



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

51 Int. Cl.³: F 24 J
F 03 G

3/02
7/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



12 **PATENTSCHRIFT** A5

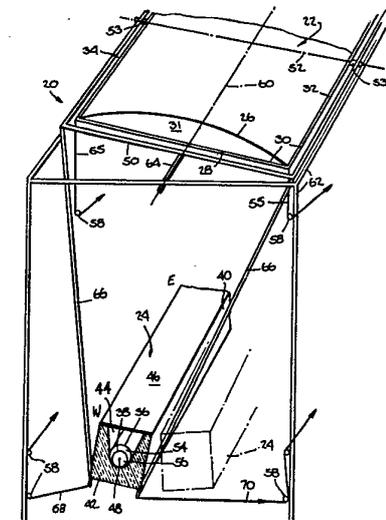
11

626 159

<p>21 Gesuchsnummer: 8491/77</p> <p>22 Anmeldungsdatum: 08.07.1977</p> <p>30 Priorität(en): 09.07.1976 FR 76 20986 08.10.1976 FR 76 30248 30.11.1976 US 746065</p> <p>24 Patent erteilt: 30.10.1981</p> <p>45 Patentschrift veröffentlicht: 30.10.1981</p>	<p>73 Inhaber: Virgil Stark, New York/NY (US)</p> <p>72 Erfinder: Virgil Stark, New York/NY (US) Alexandre Vayda, Lausanne Paul Rousset, Cannes (FR)</p> <p>74 Vertreter: Bovard & Cie., Bern</p>
--	---

54 Einrichtung zum Umsetzen von konzentrierter Sonnenenergie in Wärme sowie die Verwendung dieser Einrichtung zum Destillieren einer Flüssigkeit.

57 Im Bereich der Brennlinie einer länglichen Flüssigkeitslinse (22) befinden sich zwei konzentrisch angeordnete Rohrleitungen (36, 38). Die äussere Rohrleitung (36) ist transparent und die innere Rohrleitung (38) absorbiert die auf sie fallende konzentrierte Sonnenstrahlung. Die beiden Rohrleitungen sind in einer Ausnehmung (44) eines Kollektors (24) angeordnet. Der Kollektor ist durch ein Rahmengestänge (30, 50, 66) mit der Flüssigkeitslinse verbunden. Das Rahmengestänge ist um zwei Achsen (52, 60) schwenkbar, damit die Flüssigkeitslinse dem Stand der Sonne nachgeführt werden kann. Die Flüssigkeitslinse umfasst eine untere ebene transparente Platte (28) und eine gekrümmte transparente Platte (26). Zwischen den Platten befindet sich eine die Sonnenstrahlen durchlassende Flüssigkeit (31). Durch die äussere Rohrleitung wird eine Flüssigkeit mit einem niedrigeren Siedepunkt geführt als die Flüssigkeit, die durch die innere Rohrleitung geleitet wird. Die Flüssigkeit in der äusseren Rohrleitung dient zur Warmwasseraufbereitung, während die Flüssigkeit in der inneren Rohrleitung zur Dampfaufbereitung dient.



PATENTANSPRÜCHE

1. Einrichtung zum Umsetzen von konzentrierter Sonnenenergie in Wärme, mit einer Vorrichtung zum Konzentrieren der Sonnenenergie, dadurch gekennzeichnet, dass ein wenigstens zwei längliche Leitungen (36, 38) für Fluide enthaltender Kollektor (24) vorhanden ist, dass die beiden Leitungen (38, 36) so angeordnet sind, dass die erste Leitung (38) zum Führen des ersten Fluides (56) durch die zweite Leitung (36) zum Führen des zweiten Fluides (54) umgeben ist, dass die zweite Leitung zumindest teilweise transparent ist, dass die Fluide in der inneren und der äusseren Leitung in einer Wärmeaustauschbeziehung stehen und dass der transparente Teil der äusseren Leitung (36) so ausgerichtet ist, dass Sonnenenergie durch den transparenten Teil der äusseren Leitung in diese gelangt, wobei sich der Bereich der konzentrierten Sonnenenergie im wesentlichen auf oder in und im wesentlichen längs der Länge der inneren Leitung erstreckt.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Leitung (38) zumindest teilweise transparent ist.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Konzentrationvorrichtung eine längliche Linsenanordnung (22; 80, 132) umfasst.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenanordnung wenigstens eine längliche Fresnel- (132; 201) und/oder wenigstens eine längliche Flüssigkeitslinse (22; 80) mit einer im wesentlichen parallel zu den Längsachsen der beiden Leitungen verlaufenden Längsachse enthält, und dass die Linse so angeordnet ist, dass die Sonnenenergie durch die transparenten Teile der äusseren und gegebenenfalls inneren Leitungen hindurch längs der im wesentlichen auf oder innerhalb der inneren Leitung verlaufenden Brennpunktlinie der Linse konzentriert wird.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in jeder Leitung je ein Fluid vorhanden ist und die beiden Fluide von gleicher Beschaffenheit oder unterschiedliche Fluide sind.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Kollektor (24) einen länglichen Behälter (40) umfasst, dass die genannten Leitungen in dem Behälter angeordnet sind, dass der Behälter eine bezüglich der transparenten Teile der Leitungen ausgerichtete Öffnung (44) zum Durchlassen der Sonnenenergie zu den Leitungen aufweist.

7. Einrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb der inneren Leitung (400) Fotoelemente (398), z. B. aus Silizium- oder Kadmiumsulfid so angeordnet sind, dass zumindest Teile der konzentrierten Sonnenenergie auf die Fotoelemente auftreffen.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Linsenanordnung wenigstens eine längliche Flüssigkeitslinse (22) enthält, dass die Fotoelemente längs der Brennpunktlinie der Flüssigkeitslinse angeordnet sind und dass die Flüssigkeitslinse eine Flüssigkeit enthält, welche sichtbare Strahlung im wesentlichen ungehindert durchlässt und infrarote Strahlung absorbiert, wodurch die Erwärmung der Fotoelemente durch die Sonnenstrahlung reduziert und der Wirkungsgrad der Fotoelemente erhöht wird.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass Wärmeaustauschmittel zum Abführen der Wärme aus der Flüssigkeit der Flüssigkeitslinse und Rohrleitungen (64) zum Führen der Flüssigkeit in die und aus der Flüssigkeitslinse vorhanden sind.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (55, 58, 70) zum Schwenken der Linsen um wenigstens eine Achse zum Nachführen der Linsen den täglich und/oder saisonbedingten Änderungen des Sonnenstandes vorhanden sind.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie zum Erleichtern des Zusammensetzens und Demontierens in tragbare Teile zerlegbar ist.

12. Verwendung der Einrichtung nach Anspruch 1 zum Destillieren einer Wasser enthaltenden Flüssigkeit, dadurch gekennzeichnet, dass ein Behälter (166) zum Aufnehmen der zu destillierenden Flüssigkeit vorhanden ist, dass die genannten Leitungen (36, 38) in dem Behälter angeordnet sind, dass optische Mittel (224, 228) zum Konzentrieren der Sonnenenergie in den Behälter über diesem angeordnet sind, dass ein für Sonnenlicht wenigstens teilweise transparentes längliches Element (28) mit einem im wesentlichen glatten Oberflächenbereich über dem Behälter angeordnet ist, dass der glatte Oberflächenbereich bezüglich einer horizontalen Ebene zum Führen des Kondensates zu einem tiefer gelegenen Teil des Elementes geneigt ist und dass unter dem tiefer gelegenen Teil des Elementes ein Auffangmittel (168) zum Sammeln des Kondensates angeordnet ist.

13. Verwendung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Mittel wenigstens eine Flüssigkeitslinse (224) aufweisen, dass die Flüssigkeitslinse durch das längliche Element (28), eine transparente Linseplatte (26) und eine zwischen dem Element und der Linseplatte eingeschlossene Flüssigkeit (31) gebildet ist, dass das längliche Element zum Abgeben der Kondensationswärme an die Linseflüssigkeit auf der Unterseite der Flüssigkeitslinse angeordnet ist, und dass Mittel (177) zum Zu- und Abführen der Linseflüssigkeit in bzw. aus der Flüssigkeitslinse vorhanden sind.

14. Verwendung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere längliche Linsen so angeordnet sind, dass die Brennpunktlinie einiger dieser Linsen in unterschiedlichen Tiefen der im Behälter befindlichen zu destillierenden Flüssigkeit verlaufen.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Einrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 und eine Verwendung dieser Einrichtung gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruches 12.

Es ist wohl bekannt, dass der Sonne ausgesetzte Oberflächen die Sonnenenergie zumindest zu einem gewissen Grad aufnehmen und dass die Absorption dieser Strahlung in einer Aufheizung des die Oberfläche bildenden Materials resultiert. Es ist ebenso bekannt, dass Elektrizität durch Sonnenstrahlen ausgesetzte fotoelektrische Anordnungen gewonnen werden kann.

Ein konventionelles System zur Gewinnung von Wärme bei niedrigeren Temperaturen bis etwa 80° C besteht aus dunkel gefärbten Platten, die die Sonnenstrahlung absorbieren, und Mitteln zur Abführung der Wärme von den Platten, wie z. B. ein fluides System, in dem ein wärmetransportierendes fluides Medium unter Wärmeaustausch mit den Platten umgewälzt wird. Es ist ferner bekannt, den Wirkungsgrad dieser Systeme dadurch zu verbessern, dass eine oder mehrere Glassplatten oberhalb der anderen Platten angeordnet werden, um einen Gewächshauseffekt zur Reduzierung der Wärmeverluste zu erreichen. Dennoch ist der Wirkungsgrad solcher Plattensysteme niedrig, etwa 30 bis 40 %, und sie erfordern eine grosse Fläche, was wiederum zu grossen Wärmeverlusten führt, und schliesslich benötigen sie hohe Kapitalinvestitionen. Fresnellinsen und Flüssigkeitslinsen sind zur Sammlung von Sonnenenergie in einem Brennpunkt bekannt. Man vergleiche beispielsweise die US-Patente 3 915 148, 3 125 091, 937 013, 3 965 683, 3 901 036, 60 109, 1 081 098, das japanische Patent 28-2130 und das australische Patent 131 069.

Keines der bekannten Systeme ist jedoch in der Lage, Sonnenenergie mit hohem Wirkungsgrad umzuwandeln und zu speichern. Der Stand der Technik lässt auch nicht erkennen, wie zur gleichen Zeit Temperaturen in der Größenordnung von einigen 100° C erzeugt werden können, während gleichzeitig auch niedrigere Temperaturen zur Verfügung stehen, die für die Beheizung von Wohnungen und Wasser oder für andere Zwecke verwendbar sind. Auch gibt es im Stand der Technik kein System, welches in der Lage ist, aus Sonnenenergie gewonnene Wärmeenergie während der Perioden unterbrochenen Sonnenscheins für jede beliebige Zeitdauer zu speichern.

Was die Erzeugung elektrischer Energie anbetrifft, ist es bekannt, dass durch Konzentration von Sonnenenergie auf ein Fotoelement das elektrische Ausgangssignal der Zelle zunimmt. Es besteht jedoch der Nachteil, dass die aus der Konzentration resultierende Temperaturerhöhung der Fotozelle die Ausgangsleistung derselben wieder begrenzt. Bekannte fotoelektrische Anordnungen produzieren maximal ein Watt pro Zelle aus nicht konzentrierter Sonnenenergie, und die zur Erzeugung von einem Kilowatt erforderliche Anzahl solcher Zellen macht sie für normale Zwecke nicht wettbewerbsfähig.

Was mit Sonnenenergie arbeitende Destillieranordnungen anbetrifft, so haben für die Destillation von Seewasser bekannte Anordnungen niedrige Wirkungsgrade, und es sind die Kosten der Aufheizung des Wassers hoch, da die zur Verdampfung des Wassers erforderliche Wärmemenge nicht aus einer Kondensation wiedergewonnen wird, sondern verloren ist.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Einrichtung zum Umsetzen von konzentrierter Sonnenenergie in Wärme zu schaffen, mit welcher zur besseren Wärmeausnutzung ein oder zwei Wärmeträger auf zwei verschiedene Temperaturen erwärmt werden können. Weiter ist eine Verwendung dieser Einrichtung anzugeben, die gestattet, eine Wasser enthaltende Flüssigkeit mit einem hohen Wirkungsgrad zu destillieren.

Die erfindungsgemässe Einrichtung ist durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 angeführten Merkmale gekennzeichnet.

Die erfindungsgemässe Verwendung ist durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 12 angeführten Merkmale gekennzeichnet.

Es können auch Mittel vorgesehen sein, die der jahreszeitlichen und vorzugsweise auch stündlichen (tageszeitlichen) Stellung der Sonne nachfahren. Auf diese Weise kann zumindest ein fluides Medium in dem länglichen Kollektor wirksam auf hohe Temperaturen in der Größenordnung von einigen 100° C aufgeheizt werden.

Wenn in der vorliegenden Beschreibung und den Ansprüchen von einem fluiden Medium die Rede ist, so kann damit grundsätzlich sowohl eine Flüssigkeit als auch ein Gas gemeint sein. Dass in den Beispielen vorwiegend Flüssigkeiten vorhanden sind, bedeutet keine Beschränkung.

Diese und andere Aspekte der vorliegenden Erfindung gehen aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen derselben im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen hervor.

Die Erfindung ist nachstehend beispielsweise mit Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert, in denen gleiche Bezugszahlen sich auf gleiche Teile beziehen:

Fig. 1 ist eine schematische perspektivische Wiedergabe einer Einrichtung mit einer länglichen Flüssigkeitslinse und einem länglichen Kollektor, wobei die Linse um eine Querachse beweglich ist, um dem tageszeitlichen Sonnenstand nachzufahren, und wobei die Linse und der Kollektor untereinander verbunden und um eine Längsachse beweglich sind, um dem jahreszeitlichen Sonnenstand nachzufahren;

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht einer Reihe von in Längsrichtung nebeneinander angeordneten Flüssigkeitslinsen und ihres Rahmens im Querschnitt, wobei die Linse eine Öffnung aufweist, um ihren Innenraum mit anderen Linsen verbinden zu können und wobei die Anordnung dazu Verwendung finden kann, eine einzelne dargestellte Linse durch mehrere in Längsrichtung hintereinander angeordnete Linsen zu ersetzen;

Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht einer Linsenanordnung, welche zwei separate Platten zum Umschliessen einer Linsenflüssigkeit aufweist, sowie einen Rahmen zum Verbinden der Platten zu einer flüssigkeitsdichten Linse;

Fig. 4 ist ein Querschnitt der Linse und des Rahmens nach Fig. 3 nach der Linie 4-4;

Fig. 5 ist eine schematische perspektivische Ansicht einer anderen Einrichtung, bei der Platten von vier Flüssigkeitslinsen in Längsrichtung angeordnet und auf längliche Kollektoren gerichtet sind, wobei die Platten und Kollektoren untereinander in Verbindung stehen und auf einer Welle beweglich sind, die so gedreht wird, dass der jahreszeitlichen Stellung der Sonne nachgefahren werden kann, und wobei die Linsen um eine gemeinsame Querachse drehbar sind, um der tageszeitlichen Sonnenstellung nachfahren zu können, wie es anhand von Fig. 1 beschrieben ist;

Fig. 6 ist eine schematische perspektivische Darstellung einer anderen Einrichtung mit länglichen ebenen Fresnellinsen mit linearer Brennstelle und Kollektoren mit flüssigkeitsführenden Leitungen, wobei die Linsen und Kollektoren untereinander in Verbindung stehen und in der anhand von Fig. 1 beschriebenen Weise beweglich sind;

Fig. 7 ist ein Querschnitt eines Teils eines anderen Kollektors, der drei flüssigkeitsführende Leitungen umfasst, von denen die innere durch die mittlere und die mittlere von der äusseren Leitung umschlossen ist;

Fig. 8 ist eine schematische perspektivische Ansicht einer zusammengesetzten Einrichtung zum Destillieren von Wasser, welches individuelle Einrichtungen umfasst, von denen zwei in der gleichen Ebene und das dritte in einem Winkel zu den beiden angeordnet sind, so dass die Brennstellen der Linsen in einem das zu destillierende Wasser enthaltenden Gefäss an verschiedenen Stellen desselben vorgesehen sind;

Fig. 9 ist eine schematische perspektivische Darstellung einer tragbaren Einrichtung zum Destillieren von Wasser, welche leicht zusammengesetzt und auseinandergenommen werden kann und Fresnellinsen aufweist;

Fig. 10 ist ein Querschnitt einer fotoelektrischen Zelle, die in der flüssigkeitsführenden Leitung angeordnet ist, um Elektrizität aus der Sonnenenergie zu gewinnen, wobei die Flüssigkeit innerhalb und/ausserhalb der Leitung zum Abtransport der Wärme zirkuliert;

Fig. 11 ist ein schematischer Querschnitt einer Linsenanordnung mit einer zentralen Flüssigkeitslinse und benachbarten Linsen vom Fresneltyp, die ein Profil aufweisen, welches unter einem solchen Winkel steht, dass die Fresnellinsen die gleiche Brennstelle wie die Flüssigkeitslinsen haben, wobei die Brennstelle an einem länglichen Kollektor gelegen ist, der mit den Linsen in Verbindung steht, wobei die Linsen und der Kollektor zum Nachfahren nach der Sonnenstellung beweglich sind;

Fig. 12 ist eine schematische perspektivische Darstellung einer Einrichtung zur im wesentlichen kontinuierlichen Destillation von Wasser, bei dem die Linsenanordnung Fresnellinsen und Flüssigkeitslinsen umfasst und mehrere Brennstellen aufweist, die in dem zu destillierenden Wasser in verschiedenen Tiefen angeordnet sind, wobei die Fresnellinse und der Kollektor zum Nachfahren der jahreszeitlichen Stellung der Sonne beweglich sind. Ferner ist ein Linsensatz zum

Vorheizen des einlaufenden zu destillierenden Wassers vorgehen;

Fig. 13 ist eine schematische perspektivische Ansicht einer anderen Einrichtung zur Destillation von Wasser, bei dem die Linsenordnung zwei Flüssigkeitslinsen und mehrere Leitungen umfasst, um einen im wesentlichen kontinuierlichen Betrieb zu ermöglichen;

Fig. 14 ist eine schematische perspektivische Ansicht mit zwei Linsen, durch die die Sonnenstrahlen hintereinander zum Verkürzen der Brennweite des Linsensystems hindurchtreten und die dazu dienen, an einem Kollektor eine schärfere Brennstelle zu erzeugen, wobei die Oberseite des Kollektors der durch die Infrarotstrahlen erzeugten Wärme ausgesetzt ist und wobei die Linsen und der Kollektor zum Nachfahren des Sonnenstandes beweglich sind;

Fig. 15 ist ein schematischer Querschnitt durch eine Linsenordnung mit einer zentralen Linse und benachbarten Fresnellinsen, die ein Relief aufweisen, welches eine solche Winkelstellung aufweist, dass die benachbarten Fresnellinsen den gleichen Brennpunkt wie die zentrale Linse aufweisen, wobei die Linsen so angeordnet sind, dass der Brennpunkt der Linsenordnung in oder auf einem Kollektor gelegen ist, der zwei benachbarte Leitungen aufweist, die einander umschließen, so dass die Sonnenenergie während verschiedener Zeiten des Jahres ohne Nachfahreinrichtung für den Sonnenstand aufgefangen werden kann;

Fig. 16 ist ein vergrößerter schematischer Querschnitt einer der Fresnellinsen der Fig. 15;

Fig. 17 ist eine schematische perspektivische Darstellung mit einem Satz von Fresnellinsen, die in der Ostwestrichtung angeordnet sind und von denen die Linsen an östlichen und westlichen Enden im Bezug auf die innere Linse unter einem Winkel stehen, wobei eine gegebene Linse die Sonnenenergie in erster Linie zu einer bestimmten Tageszeit in oder auf den Kollektor richtet; und

Fig. 18 ist eine perspektivische Darstellung einer zusammengesetzten Linsenordnung, bei der die Linsen so angeordnet und unter einem solchen Winkel stehend vorgesehen sind, wie es in den Fig. 15 und 17 dargestellt ist, so dass die Sonnenenergie in oder auf den Kollektor sowohl während der verschiedenen Jahreszeiten als auch der verschiedenen Tageszeiten konzentriert wird.

In Fig. 1 ist eine Sonnenenergieauffangeinrichtung dargestellt, welche eine mit einer lichtbrechenden Flüssigkeit gefüllte Sammellinse und einen eine Flüssigkeit enthaltenden Kollektor für die Sonnenenergie umfasst. Die Einrichtung weist eine längliche Flüssigkeitssammellinse 22 und einen Kollektor 24 in Form von länglichen, Flüssigkeit enthaltenden Leitungen auf. Die längliche Flüssigkeitslinse 22 umfasst die die Sonnenenergie hindurchlassenden Platten 26, 28, die vorzugsweise aus separaten, in einem Rahmen 30 angeordneten Platten 26, 28 besteht, die einen Abstand voneinander belassen, um die die Sonnenenergie durchlassende Flüssigkeit 31 aufzunehmen. In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist die obere Linsenplatte 26 konvex und die untere Linsenplatte 28 planar. Die jeweiligen Seiten 32, 34 der Linsenplatten 26, 28 und die Enden der Linsenplatten (in Fig. 1 nicht dargestellt) werden zur Schaffung einer Flüssigkeitsdichtheit in einer noch zu beschreibenden Weise versiegelt. Alternativ können in Fig. 1 nicht dargestellte Mittel zur Hinzufügung und zur Entfernung bzw. zum Umwälzen der Flüssigkeit 31 und Luft vorgesehene Mittel in den Seiten und/oder Enden der Linsenplatten vorgesehen sein. Auch können die Linsen in Längsrichtung und quer (radial) nebeneinander angeordnet sein, was noch beschrieben wird. In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform umfasst der Kollektor 24 eine äussere längliche Leitung 36, die eine innere

längliche Leitung 38 umschliesst, die beide Rohrform aufweisen. Die Leitung 36 ist in einem isolierenden Behälter 40 angeordnet und von isolierendem Material umgeben, mit Ausnahme einer in Längsrichtung sich erstreckenden Öffnung 44 oberhalb der Leitung 36. Die Öffnung 44 ist durch die Sonnenenergie hindurchlassende wärmeisolierende Platte 46 verschlossen. Die Platte 46 besteht in geeigneter Weise aus Glas oder Kunststoff, und das Isoliermaterial 42 ist beispielsweise ein Schaum, etwa Polyäthylenschaum. Ein Dichtmaterial wie beispielsweise Silikon ist zwischen der Platte 46 und dem Behälter 40 vorgesehen, um den Behälter flüssigkeitsdicht abzudichten. Der Kollektor 24 ist unterhalb der Linse 22, und die theoretische Brennlinie 48 ist an oder längs des Kollektors angeordnet. Die Achse der Linse (und der Einrichtung) ist in ostwestlicher Richtung orientiert.

Der Rahmen 30 und die Linse 22 werden in dem Rahmen 50 schwenkbar unterstützt, der um die Querachse 52 an den Zapfen 53 in nicht dargestellten Schwenklagern schwenkbar ist. An den einander gegenüberliegenden Seiten des Rahmens 30 sind nahe den benachbarten Seiten 32, 34 der Linse an deren gegenüberliegenden Enden Kabel 55 (von denen nur eines dargestellt ist) angebracht und um Rollen oder Seilscheiben 58 gewunden, damit die Kabel in einer gemeinsamen Richtung sich auf eine nicht dargestellte Antriebsanordnung hinzubewegen können. Die Bewegung der Kabel 55 in der Richtung der Pfeile verschwenkt die Linse 22 um die Achse 52 und bewegt die Platte 26 nach Westen.

Eine Bewegung am anderen Ende des Rahmens 30 angebrachter nicht dargestellter Kabel verschwenkt die Linse 22 um die Achse 52 und bewegt die Platte 26 nach Osten. Auf diese Weise ist die Linse 22 in ostwestlicher Richtung drehbar, um der stündlichen Sonnenbewegung nachfahren zu können. Die Linse 22 und der Kollektor 24 sind darüberhinaus noch in der nordsüdlichen Richtung um die Längsachse 60 drehbar, um der jahreszeitlichen Sonnenbewegung nachfahren zu können. Der Rahmen 50, in dem die Linse 22 angebracht ist, ist in der Nähe der Enden der Linse schwenkbar in dem Tragrahmen 62 mittels Zapfen 64 (von denen nur einer dargestellt ist) in nicht dargestellten Schwenklagern gelagert. Mit den Rahmen 50 ist der Kollektor 24 über Streben 66 verbunden. Der Rahmen 50 und der Kollektor 24 können daher als eine Einheit um die Achse 6 verschwenkt werden, so dass die relative Orientierung zwischen dem Kollektor und der Linse unverändert bleiben. An einer Seite des Kollektors sind Kabel 68 (von denen nur eines dargestellt ist) angebracht, um die Linse und den Kollektor in die Nordrichtung verschwenken zu können. An der anderen Seite des Kollektors sind Kabel 7 (von denen nur eines dargestellt ist) angebracht, um die Linse und den Kollektor nach Süden in eine Stellung verschwenken zu können, die in strichpunktierten Linien dargestellt ist. Die Kabel 68 und 70 sind ebenfalls um Seilscheiben 58 herumgeschlungen, damit die Kabel in einer gemeinsamen Richtung zu einem nicht dargestellten Antrieb hin verlaufen können. Die Linse und der Kollektor sind über einen Gesamtwinkel von ungefähr 47 Grad während des Jahres in der Nordsüdrichtung verschwenkbar. Der Antrieb kann beispielsweise elektrische Motoren umfassen, die über Sensoren wie Fototransistoren oder durch elektrische Zeitschalter angetrieben und gesteuert werden. Zusätzlich zu den in Fig. 1 illustrierten und vorstehend beschriebenen Mitteln können automatische, halbautomatische oder von Hand zu betätigende Mittel zum Nachführen nach der Sonnenstellung vorhanden sein. Ein Antrieb verwendet einen Elektromotor, dessen Welle um einen kleinen Winkel weitergestellt wird, wenn direktes oder fokussiertes Sonnenlicht eine Fozelle oder ein Thermopaar trifft. Es können zur Bewegung der Linsen und Kollektoren auch hydraulische Antriebe eingesetzt werden. Andere Antriebe verwenden eine Zeitschaltein-

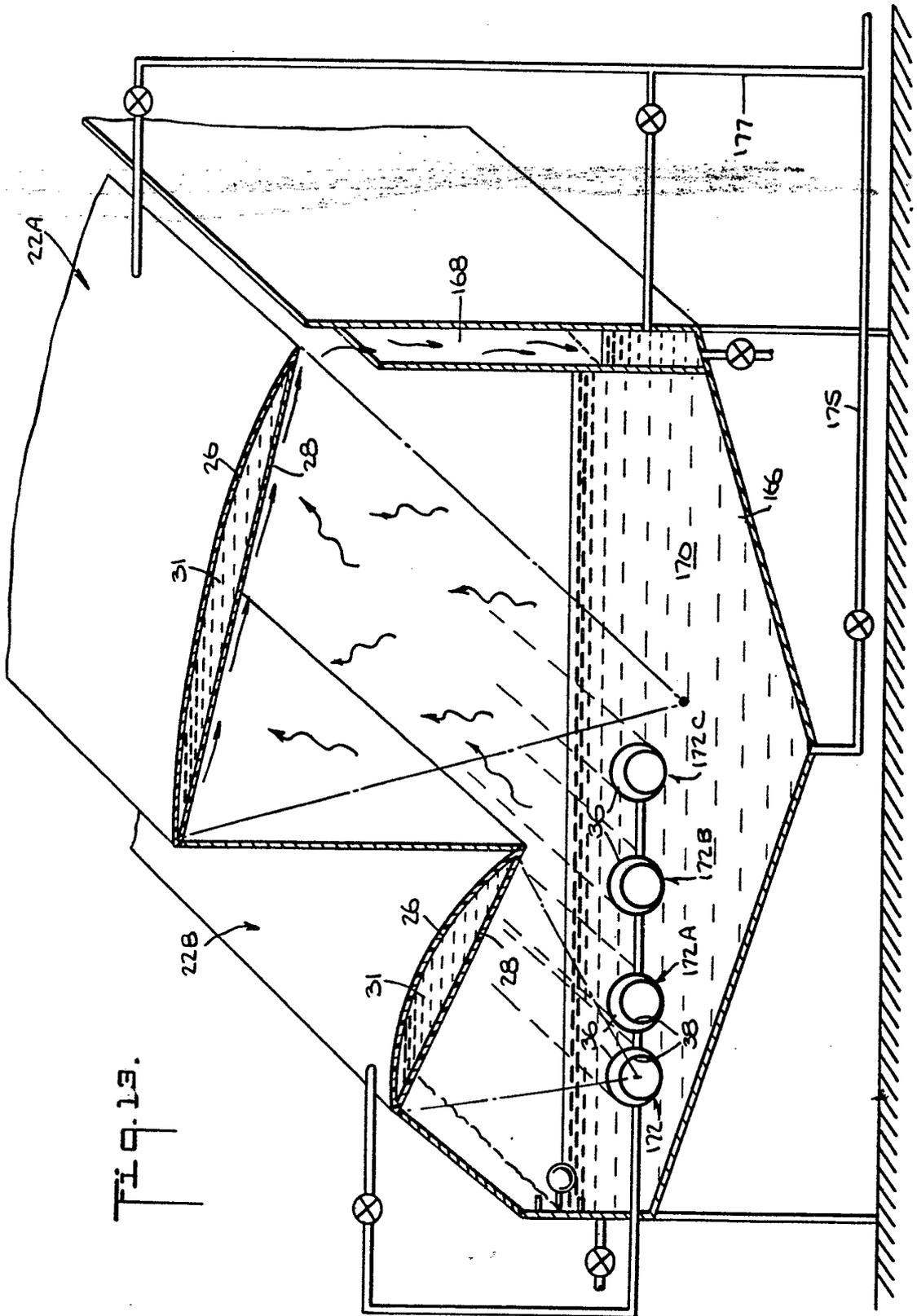


Fig. 13.

richtung oder eine Vorrichtung mit einem Gewicht und einer Seilscheibe. Die Bewegung der Sonne beeinflusst das Ausgangssignal der Fotozelle, um den Motor zu steuern, oder es wird der Motor durch eine Zeitschalteinrichtung betätigt, um die Welle in kleinen Winkelinkrementen zu drehen, oder es dreht die Vorrichtung mit Gewicht und Seilscheibe direkt. Wie erwähnt, sind vollständige Antriebe zur Bewegung der Linsen und zur Erfassung der Sonnenstellung bekannt und werden nicht dargestellt. Teile der Antriebe zum Nachführen der Einrichtung entsprechend der Sonnenstellung sind indes- 10 sen in den Zeichnungen enthalten. Während das tageszeitliche oder stündliche Nachführen zur Verbesserung des Auffangens von Sonnenenergie vorzugsweise vorhanden ist, ist dieses Nachführen nicht unbedingt notwendig, da der Kollektor und die Linse ohnehin schon im wesentlichen in der Ostwestrichtung orientiert sind. Indem die Bewegungen der Linse und des Kollektors miteinander verbunden werden, wird die Brennstelle der Linse stets auf dem Kollektor gehalten, unabhän- 15 gig von der Jahreszeit. Die vorstehend beschriebene Nachführanordnung verbessert die Sammlung von Sonnenenergie beträchtlich, da die Einrichtung stets in Richtungen orientiert ist, die direkt in die Sonne weisen, und dies sowohl jahreszeitlich und vorzugsweise auch tageszeitlich.

Wie schon erwähnt, ist der Kollektor in der theoretischen Brennstelle 48 der Linse 22 angeordnet, und lassen in der Ausführungsform der Fig. 1 die Leitungen 36 und 38 die 25 Sonnenenergie hindurch, wobei die theoretische Brennstelle 48 innerhalb der inneren Leitung 38 gelegen ist. Die Leitungen 36 und 38 enthalten wärmetransportierende Flüssigkeiten 54 und 56. Da die Konzentration der Sonnenenergie in der Leitung, in der die theoretische Brennstelle gelegen ist, am größten ist, d. h. in der Flüssigkeit 56 innerhalb der Leitung 38, kann die Flüssigkeit 56 auf eine relativ hohe Temperatur aufgeheizt werden. Deshalb wird dafür eine solche Flüssig- 30 keit gewählt, die einen hohen Siedepunkt von beispielsweise 150 bis 350° C aufweist. Als solche Flüssigkeiten kommen beispielsweise und ohne Beschränkung Schmieröle, Glycerine, Mineralöle oder Paraffinöle in Betracht. Während der Sonnenscheinperioden wird demnach die Flüssigkeit 56 auf eine Temperatur oberhalb 100° C, beispielsweise 200° C aufge- 40 heizt, wobei die präzise erreichte Temperatur von vielen Faktoren wie Strömungsgeschwindigkeiten der Flüssigkeiten 54, 56, Durchmesser der Leitungen 36, 38, Sonnenintensität und -stellung, Isolation, Wärmeübergangszahlen u. dgl. abhängt. Die Flüssigkeit 54 hat einen Siedepunkt, der niedriger ist, als der Siedepunkt der Flüssigkeit 56, vorzugsweise mindestens 50° C niedriger als der Siedepunkt der Flüssigkeit 56 und vorzugsweise in dem Temperaturbereich von —60° C bis un- 45 gefähr 100° C. Als solche Flüssigkeit ist beispielsweise Wasser geeignet. Vorzugsweise besitzt die Flüssigkeit 54 auch eine niedrige latente Verdampfungswärme von beispielsweise etwa 20 cal/g bis ungefähr 370 cal/g. Als solche Flüssigkeiten können beispielsweise und nicht beschränkend Kältemittel, Lösungsmittel, Kohlenwasserstoffe, Alkohol u. dgl. in Betracht kommen.

In Betrieb wird die Sonnenenergie in der Flüssigkeit 56 (als die Schmieröl ausgesucht worden ist) in der Leitung 38 konzentriert und hebt die Temperatur des Öles auf ungefähr 200° C an. Da die Brennstelle der Linse 22 theoretisch linienförmig ist, wird die Flüssigkeit 56 kontinuierlich aufgeheizt, während sie an der Brennstelle entlang läuft. Die Flüssigkeit 54 (als die Wasser ausgewählt worden ist) umgibt das Öl und die Leitung 38 und wird in erster Linie durch Leitung durch das Öl aufgeheizt. Beide Flüssigkeiten (Öl und Wasser) werden mit vorbestimmten Strömungsgeschwindigkeiten umge- 60 wälzt, um die gewünschten Temperaturen zu erreichen und können für verschiedene Anwendungen der Wärme eingesetzt werden. Beispielsweise kann das Wasser auf 70 bis 80° C

oder mehr aufgeheizt und für Raumheizung und Heisswasserbereitung verwendet werden. Das Wasser kann auch auf niedrigere Temperaturen erwärmt werden und beispielsweise in Schwimmbecken verwendet werden. Das die höhere Tem- 5 peratur aufweisende Öl kann in Anwendungsfällen, die eine höhere Temperatur erfordern, eingesetzt werden, auch im industriellen Bereich, oder kann lediglich zum Aufheizen des Wassers dienen. Da die Temperatur der Flüssigkeit 56 beim Passieren der Brennstelle der Linse zunimmt, können Flüssig- 10 keiten mit vielen verschiedenen Temperaturen gewonnen werden, indem Anschlüsse zum Einlass und/oder Auslass von Flüssigkeit an verschiedenen Stellen entlang der Brennstelle angebracht werden. Die Flüssigkeit 54 kann auch erwärmt und der Dampf oder überhitzter Dampf zur Gewinnung von 15 mechanischer Leistung in Expansionsanordnungen wie Motoren und Turbinen verwendet werden, die wiederum elektrische Energie liefern. Vorzugsweise wird ein (nicht dargestelltes) geschlossenes System verwendet, indem die kondensierte Flüssigkeit in den Kollektor 24 zurückgeführt wird. Bei solchen Anwendungsfällen kann die Flüssigkeit 54 aus Kälte- 20 mitteln, Lösungsmitteln, Kohlenwasserstoff, Alkohol bestehen.

Wie bereits erwähnt, besteht ein ernsthafter Nachteil der Sonnenenergiesysteme im allgemeinen und der bekannten 25 Einrichtungen im besonderen in den Schwierigkeiten der Energiespeicherung während der sonnenlosen oder sonnen- schwachen Perioden, beispielsweise während der Nacht oder während Zeiten wolkigen Wetters. Für solche Perioden wird Wärme in der Flüssigkeit 56 gespeichert, die während der normalen Betriebsweise des Systems auf eine Temperatur auf- 30 geheizt wird, die wenigstens um 50° C höher als die Temperatur der Flüssigkeit 54 ist. Auch wenn daher die Flüssigkeit 56 nicht oder in reduziertem Mass durch Sonnenenergie weiter aufgeheizt wird, speichert sie Wärme und liefert weiterhin Wärme an die Flüssigkeit 54, weil zwischen den Flüssigkeiten 35 eine Temperaturdifferenz besteht. Vorzugsweise wird die Umwälzung der Flüssigkeit 56 während dieser Perioden eingestellt. Die Flüssigkeit 56 überträgt Wärme an die Flüssig- keit 54 bis die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Flüssigkeiten relativ klein geworden ist. Die Zeitdauer, wäh- 40 rend der die Flüssigkeit 56 Wärme überträgt und/oder speichert, hängt von der Anfangstemperatur der Flüssigkeit 56, der Temperaturdifferenz zwischen den Flüssigkeiten, den physikalischen Eigenschaften (spezifische Wärme, Siedepunkt, latente Wärme, usw.) der Flüssigkeiten und der Verwen- 45 dungsweise der Flüssigkeit 54 ab.

Die Flüssigkeit 31 in der Linse 22 kann mit einer der Leitungen in dem Kollektor 24 in Verbindung gebracht werden um der Linsenflüssigkeit Wärme zu entziehen und sie da- 50 durch auf einer geeigneten Temperatur zu halten, während gleichzeitig die von der Linsenflüssigkeit absorbierte Sonnenenergie beispielsweise für die Vorheizung der in den Leitungen 36 und/oder 38 zirkulierenden Flüssigkeiten Verwen- dung finden kann.

Gemäss Fig. 1 umfasst der Kollektor 24 rohrförmige 55 Leitungen 36, 38. Die Leitungen brauchen jedoch nicht einen kreisförmigen Querschnitt aufzuweisen und in anderen Fällen sind andere Konfigurationen wie beispielsweise rechteckige Querschnitte vorzuziehen. Eine rechteckige Konfiguration kann wünschenswert sein, wenn die theoretische Brennstelle 60 Abweichungen aufweist. Eine rechteckige Gestalt gestattet eine Bewegung der Brennstelle 48, während sie in der Leitung 36 gehalten wird. Die Brennstelle 48 kann auf der Oberfläche der Leitung 36 gelegen sein, und in einem solchen Fall braucht die Oberfläche der Leitung 30 die Sonnenenergie nicht durchzulassen und ist vorzugsweise dunkel gefärbt. 65

Die in den übrigen Figuren gezeigten und nachstehend beschriebenen Einrichtungen sind in ihrer Längsrichtung ostwestlich orientiert und der Sonne zugewendet. Ferner sind

die länglichen Linsen oder Linsensysteme und die länglichen Kollektoren und ihre Leitungen im wesentlichen entlang paralleler Längsachsen angeordnet. Ferner sind die Konzentratoren und Kollektoren vorzugsweise beweglich, und es sind vorzugsweise Mittel vorgesehen, um sie zu bewegen und der jahreszeitlichen und vorzugsweise der stündlichen Stellung der Sonne nachzufahren. Eine Bewegung der Linsen kann jedoch entfallen, wenn die Brennweite der Linsen kurz ist, so dass die Verlagerung der Brennnlinie von Jahreszeit zu Jahreszeit klein bleibt und innerhalb des Umfangs der inneren Leitung 38 des Kollektors verbleibt. Von Hand betätigte, automatische oder halbautomatische Antriebe zur Erzielung der Nachfahrbewegung der Systeme und/oder Linsen auf einer jahreszeitlichen oder stündlichen Basis sind bekannt. Während in Fig. 1 nur eine einzige Linse dargestellt ist, können viele Linsen in Längs- und Querrichtung vorgesehen sein.

Die Leitungen 36 und 38 in Fig. 1 können beide undurchlässige wärmeleitende Oberflächen aufweisen, und es sind die unteren Teile der Oberfläche der Leitung 36 und/oder der Leitung 38 vorzugsweise entweder durch schwarze Farbe dunkel gemacht oder es ist die Leitung oder sind die Leitungen in der unteren Hälfte ihrer Oberflächen mit schwarzen metallischen Folien versehen, damit die Sonnenenergie nicht hindurchgelassen und die Wärmeabsorption aus der Sonnenenergie gefördert wird.

Zusätzlich liefert die Platte 46 in den Kollektoren ein Gewächshauseffekt. Der Behälter 40 ist vorzugsweise aus isolierendem Material hergestellt, um Wärmeverluste zu verhindern. Die Verminderung von Wärmeverlusten ist besonders wichtig während der Perioden fehlenden oder verminderten Sonnenscheins. Wie jedoch noch vollständiger beschrieben werden wird, kann die Platte 46 eliminiert werden, wenn es nicht erwünscht ist, Wärme an der Brennnlinie der Linse festzuhalten, wenn beispielsweise Fotoelemente dort angeordnet sind. Vorzugsweise ist die theoretische Brennnlinie der Linsen in der inneren Flüssigkeit lokalisiert, um weitere Wärmeverluste dadurch zu vermeiden, dass die äussere Flüssigkeit als Isolator wirkt. Die die Sonnenenergie durchlassenden Rohre in Fig. 1 sind vorzugsweise aus farblosem und transparentem Glas oder Kunststoff hergestellt, während die Rohre, die keine Sonnenenergie durchlassen müssen, vorzugsweise aus Metall und vorzugsweise aus Stahl, Kupfer oder Aluminium bestehen und alle vorzugsweise an ihren unteren Flächenteilen dunkel gemacht sind.

Die Fläche der Kollektoroberflächen kann viel kleiner als die Fläche der Konzentratoren sein und kann im Bereich von nur 1 bis 10 % eines konventionellen Kollektors in Gestalt einer flachen Platte liegen, wodurch die Wärmeverluste entsprechend reduziert werden. Da ausserdem für derartige Kollektoren weniger Material gebraucht wird, vermindern sich seine Kosten.

Die Kollektorsysteme können auch eine andere Zahl von Leitungen als zwei aufweisen sowie andere als kreiszylindrische Querschnitte. Auch können die Linsenkonfigurationen und die Linsen und Linsensysteme andere als die in Fig. 1 dargestellten sein.

Die Linse in Fig. 1 wird von geeigneten Rahmen und Traggliedern gehalten. Beispielsweise ist die Linse 80 in Fig. 2 in einem Rahmen 88 gehalten. Wie dort dargestellt, sind mehrere Linsen in Längsrichtung an ihren Enden hintereinander angeordnet. Sie werden von in Längsrichtung verlaufenden Stützstreben 92 und in Querrichtung verlaufenden Stützstreben 94 gehalten. Die Linsen können in dem Rahmen beispielsweise angeklebt sein. Die theoretische Brennnlinie 96 der Linsen ist an und entlang dem Kollektor 98 gelegen. Es sind Öffnungen 100 vorgesehen, um Flüssigkeit 31 und/oder Luft einzulassen oder abzuleiten. Die Öffnungen 100 können durch Rohre verbunden sein, um eine Umwälzung der Flüssigkeit

zustandezubringen. Die Öffnungen können auch an anderen Stellen angebracht werden. Wie bereits erwähnt, können die die Linsen bildenden Platten einstückig extrudiert oder als Blasformstück hergestellt sein oder separate Platten umfassen, die beispielsweise zusammengesweisst sind. In den Fig. 3 und 4 sind die obere gewölbte Platte 26 und die untere ebene Platte 28 separate Teile und in flüssigkeitsdichter Weise durch den Rahmen 104 zusammengehalten. Der Rahmen 104 umfasst zwei in Längsrichtung verlaufende Nuten 106, 108. Die obere Nut 106 ist gewölbt und so bemessen, dass sie die obere gewölbte Platte 26 aufnimmt, während die untere Nut gerade verläuft und so bemessen ist, dass sie die ebene Platte 28 aufnehmen kann. Die Kanten der jeweiligen separaten Platten werden in die jeweiligen Nuten mit Dichtmaterial 110 eingesetzt. Die Enden der Platten werden in ähnlicher Weise zusammengefügt. Das Material 110 kann eine Dichtung oder ein ähnliches flexibles Formstück und/oder deformierbares Material wie Silikon zur Bildung flüssigkeitsdichter Verbindungen umfassen. Auf diese Weise sind die Linsen, bei denen zwei unabhängige Platten zusammengefügt werden oder die Linsen extrudiert oder geblasen werden, relativ einfach herzustellen und relativ kostengünstig. Der erforderliche Kurvenradius der gewölbten konvexen Platte und der Brennpunktstand von der Linse zum Kollektor hängt von der Breite der Platten, dem maximalen Abstand zwischen den Platten und dem Brechungsindex der zwischen den Platten befindlichen Flüssigkeit ab. Flüssigkeiten mit höherem Brechungsindex verkürzen den erforderlichen Radius und den Brennpunktstand.

Je nach der verwendeten Linsenflüssigkeit und dem Abstand zwischen den Linsenplatten wird ein Teil der auf die Linse auftreffenden infraroten Strahlen im Bereich von etwa 0,7 bis 4 Mikron nicht durch die Linse hindurchpassieren. Ein Teil der infraroten Strahlen wird vielmehr direkt durch die Flüssigkeit absorbiert werden und diese aufheizen. Ein anderer Teil der infraroten Strahlen wird von den Linsenplatten absorbiert, die aufgeheizt werden und wiederum teilweise die Flüssigkeit mitheizen. Ein Teil der Sonnenenergie wird von jeder Platte reflektiert, wobei wiederum ein Teil der reflektierten Sonnenenergie zur Innenseite dieser Platte in das Innere der Linse reflektiert wird und wiederum teilweise von der Linsenflüssigkeit absorbiert wird. Nur wenig von den im sichtbaren Bereich liegenden Strahlen in dem Wellenlängenbereich von etwa 0,25 bis ungefähr 0,7 Mikron wird in einer transparenten und farblosen Linsenflüssigkeit und den transparenten und farblosen Linsenplatten absorbiert. Für einige Anwendungszwecke ist es wünschenswert, die Absorption von infraroten Strahlen so gering wie möglich zu machen, beispielsweise wenn es darum geht, soviel Wärme wie möglich im Brennpunkt der Linse zu erzeugen. In anderen Anwendungsfällen kann es wünschenswert sein, die Linsenflüssigkeit aufzuheizen und/oder sowenig wie möglich Hitze in dem Brennpunkt der Linse zu entwickeln, während gleichzeitig soviel wie möglich der Lichtstrahlen hindurchgelassen werden sollen, beispielsweise wenn Fotoelemente in den Brennpunkt der Linse angeordnet sind. Im vorigen Fall wird der Abstand zwischen den Linsenplatten möglichst gering gemacht, beispielsweise etwa 2,5 cm im Punkt des maximalen Abstandes der Linsenplatten. Die Linsenflüssigkeit wird so ausgewählt, dass sie bei Umgebungstemperatur nur einen minimalen Anteil der infraroten Strahlung absorbiert und vorzugsweise einen Brechungsindex von wenigstens 1,35 hat. Flüssigkeiten wie Kohlenwasserstoffe, Mineralöle, Lösungsmittel, Lösungen wie Salzwasser usw. sind transparent, farblos und absorbieren wesentlich weniger Infrarotstrahlung als Wasser. Vorzugsweise werden auf Glas- und Kunststoff nicht korrodierend wirkende Flüssigkeiten mit einer geeigneten Siedetemperatur ausgewählt. Einige Flüssigkeiten mit einem ho-

hen Brechungsindex und niedriger Absorption von infraroten Strahlen wie Trichloräthylen und Toluol wirken auf Kunststoffe wie Acrylharz korrodierend. Bei der Verwendung solcher korrodierenden Flüssigkeiten werden die der Flüssigkeit ausgesetzten Linienplatten durch Folien aus Teflon oder Überzüge aus Epoxyharz wie Lucite RD abgedeckt, die durch die Linienflüssigkeit nicht korrodiert werden. Im letzteren Fall wird der Abstand zwischen den Linienplatten möglichst gross gemacht, beispielsweise etwa 10 cm am Punkt des grössten Abstandes der Linienplatten, und die Flüssigkeit wird so ausgewählt, dass sie bei Umgebungstemperatur eine maximale Menge von Infrarot absorbiert, während sie immer noch transparent und farblos ist.

Der Grad der Infrarotabsorption hängt auch von dem für die Linsen verwendeten Material ab. Beispielsweise kann für niedrige Absorption ein wasserhelles Glas mit ungefähr 1,5 % Absorption oder ein Kunststoff mit einer ähnlich niedrigen Absorption eingesetzt werden, wenn eine Linienflüssigkeit wie z. B. eine wässrige Salzlösung vorhanden ist. Wenn indessen ein hoher Grad von Infrarotabsorption erwünscht ist, beispielsweise in Anwendungsfällen zur Gewinnung von Elektrizität, bei der die Sonnenenergie auf Fotoelemente fokussiert wird, können Linsen aus Glas oder Kunststoff mit Linienflüssigkeiten verwendet werden, die eine Infrarotabsorption von beispielsweise 20 % aufweist. Vorzugsweise wird im letzteren Fall, wenn infrarote Strahlung absorbiert werden soll, Wasser verwendet. In bestimmten Gegenden wird dem Wasser ein Gefrierschutzmittel zugesetzt, um das Gefrieren zu verhindern. Wenn Wasser in dem Kollektor verwendet wird, wird auch dem Kollektorwasser ein Gefrierschutzmittel zugesetzt. Bei Wasser als Linienflüssigkeit und dem grösseren Abstand (beispielsweise ungefähr 10 cm) zwischen den Linienplatten, findet eine erhöhte Infrarotabsorption durch die Linienflüssigkeit statt und eine entsprechende Zunahme der Aufheizung derselben. Die Wärme in der Linienflüssigkeit kann in Wärmeaustauschern wiedergewonnen und zum Heizen und/oder Vorheizen der Kollektorflüssigkeit in der bereits beschriebenen Weise verwendet werden. Die Wärme kann auch zur Aufheizung von Wasser im Haushalt oder für andere Zwecke, zum Heizen von Gebäuden oder zur Gewinnung von Elektrizität durch Überhitzen von niedrig siedenden Flüssigkeiten verwendet werden, deren Dampf dann in Expansionseinrichtungen wie Turbinen oder Motoren expandieren gelassen wird. Da die Linienflüssigkeit den grössten Teil der Lichtstrahlen durchlässt, wird die Erzeugung von Elektrizität durch die Fotozellen kaum vermindert, während die Linienflüssigkeit erhitzt und Wärme in der erwähnten Weise für Heizzwecke und/oder zur Gewinnung weiterer Elektrizität Verwendung findet. Auf diese Weise bietet die Erfindung eine sehr wirtschaftliche Kombination gleichwertiger Wärme- und Elektrizitätsgewinnung.

In Fig. 5 besteht die Einrichtung 70 aus Tafeln 71 aus Flüssigkeitslinsen 22. Jede Tafel umfasst 4 Flüssigkeitslinsen 22, die in Längsrichtung und Querrichtung einander benachbart sind. Die Tafeln sind drehbar unterstützt, um der Sonne jahreszeitlich und stündlich nachzufahren. Der Rahmen 50 ist auf Wellen 64 gelagert, die drehbar mit den Rahmen 62 an einander gegenüberliegenden Enden desselben, beispielsweise über Lager verbunden sind. Ein Ende einer der Wellen 64 ist mit einem nicht dargestellten Antrieb wie z. B. einem Elektromotor verbunden. Die Linsen 22 und der Rahmen 50 sind um die Längsachse 60 durch Drehung der Welle 64 zum jahreszeitlichen Nachfahren der Sonne drehbar. Der Rahmen 30 ist an dem Rahmen 50 über Zapfen 52 schwenkbar gelagert und mit den Linsen 22 über eine gemeinsame Querachse 53 zum Nachfahren der Sonnenstellung in der im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebenen Weise beweglich.

In Fig. 9 ist ein ebenes lichtbrechendes Element 126 dar-

gestellt, welches einen starren Rahmen umfasst, der eine Platte aus Kunststoff oder Glas umgibt, in der durch Einpressen oder Einformen konzentrische geringen Abstand aufweisende Ringe oder Mikroprismen eingeformt sind, deren Teilung beispielsweise drei bis vier Mikroprismen/mm beträgt. Das ebene lichtbrechende Element 126 verhält sich wie eine ebene Fresnellinse. Auf das lichtbrechende Element 126 auftreffende Sonnenenergie wird durch die Mikroprismen in einem theoretischen Brennpunkt konzentriert. Das lichtbrechende Element 126 kann zu mehreren in Längsrichtung und/oder Querrichtung nebeneinander angeordnet sein. Das System kann so angeordnet sein, dass die Brennpunkte der Linsen 126 in oder auf der Oberfläche von Leitungen 36 und 38 gelegen sind, wobei die Reihe diskreter Brennpunkte über einen Längenabschnitt im Ergebnis eine aus diskreten Brennpunkten zusammengesetzte Brennlinie ergeben, wie es in Fig. 9 in einer zu destillierenden Flüssigkeit dargestellt ist.

Die Einrichtung 130 der Fig. 6 verwendet längliche lichtbrechende Elemente 132, die in Längsrichtung verlaufende Mikroprismen 134 aufweisen, die wie in Längsrichtung verlaufende Fresnellinsen wirken. Die Linsen 132 und die Kollektoren 124 sind so angeordnet, dass die Brennlinie einer Linsenreihe auf dem jeweiligen Kollektor gelegen ist, wie es im Zusammenhang mit Fig. 5 beschrieben wurde. Die Linsen und Kollektoren sind untereinander verbunden und wie die Systeme der Fig. 1 und 5 beweglich.

Fig. 7 zeigt eine Anordnung mit drei Leitungen, bei der die innere Leitung 139 von einer mittleren Leitung 141 umgeben ist. Das Vorsehen dreier Leitungen gestattet die Verwendung von drei verschiedenen Flüssigkeiten und erlaubt die Verwendung der Flüssigkeit bei verschiedenen Temperaturen für viele verschiedene Anwendungsfälle und erlaubt schliesslich eine grössere Verlagerung der Brennlinie. Die äussere Leitung 36 kann transparent sein, und es kann das fluide Medium in der äusseren Leitung ein Gas sein, wobei die äussere Leitung und das Gas einen Gewächshauseffekt über den inneren Leitungen 141, 139 schaffen.

Die vorliegende Erfindung kann, wie bereits beschrieben, bei vielen Energieaufwendungen eingesetzt werden und kann auch mit Vorteil zur Destillation oder anderweitigen Behandlung von Wasser durch Verdampfung und Kondensation benutzt werden. In einem typischen Fall ist das Wasser Seewasser oder Brackwasser und muss entsalzt werden, oder es handelt sich um Wasser oder eine Flüssigkeit, die Mineralien oder andere Substanzen enthält, oder es handelt sich um industrielles Abwasser oder kontaminiertes Wasser, welches gereinigt und destilliert werden soll. Die lichtbrechenden Konzentratoren und Kollektoren sind in Destillationssystemen angeordnet, wobei vorzugsweise die Kondensationswärme wiedergewonnen und vorzugsweise Wärme in dem kondensierten Wasser und in der abgelassenen Salzlake in der noch zu beschreibenden Weise ebenfalls wiedergewonnen wird.

Die in Fig. 8 dargestellte Einrichtung 160 umfasst mehrere Gruppen, von denen jede eine dreilinsige Anordnung 164 umfasst. Jedes Linsensystem 164 ist oberhalb eines in Längsrichtung verlaufenden zentralen Kanals 166 sowie parallelen länglichen Seitenkanälen 168 so angeordnet, dass der mittlere Teil des Linsensystems oberhalb des zentralen Kanals gelegen ist und die äusseren Längskanten der beiden anderen Linsen oberhalb der Seitenkanäle sich befinden. Jede Linse ist geneigt und die unteren Platten 28 der Linsen sind eben. Das zu destillierende Wasser 170 wird in den mittleren Kanal bis zu einer bestimmten Höhe eingefüllt. Innerhalb des Kanals 166 sind die in Längsrichtung verlaufenden Brennlinien F der Linsen angeordnet, vorzugsweise an verschiedenen Stellen und in verschiedenen Höhen, wobei die verschiedenen Höhen den verschiedenen Wassertiefen in dem Kanal 166 entsprechen. In Fig. 8 ist die Linienflüssigkeit 31 vorzugs-

weise Salzwasser. Die Lösung des in dem Wasser gelösten Salzes (NACI) absorbiert weniger Infrarotstrahlen als Wasser allein. Wenn es also erwünscht ist, die Absorption von infraroten Strahlen in der Linsenflüssigkeit zu reduzieren, wird vorzugsweise eine Salz/Wasserlösung als Linsenflüssigkeit benutzt. Wenn Meerwasser entsalzt werden soll, wird vorzugsweise Meerwasser als Linsenflüssigkeit verwendet und vorzugsweise auch vorgeheizt in den das zu destillierende Wasser enthaltenden Behälter eingeleitet. In den Leitungen sind Ventile vorgesehen, um das Ablassen des Wassers und die Zirkulation der Flüssigkeiten zu regulieren. Im Betrieb wird das Wasser 170 von der in den Brennlinsen F konzentrierten Sonnenenergie aufgeheizt und verdampft. Der Dampf trifft auf die unteren Platten 28, wird daran kondensiert und strömt dort entlang, um von den Kanten derselben in die Seitenkanäle 168 abgelassen zu werden bzw. herabzutropfen. Die Innenräume der Flüssigkeitslinsen stehen mit dem Inneren der Kanäle 166 durch Leitungen 177 (von denen nur ein Satz dargestellt ist) und auch untereinander in Verbindung. Innerhalb des Kanals 166 kann ein Wärmeaustauscher 179 vorgesehen sein, insbesondere, um Wärme von dem kondensierten Wasser im Kanal 168 auf das Wasser in dem Kanal 166 zu übertragen. Das Wasser in den Flüssigkeitslinsen wird durch die Linsen und Kanäle umgewälzt. Auf diese Weise wird die durch die Kondensation des Dampfes freigesetzte Wärme über die Platten 28 auf das Wasser in den Linsen übertragen, und die von dem Wasser in den Linsen aus dem kondensierenden Dampf absorbierte Wärme wird in das System in den Kanälen zurückgeleitet. Auf diese Weise kann das zu destillierende Wasser geheizt od. vorgeheizt werden. Die Linsen 22 sind so angeordnet, dass die Brennlinsen F innerhalb der Kanäle 166 ungeachtet der jahreszeitlichen und tageszeitlichen Stellung der Sonne verbleiben, wobei sich die Brennlinsen entlang der in dem Kanal 166 durch die strichpunktieren Linien angedeuteten Wege bewegen. Die Brennlinsen werden also nicht ausserhalb der Kanäle 166 verlagert, und es ist daher nicht notwendig, Mittel zur Bewegung der Linsen und zum Nachfahren der Sonnenstellung vorzusehen. Die Wärme in dem destillierten Wasser kann auch dazu verwendet werden, das zu destillierende Wasser vorzuheizen oder zu heizen. Das destillierte Wasser kann nur wenige Grade unterhalb der Dampftemperatur liegen. Die wiedergewonnene Wärme kann ebenso für andere Zwecke verwendet werden, und es kann die Linsenflüssigkeit und/oder das Kondensat durch Wärmeaustauscher geleitet werden, um die darin befindliche Wärme zu entfernen. Dies ist wichtig, da die zur Verdampfung des Wassers 170 erforderliche latente Wärme von ungefähr 45 cal/g zusätzlich zur fühlbaren Wärme durch die Kondensation des Dampfes wieder freigesetzt und im wesentlichen aus dem Kondensat wiedergewonnen und durch das zirkulierende Wasser in den Linsen, auf denen der Dampf kondensiert, wieder in das System eingespeist wird. Die latente Wärme und die feststellbare Wärme sind beträchtlich und würden andernfalls verlorengehen. Dies führt zu einem wesentlichen höheren Wirkungsgrad des Systems verglichen mit Sonnendestillationsapparaten, bei denen mit dem zu behandelnden Wasser gefüllte Kanäle nur mit Glas oder Kunststoffplatten oder Folien abgedeckt werden, die die Sonne aufnehmen. Das Umwälzen des Wassers in den Linsen kühlt auch die unteren Linsenplatten 28 und fördert die darauf stattfindende Kondensation. Die Leitungen 175 und 176 sind dazu vorgesehen, die jeweiligen Kanäle zu füllen und zu leeren. Das Wasser 170 kann zwischen vorbestimmten Füllständen durch ein Schwimmersystem gehalten werden, welches einen Schwimmer 178 und Relais 180, 182 umfasst. Eine Bewegung des Schwimmers betätigt die jeweiligen Relais und startet bzw. stoppt eine Pumpe oder ein nicht dargestelltes Motorventil. Eine ähnliche Anordnung kann auch in den Seitenkanälen

168 verwendet werden. Es kann auch eine auf dem Schwereprinzip arbeitende Entwässerungsanordnung verwendet werden, um die Höhe des destillierten Wassers in den Seitenkanälen zwischen vorbestimmten Höhen halten zu können. Die jeweiligen Kanäle stehen miteinander in Verbindung, um im wesentlichen gleiche Füllstandshöhen in den jeweiligen Kanälen zu schaffen. Die Kanäle bestehen vorteilhaft aus Beton oder Asbestzement und sind vorzugsweise auf den Aussen-seiten isoliert. Es können auch andere Mittel als die Linse selbst zur Kondensation des Dampfes vorgesehen sein, wie beispielsweise im wesentlichen glatte vorzugsweise ebene Platten, die unterhalb der Linsen 164 angeordnet werden. In einem solchen Fall kann die Linsenflüssigkeit nicht im wesentlichen die ganze latente Wärme wiedergewinnen, wenn nicht die Platte in ihrer Nähe angeordnet ist. Alternativ können auch mit der Platte zusammenwirkende Mittel zur Wiedergewinnung der latenten Wärme verwendet werden.

Die in Fig. 8 dargestellte Einrichtung ist durch die Kanalplatten im wesentlichen umschlossen, um die Wärmeverluste zu reduzieren. Die Platten sind aus dehnbarem Material hergestellt, damit die Bewegung der Linsen aufgenommen werden kann. Darüberhinaus wird wie bereits erwähnt die Linsenflüssigkeit durch Entfernung der wiedergewonnenen Kondensationswärme beispielsweise durch Umwälzung in den Kanälen 166, gekühlt, wodurch wiederum die untere Linsen-seite gekühlt und eine Unterstützung bei der Kondensation des darauf auftreffenden Dampfes geleistet wird. Wie bereits beschrieben wird die Linsenflüssigkeit durch direkte und indirekte Absorption infraroter Strahlen und durch die Aufheizung der Linsenplatten aufgeheizt, und es kann diese Wärme ebenfalls aus der Linsenflüssigkeit wiedergewonnen werden. Die aus der Linsenflüssigkeit und dem kondensierten Wasser wiedergewonnene Wärme kann zur Vorheizung des zu destillierenden Wassers verwendet werden, bevor dieses in den Kanal 166 eintritt oder zur Vorheizung und Aufheizung des destillierten Wassers in dem Kanal 166 durch entsprechende Wärmeaustauscher. Der Wirkungsgrad des Systems kann weiter gesteigert werden, indem die in der aus dem Kanal 166 von Zeit zu Zeit abgezogene Salzlake enthaltende Wärme wiedergewonnen wird. Die Wärme, die aus dem kondensierenden Dampf, dem kondensierten Wasser, der Salzlake und der Linsenflüssigkeit zurückgewonnen wird, kann für andere Zwecke wie z. B. die Gewinnung von Elektrizität durch Überhitzung und Expandierung von Flüssigkeiten mit niedrigen Siedepunkten und Verdampfungswärmen eingesetzt werden. Die nachstehend beschriebenen Wasserdunstillationssysteme arbeiten in ähnlicher Weise und ihre Beschreibung kann daher knapper sein.

In Fig. 9 ist eine Ausführungsform einer tragbaren Wasserdunstillationseinrichtung 330 dargestellt, welche sich leicht zusammensetzen und auseinandernehmen lässt. Die Einrichtung 330 umfasst ebene Fresnellinsen 126 mit konzentrischen Mikroprismen, mittels deren die Sonnenenergie in Brennpunkten konzentrierbar ist. Eine in Längsrichtung verlaufende Fresnellinse oder solche Linsen können ebenfalls verwendet werden. Die Linsen 126 sind in Längsrichtung und Querrichtung nebeneinander angeordnet, so dass sich eine zusammengesetzte Linsen-anordnung aus 6 Fresnellinsen ergibt, die gegenüber der horizontalen geneigt ist und bei der die Anzahl 6 nur illustrationshalber gewählt ist. Die Linsen werden dadurch zu einer Einheit zusammengefügt, da sie beispielsweise durch Klebstoffe auf eine Glas- oder Kunststoffplatte 332 aufgeheftet werden, die Sonnenenergie durchlässt und die im Falle von Kunststoff entlang flexibler Trennlinien 334 gefaltet sein kann. Jede Fresnellinse kann ungefähr 18 x 14 cm messen. Die Brennpunkte der Linsen liegen in dem zu destillierenden Wasser in dem flexiblen Behälter bzw. Sack 336, der aus Kunststoff oder einem anderen zusammenfaltba-

ren Material besteht. Der flexible Behälter oder Sack 338 aus Kunststoff oder einem anderen flexiblen Material ist unterhalb des Behälters 336 angeordnet und erstreckt sich über diesen hinaus. Er dient dazu, das Kondensat von der Platte 332 einzusammeln. Die Linsenanordnung und die Behälter werden von einer Traganordnung 340 gehalten, die Stützpaare 342, 344, einen Rahmen 346 und eine Grundplatte 348 umfasst. Die Stützen sind an einem Ende schwenkbar an dem Rahmen 346 angebracht und am anderen Ende in Einkerbungen in der Grundplatte 348 festgelegt. Die Stützen können auch im Boden oder anderweitig befestigt werden, wenn keine Grundplatte verwendet wird. Die Stützen können verlagert werden, um den Neigungswinkel der Linsenanordnung einzustellen und der jahreszeitlichen Stellung der Sonne zu folgen. Die Behälter oder Säcke haben Seitenwände 350, 352, die sich nach oben bis an die Platte 332 erstrecken, um in der schon beschriebenen Weise ein geschlossenes System zu bilden. In der Seitenwandung 352 ist an der unteren Seite der Platte eine Öffnung gebildet, die dem Kondensat erlaubt, in den Kollektorsack 338 abzutropfen. Anzeigemittel wie die an den Boden der Behälter angeschlossenen durchsichtigen Röhren 322, 324 dienen zur Anzeige der Wasserstände in den Behältern. Die Linsenanordnung, die Traganordnung und die Behälter können leicht auseinandergenommen und zusammengesetzt werden. Die in dem zu destillierenden Wasser im Behälter 336 gelegenen Brennpunkte heizen das Wasser auf und lassen es verdampfen, worauf es an der Unterseite der ebenen Platten 332 kondensiert. Das Kondensat bewegt sich entlang den Platten 332 und fällt in den Container 338.

Gemäss einem anderen Aspekt der Erfindung wird die konzentrierte Sonnenenergie zur Gewinnung von Elektrizität durch Fotoelemente verwendet. Die Fotoelemente 398 der Fig. 10 bestehen aus Silizium- oder Kadmiumsulfid oder anderen Materialien und sind im Innern der inneren flüssigkeitsführenden Leitung 400 angeordnet, die vorteilhaft einen rechteckigen Querschnitt aufweist. Der theoretische Brennpunkt 402 der Linse befindet sich an den Fotozellen und vorzugsweise auf ihrer äusseren Oberfläche. Die Zellen können in einer Reihe nebeneinander und auch parallel zueinander angeordnet sein, wenn die theoretische Brennstelle 402 eine Brennlinie ist, oder auch mit Abständen, wenn die theoretische Brennstelle 402 ein tatsächlicher Brennpunkt ist. Die konzentrierten Lichtstrahlen werden von den Zellen in Elektrizität umgewandelt, während die von den Zellen absorbierte Wärme der infraroten Strahlen durch die zirkulierende Flüssigkeit 404 und auch durch die Flüssigkeit 406, die in dem äusseren Leitungsteil zirkuliert, abtransportiert wird. Der Wärmeabtransport kann durch die Bemessung der Leitungen 400, 408 und durch das Volumen und die Geschwindigkeit, mit der das fluide Medium umgewälzt wird, gesteuert werden. Vorzugsweise ist das fluide Medium im wesentlichen elektrisch nichtleitend wie beispielsweise Luft oder andere Gase und Flüssigkeiten. Nicht dargestellte Mittel verbinden die Fotozellen untereinander in Parallel- oder Reihenschaltung zur Ableitung der erzeugten Elektrizität. Wenn das fluide Medium 404 elektrisch leitend ist, sind nicht dargestellte Mittel zur elektrischen Isolierung der Zellen und der Mittel zur Verbindung der Zellen und Abführung der erzeugten Elektrizität vorgesehen. Die Leitung 400 besteht wenigstens an ihrer Oberfläche aus transparentem Material, wenn die theoretische Brennstelle 402 eine Linie ist, es können oberhalb der Zellen auch durchsichtige Öffnungen angeordnet sein. Der obere Teil der äusseren Leitung 408 ist auch durchsichtig. Die Einzelheiten der inneren und äusseren Leitungen sind schon beschrieben worden.

Wie bereits erwähnt, gestattet die Konzentration der Lichtenergie der Sonne bis zu etwa das Hundertfache, Elektrizität mit einer bis zu hundertfachen Leistung mit den Fotozellen,

verglichen mit Bestrahlung derselben mittels unkonzentrierter Lichtenergie, zu gewinnen, während die erhöhte Wärmeenergie dissipiert und von den fluiden Medien in den Leitungen abtransportiert wird. Wie bereits beschrieben, kann die an den Fotozellen erzeugte Wärmemenge durch Absorption infraroter Strahlung in einer Flüssigkeitslinse reduziert werden. Dies erhöht den Wirkungsgrad der Fotozellen, während gleichzeitig die Anforderungen an die Wärmedissipation durch den Kollektor reduziert werden. Die in dem fluiden Medium in der Linse absorbierte Wärme kann wiedergewonnen werden, wie bereits erwähnt. Es kann zusammen mit anderen Verwendungszwecken aus der Sonnenenergie Elektrizität erzeugt werden. Wenn beispielsweise ein doppelter Kollektor mit zwei fluiden Medien verwendet wird, können Fotozellen in der soeben beschriebenen Weise eingebaut sein und kann elektrische Energie gewonnen werden, während die Wärmeenergie zum Heizen genutzt werden kann. Darüber hinaus kann die gewonnene Elektrizität zur Elektrolyse von Wasser und/oder Salz zur Herstellung von Wasserstoff, Natrium und Chlor Verwendung finden. Der Wasserstoff kann mit Kohlenstoffmonoxid zur Herstellung von Methanol oder mit Luftstickstoff zur Herstellung von Stickstoffdüngern und anderen Stickstoffprodukten wie Salpetersäure und Harnstoff dienen. Eine derartige Elektrolyse kann zusammen mit der Destillationsanordnung stattfinden. Weiterhin kann gemäss der Erfindung eine die Sonnenenergie verwendende Elektrizitätsgewinnungsanlage mit hydroelektrischen Mitteln kombiniert werden, die Wasserspeicher umfassen. Eine solche Kombination erlaubt die Gewinnung von Elektrizität zur Nachtzeit, während Perioden verringerten Sonnenscheins oder während Verbrauchsspitzen durch die hydroelektrische Vorrichtung, während das Sonnenenergiesystem Elektrizität während der Sonnenscheinperioden liefert. Das Sonnenenergiesystem kann als auf dem Vorratsbehälter schwimmende Anordnung vorgesehen sein und benötigt daher keinen zusätzlichen Grund und Boden.

Wie bereits erwähnt, kann es in manchen Fällen vorteilhaft sein, die Platte 46 fortzulassen, die gemäss Fig. 1 zur Bildung eines Gewächshauseffektes in dem Kollektor verwendet wird. Der Kollektor 205 der Fig. 11 umfasst keine Platte 46 der Fig. 1, so dass die Wärme der infraroten Strahlen nicht in dem Kollektor zurückgehalten wird. Die Weglassung der Platte 46 und der zugehörigen Abdichtungen und die Reduzierung der Isolierung vermindern die Kosten des Kollektors, während die von den infraroten Strahlen erzeugte Wärme in die Umgebung verteilt wird. Darüber hinaus sind die Leitungen in dem Kollektor 205 der Sonne über einen grossen Winkel ausgesetzt.

Fluidlinsen mit oberen und unteren Platten sind im allgemeinen gross und haben dementsprechend lange Brennweiten, die gewöhnlich länger als die Breite der Platten sind. Longitudinale Fresnellinsen mit in Längsrichtung verlaufenden Mikroprismen sind im allgemeinen kleiner und haben kürzere Brennweiten. Da die in Längsrichtung verlaufenden Mikroprismen zur Mitte der Linse hin an Höhe abnehmen, ist die Linsenbreite beschränkt. Auch ist die Breite der Glas- oder Kunststoffplatten für die Fresnellinsen beschränkt. Dies kann mit grossem Vorteil genutzt werden. Beispielsweise kann die Platte 46 (Fig. 1) weggelassen und dennoch der Gewächshauseffekt beibehalten werden, indem der Abstand zwischen den Linsen und dem Kollektor in einem geschlossenen System vermindert wird.

Die Fig. 11 zeigt eine Kombination einer in der Mitte angeordneten Fluidlinse 200 mit vier einander benachbarten Fresnellinsen 201 bis 204, von denen jede ein Profil aufweist, welches in einem solchen Winkel steht, dass die Sonnenstrahlen auf eine gemeinsame in Längsrichtung verlaufende Brennstelle 208 gerichtet werden, die auch die Brennstelle der zen-

tralen Fluidlinse darstellt. Das Linsensystem kann mit dem Kollektor 205 verbunden und beweglich sein, um der Sonnenstellung in der beschriebenen Weise nachfahren zu können. Das Linsensystem kann auch zwei Fresnellinsen anstelle von vier umfassen. Auch können die Linsen in Längs- und Querrichtung wie in Fig. 5 angeordnet sein, um die Konzentration von Sonnenenergie beträchtlich zu steigern, besonders für die Verwendung bei der Gewinnung von Elektrizität mittels Fotoelementen.

Linsen mit einem fluiden Medium sind grösser als Fresnellinsen, absorbieren weniger und reflektieren mehr Sonnenenergie als Fresnellinsen. Daher ist eine vollständig aus Linsen mit einem fluiden Medium bestehende Anordnung allgemein weniger effektiv als eine Anordnung, welche nur Fresnellinsen oder wenigstens eine Fresnellinse in Kombination mit wenigstens einer Linse für ein fluides Medium umfasst. Entsprechend der Erfindung werden auch Anordnungen mit Fresnellinsen und ein fluides Medium enthaltenden Linsen angegeben. Solche Einrichtungen können mit grossem Vorteil bei der Destillation von Wasser verwendet werden, wo die ein fluides Medium enthaltenden Linsen den Gesamtwirkungsgrad durch die Wiedergewinnung der Verdampfungswärme des destillierten Wassers erhöht. In Fig. 12 ist eine derartige Einrichtung 450 dargestellt. Die Einrichtung 450 umfasst eine Fluidlinse 22 und Fresnellinsen 132 A und 132 B. Jede Linse hat eine andere Brennstelle in dem Kanal 166, der das zu destillierende Wasser 170 enthält. Der Kanal 166 ist trogförmig und weist verschiedene Wassertiefen auf. Die verschiedenen Brennstellen sind in verschiedenen Tiefen gelegen. Über der Zone in dem Kanal 166, in die das zu destillierende Wasser eingeleitet wird und die mit 451 bezeichnet ist, ist ein schmaler Fresnel-Konzentrator 132 A angeordnet. Die Linse 132 A dient zur Vorheizung des in den Kanal 166 eingeleiteten Wassers auf beispielsweise etwa 40° C. Als Ergebnis findet an dieser Stelle praktisch keine Kondensation statt. Die einen hohen Wirkungsgrad aufweisende Fresnellinse 132 B weist einen steilen Neigungswinkel zur Horizontalen auf und ist nach Norden gerichtet. Sie ist auf die innere Leitung in dem Kollektor 172 fokussiert, der von dem Zweileitungstyp ist. Der Kollektor 172 und die Fresnellinse 132 B sind untereinander verbunden, und die Linse ist in der bei Fig. 1 beschriebenen Weise abgestützt, so dass beide beweglich sind, um der jahreszeitlichen und stündlichen Stellung der Sonne folgen zu können. Vorzugsweise sind nachgiebige Flächen 452 vorgesehen und an einer Seite an der Abstützung für die Fresnellinse 132 A und an der anderen Seite an der Traganordnung für die Fluidlinse 22 befestigt. Die innere Leitung 38 führt eine Flüssigkeit mit hohem Siedepunkt, die auf eine hohe Temperatur von beispielsweise 200° C aufgeheizt werden kann. Dies heizt wiederum die Flüssigkeit mit dem niedrigen Siedepunkt in der äusseren Leitung beispielsweise auf 80° C auf. Wegen ihres steilen Winkels und weil sie nicht durch eine Flüssigkeit gekühlt wird wie eine Flüssigkeitslinse, kondensiert nur wenig Dampf an der Linse 132 B. Die Flüssigkeitslinse 22, die einen niedrigeren Wirkungsgrad als die Linse 132 B aufweist, ist unter einem geringen Winkel zur Horizontalen geneigt, beispielsweise um 15°, und nach Süden gerichtet, was ausreicht, um Kondensat entlang der unteren Platte 28 strömen und in den Kanal 168 ablaufen zu lassen. Die Linse 22 ist direkt in den Kanal 166 fokussiert, so dass ihre Brennstelle unabhängig von der jahreszeitlichen und tageszeitlichen Stellung der Sonne im Wasser 170 gelegen ist. Ein wesentlicher Anteil des Dampfes trifft auf die Linse 22 wegen deren Anordnung auf. Die Fresnel-/Flüssigkeitslinsenkombination der Fig. 12 hat die folgenden Vorteile. Durch Verwendung mehrerer Linsen, Kollektoren und Brennstellen in verschiedenen Wassertiefen ergibt sich eine Aufheizung des Wassers in verschiedenen Tiefen auf verschiedene Temperaturen, so dass

Strömungen einsetzen, die die Gesamtaufheizung des Wassers und die Verdampfung unterstützen und dadurch den Wirkungsgrad des Systems verbessern. Die Verwendung von Fresnellinsen zur Aufheizung des Wassers bei gleichzeitiger Vorsehung einer Flüssigkeitslinse, auf der der Dampf kondensiert, erlaubt eine Rückgewinnung der Verdampfungswärme durch die Linsenflüssigkeit bei gleichzeitiger Möglichkeit der Verwendung der wirkungsvolleren beweglichen Fresnellinse. Die Flüssigkeitslinse ist nicht beweglich, weil ein geeigneter Neigungswinkel stets eingehalten werden muss, damit das Kondensat an der unteren Platte der Linse ablaufen kann. Die Brennstelle der Linse 22 liegt immer in dem Kanal 166, unabhängig von der Jahreszeit.

Die Verwendung eines Kollektors 172 im Brennpunkt der wirkungsvollen Fresnellinse und ausserdem die Verwendung einer Flüssigkeit mit hohem Siedepunkt erlauben die Anhebung der Temperatur dieser Flüssigkeit auf ungefähr 200° C, wodurch Wärme in der bereits beschriebenen Weise gespeichert und während der Nacht verwendet werden kann. Die Anordnung der Brennstelle der Linse 22 direkt im Kanal heizt das Wasser schnell auf und führt dem Wasser 170 Wärme während der Sonnenscheinperioden zu. Während Perioden ohne Sonnenschein (und auch während Sonnenscheinperioden, wenn Wärme aus der Linsenflüssigkeit abgeführt wird) ist die Linsenflüssigkeit kühl und ruft eine stärkere Kondensation des Dampfes hervor. Diese Kombination erlaubt eine kontinuierliche Arbeitsweise, wobei die Brennstelle der Linse 22 direkt in dem Kanal die Verdampfung des Wassers während der Sonnenscheinperioden bewerkstelligt und der Kollektor 172, in dem die Flüssigkeiten in der inneren Leitung auf 200° C und in der äusseren Leitung auf 80° C aufgeheizt werden, Wärme speichert und die Verdampfung des Wassers während Perioden mit und ohne Sonnenschein übernimmt, unterstützt durch die von der Linsenflüssigkeit gekühlte untere Linsenplatte 28.

Eine weitere Ausführungsform zum Destillieren von Wasser, die der Einrichtung nach Fig. 12 ähnlich ist, ist in Fig. 13 dargestellt. Jedoch sind in Fig. 13 zwei Sätze von Flüssigkeitslinsen mit Doppelplatte vorgesehen. Ein Linsensatz 22 A ist nach Süden um beispielsweise 15° zur Horizontalen geneigt und besitzt einen kleineren Abstand zwischen den Platten von beispielsweise 2,5 cm im Punkt des grössten Abstandes. Derartige Linsen haben schräggestehende gekühlte Bodenplatten, damit der Dampf auf diesen Platten kondensieren und gegen den Kanal 168 hin abströmen und in diesen ablaufen kann. Ein weiterer Satz von Linsen 22 B enthält eine umlaufende Linsenflüssigkeit mit einer Siedetemperatur von vorzugsweise über 200° C und hoher Infrarotabsorption. Diese Flüssigkeit wird aus der Linsenanordnung in die innere Leitung 38 einer Reihe von vorzugsweise metallischen, untereinander verbundenen Kollektoren 172, 172 A, 172 B, 172 C eingeleitet. Eine Anzahl von untereinander verbundenen Kollektoren ist zur Steigerung der insgesamt vorhandenen Kollektoroberfläche in dem Kanal 166 vorgesehen. Die inneren Leitungen 38 sind in die äusseren 36 eingesetzt. Eine weitere Flüssigkeit, wie z. B. Wasser, strömt in den äusseren Leitungen 36 um die Leitung 38 herum. Die in der Leitung 36 umgewälzte Flüssigkeit wird auf beispielsweise 90° C aufgeheizt und heizt das in dem Behälter 166 enthaltene Wasser 170. Die Strömung der eine hohe Temperatur aufweisenden Flüssigkeit in den Leitungen 36 wird in den Stunden ohne Sonnenschein unterbrochen. Die Flüssigkeit mit der hohen Temperatur wird in den inneren Leitungen 38 gespeichert und fährt fort, die Flüssigkeit in den äusseren Leitungen 36 aufzuheizen. Die äusseren Leitungen 36 heizen wiederum das Wasser, so dass dieses in den sonnenlosen Stunden weiter destilliert werden kann. Die Linsen 22 A mit den gekühlten unteren Platten 28 kondensieren den so hergestellten Wasserdampf

auch in den Stunden ohne Sonnenschein und geben das Kondensat in den Kanal 168 ab. Während der Stunden mit Sonnenschein liefern die Linsen 22 A Wärme für die Verdampfung des zu destillierenden Wassers. In der vorstehend beschriebenen und in Fig. 13 dargestellten Einrichtung brauchen die Linsen nicht beweglich zu sein, um der Sonne nachfahren zu können, da die Brennstellen der Linsen sich immer in dem das zu destillierende Wasser enthaltenden Gefäss befinden. Wie vorstehend schon erwähnt, wird als Linsenflüssigkeit vorzugsweise eine Salz-Wasser-Lösung und vorzugsweise Seewasser verwendet. Bei der Destillation von Seewasser wird das Seewasser aus der Linse in vorgeheiztem Zustand in den Behälter eingeleitet.

Die oben beschriebenen Einrichtungen können mit Wärmepumpen kombiniert werden (sowohl nach dem Kompressor- als auch nach dem Absorptions-System). Die Kombination kann in Klimaanlage, Kühlanlagen und/oder als Wärmespeichersystem verwendet werden, wobei die Wärmepumpe Wärme liefert, wenn kein oder verminderter Sonnenschein vorhanden ist. Zur Verdampfung des umgewälzten Kältemittels verwendet eine Wärmepumpe entweder Luft oder vorzugsweise Wasser als Wärmequelle oder aber die aus der Sonnenenergie erhaltene Wärme, die durch die Flüssigkeit oder die Flüssigkeiten in den oben beschriebenen Kollektoren gesammelt wird. Bei der Verwendung von Wasser ist im allgemeinen ein grosses Reservoir erforderlich, da das abströmende Wasser auf eine niedrige Temperatur abgekühlt ist und gefrieren kann, wenn das Reservoir klein ist. Die mittels einer Wärmepumpe erhältliche Wärme hängt von der Differenz der absoluten Temperatur zwischen der Wärmequelle, die zur Verdampfung des Kältemittels dient, und dem kondensierten Kältemittel ab. Die von der Wärmepumpe erhaltene Wärme kann das zwei- bis fünffache der in dem Kompressor für das Kältemittel erforderlichen Leistung betragen. Die Wärmepumpe kann zur Bereitstellung zusätzlicher Wärme in den sonnenlosen Stunden dienen. Die Kombination des Sonnenenergiesystems mit einer hydroelektrischen Anlage mit einem Wasserreservoir kann mit grossem Vorteil mit einer Wärmepumpe zusammen verwendet werden, worin die Wärme von der Wärmepumpe aus dem Wasser des Vorratsbehälters der hydroelektrischen Anlage gewonnen wird.

Es können auch Linsen so kombiniert werden, dass die Sonnenstrahlen der Reihe nach durch sie hindurchgehen. Eine solche Anordnung kann die Brennweite des Linsensystems verkürzen und ergibt eine schärfere Brennstelle am Kollektor und ist besonders brauchbar, wenn die Linse auf Fotoelemente fokussiert wird. Fig. 14 zeigt eine Flüssigkeitslinse 22 wie vorstehend beschrieben, die einer Fresnellinse 132 der vorstehend beschriebenen Art überlagert ist. Die Fresnellinse verkürzt die Brennweite der Flüssigkeitslinsenordnung. Der Kollektor 414 A enthält darin angeordnete Fotoelemente 398. Die Leitungen 36, 38 sind jedoch nicht umschlossen, um einen Gewächshauseffekt zu erzielen. In Fig. 14 sind die Leitungen ganz in einem isolierenden Behälter 412 angeordnet. Die weite, trogartige Öffnung 413 in dem Behälter 412, die nicht abgeschlossen ist, vermindert die Gewächshauseffekt-Heizung. Es können andere vorstehend beschriebene Kollektoren verwendet werden, wenn ein Gewächshauseffekt erwünscht wird. Beide Linsen sind vorzugsweise beweglich, um der normalen Sonnenstellung nachzufahren. Die Linse 22 ist so aufgehängt, wie es in Fig. 1 beschrieben ist, während die Linse 132 unterhalb der Linse 22 in einer Weise gehalten ist, die derjenigen ähnlich ist, in der Kollektor 414 A aufgehängt ist. Darüber hinaus kann jede Linse über der anderen angeordnet sein, und es können auch zwei Fresnellinsen oder zwei Flüssigkeitslinsen verwendet werden.

In den Fig. 15 bis 18 sind zentrale Fresnellinsen in Kombination mit seitlich daneben angeordneten Fresnellinsen ge-

zeigt, die die Sonnenenergie auf eine im wesentlichen gemeinsame Brennlinie konzentrieren, und dies im wesentlichen unabhängig von der Jahres- und Tageszeit (Fig. 17 und 18) und ohne Ausrüstung zum Nachfahren der Sonnenstellung. In Fig. 15 umfasst die Linsenordnung 500 eine mittlere longitudinale Fresnellinse 502 und seitlich daneben angeordnete longitudinale Fresnellinsen 503, 504. Die mittlere Linse kann auch eine Flüssigkeitslinse sein. Die Linsen erstrecken sich im wesentlichen in Ost-West-Richtung. Die mit 506 bezeichneten Mikroprismen stehen in einem solchen Winkel und die Linsen sind so angeordnet, dass die Brennstelle der Linsenordnung in oder auf dem Kollektor 508 gelegen ist, unabhängig von der Jahreszeit. Nur illustrationshalber zeigt Fig. 16 schematisch, wie die Mikroprismen 506 in ihrer Winkelstellung ausgebildet sein können, um dies zu erreichen. Die mittlere Linse 502 ist parallel zur Erdoberfläche dargestellt, aber die ganze Einrichtung kann gedreht werden, so dass die Linse 502 einen Winkel zur Erdoberfläche einnimmt, je nachdem wo die Einrichtung angeordnet ist. In der Einrichtung der Fig. 15 konzentriert die Linse 503 die Sonnenenergie in erster Linie während der Zeit kurz vor und nach der Wintersonnenwende, die Linse 502 während der Zeit kurz vor und nach der Frühlings-Tagundnachtgleiche, Linse 504 während der Zeit kurz vor und kurz nach der Sommersonnenwende und die Linse 502 kurz vor und kurz nach der Herbst-Tagundnachtgleiche usw.

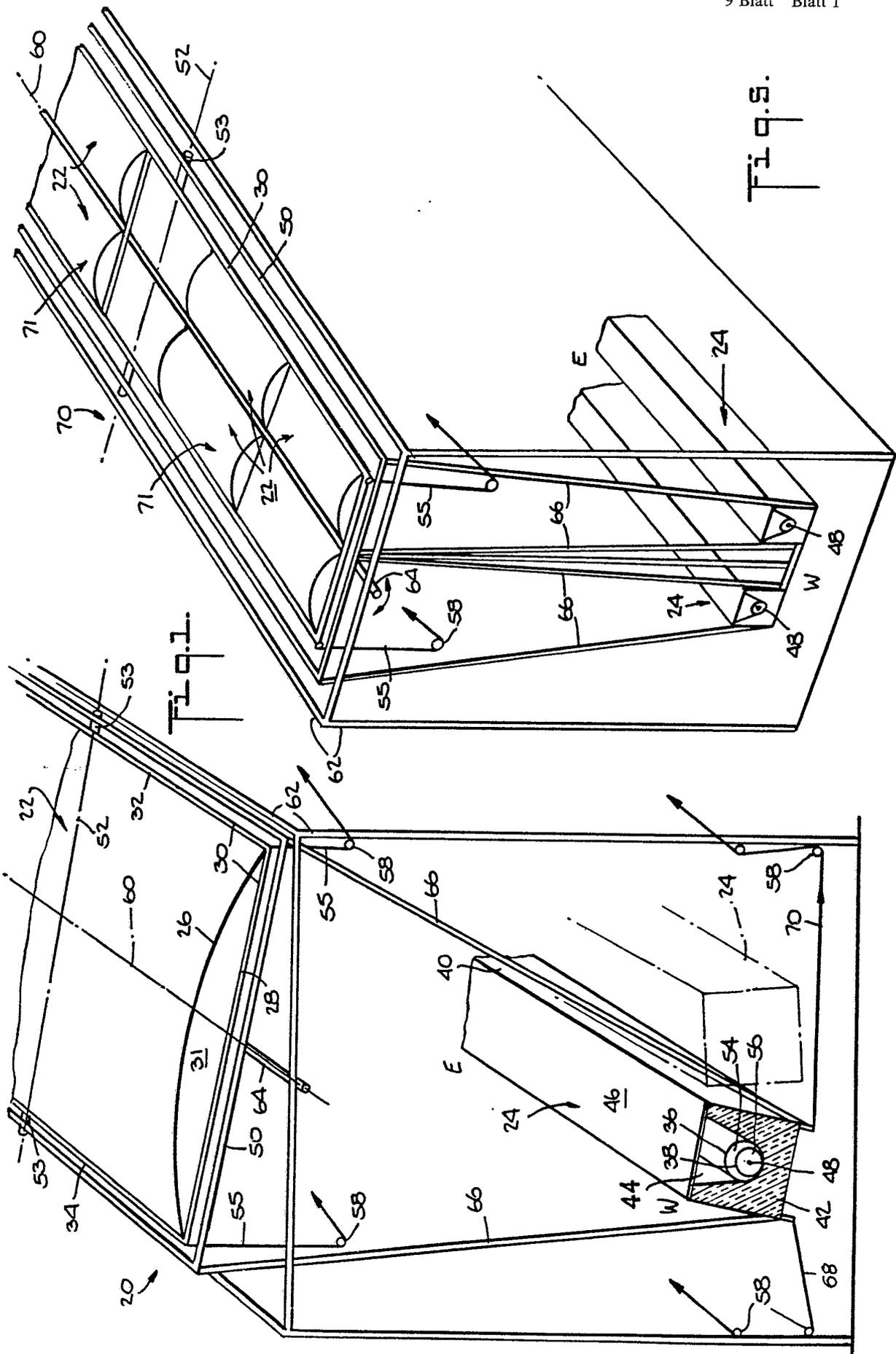
Die Brennstelle F ist in oder auf dem Kollektor 508 gelegen, welcher zwei einander benachbarte transparente Leitungen 36 umfasst, von denen jede eine innere Leitung 38 umgibt. Auf diese Weise wird die Brennlinie auch bei einer seitlichen Abweichung immer noch in einer der Leitungen liegen. Darüber hinaus gestattet es die Verwendung nebeneinanderliegender Leitungen im Falle unscharfer Brennlinien, dass die Brennlinie teilweise in mehreren Leitungen gelegen ist. Eine gewölbte reflektierende Platte 512 ist vorzugsweise unterhalb der Leitungen angeordnet, um die auf sie fallende Energie auf die Leitungen zu richten.

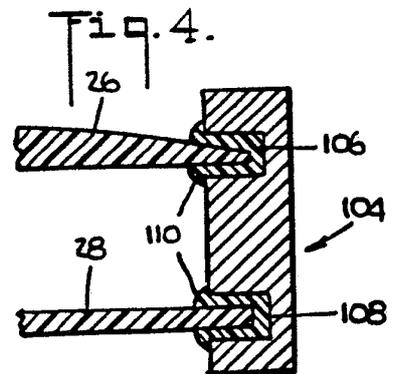
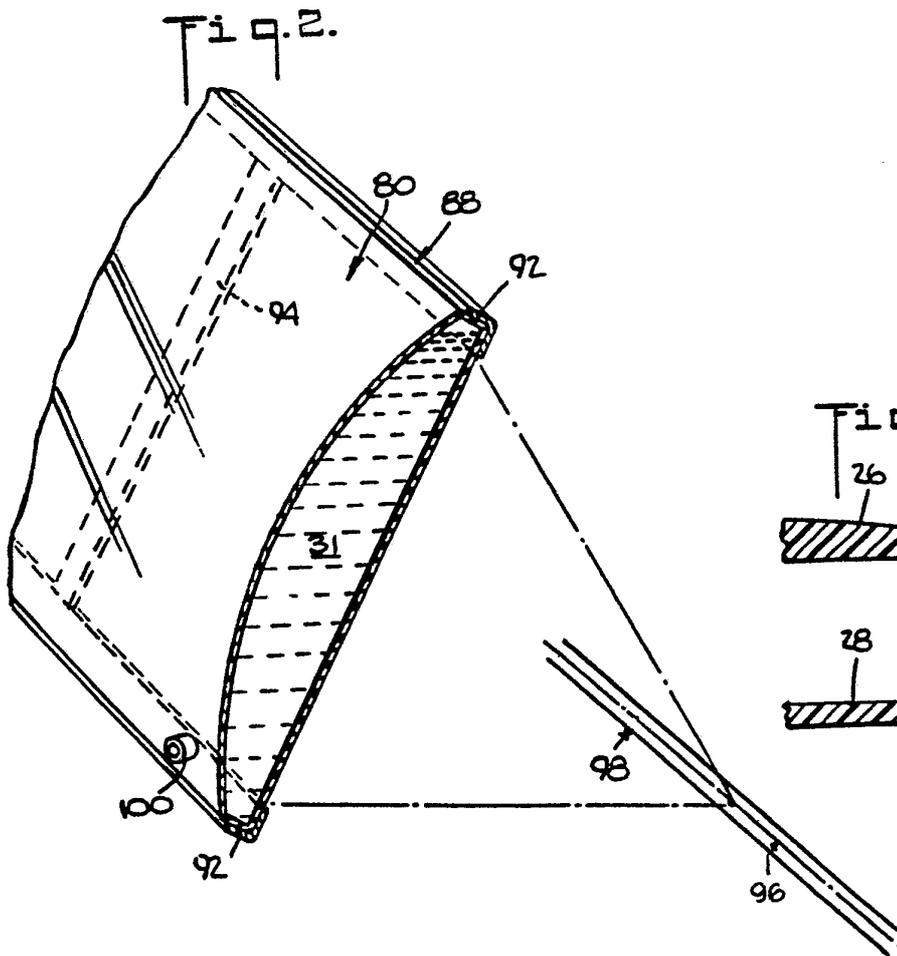
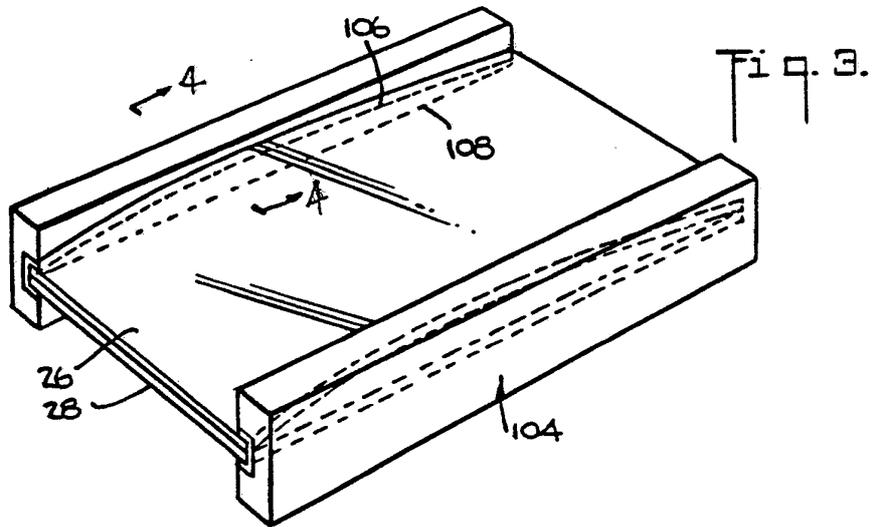
In Fig. 17 weisen die an den östlichen und westlichen Enden der Einrichtung gelegenen Fresnellinsen einen Winkel zur inneren Fresnellinse auf, damit diese Linsen für die Konzentration der Energie morgens und abends besser orientiert sind. Beispielsweise ist die am östlichen Ende gelegene Linse 520 so geneigt, dass sie der Sonne am Morgen zugewandt ist und es ist die Linse 522 am westlichen Ende so geneigt, dass sie der Sonne am Abend zugewandt ist. Die innere Linse 524 ist so orientiert, dass sie der Sonne während der Tagesmitte zugewandt ist. Diese Linsenordnung ergibt eine verstärkte Sammlung von Sonnenenergie ohne Verwendung einer Nachführeinrichtung.

In Fig. 18 ist eine zusammengesetzte Linsenordnung dargestellt, welche Linsen 503 und 504 umfasst, die so angeordnet sind, dass sie die Sonnenenergie in erster Linie während vorgegebener Jahreszeiten konzentrieren. Ausserdem umfasst das System Linsen 522 und 520 (nicht dargestellt), die so angeordnet sind, dass sie die Sonnenenergie vorzugsweise während der Morgen- und Abendstunden konzentrieren. Auf diese Weise wird mit diesen Linsen und den Linsen 502 und 524 die Sonnenenergie während des ganzen Tages und Jahres ohne Nachführeinrichtung aufgefangen. Wie in Fig. 18 dargestellt, können Linsen wie 522 und 520 (nicht dargestellt) auch zwischen dem östlichen und westlichen Ende angeordnet werden.

Die hervorstechenden Aspekte und Vorzüge der Erfindung können wie folgt zusammengefasst werden: Eine mit Linsen arbeitende Sammelvorrichtung wird mit einem Leitungen aufweisenden Kollektorsystem kombiniert, in dem die der Sonne ausgesetzte Oberfläche der Sammelvorrichtung grösser als die Oberfläche des Kollektors ist, wodurch die Energie

Fig. 9.





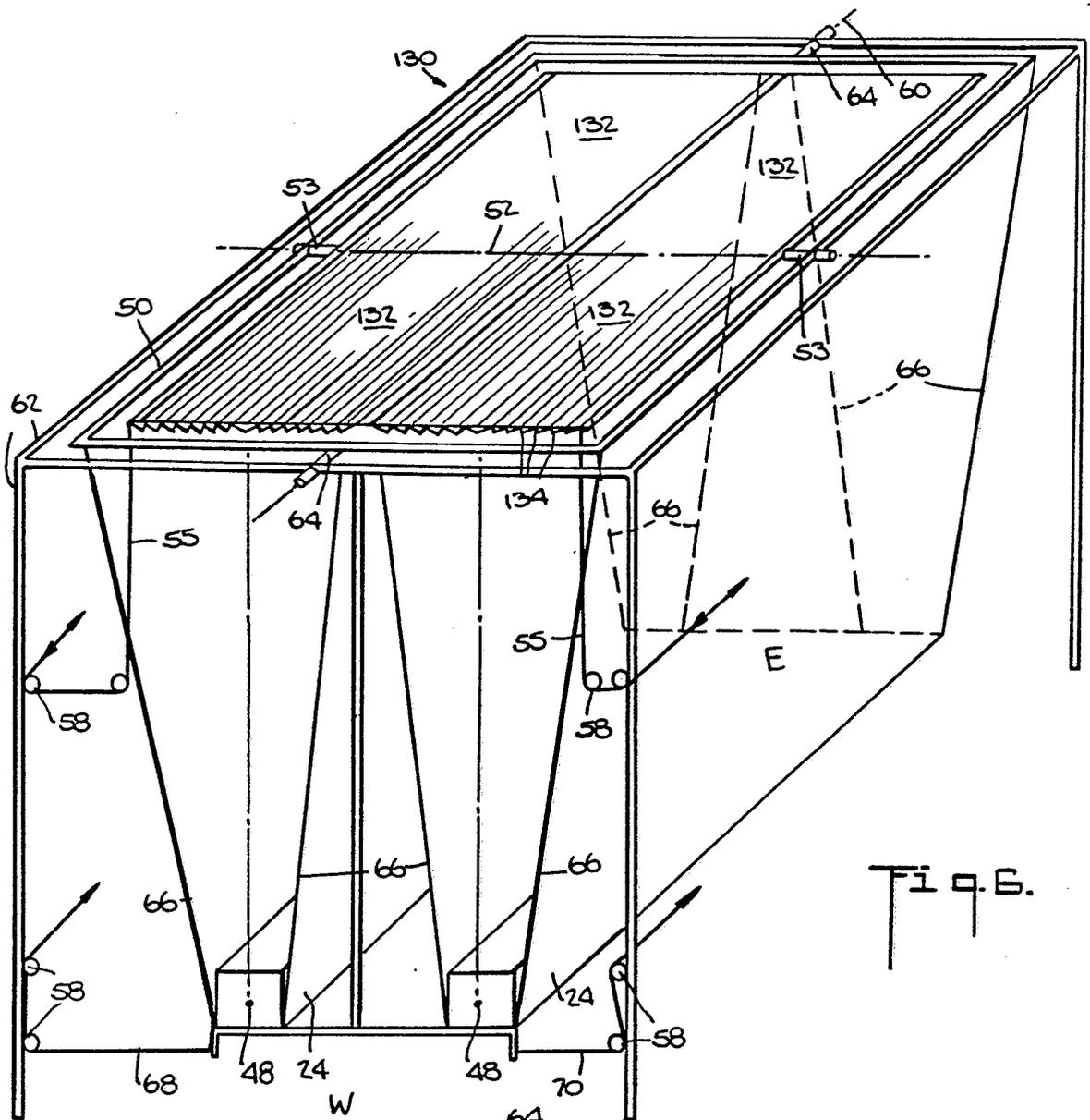


Fig. 6.

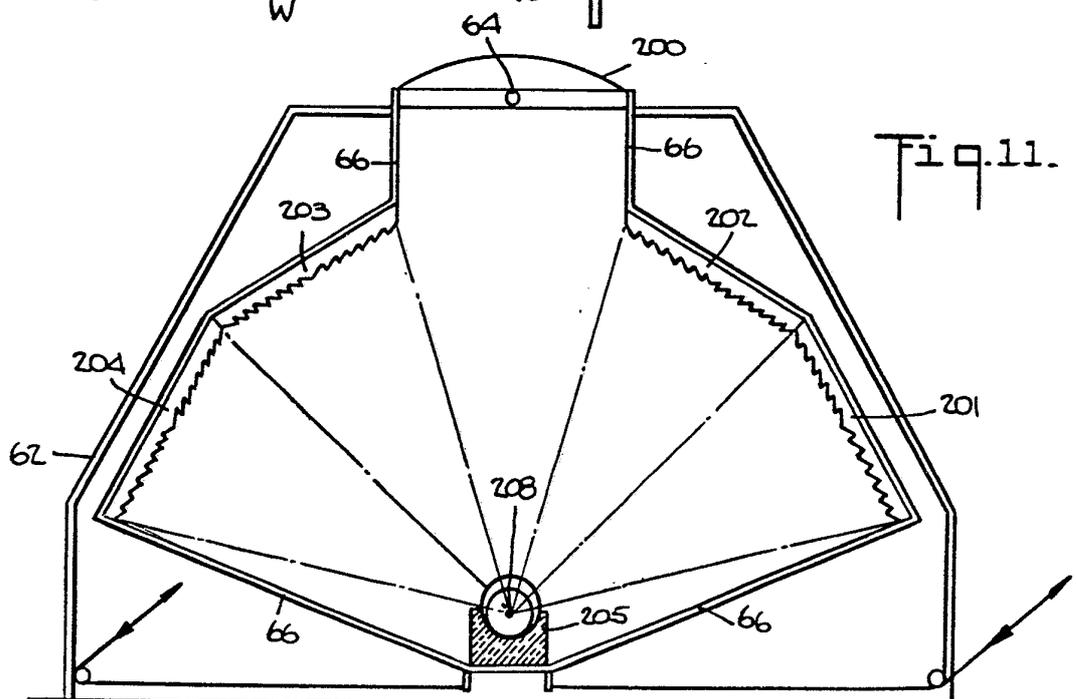
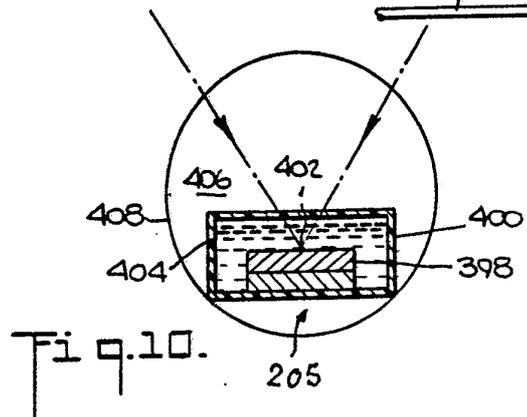
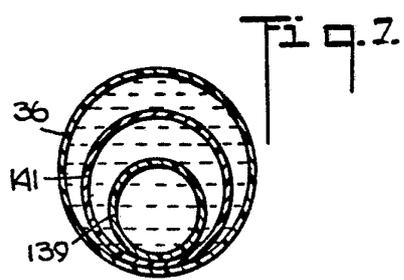
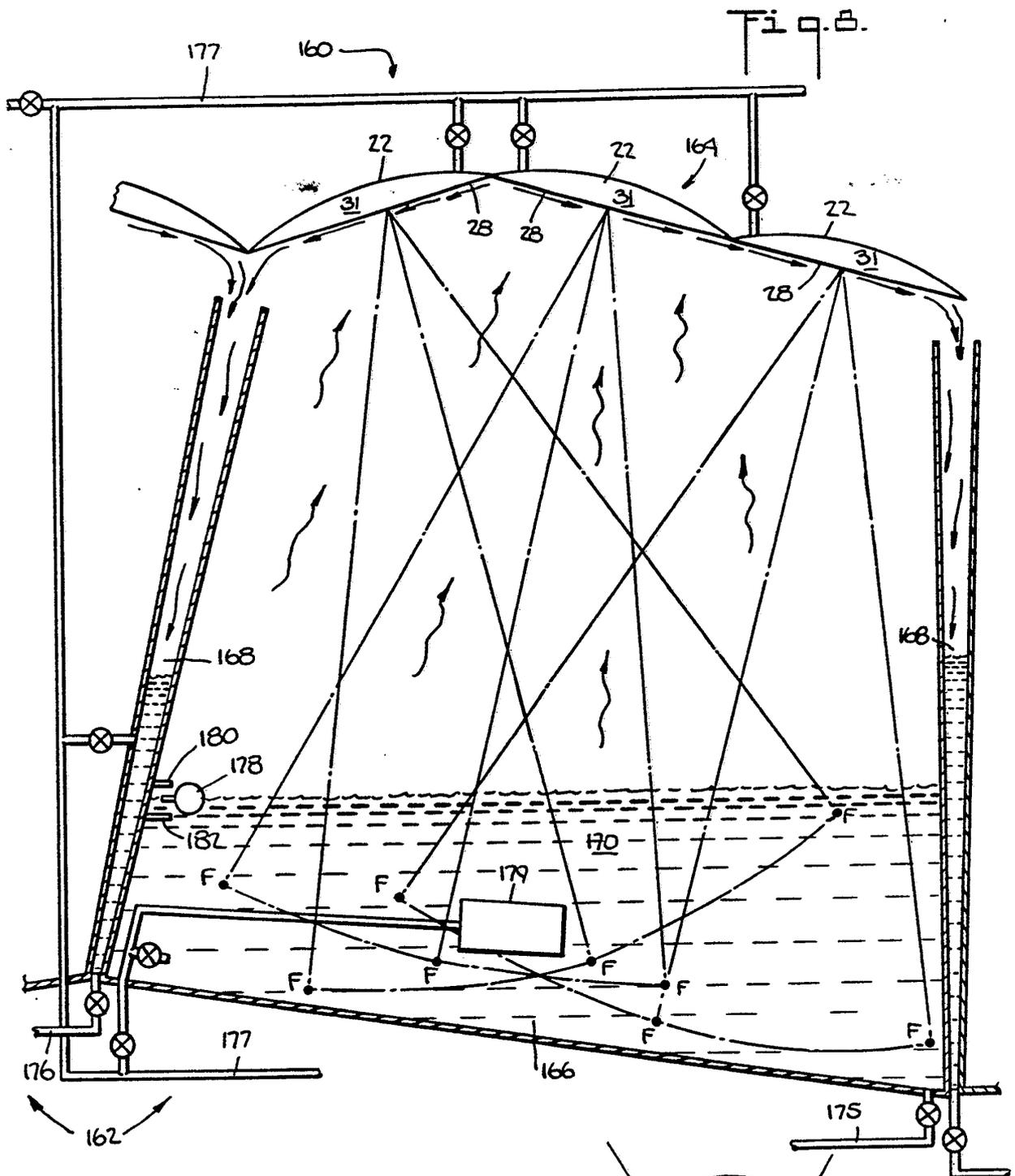


Fig. 11.



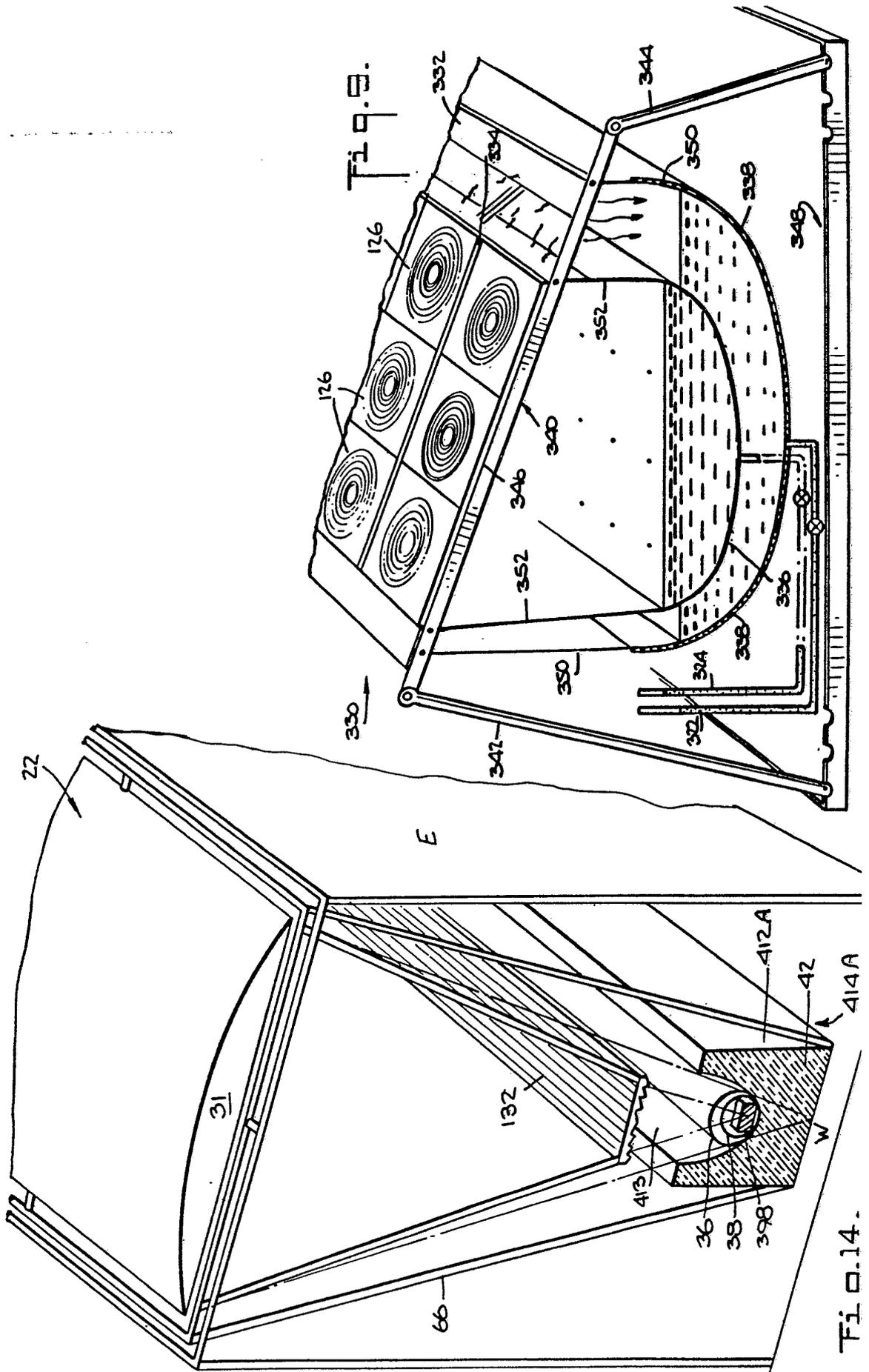


Fig. 14.

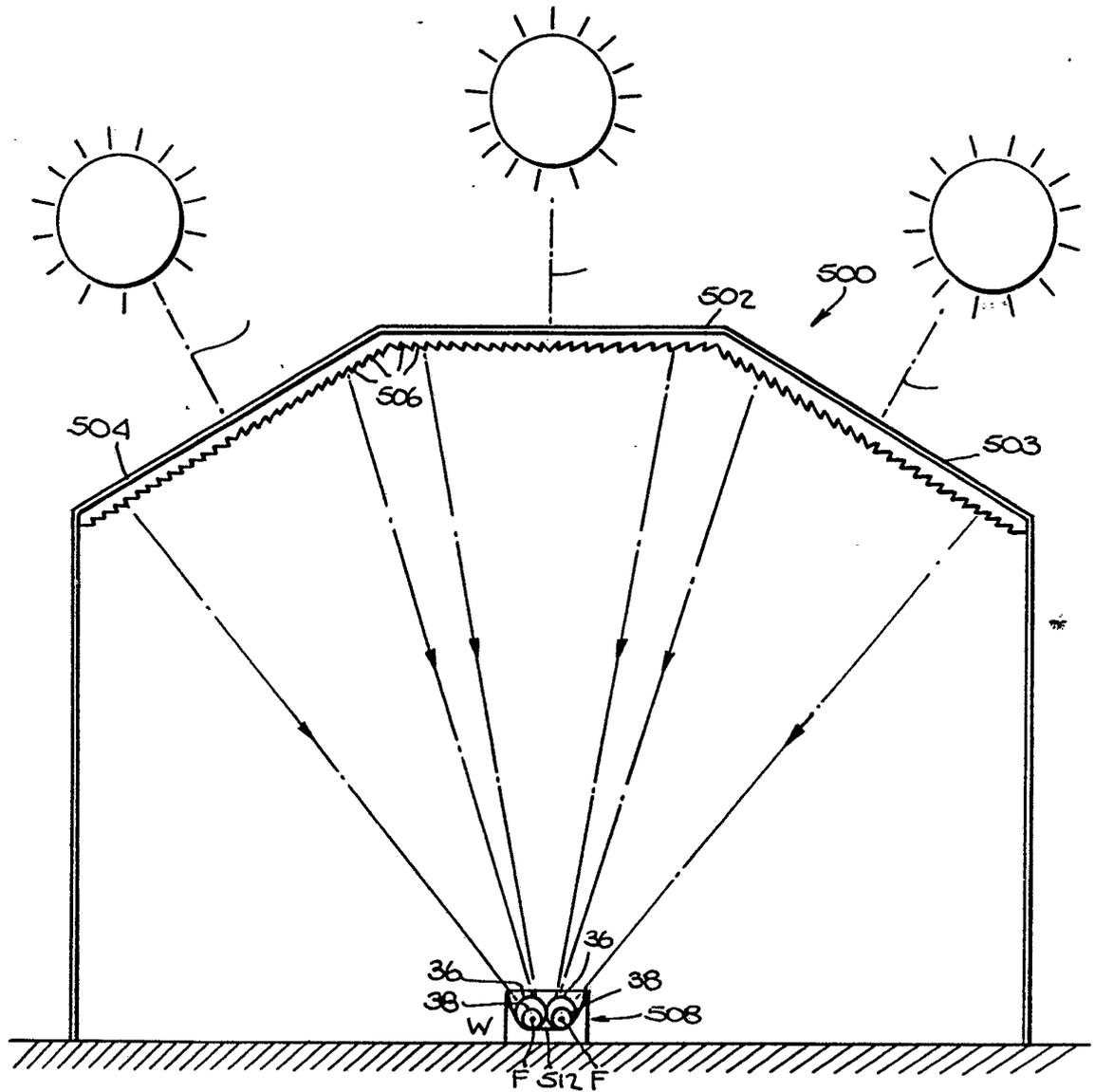


Fig. 15.

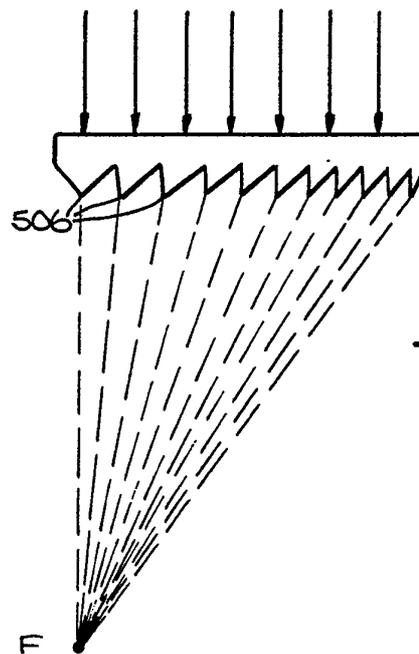


Fig. 16.

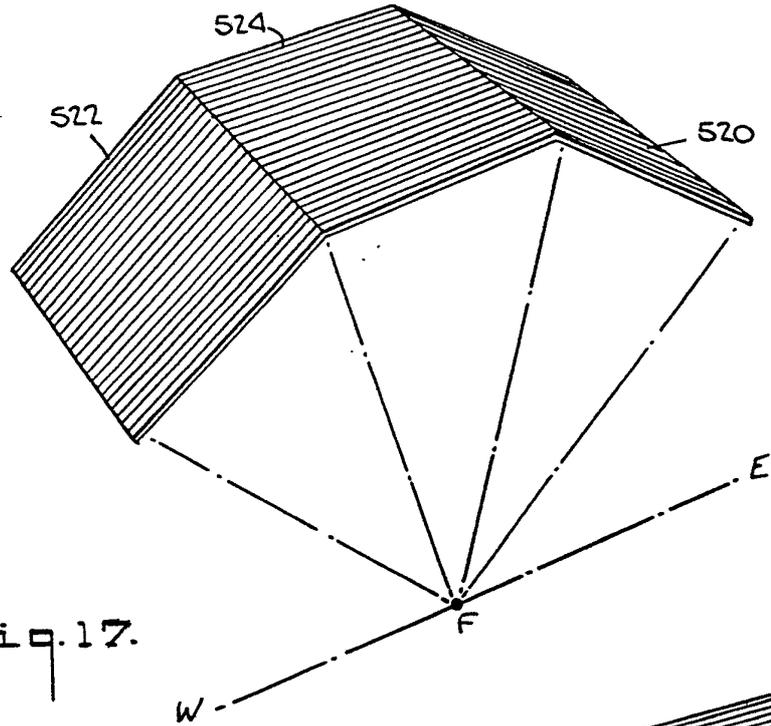


Fig. 17.

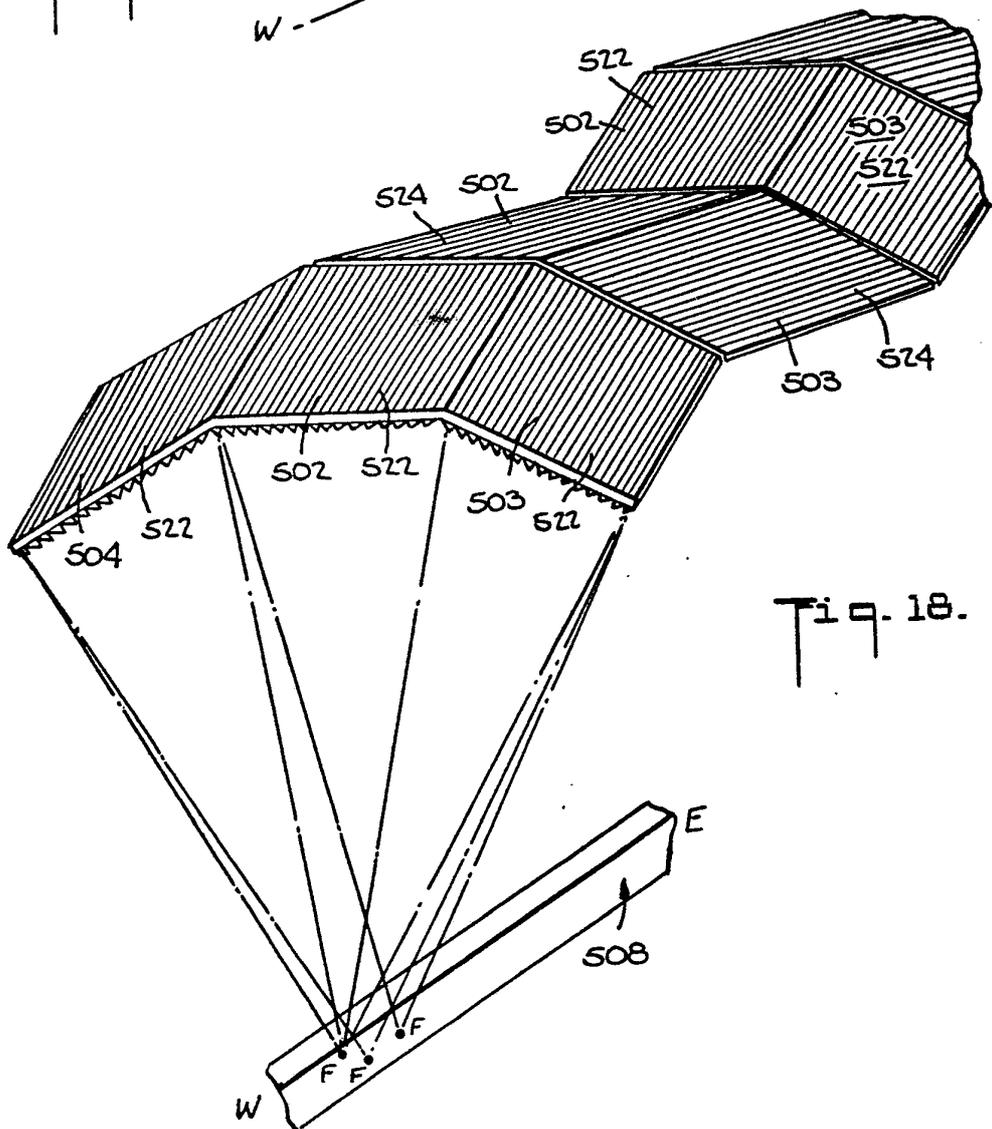


Fig. 18.