträumen zu denken geübt sind; und die über die nötigen Mittel verfügen.

Die Umrüstung einer Volkswirtschaft auf Sonnenenergie müßte hingegen in Millionen von Einzelhaushalten geschehen – mit Menschen, die nicht geübt sind, in langen Zeiträumen zu planen; mit Bürgern, die meist auch vor hohen Finanz-Verpflichtungen zurückschrecken.

Allein durch einen offensiven Kostenvettstreit wird sich die sonnige Alternative demnach nicht durchsetzen. „Das marktwirtschaftliche Kräftespiel ist relativ kurzfristig angelegt“, erkennt Bernd Stoy vom Bundesverband Solarenergie. Um das langfristige Ziel einer verstärkten Nutzung regenerativer Energieträger durchzusetzen, so fordert Stoy, müsse denjenigen, die sich Kollektoren oder Solarzellen aufs Dach setzen, diese Vorleistung von der Allgemeinheit honoriert werden.

Ein Staat, der die Sonne als Energiequelle durchsetzen will, muß die Startchancen der Sonnennutzung verbessern und die Verhältnisse auf dem Energiemarkt verändern.

Bislang begünstigt der Staat die konventionelle Energieerzeugung. Steinkohle und Kernkraft werden reichlich mit staatlichen Subventionen bedacht und auf diese Weise verbilligt. Die Aufspaltung der Strom- und Gastarife in einen Grundpreis und einen Arbeitspreis verschlechtert die Chancen alternativer Energietechniken, da sie – solange eine



Solar-Lampe, -Uhr, -Rechner: Sonnenstrahlen in Strom verwandeln

entsteht der Glashauseffekt: Schon bei mäßiger Sonneneinstrahlung steigt die Temperatur im Haus. Im Winter entweicht nur noch ein Bruchteil der innen erzeugten Wärme nach außen. Im Sommer schützen einfache, automatisch gesteuerte und mit Solarzellen betriebene Rollos das Haus vor Überhitzung.

Das attraktive System mit dem wirkungsvollen Dämm-Material ist produktionsreif. „Die chemische Industrie war-

Architektur und Wärmedämmung erst im Laufe der Zeit.

Das ist beim Bau von Kernkraftwerken gar nicht mal anders. Atommeiler erfordern auch enorm hohe Anfangsinvestitionen, die sich erst allmählich wieder auszahlen.

„Aber seltsamerweise erwartet man ausgerechnet von der Solarenergie, daß

* Thermosiphonanlage.



Sonnenhaus in Zürich: „Sonnenenergie und Energieeinsparung erlauben das gleiche Komfortniveau wie die Atomenergie“

vollständige Versorgung durch Sonne und Wind unmöglich ist – immer mit den künstlich verbilligten Arbeitspreisen konkurrieren müssen. Der Grundtarif fällt trotzdem an, solange noch ein Restbedarf besteht.

Selbst ein verschwenderisches Energieversorgungssystem profitiert von den Verbilligungen der Großserienproduktion, die ein Millionen umfassender Kundenstamm mit sich bringt. Aber auch der millionenfache Einsatz von Solarzellen und Sonnenkollektoren würde zwangsläufig zu beachtlichen Kostensenkungen führen.

Die Mikroelektronik eröffnet der Solarenergie zudem Chancen, die noch vor wenigen Jahren außerhalb des Denkbaren lagen. Die moderne Regeltechnik kann beispielsweise den Energieverbrauch von Haushaltsgeräten zeitlich so abstimmen, daß Spitzenlastwerte vermieden werden und ein geringes Stromangebot ausreicht. Gleiches gilt für die Wärmeverteilung im Haus. Temperaturfühler, Regler und Ventilatoren ermöglichen ein Energiemanagement, mit dem sich das schwierige Speicherproblem weitgehend lösen läßt.

All dies ist zwar der technische Stand von heute, aber trotzdem nicht die allgemeine Praxis von morgen. Neue Energiesysteme brauchen Jahrzehnte, um sich durchzusetzen. Das gilt auch für den Umstieg auf die sanfte Sonnenkraft.

Wieviel Solarenergie es im Jahre 2010 geben wird, hängt also davon ab, ob die Regierenden die Sonnenwende jetzt ernsthaft betreiben.

S-Pfad oder K-Pfad? Beide Wege sind auch heute noch möglich, obwohl schon 19 Kernkraftwerke gebaut wurden. Doch ob das Geld, das für die zukünftige Energieversorgung aufzuwenden ist, in weitere Atommeiler oder ob die Milliarden in die Sonnenkraft gesteckt werden,

diese Entscheidung muß bald getroffen werden.

Die Option für beide Wege offenzuhalten sei nur für eine begrenzte Zeit möglich, da die lange Anlaufphase neuer Energietechniken frühzeitig Vorbereitungen erfordere, schreibt Rolf Bauerschmidt, ein Elektro-Ingenieur, der in der Arbeitsgruppe von Meyer-Abich und Schefold die Kosten des K-Wegs und des S-Wegs durchgerechnet hat*.

Bauerschmidt und andere Wissenschaftler – darunter vor allem der Amerikaner Amory Lovins, das Freiburger Öko-Institut und der ehemalige Atomwissenschaftler Klaus Traube – haben längst die Mär widerlegt, daß die Industriegesellschaften allein mit der Atomkraft eine Zukunft haben. Bei gleichblei-

Atomstrom noch bis zur Jahrtausendwende?

bendem Wohlstand erfordern die K- und die S-Strategie, der harte Weg über die Kernenergie und der sanfte Weg über Sonne und Sparen, einen etwa gleich hohen Investitionsaufwand.

Die Betriebskosten liegen für die Sonne- und Spar-Variante laut Bauerschmidt sogar noch „wesentlich niedriger“ als für die Atomkraft; die Brennstoffkosten sind auf dem S-Pfad „etwas günstiger“. Fazit: „Sonnenenergie und die Energiequelle Energieeinsparung erlauben das gleiche Komfortniveau wie die Atomenergie zum etwa gleichen Preis“ (Meyer-Abich und Schefold).

Der Umstieg auf die Energie aus dem All stürzt den Industriestaat Bundesrepublik auch mitnichten in „Massenar-

beitslosigkeit“ und „totale Verelendung“, wie Bundeskanzler Helmut Kohl landauf, landab verbreitet.

Im Gegenteil: Die Umrüstung von Heizanlagen, das Dämmen von Häusern, der Bau und die Installation von Sonnenkollektoren, die Entwicklung und die Fertigung von Solarzellen – dies alles wirkt wie ein großdimensioniertes Beschäftigungsprogramm. Es verschafft – und dies macht den Widerstand der großindustriellen Apparate verständlich – vor allem den arbeitsintensiven Klein- und Mittelbetrieben Aufträge.

Es ist dies ein Programm für die nächsten Jahrzehnte. Den S-Pfad einzuschlagen heißt nicht, die Atomkraftwerke in der Bundesrepublik bis zum Ende dieses Jahres abzuschalten. Wissenschaftler wie Bauerschmidt kalkulieren mit Atomstrom bis zur Jahrtausendwende. Erst danach können in diesen Szenarien, die ganz bewußt politisch Realisierbares vorzeichnen, Sparen und Sonne das Atom voll ersetzen.

Der Ausstieg aus der Kernkraft, der Umstieg auf eine weiche Energietechnik ist keine Entscheidung, die allein nach den Maßstäben von Soll und Haben getroffen wird. Die Entscheidung für die eine oder für die andere Energiepolitik reicht über das Ökonomische hinaus. Sie schafft Markierungen für die Gesellschaft. Eine Gesellschaft, die sich für Sonne und Sparen entscheidet, lebt nicht mit der ständigen Existenzbedrohung aus ihren Kraftwerken; sie muß keinen Überwachungsapparat für ihre Stromfabriken aufziehen; sie hinterläßt ihrer Nachwelt nicht gewaltige Berge radioaktiven Mülls, und sie entlastet, umgekehrt, die Umwelt von großen Mengen gesundheitsgefährdender Giftstoffe.

Zur Wahl stehen eine Technik, die der Mensch beherrschen kann; und eine Technik, die ihn beherrscht. ♦

* Rolf Bauerschmidt: „Kernenergie oder Sonnenenergie“. C. H. Beck: 248 Seiten; 19,80 Mark.