

Bericht von der Tagung "Sharing the sun 76" mit Ausstellung in Winnipeg

Solartechnik in den USA und in Kanada

Von Dr. Ulf Bossel, Göttingen

Die amerikanische Sektion der *International Solar Energy Society ISES* und die *Solar Energy Society of Canada, Inc. (SESCI)* veranstalteten vom 12. bis 20. August 1976 im kanadischen Winnipeg die Tagung "Sharing the sun 76" mit einem Mammutprogramm von 375 wissenschaftlichen Vorträgen und einer Ausstellung. Dr. Ulf Bossel, der als Vorsitzender der DGS nach Amerika flog und der einzige deutsche Repräsentant unter den etwa 1200 Teilnehmern war, hatte in Winnipeg auch Gelegenheit, auf der jährlichen Vorstandssitzung der ISES mit den führenden Männern dieser internationalen Organisation (vgl. "DGS-Mitteilungen") sowie mit Vertretern der amerikanischen Energiebehörde *Energy Research and Development Administration (ERDA)* und Solarforschern anderer Länder zu sprechen.

Alle regenerativen Energiearten

Auf der von etwa 1200 Teilnehmern besuchten Tagung "Sharing the sun 76" wurden alle regenerativen Energiearten solaren Ursprungs sowie die erkennbaren Wechselbeziehungen der Solartechnik mit der menschlichen Gesellschaft behandelt. Zu den 375 wissenschaftlichen Referaten kamen die Vorträge von Gastrednern auf Abendtreffen. Die folgenden Themen standen im Vordergrund:

1. Messung des Strahlungsflusses von der Sonne
2. Komponenten für die solare Beheizung und Kühlung von Gebäuden
3. Systeme für die solare Beheizung und Kühlung von Gebäuden
4. Solare Wassererwärmer
5. Solarthermische Energiewandlung
6. Photovoltaische Wandlung
7. Biokonversion und photochemische Konversion
8. Windenergienutzung
9. Nutzung der Meereswärme
10. Neuartige Methoden zur Sonnenenergienutzung
11. Energiespeicherung
12. Sozio-ökonomische Aspekte der Sonnenenergienutzung
13. Ausbildungs- und Studiengänge
14. Wissensverbreitung, Verständigung, Öffentlichkeitsarbeit
15. Systemgesichtspunkte
16. Sozio-kulturelle Folgen
17. Einfluß auf Handel und Wirtschaft
18. Programme der USA und Kanadas zur Sonnenenergienutzung.

Der Solarmarkt

Daß die Wirtschaft in der Solartechnik die Innovation für den nächsten Aufschwung erblickt, steht außer Zweifel. Praktisch alle Großfirmen, von Raumfahrtkonzernen bis zu Computerfirmen, von EVU bis zu Ölhändlern, von Chemiekonzernen bis zu landwirtschaftlichen Organisationen, befassten sich mit der Solartechnik und viele haben den Markt bereits betreten. Solartechnik wird dabei nicht nur mit betriebswirtschaftlichen Argumenten verkauft, sondern es werden auch volkswirtschaftliche Dinge (Energieautarkie, Devisenabfluß, politische Unabhängigkeit), ökologische Merkmale (sauberste Energie) bzw. der Appell an das Innovationsbewußtsein (seien Sie der erste in Ihrer Straße, der...) eingesetzt. Man schürt eine Begeisterung für Sonnenenergie, die man dann beim Verkauf von Produkten wieder zu nutzen weiß. Das Käuferpotential reagiert allerdings jenseits des Atlantik anders auf Marktbeeinflussung, als man es hierzulande gerne sehen möchte.

Andererseits wurde aber auch in vielen Vorträgen auf die Wirtschaftlichkeitsfrage eingegangen und nachgewiesen, daß dieses oder jenes System im Vergleich zur Konkurrenz heute noch nicht wirtschaftlich ist, aber bei geringfügig gestiegenen Ölpreisen in den Bereich der Wirtschaftlichkeit gelangen wird. Besonders aufschlußreich war in diesem Zusammenhang, daß einige EVU zugaben, daß sie nach intensiver Beschäftigung mit Energiealternativen

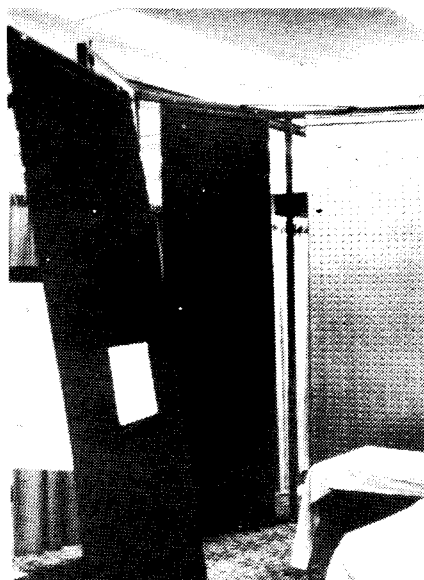


Bild 1: Von der Ausstellung in Winnipeg: Absorberelement aus Stahl

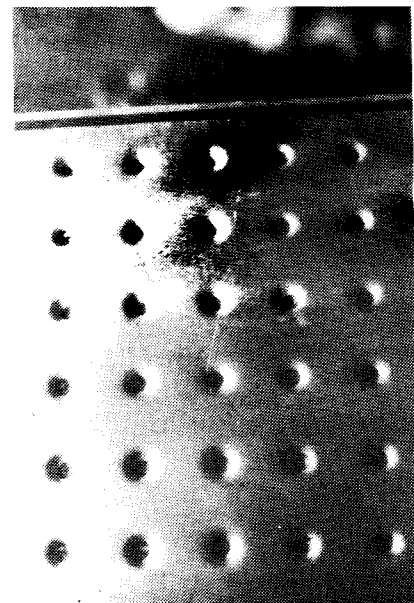


Bild 2: Ausschnitt aus dem Stahlelement

überrascht gewesen seien, daß Windgeneratoren in bevorzugten Gegenden bereits heute Strom zu etwa gleichen Kosten wie Kernkraftwerke produzieren würden.

Ebenso schnitten einige Anlagen zur Nutzung der Meereswärme überraschend günstig ab. Bei solaren Heiz- und Kühlsystemen gab es bei gleichzeitiger Verbesserung der Wärmeisolation bei Neubauten keinen Zweifel an der Wirtschaftlichkeit.

Interessant ist auch, daß man sich bei der Nutzung der Sonnenwärme für die Gebäudeklimatisierung sehr stark auf Neubauten konzentriert und bei der Umrüstung von Altbauten gewisse Schwierigkeiten zuzibt. Andererseits bieten aber die in den nächsten 30 Jahren zu bauenden Häuser ein solches Betätigungsfeld für die Solartechnik, daß man - im Gegensatz zu deutschen Verhältnissen - offenbar auf die Umrüstung von Altbauten zu verzichten bereit ist. Das liegt nicht zuletzt an der Leichtbauweise in den nord-amerikanischen Staaten.

Wegen des reichen Informationsangebots wurden bis zu sechs Parallelsitzungen abgehalten. Die Vortragsmanskripte sind in den zehn Bänden des Tagungsberichts auf 4000 Seiten festgehalten.

Politische Aspekte

Im Gegensatz zur immer noch vorherrschenden Skepsis gegenüber der Solartechnik in unserem Lande sieht man in den USA und in Kanada auch von Re-

Veranstaltungen

gierungsseite her in der Sonnenenergie die einzige tragbare Lösung unseres Energieproblems. Immer wieder wurde ohne Polemik bemerkt, daß Kernenergie nur eine zeitlich befristete Rolle spielen könne. Als Grund für diese Aussage wurden die Verknappung der Uranvorräte und die sich damit einstellende Verteuerung von Kernenergie genannt. Kernkraftwerke sind in den USA – das ging aus vielen Darstellungen der sich rege an dieser Tagung beteiligenden Elektrizitätsversorgungsunternehmen hervor – heute bereits gegenüber Kohlekraftwerken unwirtschaftlich. Windenergiesysteme sind demgegenüber allgemein als fast schon wirtschaftlich bezeichnet worden. Die EVU warten deshalb ab, bzw. investieren bereits in die Entwicklung von regenerativen Kraftwerksanlagen.

Sonnenenergie und die daraus abgeleiteten Energieformen werden deshalb in den USA und mit zeitlicher Verzögerung auch in Kanada wesentlich mehr gefördert als z.B. in der BRD, jeweils gemessen am gesamten Forschungsset im Energiebereich. Man beschränkt sich nicht auf die Erforschung der Grundlagen und die Entwicklung leistungsfähiger Systeme, sondern finanziert auch eine größere Anzahl von öffentlichen Demonstrationsanlagen.

Die Installation von Sonnenkollektoren auf dem Parlamentsgebäude der Provinz Manitoba dokumentiert die Bereitwilligkeit der örtlichen politischen Instanzen zum demonstrativen Bekenntnis zur Sonnenenergie. Etwas seltsam berührte mich allerdings der Umstand, daß die mit deutschen Steuergeldern entwickelten Kollektoren von Philips als "hocheffiziente Kollektoren aus Holland" auf dem Dach dieses Parlamentsgebäudes zusammen mit anderen Fabrikaten einer Prüfung unterworfen werden.

Wesentlich erscheint mir die Bereitschaft der Politiker, bei der Früherkennung von möglichen Einführungsschwierigkeiten und Innovationshemmnissen beteiligt zu werden und mit weitblickenden Vorschriften und Gesetzen die Einführung der Solartechnik zu fördern.

Aber auch Industriebetriebe mit einem hohen Warmwasserverbrauch satteln in großer Zahl auf die solare Brauchwasserbereitung um. Ebenso erblickt man auf Flugplatzgebäuden, auf Schulen, auf Raststätten usw. in zunehmendem Maße Sonnenkollektoren.

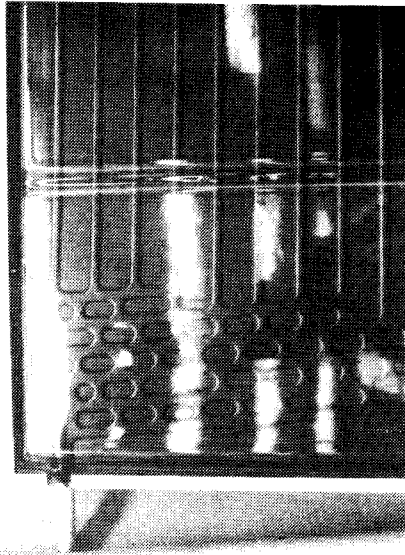


Bild 3: Alu-Rollbond Aufn. Dr. Ulf Bossel

Wissenschaftliche Aufgaben

Der vielfach vertretene Standpunkt, bei der Solartechnik handle es sich fast ausschließlich um ein Problem der industriellen Entwicklung und der Kosten- bzw. Systemoptimierung, wurde durch die wissenschaftlichen Beiträge zur Tagung deutlich widerlegt. Mit zunehmender Vertiefung in das neue Gebiet erkennt man offenbar immer mehr ungelöste Probleme, die eine Basisarbeit auf dem Gebiet der Physik, der Chemie, der Metallurgie, der Regeltechnik, der Thermodynamik usw. erforderlich machen.

Neue Wissenschaftsgebiete in der Solartechnik befassen sich inzwischen mit Kern- und Randproblemen. Als Beispiel hierfür sei die Biologie genannt, die sich nicht nur mit den elementaren Vorgängen der Photosynthese auseinandersetzt, sondern auch mit der biologischen Verschmutzung von Wärmetauschern in den Großanlagen zur Nutzung der Meereswärme.

In einigen Bereichen scheint die intensive Betätigung mit der Solartechnik schon große Fortschritte gebracht zu haben. So redet man heute bereits von 15 US-Dollars pro Watt als Preis für die Silizium-Solarzelle, was gegenüber den 500 bis 1000 Dollars von vor einigen Jahren eine beachtenswerte Entwicklung andeutet. Auch bei der Kadmium-Sulfid-Zelle sind große Fortschritte erzielt worden. Hier rechnet

man mit wenigen Cents pro Watt, was eine ungeheuerliche Wandlung auf dem Gebiet der Energieerzeugung nach sich ziehen könnte.

Weitere Gebiete, auf denen sich erhebliche Aktivitäten erkennen lassen, sind:

- Zerlegung von Wasser und anderen Chemikalien durch Photonen in der Gegenwart von geeigneten Katalysatoren
- selektive Absorberschichten
- Kunststoffe in der Solartechnik
- chemische Speicherung
- Umwandlung von Biomasse in gasförmige und flüssige Brennstoffe
- passive Systeme zur Nutzung der Sonnenenergie für die Klimatisierung von Gebäuden.

Niedertemperaturbereich

Auf dem Gebiet der Sonnenenergienutzung auf niedrigerem Temperaturniveau ist man, was auch die Ausstellung zeigte, bereits im kommerziellen Bereich angelangt. Allerdings sind Entwicklungstrends erkennbar. Röhrenförmige Glaskollektoren (Philips, Owens) werden z.B. als aussichtsreich angesehen, falls eine kostengünstige Fertigung möglich wird. Auch die Frage der Systemintegration (Anschlüsse von Glas an Metall) werden als Problem betrachtet.

Deutlich beginnen sich die Flachkollektoren nach der jeweiligen Einsatzweise trennen zu entwickeln:

1. Schwimmbadwassererwärmung mittels Plastikmatten, die zum Teil auf die Dächer gelegt und im Winter einfach eingerollt und verstaubt werden können.
2. Luftdurchströmte Kollektoren zur Beheizung von Gebäuden mit den in Nordamerika weit verbreiteten Klimazentralheizungen. Luftsysteme erfordern auch andere Speichersysteme (Kieselsteine, Metallschrott) und Verteileranlagen.
3. Warmwasserbereitung mit kommerziell gefertigten Kollektoren, die als kastenförmige Kompaktsysteme angeboten und auf die flachen Dächer gestellt werden.
4. Absorberelemente für die Beheizung von Gebäuden, die an Ort und Stelle vom Installateur auf die Sparren montiert und dann mit Glas oder Kunststoff abgedeckt werden.
5. Hocheffiziente Kollektoren zur Kühlung von Gebäuden mit Absorptionskältemaschinen.

SWISSOLAR ENERGIETECHNIK

CH-3400 Burgdorf Bernstr.73

Forschung, Entwicklung und Fertigung zur Förderung umweltfreundlicher Energiequellen.

- Konzentrierende, voll nachgeführte Sonnenkollektoren mit hoher Energieausbeute für Temperaturen 120° C
- Begehbare Flachkollektoren. ■ Parabol- Rundspiegel
- Nachführanlagen mit x-y- Sonnennachlauf - Steuerung

Interessant ist, daß man für die Beheizung von Gebäuden den Ankauf von vorgefertigten Kastenelementen offenbar als zu kostspielig erachtet und deshalb eine Montage auf dem Dach bevorzugt.

Deutlich haben sich passive Systeme (sonnengerechte und energiesparende Architektur und Bauweisen, Materialwahl, Wärmedämmung, Wärmerückgewinnung usw.) in den Vordergrund des Interesses geschoben.

Hochtemperaturbereich

Auch bei der Nutzung der Sonnenenergie im Hochtemperaturbereich kommt man mit Prototypen und Pilotanlagen langsam aus der Experimentierphase heraus. Da es sich bei den solarthermischen Kraftanlagen fast ausschließlich um Großprojekte handelt, geht man mit Vorsicht vor. Es ist von Gigawatts die Rede. Z.B. könnte schon ein kleiner Teil der Mohave-Wüste die ganzen Vereinigten Staaten mit Strom versorgen. Das "Zentralturmkonzept" (Central Receiver Tower) scheint sich bei Großanlagen gegenüber dem Traufenkollektor durchzusetzen (vgl. *Sonnenenergie* 4/76 S. 13).

Speicherung

Neben der Speicherung von Sonnenenergie als fühlbare oder latente Wärme rückt besonders die chemische Speicherung in den Vordergrund des Interesses. Diese Art der Speicherung wird in Deutschland noch wenig diskutiert. Hierbei werden mit Hilfe der Sonnenwärme endotherme chemische Prozesse eingeleitet. Bei Wärmebedarf läßt man dann den Umwandlungsprozess in entgegengesetzter Richtung laufen, wobei die eingespeicherte Wärme wieder freigesetzt wird. Im Gegensatz zur Energiepseicherung auf konventionelle Weise kann man durch Steuerung der Reaktionsgeschwindigkeit die Energie sogar bei höheren Temperaturen entnehmen als für die Einspeicherung erforderlich war. Dies bedingt allerdings höhere Verluste. Chemische Speicherung wurden vor allem im Zusammenhang mit solaren Kraftwerken behandelt. Auch Schwungradspeicher für mechanische Energie, elektrochemische Speicher (Wasserzerlegung) und photochemische Speicherung wurden erörtert.

Windenergie

Das Interesse an Windenergie ist beachtlich und steigend, weil die Wirtschaftlichkeitsschwelle bereits greifbar nahe ist. Außerdem bietet Windenergie die Möglichkeit zum Zubau "nach Maß" und entbindet viele EVU von der Suche nach neuen Abnehmern in dem Zeitpunkt, in dem ein Großkraftwerk ans Netz geschaltet wird. Für viele amerikansiche und kanadische EVU sind Windanlagen bereits attraktiv. Neue Entwicklungen zeichnen sich beim vertikalen Darrieus-Rotor ab. Auch Diffusoranlagen mit kurzen,

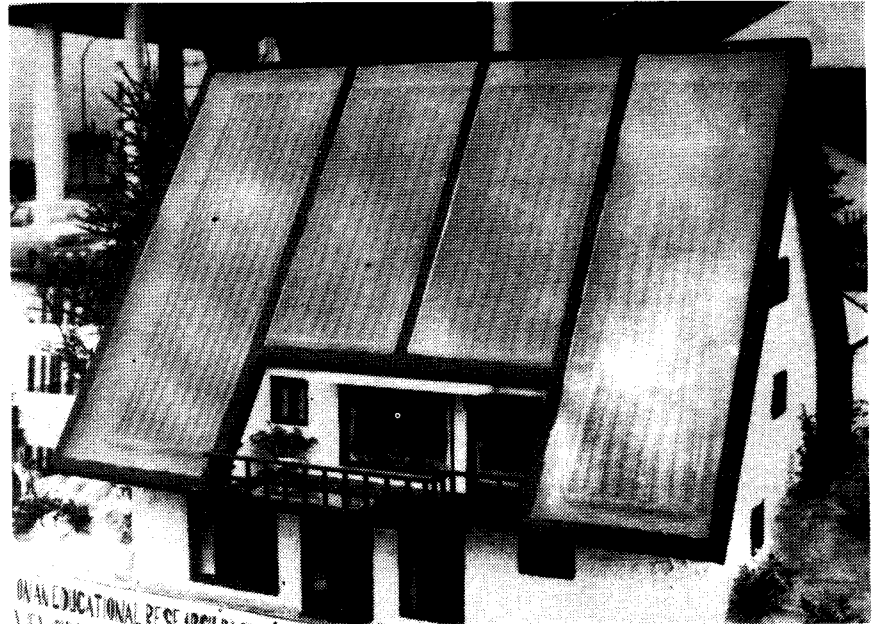


Bild 4: Schulprojekt, Modell-Sonnenhaus, eingerichtet von einer Schulklasse

geschlitzten Wandungen bringen wirtschaftliche Vorteile. Anlagen von 1 bis 3 MWe werden entworfen, untersucht, gebaut und erprobt.

Meereswärme

Auch über die Nutzung der Temperaturschichtung in den Ozeanen macht man sich bereits ernsthafte Gedanken. Einige Entwürfe wurden vorgelegt und diskutiert. Als günstige Standorte wurden z.B. die internationalen Gewässer östlich von Brasilien genannt. Hier könnte auch die deutsche Industrie wirken, denn die Anlandung der gewonnenen Energie wird in der Regel nicht über Stromkabel, sondern über Tankschiffe und Frachter in chemisch gebundener Form vorgenommen werden.

Man untersucht z.B. die Herstellung von Ammoniak, die Erzeugung von flüssiger Luft, die Zerlegung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff... die Reduktion von Aluminiumoxid in Aluminium und dergleichen. Mit anderen Worten: es werden energieverzehrende Prozesse auf die schwimmenden Inseln verlegt. Bei der Erzeugung von flüssiger Luft ("Neg-Entropie-Konzept" von Marchetti) würde man ferner die Möglichkeit erhalten, Abwärme von vorhandenen Kraftwerken zur Stromerzeugung zu nutzen und gleichzeitig durch Verdampfung von flüssiger Luft zu "neutralisieren".

Erstaunlich waren die angegebenen Amortisationszeiten für solche Anlagen. Man rechnet mit etwa drei Jahren. Die energetische Amortisation liegt nach der Studie von Lockheed Missiles & Space Co. sogar bei 0,3 Jahren, während im gleichen Bericht etwa 6 Jahre für Kernkraftwerke ermittelt wurden. Diese Zahlen sollten jedoch nochmals überprüft werden.

Photovoltaische Wandler

Fortschritte auf dem Weg zur Herstellung von billigen Siliziumsubstraten für die Si-Zellen sind zu verzeichnen, obgleich die Bandkristalle noch nicht in jeder Hinsicht befriedigen. Andere Photozellen sind aber im Kommen und könnten der Siliziumzelle den Markt streitig machen. Auch hier steht man an der Schwelle der Wirtschaftlichkeit.

Kraftwerke im Erdorbit

Obleich niemand so recht daran glauben möchte, werden die Satelliten-



Bild 5: Luftkollektor mit wabenartiger Absorberfläche.

Veranstaltungen

kraftwerke weiter entwickelt und gefördert. Im Augenblick versucht man, eine der Weltraumfahrt vergleichbare "Wirtschaftlichkeit" nachzuweisen. Allerdings verbreitet sich der Eindruck, daß die Entwicklung von erdgebundenen Sonnenkraftwerken Weltraumprojekte rasch überflügeln wird.

Biomasse

Auf biologischem Gebiet stand vor allem die anaerobe Zersetzung von biologischen Abfällen in Biogas (45 % Methan, 55 % CO₂) im Vordergrund der Diskussion. Ein Einsatz von landwirtschaftlicher Nutzfläche zum Anbau von "Biomasse" (leicht konvertierbare Pflanzen und Kräuter) wird im Augenblick allerdings als Verschwendung empfunden, da der Bedarf an Lebensmitteln größer als der an Energie.

Architektur

Besonderes Interesse fand immer wieder die Nutzung der Sonnenenergie durch passive Maßnahmen, etwa mit Hilfe der sog. "Trombe"-Wand (genannt nach dem Franzosen *Trombe*, der die Betonwand als Kollektor und Speicher in seinen Häusern integriert hat). Auch andere Möglichkeiten zur natürlichen Heizung und Kühlung, zur Ventilation und Beleuchtung wurden anhand vieler Beispiele erläutert.

Beeindruckt hat auch ein Vortrag aus Puerto Rico, in dem dargestellt wurde, welche Wege man in den armen Ländern gehen muß, um dort die Sonnenenergie zu nutzen. Hier fehlt z.B. der Strom zum Betrieb der Anlage. Man nutzt ein Federwerk zum Antrieb der Umwälzpumpe, das, am Morgen aufgezogen, das in einem konzentrierenden Kollektor aufgeheizte Thermoöl u.a. zum Küchenherd bringt, auf dem die Hausfrau abends dann gewisse Speisen "solar" erwärmen kann. Das alles wird

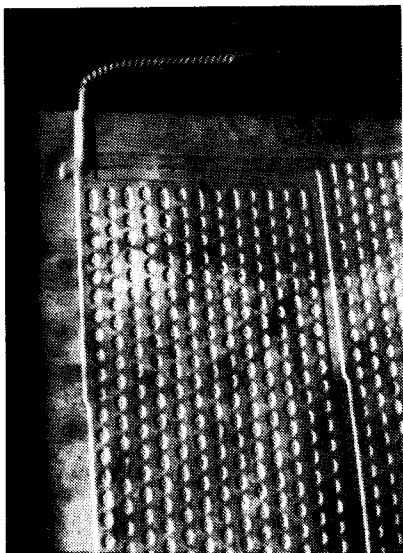


Bild 6: Kupfer-Absorber

Termine

- 25.–30.10. Akademie für Solar- und Speichertechnik Wolfschlugen, 1. Seminar über den heutigen Stand der Solartechnik, Einstrahlung, Energiebilanz, Wärmebedarf, Wärmeschutz, Gestaltung und Konstruktion, Fernwärmeversorgung usw.
5. - 10. 12. ASME Winter Annual meeting of the Solar Energy Division of the American Society of Mechanical Engineers, New York
6. - 8. 12. Fort Lauderdale FL, Solar Cooling & Heating – a national Forum, Solar Cooling and Heating Forum, Clean Energy Res. Inst., University of Miami, P O Box 248294, Coral Gables FL 33124
- 14.–19.11. 1977 ISES-Kongreß in Neu Delhi, Indien, über das gesamte Gebiet der Solarenergienutzung einschl. Windenergie und Biokonversion; Vortragsanmeldungen (Abstract) bis 15.2.77 einzureichen (Näheres durch die DGS-Geschäftsstelle); DGS plant für mitteleuropäische Teilnehmer Charterflug ab Frankfurt zu organisieren

zu minimalen Preisen angeboten.

Beim Einsatz von aktiven Elementen interessieren Bauintegration und Systemfragen. In Südkalifornien bietet eine Wohnungsbaufirma nun für nur 1000 Dollar Mehrkosten Sonnenhäuser an, die wegen ihrer guten Isolierung, ihrer guten Dichtigkeit gegen Lufttritt und bei voller Nutzung von Sonnenenergie für Heizung, Kühlung und Warmwasserzubereitung nur 25 % der Energiemenge eines konventionell erstellten Vergleichshauses benötigen.

Ferner treten viele Privatpersonen auf, die ihre eigenen Sonnenhäuser entworfen und gebaut haben und von ihren Erfolgserlebnissen berichten. Andere verbessern die Energiebilanz durch Anbau eines Gewächshauses an ihr Wohnzimmer, was nicht nur der Klimatisierung, sondern auch der Tomatenzucht dienlich ist. Der Idealismus wird deutlich erkennbar. Auch Regierungsvertreter begrüßen die offensichtliche Euphorie, die ja nichts anderes ist, als die Bereitschaft, das Beste aus einer greifbar nahen guten Sache zu machen.

In Lizenz zu vergeben:

Als Solar-Kollektor ausgebildete Schwimmbadrollabdeckung mit manueller oder automatischer Oberflächenreinigung (auch bei Regen!)
Das System bietet auch im ungedeckten Zustand eine wesentlich verbesserte Oberflächenabsaugung, Reinigung und Zirkulation des Beckenwassers.

F. Brücher, P.fach 3125, 5276 Whiel 3, Tel. 02262-1713

Biete mein 3-Familienhaus und Garten zur praktischen Erprobung von Anlagen für die Nutzung von Anlagen für die Nutzung der Sonnenenergie an.
Finanzielle Beteiligung und Mitarbeit ist gegebenenfalls möglich.
Die Aufstellung eines Windrades wäre auch möglich.

Chiffre Nr. 4 an DGS, Postfach 20 06 04, 8 München 2

I. Kollektoren-Rohlinge

aus Polyurethan-Harz-Hartschaum und Armierung, alterungsbeständig; temperaturbeständig – 40 bis +100°, kurzfristig bis 200°; Isolierstärke 5,5 cm; Kollektorgroße für Norm-Gärtnerglas 60 x 200 cm; Gewicht nur ca. 10 kg per Stück Preis DM 85.- ab Werk lieferbar.

Bitte besichtigen Sie unsere Ausstellung.

II. Wir bauen

dem Sonnenstand voll automatisch nachgeführte Flachkollektor-Solar-Heizanlagen. Unsere Musteranlage mit 18 m² ist zu besichtigen.

III. Wir sind noch nicht ausgelastet

und können für Sie Produkte in Lohn herstellen. Unsere 500 m² Betriebsräume sind maschinell für die Verarbeitung von Metall, Kunststoffe und Holz ausgestattet.

Wir bitten um Kontaktaufnahme.

Armo-Bauelemente, Produktions- und Handels- GmbH.
6434 Niederaula, Lindenstr. 1