

Mittwoch, 14. Januar 1976 / Nr. 11 / Seite 5

## Heizen mit Sonnenwärme ist keine Utopie

Die Nutzung der Solarenergie ist in wenigen Monaten populär geworden

FRANKFURT, 13. Januar. Im Sonderprogramm zur Förderung der Modernisierung und Instandsetzung von Wohngebäuden des Bauinvestitionsprogramms des Bundes vom Herbst 1975 ist unter den mit 30 Prozent bezuschuligten energiesparenden Maßnahmen der Einbau von Anlagen zur Nutzung der Sonnenenergie nicht aufgeführt. Dennoch haben einige Antragsteller neben einer verbesserten Wärmedämmung und Heizungssteuerung in dem „Windhund-Verfahren“ — zunächst noch blanko — auch eine Solaranlage zur Bereitung von Warmwasser und als Zusatzheizung ausdrücklich aufgeführt. Kostenvoranschläge hierfür mußten — womöglich anhand eigener Konstruktionspläne — von einem Klempner, Heizungs- oder Sanitärinstallateur erbetelt werden und waren wohl nicht selten mit dem Hinweis versehen, daß der Anbieter sich keineswegs verpflichtet, die veranschlagte Solaranlage auch auszuführen oder gar irgendwelche Garantien dafür zu übernehmen.

Für die Nutzung der Solarenergie kam das Förderprogramm jedoch nur um einige Monate zu früh. Denn die Situation hat sich jetzt gewandelt: Inzwischen bietet bereits ein gutes Dutzend Firmen Sonnenenergie-Kollektoren oder den kompletten Einbau von Solaranlagen in Alt- und Neubauten an. Bei der im Oktober 1975 in München gegründeten Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e. V. (DGS) gehen täglich Anfragen von Handwerksbetrieben ein, die diese Marktlücke entdeckt haben und bereit sind, sich mit der Installation von Solaranlagen zu befassen. Und die Zahl der Bauwilligen, die sich für diese nun auch wirtschaftlich zu betreibende Technologie erwärmt, geht längst in die Tausende und wird noch zunehmen, wenn sich erst herumgesprochen hat, wo, zu welchem Preis und für welchen Anwendungszweck welche Anlagen erhältlich sind.

Schon können neben den vor allem im Raum München und bei Stuttgart von Hobby-Technikern errichteten Solaranlagen die ersten Musterhäuser einiger Herstellerfirmen besichtigt werden. Und schon haben einzelne Unternehmen begonnen, auf eigene Kosten Schulungskurse für einschlägige Handwerksbetriebe durchzuführen. Man kann also darauf gefaßt sein, daß das Baunebengewerbe im Frühjahr, sobald die Witterung umfangreiche Arbeiten auf dem Dach zuläßt, durch die Sonnenenergie einen stattlichen Konjunkturschub erhält. Voraussetzung ist allerdings, daß sich auch bei den Baubehörden allmählich eine einheitliche Meinung darüber bildet, in welchem Umfang die Kollektoren auf den Dächern genehmigungspflichtig bzw. genehmigungsvürdig sind.

Wie aber kam es zu diesem raschen Durchbruch? Vor zwei Jahren hat es in energiewirtschaftlichen Abhandlungen doch noch stereotyp geheißen, daß die Sonne zu den „exotischen“ Energiequellen zählt und vielleicht einmal in südlichen Ländern für spezielle Anwendungsgebiete begrenzt einsetzbar ist. Selbst vor einem Jahr noch, als der Bundesforschungsminister sein Solarprogramm verkündete und bereits vorweg feststellte, daß die Sonnenenergie sich auch in Deutschland sinnvoll nutzen ließe, tönte es aus der „Fachwelt“ einhellig: jedoch nicht vor 1985, denn so lange werde es dauern, bis alle relevanten Daten gesichert seien und die Industrie über ausreichende Versuchswerte verfüge, um Solaranlagen in großen Serien herstellen zu können. Aus gut informierten Kreisen in Bonn ist inzwischen schon zu hören, daß selbst aus diesem an sich mittelfristigen Forschungsprogramm noch vor der Bundestagswahl im Herbst 1976 die ersten Früchte vom Baum der wissenschaftlichen Erkenntnis für den Markt abfallen würden.

Nun, um eine einfache Solaranlage so zu bauen, daß sie wirtschaftlich betrieben werden kann, bedarf es seit der Ölkrise und der Anhebung des Ölpreises in ihrem Gefolge nur eines handwerklichen Geschicks. Eine mattschwarze Adsorberplatte oder ein Röhrensystem nimmt die Lichtenergie auf und gibt sie an das sie durchströmende Wasser weiter. Damit die Wärme nicht an die Umgebung abstrahlt, ist der Adsorber mit ein oder zwei Glasscheiben abgeschirmt, an der Rückseite durch eine Aluminiumfolie und Hartschaum isoliert und in einem Rahmen aus Holz, Kunststoff oder Me-

tall gefaßt. Ein derartiger Kollektor ist auch in unseren Breiten in der Lage, Wasser zum Kochen zu bringen, also den gesamten Niedertemperaturbereich abzudecken.

Die Schweizerische Vereinigung für Sonnenenergie (SSES), die mehr als 1300 Mitglieder zählt, hat 1974 einen „Nationalen Heizöl-Sparplan“ vorgelegt und errechnet, daß ein bis zwei Quadratmeter Kollektorfläche pro Person ausreichen würden, um den größten Teil des im Haushalt benötigten Warmwassers durch Sonnenenergie zu erzeugen. Pro Quadratmeter fließen sich jährlich 100 bis 150 Liter Heizöl sparen.

In der Bundesrepublik beträgt die durchschnittlich einfallende Strahlungsenergie nicht weniger als im Schweizer Mittelland, nämlich etwa 1600 kWh pro Quadratmeter und Jahr. Als sich dann nach eidgenössischem Vorbild die DGS, eine ideale Vereinigung von Wissenschaftlern, Herstellerfirmen, Handwerkern, Architekten, Ingenieuren und Bauwilligen, konstituierte, war der Kreis der Interessenten kurzgeschlossen.

Beim gegenwärtigen Stand der Technik kann die Sonnenenergie allerdings erst in vier Bereichen zur dezentralen Erwärmung von Wasser wirtschaftlich genutzt werden: in privaten Schwimmbädern und Treibhäusern — was schon mittels billiger PVC-Schläuche und ohne Kollektoren möglich ist — und zur Bereitung von Warmwasser als Brauchwasser und für Heizwecke.

Entgegen landläufiger Meinung ist übrigens gerade der Sommerbetrieb der Warmwasserbereitung mit Sonnenenergie besonders interessant, denn bei ihm wird mit geringer Kollektorfläche und kleinem Speicher eine hohe Benutzungsdauer erzielt. Frostschutz ist nicht erforderlich, und man kann auf den außerhalb der Heizperiode nur noch mit einem Wirkungsgrad von 10 bis 20 Prozent arbeitenden Heizkesselbetrieb verzichten. Investitionskosten von etwa 2000 bis 3000 DM steht eine jährliche Heizölsparsparnis von 500 bis 800 Liter gegenüber, fünf Quadratmeter Kollektorfläche kann den Warmwasserbedarf eines Vier-Personen-Haushalts von März bis September voll und über den Winter zur Hälfte decken.

Axel Urbaneck

Donnerstag, 15. Januar 1976 / Nr. 12

## Ein Milliardenmarkt in greifbarer Nähe

Auch in der Bundesrepublik gibt es für die Solartechnik viele Anwendungsmöglichkeiten

FRANKFURT, 14. Januar. Gerade im Zusammenhang mit der Nutzung der Sonnenenergie in Deutschland hat Bundesforschungsminister Matthöfer kürzlich betont: Wir müssen das, was volkswirtschaftlich wichtig und sinnvoll ist, auch betriebswirtschaftlich rentabel machen. Sein Beitrag dazu ist das Solarforschungsprogramm, für das bis 1979 insgesamt 110 Millionen DM aus dem Bundeshaushalt aufgeworfen werden sollen. Mit den ersten verwertbaren Ergebnissen wird noch 1976 gerechnet.

Unabhängig von der mittel- und langfristigen angelegten Forschung, haben Handwerksbetriebe von der praktischen Seite her begonnen, Solaranlagen zu entwickeln und herzustellen. (Siehe auch den Bericht an gleicher Stelle in dieser Zeitung.) Die Fertigung bereitet angesichts der einfachen technischen Merkmale herkömmlicher Kollektoren und der in anderen Ländern gewonnenen Erfahrungen keine Schwierigkeiten. Und ein Markt ist bereits vorhanden; denn die steigenden Ölpreise im Nacken, bringt die energiebewußter gewordene Bevölkerung der Solartechnik eine überraschend große Sympathie entgegen.

Das ist die Ausgangsbasis. Bevor man jedoch eine erste Analyse des Marktpotentials der Solartechnik in Deutschland wagt, sollte man noch einen Blick über den Zaun werfen. Die amerikanische Energy Research and Development Administration (ERDA) hat die Chancen einer Solarnutzung in den USA bis zum Jahre 2020 abgeschätzt. Danach sollen bis zu diesem Zeitpunkt zwischen 10,5 und 23 Prozent des Gesamtenergiebedarfs oder 4,9 und 10,8 Billionen kWh durch Sonnenenergie gedeckt werden. Mengemäßig wäre das bereits ein Mehrfaches des gesamten deutschen Energieverbrauchs.

Nun muß freilich berücksichtigt werden, daß die amerikanischen Oberländer vorwiegend unter dem politischen Aspekt der nationalen Unabhängigkeit von Energieimporten und damit unter einem gewissen Zwangsdruck stehen. Es ist also nicht ganz ohne Grund die Erwähnung der als technisch raschen erprobten Umwandlungsprozesse und Anwendungsgebiete wirtschaftlichen Gründe noch nicht zum Zuge kommen. Wir wollen uns deshalb erst gar nicht darauf verstoßen, von langfristigen Energiebedarfsprognosen heute schon Rückschlüsse auf das entsprechende Marktpotential vorzunehmen. Würde es nämlich gelingen, die von der ERDA angeführten solaren und eine Reihe von mit ihnen kombinierten anderen energiesparenden Technologien im geschätzten Umfang zu vermarkten, dann würde allein diese Branche etwa die Größenordnung der amerikanischen Automobilindustrie erreichen.

Greifbarer erscheint dagegen der Solarmarkt in Israel. Dort sind etwa 100 000 Komputanlagen für Warmwasserbereitung in Betrieb. Sie bestehen aus 2 Quadratmeter Kollektorfläche und einem Speicher von 120 Liter und kosten umgerechnet weniger als 1000 DM. Da selbst der kleine israelische Binnenmarkt noch nicht gesättigt ist, liegt die Jahresproduktion derzeit bei 20 000 bis 30 000 Stück. Israelische Fachleute schätzen, daß es für mitteleuropäische Klimaverhältnisse genügt, die Kapazität dieser einfachen Anlagen zu verdoppeln und sie mit einem Regler auszustatten.

Von diesem Gedanken, zuerst die einfachste Art der Solarnutzung in großem Maßstab einzuführen und unabhängig davon nach verschiedenen Techniken zu forschen, geht auch die 1974 gegründete Schweizerische Vereinigung für Sonnenenergie (SSES) aus. In dem im Dezember 1974 von ihr vorgelegten „Nationalen Heizöl-Sparplan“ schlägt sie der Regierung vor die Installation von 1 bis 2 Quadratmeter Kollektorfläche pro Person als Sofortprogramm anzukurbeln. Das wären maximal 10 Millionen Quadratmeter und etwa 5 Milliarden DM an Investitionen.

Doch auch hiervor wollen wir noch erhebliche Vorbehalte machen. Bei Brown, Boveri & Cie, Mannheim, überschätzt man die Marktchancen für die Bundesrepublik mit folgender Rechnung: Von den 24 Millionen Wohnungen entfallen etwa 7 Millionen auf Einfamilienhäuser. Beschränkt man sich zunächst auf diese, für standardisierte Anlagen zur Warmwasserbereitung interessanteste Zielgruppe, dann ist mit einer Einführungsquote von 7 Prozent oder rund 500 000 Stück in den nächsten fünf Jahren zu rechnen. Geht man ferner davon aus, daß ein großer Teil der Kunden sich erfahrungsgemäß nicht mit der einfachsten Anlage zufriedengeben wird, sondern bereit ist, auch die Verwendung als Zusatzheizung im Winterbetrieb vorzusehen, dann ist pro Installation mit einem Umsatz von 5000 bis 8000 DM zu kalkulieren. Allein aus diesen vorsichtigen Daten von BBC resultiert ein Marktvolumen von 2,5 bis 4 Milliarden DM in fünf Jahren.

Die gleiche Technik, die ja jeder betriebswirtschaftlichen Amortisationsrechnung standhalten muß, ist natürlich auch für Großprojekte wie Mehrfamilienhäuser, Fertigungsstätten, Verwaltungsbauten, Hotels und öffentliche Einrichtungen wie Schwimmbäder oder Sportstätten geeignet. Hierfür ist jedoch in der Regel mit einer längeren Anlaufzeit zu arbeiten. Exakte Marktchancen dürften sich ermitteln lassen, sobald in diesem Sommer die ersten praktischen Erfahrungen mit dem derzeit größten europäischen Solarprojekt, der Mehrzweckhalle Wühl im Oberbergischen Kreis, gewonnen werden. Ein Milliarden-Umsatz wird, wenn man die bei der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS), München, eingehenden Anfragen extrapoliert, eher die untere Grenze sein.

Schließlich seien noch die Heizgeräte für private Swimming-pools zu nennen, ein enger Markt, der jedoch wegen des niedrigen erforderlichen Temperaturniveaus für einfache Solaranlagen prädestiniert ist. Das gleiche gilt für die spezielle Anwendung in Gartenbaubetrieben zur Erwärmung von Treibhäusern und Frühbeeten.

Eine wesentliche Ausweitung des Marktes wird spätestens in den 80er Jahren eintreten, nämlich dann, wenn hocheffiziente Kollektoren und wirtschaftliche Langzeitspeicher es erlauben, komplette Heizsysteme auf die Basis Sonnenenergie zu stellen.

Matthöfer hat den Vergleich gebracht: Wenn mit Sonnenlicht nur 10 Prozent des Energieverbrauchs im Haushalt gedeckt werden können, ist das schon dreimal so viel, wie 1974 in Deutschland durch Kernenergie erzeugt wurde.

Axel Urbaneck

# Heißwasser vom Sonnendach

Solaranlagen helfen Heizöl sparen / Erste Erfahrungen

Sonnenenergie hilft Brennstoff sparen. Das haben bereits geschickte Techniker bewiesen, das bestätigen jetzt auch erste Forschungsprojekte.

Bundesforschungsminister Hans Matthöfer hat soeben einen ersten „Statusbericht“ zur Nutzung der Sonnenenergie in Deutschland vorgelegt. Im Vordergrund der durch die Bundesregierung geförderten Forschungsvorhaben steht die Entwicklung und Erprobung von Verfahren, solare Energie zur Erwärmung von Wasser zu verwenden; zum Waschen, zur Wohnraumbheizung und für Schwimmbäder.

Hocheffiziente Kollektoren sollen einmal unter den ungünstigen mitteleuropäischen Wetterbedingungen noch bei einer Gesamtstrahlung von nur 300 Watt pro Quadratmeter und Tag Brauchwasser auf 50 Grad Celsius erwärmen können. Philips will dies es Ziel zum Beispiel mit von Silberspiegeln belegten Vakuumröhren, in denen sich die Strahlungsenergie auf dünne Absorberrohre konzentriert, erreichen. Messerschmitt-Bölkow-Blom arbeitet an einem modularen Aufbau aller Komponenten unter weitgehender Verwendung von Fertigteilen, bevorzugen für die Anwendung in bestehenden Einfamilienhäusern. Brown, Boveri & Cie hat nach Vorliegen ganzjähriger Meßergebnisse in Warmwasserbereitungsanlagen an vier Standorten ermittelt, daß die Wirtschaftlichkeit einer Solaranlage mit drei Quadratmetern Kollektorfläche schon jetzt bei einem Tagesbedarf von 150 Litern gegeben ist. Bei diesem Warmwasserverbrauch kostet die aus der Solaranlage gewonnene Kilowattstunde Energie 14 Pfennig und entspricht bereits dem derzeitigen durchschnittlichen Strompreis. Um die elektrische Nachheizung zu verringern, strebt BBC an, den sommerlichen Warmwasserbedarf in einem Einfamilienhaus zu 80 Prozent durch Sonnenenergie zu decken. Inzwischen demonstrieren auch von Privatleuten errichtete einfache Anlagen die Funktionsfähigkeit, und einige Herstellerfirmen und Handwerksbetriebe bieten den kompletten Einbau von Solaranlagen an.

## Aufbau eines Kollektors

Ein Sammler von Sonnenenergie (Kollektor) ist im Prinzip leicht herzustellen. Die Sonnenstrahlung wird entweder von einer matt schwarz gestrichenen Metallplatte, auf die Rohre geschweißt sind, oder von einem handelsüblichen Plattenheizkörper oder von einem schwarzen Kunststoffgefäß ähnlicher Form aufgenommen. Dieser Absorber wird von Wasser (oder einem anderen Wärmeträger) durchströmt, das dabei erhitzt wird. Damit die Wärme nicht an die Umgebung abstrahlt, ist der Absorber mit einer Glasplatte abgedeckt, an der Rückseite durch eine Aluminiumfolie und Hartschaum isoliert und mit Holz oder Kunststoff eingerahmt. Ein Me-

Selbst im nicht gerade sprichwörtlichen sonnenreichen Großbritannien ist inzwischen eine Solaranlage für die Brauchwassererwärmung zu einem Preis unter 300 Mark auf dem Markt. Das University College of Wales in Cardiff erarbeitet einen Sonnenenergie-Atlas, in dem die Strahlungsintensität in den verschiedenen Landesteilen aufgezeichnet wird, um die Solaranlagen jeweils optimal dimensionieren zu können.

Die Schweizerische Vereinigung für Sonnenenergie (SSES) hat in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich für das Land die einfallende Strahlungsenergie von 1000 bis 1500 Kilowattstunden je Quadratmeter und Jahr ermittelt. Das ist im Durchschnitt zwar erheblich weniger als in der Sahara (2000) oder im Süden der USA (1800 Kilowattstunden pro Quadratmeter), reicht aber immer noch aus, um bei einem Wirkungsgrad von 70 Prozent schon mit einem Quadratmeter Kollektorfläche im Jahr 7000 bis 10 000 Liter Warmwasser von 50 Grad Celsius zu liefern — und 100 bis 150 Liter Heizöl einzusparen.

In der Bundesrepublik liegt die Strahlungsenergie der Sonne ebenfalls noch über 1000 Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr. Hier haben sich, unabhängig von den oben genannten Forschungsvorhaben und ohne jede öffentliche Unterstützung zahlreiche Hobbytechniker und Handwerker an die Erprobung einfacher Solaranlagen gemacht. Inzwischen bietet auch ein gutes Dutzend von Herstellerfirmen und Handwerksbetrieben in Deutschland den kompletten Einbau von Solaranlagen an.

## Vier Anwendungsgebiete

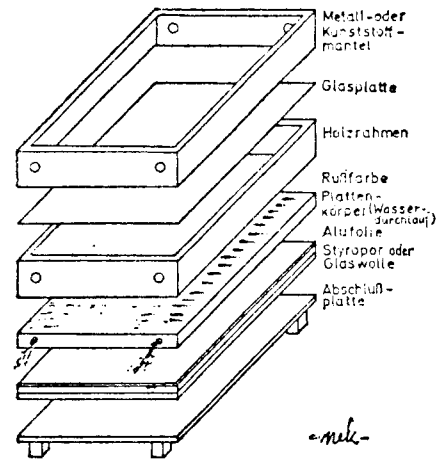
Beim gegenwärtigen Stand der Technik kann die Sonnenenergie in Mitteleuropa bereits in verschiedenen Bereichen wirtschaftlich genutzt werden.

Fünf Quadratmeter herkömmlicher Kollektoren können den Warmwasserbedarf eines Vier-Personen-Haushalts von März bis September bereits voll und über den Winter durchschnittlich zur Hälfte decken. Mit einem Heißwasserspeicher von etwa 200 Litern lassen sich bei einer Erwärmung auf 95 Grad Celsius auch einige Regentage überbrücken. Erst, wenn bei anhaltender Schlechtwetterperiode auch dieser Vorrat erschöpft ist, schaltet sich zum Beispiel im Sommer ein kleiner Durchlauferhitzer, im Winter der Heizkessel ein und überwindet die restliche Temperaturdifferenz bis zur gewünschten Höhe. Aus drei Gründen ist — entgegen landläufiger Meinung — gerade der Sommerbetrieb einer derartigen Warmwasserbereitung besonders interessant: Mit geringer Kollektorfläche und kleinem Speicher wird eine lange Benutzungsdauer möglich, Vorkehrungen zum Frostschutz für das die Kollektoren durchfließende Wasser sind nicht erforderlich und schließlich: außerhalb der Heizperiode kann auf den Betrieb des gerade dann nur noch mit einem Wirkungsgrad von etwa 10 bis 20 Prozent arbeitenden Heizkessels verzichtet werden. Bei einem einmaligen Aufwand von 2000 bis 3000 Mark und einer jährlichen Heizölsparsnis von 500 bis 800 Litern läßt sich an Hand des Tagespreises für Öl die Amortisationszeit unschwer errechnen.

Komplizierter wird die Anlage bei ganzjährigem Betrieb, insbesondere bei der Verwendung als zusätzliche Energiequelle für eine Warmwasserzentralheizung. Scheint die Sonne im Winter nicht, muß verhindert werden, daß mit dem teuren Öl auch noch die Kollektoren geheizt werden oder das Wasser bei abgeschalteter Anlage auf dem Dach gefriert.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, das Problem zu lösen: zum Beispiel, man trennt den Kollektorkreislauf vom Heizkreislauf durch einen Wärmetauscher (was jedoch Temperaturverluste mit sich bringt) und betreibt den äußeren Kreislauf mit einem Frostschutzmittel oder man läßt das Wasser aus den Kollektoren (etwa mit Hilfe eines Dehnungsgases) in einen Behälter im Haus zurücklaufen und pumpt es bei Sonnenschein wieder hinaus. In beiden Fällen ist ein Differenztemperaturregler für den automatischen Betrieb erforderlich.

Auch für eine kombinierte Anlage zur Erwärmung von Brauchwasser und Heizwasser gilt: Je



AUCH NACHTRÄGLICH läßt sich ein Sonnenkollektor, wie er hier schematisch dargestellt ist, auf dem Dach eines Hauses montieren.

Zeichnung: Urbanek

geringer der Aufwand, desto sicherer und größer die Rentabilität. So steht heute schon fest, daß das zu experimentellen Zwecken gebaute Solarhaus in Aachen mit einem Jahreswasserspeicher von 40 Kubikmetern und dem ehrgeizigen Ziel, dadurch ganz auf eine herkömmliche Heizanlage verzichten zu können, auch mittelfristig die Schwelle der Wirtschaftlichkeit nicht erreichen wird. Dazu müßten zumindest andere Speichermöglichkeiten beziehungsweise Wärmeträger gefunden werden.

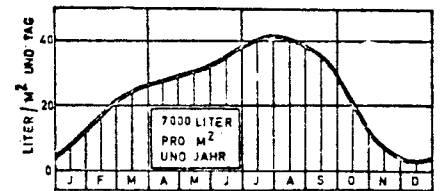
Das Erwärmen von Wasser für private Schwimmbäder sowie Frühbeete und Treibhäuser von Gärtnereien ist schon ohne Kollektoren möglich. Mit Kollektoren ist allerdings auf geringem Raum eine höhere Ausbeute zu erzielen.

## Erfahrungsaustausch ist nötig

Damit, daß Solaranlagen funktionieren, sind freilich noch nicht alle Fragen geklärt. Bauherren, die bereit sind, dieses Neuland zu betreten, wissen im Augenblick noch kaum, welche Form und welche Größenordnung der Solarnutzung für ihren Fall günstig ist oder, wen sie danach fragen könnten. Hinzu kommt, daß einige „Fachleute“ die jüngste Entwicklung offenbar nicht mitbekommen haben und — aus welchen Gründen auch immer — an der These festhalten, daß die Solarnutzung erst in fünf oder zehn Jahren möglich sein werde. Unklar ist auch noch, wie sich Baubehörden und Denkmalspfleger zum Aufbau von Glasfronten stellen. Ein feingliedriges Altstadt-Ensemble, auf dessen vielgestaltigen Giebeln rote Dachziegel vorgeschrieben sind, wird man wohl kaum mit Metall- oder Kunststoffkästen bestücken dürfen. All dieser Fragen, die in der Anlaufphase technisch-wirtschaftlicher Nutzung der Solarenergie auftauchen, will sich die kürzlich in München gegründete Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) annehmen.

Solaranlagen erfordern vorläufig individuelle Lösungen, vor allem beim Nachrüsten von bestehenden Gebäuden. Die Bemühungen zum Beispiel der DGS sollen jedoch auch dazu beitragen, daß der Weg zur Serienherstellung der Kollektoren und zur Kostendegression geebnet wird. Ansatzpunkte hierzu zeigen sich etwa bei Krauss-Maffei: Das Unternehmen hat eine Rotationsgießmaschine entwickelt, mit der Kunststoffkollektoren ohne das aufwendige Hochdruckverfahren zu einem Stückpreis von unter 100 Mark pro Quadratmeter hergestellt werden können.

AXEL URBANEK



DAS GANZE JAHR ÜBER kann mit einem Sonnenkollektor Heißwasser gewonnen werden. Hier die Daten für Zürich: durchschnittliche Tagesproduktion von 50 Grad Celsius heißem Wasser pro Quadratmeter Kollektorfläche. Quelle: SSES

tall- oder Kunststoffmantel kann den Kollektor zusätzlich vor Witterungseinflüssen schützen. Eine Abschlußplatte mit Auflagestöpseln empfiehlt sich für die nachträgliche Montage auf einem bereits vorhandenen Dach. Dieser einfache Kollektor ist bereits in der Lage, Wasser zum Kochen zu bringen.

In zahlreichen Ländern beginnt man mit der Nutzung der Sonnenenergie zum Erwärmen von Wasser. Und dies nicht nur in Australien oder Florida, wo seit 20 Jahren Solarforschung betrieben wird, sondern auch in den Mittelmeerlandern und in Japan, wo allein innerhalb weniger Jahre vier Millionen Warmwasserbereiter auf Solarbasis installiert wurden.