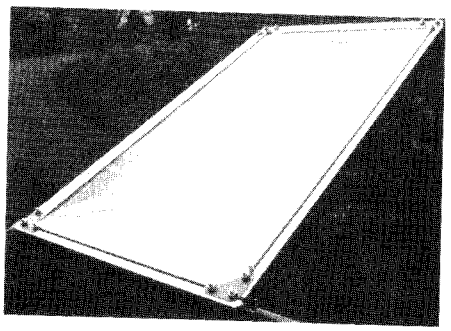
Solare Meerwasserentsalzung soll durch Folienkollektor wirtschaftlich werden



Aufgeblasener Folienkollektor

J. H. Walter Gräf, An der Masch 28, 3014 Laatzen 1, ist selbständiger Techniker. Die Idee zu der hier kurz beschriebenen Meerwasser-Entsalzungsanlage kam ihm während eines mehrjährigen Aufenthaltes im südlichen Afrika. Er möchte das altbekannte Gradierwerk in einer Art Gewächshaus unterbringen, dessen Dach mit Sonnenkollektoren bestückt wird. Da sich dafür die heute erhältlichen Kollektoren schlecht eignen, hat er einen neuartigen Folienkollektor entwickelt. Damit, so glaubt er, ließe sich die Nutzung der Sonnenenergie vor allem in den Sonnenländern der Dritten Welt, wo auch noch Bedarf an entsalztem Meerwasser besteht, voranbringen. Den nachfolgenden Text stellte Gräf zur Verfügung.

Die solare Meerwasserentsalzungsanlage, kurz als „S.M.E." bezeichnet, ähnelt im Aussehen einer Gärtnerei mit aneinandergereihten, mit Folien bespannten Gewächshäusern. Das Dach ist in Nord-Südrichtung mit Solarkollektoren bestückt. Die Wände lassen in Ost-West-Richtung Sonne und Licht durch, so daß an den Seiten eine Bepflanzung möglich ist. In der Mitte befindet sich in Nord-Süd-Richtung eine Saline (Gradierwerk), wie sie seit Jahrhunderten der Salzanreicherung von Sole dient. Im Modell der „SME 100"-Forschungsanlage (100 m² Kollektorfläche) sind die Speicherbehälter sichtbar angebracht. In der Praxis wird man diese jedoch unter dem Kollektordach installieren, um so die abstrahlende Wärme zurückzugewinnen.

Der Entsalzungsprozeß läuft nachts ab. Auf etwa 70 °C erwärmtes Salzwasser wird über den Salinen versprüht. Das Wasser verdunstet aufgrund der großen Oberfläche in den Salinen, die Restsole kühlt ab. Die nachts als Kondensatoren geschalteten Solarkollektoren sind mit einem Gemisch aus abgekühlter Sole und frischem Meerwasser gefüllt. Das Wasser wird rückkondensiert und entsalztes abgeführt. Das beim Kondensieren erwärmte Wasser wird tagsüber in den Kollektoren weiter aufgeheizt und in Speichertanks zwischengelagert. Die Wärmerückgewinnung bei der Kondensation ist Energierückgewinnung, so daß an Solarenergie nur die durch Isolierverluste entstandene Wärme ersetzt werden muß.

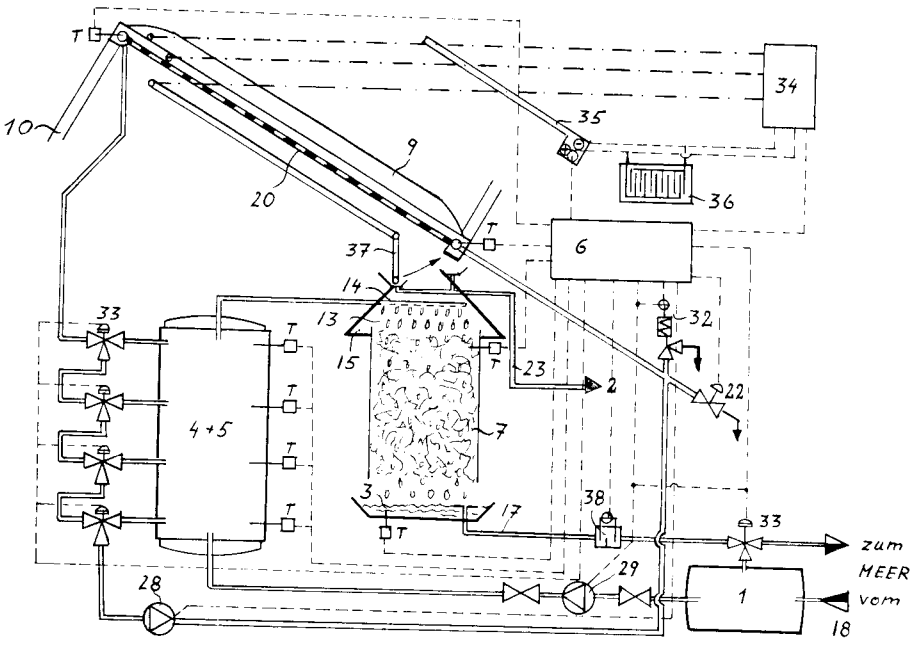
Die „SME" würde mit den heute üblichen Solarkollektoren plus Wärmeaustauscher, Speicher, Hallenkonstruktionselemente und Wärmetauschmedium DM 1.500 m² Kollektorfläche übersteigen. Damit ergäbe sich ein Kubikmeterpreis für das entsalzte Kondensat – bei einer Lebensdauer von 20 Jahren und einer Jahresleistung von 12 m³/m² – von über DM 6,–. Durch die Nutzung von etwa zwei Drittel der Anlage als Gewächshaus können rund DM 24,– Rendite/a m² gerechnet werden; also ein jährlicher Ertrag aus den Gewächshäusern von DM 320,–/m² für die Lebensdauer der Anlage, die aber so nicht gebaut wird.

Um entsalztes Meerwasser annähernd zum Nullpreis herstellen zu können, war ein Kollektor zu entwerfen, der den Kubikmeterpreis des fertigen Gewächshauses von DM 320,– unterschreitet und außerdem noch folgende Eigenschaften haben sollte:

1. geringes Eigengewicht
2. direkte Seewassernutzung
3. Isolation des Flachkollektors
4. abdichtender Dachbestandteil
5. Wirkungsgrad eines Flachkollektors
6. UV-Beständigkeit unter Tropenbedingungen
7. Absorber als Kondensator einzusetzen
8. Seewasserbeständigkeit
9. kein Verkrusten der Kapillaren
10. Abriebbeständige Abdeckung gegen Sandstürme
11. wartungsfrei
12. Schutz gegen Überhitzung im Leerlauf
13. Austauschbarkeit der Einzelteile
14. Durchflußmenge zum Inhalt variabel.

Das Baumaß einer Kollektoreinheit ist mit 3 m² festgelegt. Das Eigengewicht des Absorbers und der Isolierung konnte mit 0,5 kg/m² gegenüber den bisher üblichen Kollektoren mit 15 bis 160 kg/m² weit unterschritten werden. Der aus Profilaluminium hergestellte Rahmen des Kolletors ist bereits integrierter Bestandteil der Skelettkonstruktion des Zeltes. Durch die Einstellbarkeit des Wasserinhaltes von 2 bis 6 l/m² ist die Dachlast gering und die damit verbundene Konstruktion sehr leicht.

Der Kollektor mit Hostaflon-ET-Folien, hergestellt von der Firma Lechner & Bek in Singen, erreicht dieses geringes Eigengewicht. Der Absorber, als Folienschlauch flach gelegt, wird in Quer- und Längsrichtug verschweißt. Die entstehenden Zwischenräume bilden nach dem Füllen mit flüssigen Medien Kapillaren, die sich je nach Wasserdruck unterschiedlich ausdehnen und deren Inhalt somit veränderbar ist. Durch Anbringen einer Farbschicht, die ebenfalls auf der Grundlage von Hostaflon ET der Farbwerke Hoechst aufgebaut ist, wird die Absorption der Sonnenstrahlen erreicht. Bei Störungen der Pumpen in der Anlage wird mittels eines Thermoventils der Absorber entleert.



Übersichtsbild aus der Patentanmeldung zur solaren Meerwasserentsalzung. 1 Seewasserbecken, 2 Frischwasserbecken, 3 Salzschlamm (Sole), 4 Warmwasserspeicher, 5 Heißwasserspeicher, 4+5 Mehrzonenspeicher, 6 Steuerung, 7 Gradierwerk, Saline oder Rieselwand, 8 Gewächshaus, 9 Solarkollektor, 10 transparentes Zelt, 11 Mond = Nacht, 12 Sonne = Tag, 13 Regen, 14 Dusche, Brause, 15 Verdunstungszone, 16 Salz, 17 Mischwasserrohr, 18 Seewasserrohr, 19 Soleauffangrinne, 20 Kondensator/Absorber, 21 Pflanzen, 22 Trinkwasser, 23 Kondenswasser, 24 Sicherheitsventil, 25 Fundamente, 26 Beton oder Kunststoff, 27 Wärmeisolation, 28 Umwälzpumpe, 29 Ladepumpe, 30 Boden = Sandfilter, 31 Drainagerohr, 32 Überdruckventil, 33 Dreiwegeventil, 34 Luftdrucksteuerung, 35 Solarpaneele, 36 Batterieelektrik, T Temperaturmeßstelle, D Druckmeßstelle, 37 Türe, Klappe, 38 Salinometer; doppelt gestrichelte Linien: Stromkabel, Strich-Punkt: Luftleitungen.

Die Folien ziehen sich wieder zusammen, im Inneren der Kapillaren kann kein Dampf entstehen.

Die Verglasung der Kollektoren besteht ebenfalls aus mehreren Folien. Die Luft in den Zwischenräumen hat einen geringen Überdruck und wahrt den Abstand der Folien zueinander. Die Strahlendurchlässigkeit entspricht bei einer Dreifolienverglasung der eines einfachen Flachglases von 6 mm Dicke. Bei der Verwendung des Kollektors als Kondensator muß die Luft am Absorber frei vorbeistreichen können. Die Isolierung nach unten, die bei Kollektoren für Heizzwecke aus festem Material bestehen kann, wird hier ebenfalls von Folien übernommen. Der verklebte Folienschlauch trägt oben und unten einen Metallrahmen. Wenn die Kapillaren mit Luft gefüllt werden, dehnen sie sich aus und drücken den eingeklebten Metallrahmen gegen den Kollektorrahmen. Der Kollektor ist unter Druck nach unten geschlossen. Bei Ausfall der Druckluft sind Klappen geöffnet.

Nach Angaben der Farbwerke Hoechst sind bei den ETFE-Folien nach 15 Jahren Witterungseinflüssen keine nennenswerten Veränderungen aufgetreten, so daß mit einer Lebensdauer von 30 und mehr Jahren gerechnet werden kann. Ein Austauschen der äußeren Folie wird nur bei mechanischen Beschädigungen nötig sein. Durch die sehr gute Beständigkeit gegen Lösungsmittel und Chemikalien des Hostaflon ET 6235 ist auch eine Beständigkeit gegen Seewasser gegeben. Das Wechseln des Wassers zwischen Tag und Nacht bedingt ein zweimaliges Ausdehnen und Zusammenziehen. Der Gefahr von Verkalkungen und Verkrustungen wird im Anfangsstadium begegnet. Algenbildung wird durch die starke Temperaturdifferenz stark eingeschränkt und ist durch starkes Aufsalzen nahezu unmöglich.

Bei dem Einsatz des Solarkollektors zur Warmwassererzeugung in Europa würde bei Überhitzung die Luft zwischen den Folien und dem Absorber abgesaugt, so daß die Folien direkt am Absorber anliegen. Die Dreifachverglasung ist aufgehoben, der Kollektor wäre nur noch ein einfacher Absorber. Es kann behauptet werden, daß es sich um einen abschaltbaren Kollektor handelt. Allerdings wird zur Aufrechterhaltung des Luftüberdruckes eine geringe zusätzliche Energie für einen kleinen Ventilator benötigt. Bei Anlagen, die mit einer Wasserumwälzpumpe arbeiten, ist ebenfalls Energie in Form von elektrischem Strom erforderlich. Die Firma Laing-Energietechnik in Remseck stellt ein Solarpaneel mit der dazugehörenden Umwälzpumpe her, das mit einem NC-Akku als Puffer beide Geräte mit Strom versorgt.

Montiert wird der Solarkollektor, indem die nach entsprechenden Mustern verklebten oder verschweißten Foliensegmente in Nuten von Aluminium-Strangpreßprofilen eingefügt werden. Diese Nuten werden mit Kederbändern verschlossen. Die Demontage läßt sich ebenso einfach durchführen. Dadurch eignen sich diese Kollektoren nicht zuletzt auch für den Einsatz in mobilen Anlagen.

Zentralstelle für Solartechnik

Die GFHK, Gesellschaft zur Förderung der Heizungs- und Klimatechnik mbH, unterhält in der Verbindungsstraße 19, 4010 Hilden, eine „Zentralstelle für Solartechnik" (ZfS). Sie wird geleitet von Dr.-Ing. Felix A. Peuser, der als Mitarbeiter der Programmgruppe „Systemforschung und technologische Entwicklung" der Kernforschungsanlage Jülich gleichzeitig die Verbindung zu dieser für die Energieforschung wichtigen staatlichen Institution herstellt. Aus gegebenem Anlaß teilt er mit, daß die ZfS grundsätzlich bereit ist, ihre Erfahrungen im Rahmen ihrer personellen Möglichkeiten auch an DGS-Mitglieder weiterzugeben.

Als jüngste Veröffentlichung ist kostenlos der vierteilige Abschlußbericht zum „Projektbegleitenden Meßprogramm zum Zukunftsinvestitionsprogramm" verfügbar. Teil 1: „Hinweise für die Installation und den Betrieb von Sonnenkollektoranlagen"; Teil 2: „Überlegungen zur Dimensionierung der Komponenten von Sonnenkollektoranlagen"; Teil 3: „Meßfühler, Meßinstrumentierung und Ergebnisauswertung für Solaranlagen"; Teil 4: „Datenorganisation". – Ein weiterer Literaturhinweis betrifft das 1985 von der Arbeitsgemeinschaft Korrosion e.V. herausgegebene Merkblatt über „Regeln zum Korrosionsschutz von Solaranlagen zur Wassererwärmung".

„Kritische Anmerkungen zum 2. Hauptsatz" wurden einigen zum Ärgernis

Der Beitrag von Gotthard Barth, der in „Sonnenergie" 5/86 unter dem Titel „Wenn Wärme nicht als 'minderwertige' Energie angesehen würde ..." veröffentlicht wurde, ließ einige DGS-Mitglieder den Kopf schütteln. Vielleicht wären diese Anmerkungen eher hingenommen worden, hätte sie die Redaktion expressis verbis als „Diskussionsbeitrag" deklariert. Das waren sie in der Tat, ähnlich denjenigen Artikeln, die 1984 (nicht, wie irrtümlich gedruckt: 1982) in der Zeitschrift „Brennstoff – Wärme – Kraft" erschienen sind.

DGS-Präsident **Dr. Horst Selzer** schreibt zu Barths theoretischen Ausführungen:

„Was klar zu durchschauen ist, kann man nicht mystifizieren. Der zweite Hauptsatz der Wärmelehre läßt in diesem Sinne einige Mystik zu, denn er erfordert zum Verständnis einen tiefen Einblick in die Thermodynamik. Er hat in der von uns angewandten Technik seine Standfestigkeit hinreichend bewiesen. Die DGS braucht nicht die Grundlagen der Physik und Technik anzuzweifeln. Wir haben schon genügend mit dem kleinen Unterschied zwischen konventionellen und regenerativen Energiequellen zu tun.

Denkanstöße, Meinungsfreiheit, Provokation – alles schöne Argumente, jedoch muß ein Artikel wie der im letzten Heft der „Sonnenenergie" erschienene dann auch diese Absicht erkennen lassen, oder er würde besser nicht in unserer Zeitschrift gedruckt."

Ludwig Klehr, Humboldtstraße 3, 8000 München 30, schreibt:

„In der Einleitung wird forsch behauptet, der Privatgelehrte Gotthard Barth würde die Kritik am 2. Hauptsatz der Thermodynamik auf einen allgemeinverständlichen Ansatz bringen. Sieht man darüber hinweg, daß diese Diskussion, zumindest meiner Ansicht nach, nicht in eine Zeitschrift wie die „Sonnenenergie" gehört, fängt man mit einer gewissen Erwartung an zu lesen. Nach dem Lesen reibt man sich überrascht die Augen und wundert sich, wieviel Verworrenheit Herr Barth auf zwei Seiten niedergeschrieben hat. Von einer allgemeinverständlichen Kritik kann überhaupt keine Rede sein. Mir ist nicht klar, wieso ein solches „Geschreibe" in unserer Zeitschrift veröffentlicht wird. Mein Wunsch wäre, in Zukunft die Qualität der Zeitschrift nicht öfter durch solche Beiträge zu mindern."

Peter Rabien, Strindbergstraße 6, 8500 Nürnberg 30, zum gleichen Thema:

„Wie schon mehrmals in der Vergangenheit erscheinen zur Thermodynamik in der „Sonnenenergie" immer wieder recht fragwürdige Artikel. In dem Aufsatz von Gotthard Barth fällt auf, daß der Verfasser nicht zwischen Wärmeenergie und mechanischer, elektrischer oder chemischer Energie unterscheidet. Trotz der ausführlichen historischen Bewertung wird dann im letzten Satz mit dem Hinweis auf Brennwertkessel, Wärmepumpen und CO_2-Maschinen nach Schaeffer angeblich den Erfindern eine breite Straße zum Erfolg gewahrsagt. Nun, dies ist die Meinung des Verfassers. Es gibt Hunderte von „Wissenschaftlern", die ihm zustimmen, den gleichen Irrtum glauben. Von der „Sonnenenergie" kann man aber verlangen, daß sie kritisch das kleine Einmaleins der Thermodynamik beherrscht und zumindestens einen vorsichtigen Kommentar dazu abgibt.