



österreichisches
patentamt

(10)

AT 412 998 B 2005-09-26

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1998/2003
(22) Anmeldetag: 2003-12-12
(42) Beginn der Patentdauer: 2005-02-15
(45) Ausgabetag: 2005-09-26

(51) Int. Cl.⁷: F24J 2/40

(73) Patentinhaber:
VÖGELIN GMBH
CH-8247 FLURLINGEN (CH).

(72) Erfinder:
VÖGELIN DANIEL
FLURLINGEN (CH).

(54) SOLARANLAGE

(57) Eine Solaranlage umfasst mindestens einen Sonnenkollektor (1), mindestens einen Wärmetauscher (2) und mindestens eine Umwälzpumpe (3), die in einem Förderkreislauf für eine von der mindestens einen Umwälzpumpe (3) umwälzbare Wärmeträgerflüssigkeit angeordnet sind, sowie eine Auffangkammer (9), in die im ausgeschalteten Zustand der mindestens einen Umwälzpumpe (3) Wärmeträgerflüssigkeit unter Entleerung des Sonnenkollektors (1) einfließt, wobei sich der Förderkreislauf über eine Höhendifferenz (h) zwischen einem tiefsten und einem höchsten Punkt (5, 6) erstreckt. Im Förderkreislauf ist eine im stationären Betriebszustand der Solaranlage bei laufender Umwälzpumpe von der Wärmeträgerflüssigkeit durchflossene Gasabscheideeinrichtung (10) angeordnet. Der Unterrand (23) der Auffangkammer (9) liegt weniger als 7 m, vorzugsweise weniger als 5 m unterhalb des höchsten Punktes (6) des Förderkreislaufs, wobei ein Wert von weniger als 3 m besonders bevorzugt ist.

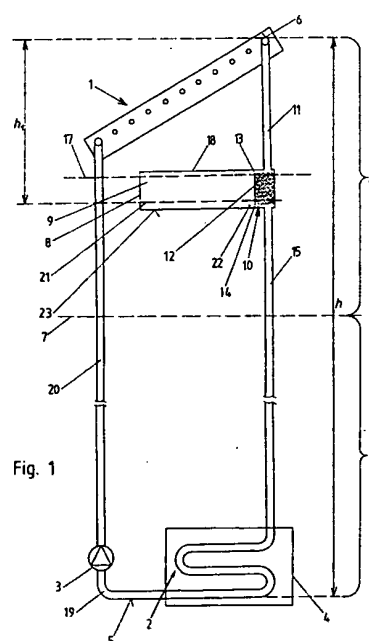


Fig. 1

AT 412 998 B 2005-09-26

DVR 0078018

Die Erfindung betrifft eine Solaranlage mit mindestens einem Sonnenkollektor, mindestens einem Wärmetauscher und mindestens einer Umwälzpumpe, die in einem Förderkreislauf für eine von der Umwälzpumpe umwälzbare Wärmeträgerflüssigkeit angeordnet sind, und mit einer Auffangkammer, in die im ausgeschalteten Zustand der Umwälzpumpe Wärmeträgerflüssigkeit unter Entleerung des Sonnenkollektors einfließt, wobei sich der Förderkreislauf über eine Höhendifferenz zwischen einem tiefsten und einen höchsten Punkt erstreckt.

Solaranlagen mit thermischen Sonnenkollektoren können Temperaturen erreichen, bei welchen übliche Wärmeträgerflüssigkeiten bei Drücken unter 6 bar verdampfen. Ein Verdampfen der Wärmeträgerflüssigkeit führt aber zu Lebensdauereinschränkungen der Wärmeträgerflüssigkeit und zu erheblichen Belastungen der Sonnenkollektoren und der dazugehörigen Hydraulikkreisläufe mit deren Komponenten.

Neben ständig ganz mit Wärmeträgerflüssigkeit befüllten Solaranlagen, die ein Expansionsgefäß zur Aufnahme von Volumenschwankungen der Wärmeträgerflüssigkeit aufweisen und Umwälzpumpen benötigen, die nur geringe Druckerhöhungen leisten, sind zur Vermeidung der Probleme in Folge der Verdampfung der Wärmeträgerflüssigkeit bereits sogenannte "entleerende Anlagen" bekannt geworden. Bei diesen wird der Sonnenkollektor nur mit Wärmeträgerflüssigkeit gefüllt, wenn eine Wärmeentnahme erfolgt und die Umwälzpumpe in Betrieb ist.

Zu diesem Zweck ist ein im Förderkreislauf angeordneter Vorratsbehälter für die Wärmeträgerflüssigkeit vorhanden, der in der Nähe des üblicherweise im Gebäudekeller sich befindenden Abnehmers angeordnet ist oder in den Abnehmer integriert ist. Mit Hilfe einer Umwälzpumpe, die die nötige Förderhöhe ermöglicht (durch eine ausreichende Druckerhöhung), wird die Wärmeträgerflüssigkeit im Bedarfsfall aus dem Vorratsbehälter in den Wärmekollektor gefördert und fließt vom Wärmekollektor wiederum in den Vorratsbehälter zurück. Bei einem Wegfall des Bedarfs stellt die Umwälzpumpe ab und die Flüssigkeit fließt aus dem Sonnenkollektor und den zum Sonnenkollektor führenden Leitungen in den Vorratsbehälter ab. Damit dieses Zurückfließen erfolgen kann, sind stetig steigende Verbindungsleitungen zwischen dem Abnehmer und dem Sonnenkollektor erforderlich. Diese können jedoch bei vielen Anlagen aus baulichen Gründen nicht realisiert werden. Ein weiterer Nachteil dieser Systeme besteht in den benötigten, ausreichende Druckerhöhungen aufweisenden Pumpen, wobei für diesen Einsatz nicht in der Heizungs- oder Sanitärbranche übliche Typen (sogenannte "Heizungspumpen") anwendbar sind, was die Anlagen einerseits verteuert und andererseits den Aufwand im Reparaturfall erheblich vergrößert. Weiters müssen diese Pumpen eine "Luftverträglichkeit" gegenüber aus dem Vorratsbehälter vom Flüssigkeitsstrom mitgenommenen Luftblasen aufweisen.

Aus der DE 202 06 564 U1 ist eine selbstentleerende Solaranlage bekannt, bei welcher der Wärmespeicher direkt als Rücklaufbehälter dient. Bei stehender Umwälzpumpe läuft die Wärmeträgerflüssigkeit in den Wärmespeicher unter Entleerung des Sonnenkollektors zurück. Zur Erleichterung des Leerlaufens ist eine Verbindungsleitung zwischen der Vorlaufleitung und der Rücklaufleitung des Sonnenkollektors vorhanden, die ein Rückschlagventil aufweist und auch als Luftabscheider dient.

Aus der DE 199 53 493 A1 ist eine Solaranlage bekannt, welche neben einem Sonnenkollektor und einem Speicherbehälter auch einen separaten Vorratsbehälter aufweist. Von diesem Vorratsbehälter führt eine Bypassleitung zur Vorlaufleitung des Sonnenkollektors und mündet in diese über ein Dreiwegventil ein. Neben der Wärmeträgerflüssigkeit, beispielsweise Wasser, ist im Vorratsbehälter ein Schutzmedium eingefüllt. Dieses Schutzmedium ist innerhalb der Betriebstemperaturgrenzen der Solaranlage flüssig. Bei Gefahr einer Überhitzung der Wärmeträgerflüssigkeit im Sonnenkollektor oder bei Frostgefahr wird durch Umschalten des Dreiwegventils das Schutzmedium in einem Schutzkreislauf durch den Sonnenkollektor gefördert.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine verbesserte "selbstentleerende" Solaranlage der eingangs genannten Art bereitzustellen. Erfindungsgemäß gelingt dies durch eine Solaranlage mit den

Merkmale des Patentanspruchs 1.

Bei einer erfindungsgemäßen Solaranlage kann vermieden werden, dass eine Pumpe welche eine "Gasverträglichkeit" aufweist, eingesetzt werden muss (welche beispielsweise gegen Kavitation bei zugeführten Gasblasen unempfindlich sind) und es wird der Einsatz von kostengünstigen Umwälzpumpen ermöglicht, die eine geringere Druckdifferenz als bei herkömmlichen selbstentleerenden Solaranlagen eingesetzte Umwälzpumpen aufbringen. Insbesondere wird der Einsatz von handelsüblichen Pumpen möglich, wie sie in herkömmlichen druckbeaufschlagten Heizungskreisen eingesetzt werden und die auch als "Heizungspumpen" bezeichnet werden.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnung erläutert. In dieser zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Ausführungsvariante der Auffangkammer und der Gasabscheideeinrichtung;
- Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5 schematische Darstellungen von weiteren Ausführungsvarianten der Erfindung;
- Fig. 6 eine schematische Darstellung einer weiteren Anschlussmöglichkeit der Auffangkammer an den Förderkreislauf;
- Fig. 7 eine schematische Darstellung einer weiteren möglichen Ausbildungsform der Gasabscheideeinrichtung und
- Fig. 8 eine schematische Darstellung einer weiteren Anschlussmöglichkeit der Auffangkammer an den Förderkreislauf.

Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Solaranlage umfasst einen thermischen Sonnenkollektor 1, einen Wärmetauscher 2 und eine Umwälzpumpe 3, die in einem Förderkreislauf für die Wärmeträgerflüssigkeit angeordnet sind. Der Wärmetauscher 2 ist beispielsweise in einem schematisch angedeuteten Heißwasserspeicher 4 angeordnet. Der Förderkreislauf erstreckt sich über eine Höhendifferenz h zwischen einem tiefsten Punkt 5 und einem höchsten Punkt 6, wobei im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 der Sonnenkollektor im Bereich A oberhalb der Höhenmitte, die in Fig. 1 durch die strichlierte Linie 7 angedeutet ist, und der Wärmetauscher 2 im Bereich B unterhalb der Höhenmitte 7 zwischen dem tiefsten und höchsten Punkt 5, 6 liegen. Üblicherweise sind der Sonnenkollektor 1 auf dem Gebäudedach und der Wärmetauscher 2 im Keller des Gebäudes angeordnet.

Im Förderkreislauf ist weiters eine Gasabscheideeinrichtung 10 angeordnet, die im stationären Betriebszustand bei eingeschalteter Umwälzpumpe 3 von Wärmeträgerflüssigkeit durchflossen wird. Dieser stationäre Betriebszustand bei eingeschalteter Umwälzpumpe 3 liegt nach dem (weiter unten genauer erläuterten) Befüllvorgang der bei stillgesetzter Umwälzpumpe 3 entleerten Bereiche der Anlage vor. Die die Wärmeträgerflüssigkeit vom Sonnenkollektor abführende Leitung 11 mündet dabei von oben her in die Gasabscheideeinrichtung 10. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird die Gasabscheideeinrichtung 10 in vertikaler Richtung von der Wärmeträgerflüssigkeit durchflossen.

Die Solaranlage weist weiters eine innerhalb eines Gehäuses 8 sich befindende Auffangkammer 9 auf. In die Auffangkammer 9 fließt im ausgeschalteten Zustand der Umwälzpumpe 3 Wärmeträgerflüssigkeit ein, wobei der Sonnenkollektor 1 entleert wird, wie weiter unten noch genauer erläutert wird.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 sind die Gasabscheideeinrichtung 10 und die Auffangkammer 9 in einem gemeinsamen Gehäuse 8 angeordnet und durch eine innerhalb des Gehäuses 8 liegende Zwischenwand 12 voneinander abgegrenzt. In der Zwischenwand 12 ist eine untere und eine obere Öffnung 14, 13 angeordnet, welche Fluidverbindungen darstellen, durch

die die Auffangkammer 9 an den Förderkreislauf angeschlossen ist. Als Fluidverbindung wird im Rahmen dieser Schrift eine Leitung, ein Kanal, ein Loch in einer Wand oder dgl. zum Durchströmen einer Flüssigkeit oder eines Gases bezeichnet. Die Auffangkammer 9 ist somit über diese durch die Öffnungen 14, 13 gebildeten Fluidverbindungen dem Abschnitt des Förderkreislaufes parallel geschaltet, in welchem die Gasabscheideeinrichtung 10 angeordnet ist.

Der Unterrand 23 der Auffangkammer 9 liegt weniger als 7m, günstigerweise weniger als 5m, unterhalb des höchsten Punktes 6 des Förderkreislaufes. In einer bevorzugten Ausführungsvariante beträgt dieser Wert weniger als 3 m. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind sowohl die Auffangkammer 9 als auch die Gasabscheideeinrichtung 10 oberhalb der Höhenmitte 7 des Förderkreislaufes angeordnet, wobei die Gasabscheideeinrichtung 10 im Bereich der Höhe der Auffangkammer 9 liegt.

Die Gasabscheideeinrichtung wird von einer im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ebenfalls innerhalb des Gehäuses 8 liegenden Kammer gebildet, in der ein Gasabscheidematerial 16 eingebracht ist, welches beispielsweise von Edelstahlwolle, einem Gitternetzgeflecht oder einem anderen eine große Oberfläche aufweisenden Material gebildet werden kann.

Die strichlierte Linie 17 deutet den Flüssigkeitsspiegel der Wärmeträgerflüssigkeit im Ruhezustand der Anlage an, wenn die Umwälzpumpe 3 abgeschaltet ist und die selbsttätig ablaufenden Entleervorgänge (wie weiter unten beschrieben) abgeschlossen sind. Dieser Flüssigkeitsspiegel 17 könnte auch etwas niedriger in der Auffangkammer liegen, wenn in der Auffangkammer 9 noch ausreichend Wärmeträgerflüssigkeit zum Befüllen der entleerten Teile der Anlage vorhanden ist. Theoretisch könnte der Flüssigkeitsspiegel 17 auch etwas höher innerhalb der Kammer 9 oder auch oberhalb der Kammer 9 liegen, solange er unterhalb des Sonnenkollektors 1 liegt, der ja vollständig entleert sein soll, um die Gefahr des Verdampfens der Wärmeträgerflüssigkeit zu vermeiden. Bevorzugt ist aber eine Lage des Flüssigkeitsspiegels 17 im Bereich des Oberrandes 18 der Auffangkammer 9, wobei das hydraulische Volumen der Auffangkammer 9 und der Kammer der Gasabscheideeinrichtung 10 zusammen größer als das hydraulische Volumen der oberhalb der Auffangkammer 9 und Gasabscheideeinrichtung 10 liegenden Abschnitte der Solaranlage ist.

Wird ausgehend von diesem Ruhezustand der Anlage die Umwälzpumpe 3 in Betrieb gesetzt, so fließt diese Wärmeträgerflüssigkeit aus der Auffangkammer 9 durch die Öffnung 14 in die Leitung 15 und weiter durch den Wärmetauscher 2 und die zwischen Wärmetauscher 2 und Umwälzpumpe 3 sich befindende Leitung 19. Die Umwälzpumpe 3 fördert Wärmeträgerflüssigkeit weiters durch die Leitung 20 (welche die Rücklaufleitung des Sonnenkollektors 1 darstellt), wobei sie die Wärmeträgerflüssigkeit über den bisherigen Flüssigkeitsspiegel 17 anhebt und weiters durch den Sonnenkollektor 1 fördert, bis dieser vollständig gefüllt ist. Die Wärmeträgerflüssigkeit gelangt weiters durch die Leitung 11. Während dieser Befüllphase senkt sich der Flüssigkeitsspiegel in der Auffangkammer 9 stetig ab, bis die Wärmeträgerflüssigkeit die Leitung 11 durchflossen hat und von oben her der Gasabscheideeinrichtung 10 zugeführt wird. In der Folge stellt sich ein stationärer Betriebszustand ("Dauerbetriebszustand") ein, in welchem der Flüssigkeitsspiegel 21 innerhalb der Auffangkammer 9 im Wesentlichen konstant ist und oberhalb der Öffnung 14 liegt. Die Auffangkammer 9 ist hierbei vorzugsweise zum Großteil entleert.

In der Gasabscheideeinrichtung 10 stellt sich ein Gleichgewichtszustand ein, wobei der Flüssigkeitsspiegel in der Gasabscheideeinrichtung oberhalb des Unterrandes der Gasabscheideeinrichtung und unterhalb der Mündung der Leitung 11 liegt. In Abhängigkeit von der Größe der Öffnung 14 kann der Flüssigkeitsspiegel in der Gasabscheideeinrichtung 10 etwas höher als in der Auffangkammer 9 liegen. Die der Gasabscheideeinrichtung 10 von oben her zugeführte Wärmeträgerflüssigkeit bildet hierbei zunächst eine gewisse Strecke eines mehr oder weniger freien Strahls und gelangt dann in den mit Wärmeträgerflüssigkeit gefüllten Bereich der Kammer der Gasabscheideeinrichtung 10. Die Wärmeträgerflüssigkeit strömt weiter in die Leitung 15, ohne dass ein bedeutender Austausch mit der restlichen in der Auffangkammer 9 verbliebenen

Wärmeträgerflüssigkeit stattfindet. Um diesen Austausch möglichst gering zu halten, ist im gezeigten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ein vom Boden der Auffangkammer 9 nach oben abstehender Steg 22 im Bereich vor der Öffnung 14 vorgesehen.

5 Im stationären Betriebszustand bei eingeschalteter Pumpe ("Dauerbetriebszustand") wird die Wärmeträgerflüssigkeit also zumindest im Wesentlichen (d.h. zu mindestens 90%) an der Auffangkammer 9 vorbeigeführt, d.h. sie durchströmt diese nicht. Vielmehr durchströmt sie den Abschnitt des Förderkreislaufes, zu dem die Auffangkammer 9 parallel geschaltet ist. In diesem Abschnitt ist im gezeigten Ausführungsbeispiel die Gasabscheideeinrichtung 10 angeordnet.

10 Da es praktisch zu keinem Austausch zwischen der durch die Gasabscheideeinrichtung 10 im Förderkreislauf zirkulierenden Wärmeträgerflüssigkeit und der Wärmeträgerflüssigkeit in der Auffangkammer 9 kommt, kann auch eine Wärmeisolierung der Auffangkammer 9 entfallen, ohne dass es zu maßgeblichen Wärmeverlusten kommt.

15 Die Gasabscheideeinrichtung 10 scheidet mitgenommenes Gas aus der Wärmeträgerflüssigkeit wiederum aus, sodass die durch die Leitung 15 abgezogene Wärmeträgerflüssigkeit im Wesentlichen frei von mitgenommenen Gasblasen ist. Aus diesem Grund und da die von der Pumpe 3 aufzubringende Druckdifferenz zur Überwindung der Höhendifferenz h_1 gering ist, kann eine kostengünstige Umwälzpumpe 3 eingesetzt werden. Es können dann für die Umwälzpumpe 3 herkömmliche Heizungspumpen eingesetzt werden, welche beispielsweise als Kreislumpumpe bzw. Flügelradpumpe ausgebildet sein können. Besonders bevorzugt ist eine Anordnung der Auffangkammer 9 und der Gasabscheideeinrichtung 10 direkt im Bereich des Sonnenkollektors 1, d. h. die Länge der Leitung 11 zwischen dem Sonnenkollektor 1 und der Auffangkammer 9 bzw. Gasabscheideeinrichtung 10 beträgt weniger als 3m, vorzugsweise weniger als 1 m.

Wird die Umwälzpumpe 3 stillgesetzt und die Förderung von Wärmeträgerflüssigkeit beendet, so ist die Höhe der Flüssigkeitssäule, die sich vom tiefsten Punkt 5 durch die Leitungen 19, 20 und den Sonnenkollektor 1 und weiters die Leitung 11 bis deren Einmündung in das Gehäuse 8 erstreckt, etwas größer als die Höhe der Flüssigkeitssäule, die sich vom tiefsten Punkt 5 durch den Wärmetauscher 2 bis zum oberen Ende der Leitung 15 erstreckt. Die Differenz zwischen diesen Höhen ist gerade der Abstand des Flüssigkeitsspiegels in der Gasabscheideeinrichtung 10 zum Mündungsbereich der Leitung 11. Die Wärmeträgerflüssigkeit beginnt daher entgegen der Förderrichtung der Umwälzpumpe 3 von der Leitung 15 durch die Öffnung 14 in die Auffangkammer 9 einzufließen, wobei sich die Differenz zwischen den beschriebenen Flüssigkeitssäulen aufgrund des Einströmens von Gas von der Auffangkammer 9 in die Leitung 11 zunächst noch erhöht. Es strömt dabei Wärmeträgerflüssigkeit in die Auffangkammer 9 ein, bis der Sonnenkollektor 1 vollständig entleert ist und der Flüssigkeitsspiegel in der Leitung 20 bis zur strichlierten Linie 17 abgesunken ist. Die Leitungen 11, der Sonnenkollektor 1 und der oberste Abschnitt der Leitung 20 sind somit von Wärmeträgerflüssigkeit entleert und zuvor in der Auffangkammer 9 sich befindendes Gas ist in diese Bereiche eingeströmt, wobei sich der Flüssigkeitsspiegel in der Auffangkammer 9 und in der Gasabscheideeinrichtung 10 bis zur strichlierten Linie 17 angehoben hat. Das Gas kann beispielsweise von Luft gebildet werden. Da es sich beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 um ein insgesamt geschlossenes System handelt, könnte das Gas prinzipiell auch unter einem über Atmosphärendruck liegenden Druck stehen, wodurch beispielsweise die Gefahr einer Kavitation der Umwälzpumpe 3 verringert werden kann.

50 Anstelle eines wie dargestellt insgesamt geschlossenen Systems wäre es prinzipiell auch denkbar und möglich, eine in den Bereich der Auffangkammer 9, der immer oberhalb des Flüssigkeitsspiegels liegt, mündende Entlüftungsleitung vorzusehen.

Bei der in Fig. 2 dargestellten modifizierten Ausführungsvariante der Auffangkammer 9 und Gasabscheideeinrichtung 10 besitzen die Auffangkammer 9 und die Gasabscheideeinrichtung 10 voneinander getrennte Gehäuse 24, 25 und sind über eine obere und eine untere Leitung

26, 27 miteinander verbunden. Die Leitungen 26, 27 bilden entsprechend den Öffnungen 13, 14 im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 Fluidverbindungen, über welche die Auffangkammer 9 an den Förderkreislauf angeschlossen ist. Die in den unteren Bereich der Auffangkammer 9 mündende Leitung 27 dient hierbei zum Ein- und Ausströmen der Wärmeträgerflüssigkeit und liegt sowohl bei ausgeschalteter als auch bei eingeschalteter Pumpe unterhalb des Flüssigkeitsspiegels in der Auffangkammer 9. Die Leitung 26 dient zum Ein- und Ausströmen von Gas und liegt zumindest im stationären Betriebszustand bei eingeschalteter Umwälzpumpe 3 oberhalb des Flüssigkeitsspiegels in der Auffangkammer 9. Wie im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist die Auffangkammer 9 auch beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 demjenigen Abschnitt des Förderkreislaufes parallel geschaltet, in welchem die Gasabscheideeinrichtung 10 angeordnet ist.

Die Befüllung der Anlage gemäß dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1 kann dadurch erfolgen, dass die Leitung 11 vom Gehäuse 8 abgenommen wird und Wärmeträgerflüssigkeit eingefüllt wird, bis der gewünschte Flüssigkeitsspiegel 17 erreicht ist. Bei dem in Fig. 3 dargestellten modifizierten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist eine Fülleinrichtung mit Überfüllschutz integriert. Hierzu ist die Anlage zusätzlich mit einem Absperrventil 28 im unteren Bereich der Leitung 11, einer Bypassleitung 29 zwischen dem unterhalb des Absperrventils 28 liegenden Abschnitt der Leitung 11 und der Leitung 20, einem Absperrventil 30 in der Leitung 19 und beidseitig des Absperrventils angeordneten absperrbaren Anschlüssen 31 und 32 sowie einem in der Bypassleitung 29 angeordneten Rückschlagventil 33 gebildet wird. Das Absperrventil 28 liegt unterhalb des untersten Leitungsabschnittes 34 des Sonnenkollektors 1. Das Rückschlagventil 33 sperrt in Richtung von der Leitung 20 zur Leitung 11 und ist somit im normalen Betriebszustand bei laufender Umwälzpumpe 3 gesperrt. Weiters sind im Normalbetrieb die Absperrventile 30 und 28 geöffnet und die Anschlüsse 31, 32 versperrt.

Zum Befüllen der Anlage werden die Absperrventile 28, 30 gesperrt und durch den geöffneten Anschluss 32 wird Wärmeträgerflüssigkeit aus einem Vorratsbehälter eingepumpt. Vom Anschluss 31 wird eine Leitung in den Vorratsbehälter geführt. Sobald aus der Leitung 31 keine Luft mehr ausströmt ist die Anlage befüllt.

Die Bypassleitung 29 könnte anstelle von der Leitung 11 auch vom oberen Bereich der Auffangkammer 9 ausgehen.

Abgesehen von der Befüllung arbeitet die Anlage gemäß Fig. 3 wie die Anlage gemäß Fig. 1.

Eine weitere Ausführungsvariante der Befülleinrichtung ist in Fig. 4 dargestellt. In der Bypassleitung 29, die hier zwischen der Auffangkammer 9 und der Leitung 20 verläuft ist bei dieser Ausführungsvariante kein Rückschlagventil angeordnet, dafür ist die Bypassleitung 29 mit der Leitung 20 über ein Umschaltventil 35 verbunden. Bei der Befüllung wird das Umschaltventil 35 so gestellt, dass die Bypassleitung 29 mit dem unterhalb des Umschaltventils 35 liegenden Abschnitt der Leitung 20 verbunden ist. Im Normalbetrieb wird das Umschaltventil 35 so gestellt, dass die oberhalb und unterhalb des Umschaltventils 35 liegenden Abschnitte der Leitung 20 miteinander verbunden sind und die Bypassleitung 29 von der Leitung 20 getrennt ist. Die Bypassleitung 29 könnte anstelle von der Auffangkammer 9 auch von der Leitung 11 ausgehen, und zwar in einem unterhalb des untersten Leitungsabschnittes 34 des Sonnenkollektors 1 liegenden Bereich. Die Befüllung erfolgt in analoger Weise beim Ausführungsbeispiel von Fig. 3 bei geschlossenem Absperrventil 30 durch Zuführung von Wärmeträgerflüssigkeit durch den Anschluss 32, bis aus dem Anschluss 31 nurmehr Wärmeträgerflüssigkeit strömt.

Die übrigen Komponenten der Anlage können gegenüber Fig. 1 unverändert sein.

Eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung ist in Fig. 5 dargestellt. Die Auffangkammer 9 ist über einen Be- und Entlüftungsstutzen 36 mit Atmosphäre verbunden, d.h. die Anlage wird drucklos betrieben. Die Fülleinrichtung liegt zwischen der Umwälzpumpe 3 und dem Sonnenkol-

lektor 1 und wird von einem Absperrventil 30 und einem Anschluss 32 gebildet. Zur Befüllung der Anlage wird das Absperrventil 30 geschlossen und das Ventil des Anschlusses 32 wird geöffnet und die Wärmeträgerflüssigkeit über den Anschluss 32 in den Kreislauf gepumpt, bis sie am Be- und Entlüftungsstutzen 36, der somit als Überlaufrohr dient, austritt. Zur Befüllung des Leitungsstückes zwischen der Umwälzpumpe 3 und dem Sonnenkollektor 1 kann, wenn dies gewünscht ist, nach dem Öffnen des Absperrventils 30 noch eine dem Volumen dieses Leitungsstückes entsprechende Menge an Wärmeträgerflüssigkeit nachgefüllt werden.

Bei dem in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Auffangkammer 9 und die Gasabscheideeinrichtung 10 wiederum in einem gemeinsamen Gehäuse 8 angeordnet und durch eine Zwischenwand 12 voneinander getrennt. Die obere Fluidverbindung zum Ein- und Ausströmen von Gas wird durch die Öffnung 13 in der Zwischenwand gebildet, während die untere Fluidverbindung zum Ein- und Ausströmen der Wärmeträgerflüssigkeit von der Leitung 27 gebildet wird, die von der Unterseite der Auffangkammer 9 ausgeht und in die Leitung 15 etwas unterhalb der Gasabscheideeinrichtung 10 mündet. Ein Wärmeaustausch zwischen der im Dauerbetriebszustand sich in der Auffangkammer befindenden Wärmeträgerflüssigkeit mit der die Gasabscheideeinrichtung 10 durchströmenden Wärmeträgerflüssigkeit wird dadurch zusätzlich erschwert.

Ein etwas modifiziertes Ausführungsbeispiel einer Gasabscheideeinrichtung ist in Fig. 7 dargestellt. Die vom Sonnenkollektor 1 kommende Leitung 11 erstreckt sich hier bis in den unteren Bereich der Kammer der Gasabscheideeinrichtung. Eine Öffnung 37 in dieser Leitung 11, die in den oberen Bereich der Kammer der Gasabscheideeinrichtung 10 mündet, dient zum Einströmen von Gas beim Entleervorgang des Sonnenkollektors 1, wenn die Umwälzpumpe 3 abgeschaltet wird.

Denkbar und möglich, wenn auch weniger bevorzugt, wäre auch eine Ausführungsvariante der in der Fig. 8 gezeigten Art. Die Gasabscheideeinrichtung 10 ist hier in einem Bereich des Förderkreislaufes angeordnet, der zwischen dem Anschluss der Auffangkammer 9 (über die Leitungen 26, 27) an den Förderkreislauf und der Umwälzpumpe 3 liegt, wobei die Gasabscheideeinrichtung 10 vorzugsweise weniger als 2 m unterhalb der Auffangkammer 9 angeordnet ist. Die Auffangkammer 9 ist somit bei diesem Ausführungsbeispiel einem Abschnitt des Förderkreislaufes parallel geschaltet, der durch einen Abschnitt der Leitung 11 gebildet wird. Die Flüssigkeitsspiegel in der Auffangkammer 9 im Ruhezustand bei ausgeschalteter Umwälzpumpe 3 (strichlierte Linie 17) und im Dauerbetriebszustand (strichlierte Linie 21) sind eingezeichnet. Die Leitung 38 dient zum Abführen von in der Gasabscheideeinrichtung 10 abgeschiedenem Gas in die Auffangkammer 9. Grundsätzlich wäre es auch denkbar und möglich, dass die Leitung 38 in die Atmosphäre mündet (oberhalb des Flüssigkeitsspiegels 17).

Unterschiedliche Modifikationen der gezeigten Ausführungsbeispiele sind denkbar und möglich, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Beispielsweise können mehrere parallel oder hintereinander geschaltete Sonnenkollektoren vorhanden sein, beispielsweise in einem gemeinsamen Kollektorfeld zusammengefasst sein.

Natürlich können auch weitere Wärmetauscher im Förderkreislauf angeordnet sein, die sich in der gleichen oder in einer anderen Höhe wie der in den Fig. schematisch dargestellte Wärmetauscher 2 befinden können, wobei alle Wärmetauscher 2 bevorzugterweise unterhalb der Höhe des Auffangbehälters 9 liegen und vorzugsweise ebenfalls im Bereich unterhalb der Höhenmitte 7 des Förderkreislaufes angeordnet sind.

Die Auffangkammer 9 kann auch von mehreren Einzelkammern gebildet werden, die in einem oder mehreren Gehäusen angeordnet sind. Mehrere Kammern könnten beispielsweise dann zur Anwendung kommen, wenn ein bestehendes System um zusätzliche Sonnenkollektoreinheiten erweitert werden soll, sodass sich die Menge der Wärmeträgerflüssigkeit in der Anlage vergrößert. Durch einen Anschluss von zusätzlichen Einzelkammern unter Vergrößerung des Gesamtvolumens der Auffangkammer 9 kann dabei die Anpassung an das vergrößerte Volumen

men von Wärmeträgerflüssigkeit erfolgen. Es sind dadurch weitere Sonnenkollektoreinheiten in einfacher Weise nachrüstbar. Die Einzelkammern könnten dabei jeweils durch obere und untere Fluidverbindungen miteinander verbunden sein, die in analoger Weise wie die von den Öffnungen 13, 14 bzw. Leitungen 26, 27 ausgebildeten Fluidverbindungen ausgebildet sein könnten.

5

Die Längen der Fluidverbindungen zwischen dem Förderkreislauf und der Auffangkammer 9 betragen vorzugsweise weniger als 2 m, wobei ein Wert von weniger als 1 m besonders bevorzugt ist.

10

Legende zu den Hinweisziffern:

1	Sonnenkollektor	19	Leitung
2	Wärmetauscher	20	Leitung
15	3 Umwälzpumpe	21	Flüssigkeitsspiegel
4	Heißwasserspeicher	22	Steg
5	tiefster Punkt	23	Unterrand
6	höchster Punkt	24	Gehäuse
7	Höhenmitte	25	Gehäuse
20	8 Gehäuse	26	Leitung
9	Auffangkammer	27	Leitung
10	Gasabscheideeinrichtung	28	Absperrventil
11	Leitung	29	Bypassleitung
12	Zwischenwand	30	Absperrventil
25	13 Öffnung	31	Anschluss
14	Öffnung	32	Anschluss
15	Leitung	33	Rückschlagventil
16	Gasabscheidematerial	34	Leitungsabschnitt
17	Flüssigkeitsspiegel	35	Umschaltventil
30	18 Oberrand	36	Be- und Entlüftungsstutzen
		37	Öffnung
		38	Leitung

Patentansprüche:

1. Solaranlage mit mindestens einem Sonnenkollektor (1), mindestens einem Wärmetauscher (2) und mindestens einer Umwälzpumpe (3), die in einem Förderkreislauf für eine von der mindestens einen Umwälzpumpe (3) umwälzbare Wärmeträgerflüssigkeit angeordnet sind, und mit einer Auffangkammer (9), in die im ausgeschalteten Zustand der mindestens einen Umwälzpumpe (3) Wärmeträgerflüssigkeit unter Entleerung des Sonnenkollektors (1) einfließt, wobei sich der Förderkreislauf über eine Höhendifferenz (h) zwischen einem tiefsten und einem höchsten Punkt (5, 6) erstreckt, *dadurch gekennzeichnet*, dass im Förderkreislauf eine im stationären Betriebszustand der Solaranlage bei laufender Umwälzpumpe von der Wärmeträgerflüssigkeit durchflossene Gasabscheideeinrichtung (10) angeordnet ist und dass der Unterrand (23) der Auffangkammer (9) weniger als 7 m, vorzugsweise weniger als 5 m unterhalb des höchsten Punktes (6) des Förderkreislaufs liegt, wobei ein Wert von weniger als 3 m besonders bevorzugt ist.
2. Solaranlage nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine die Wärmeträgerflüssigkeit vom Sonnenkollektor (1) abführende Leitung (11) die Wärmeträgerflüssigkeit der Gasabscheideeinrichtung (10) von oben her zuführt.
3. Solaranlage nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Auffangkammer (9) einem Abschnitt des Förderkreislaufes parallel geschaltet ist, wobei vor-

zugsweise die Wärmeträgerflüssigkeit im stationären Betriebszustand bei eingeschalteter Umwälzpumpe (3) zumindest im Wesentlichen ohne Vermischung mit der in der Auffangkammer (9) sich befindenden Wärmeträgerflüssigkeit den zur Auffangkammer (9) parallel liegenden Abschnitt des Förderkreislafs durchströmt.

5

4. Solaranlage nach Anspruch 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass im Abschnitt des Förderkreislafes, dem die Auffangkammer (9) parallel geschaltet ist, zumindest ein Teil der Gasabscheideeinrichtung (10) angeordnet ist.

10

5. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Auffangkammer (9) über eine erste, in ihren unteren Bereich mündende Fluidverbindung (14, 27) zum Zu- und Abführen von Wärmeträgerflüssigkeit und eine zweite, in ihren oberen Bereich mündende Fluidverbindung (13, 26) zum Zu- und Abführen von Gas an den Förderkreislaf angeschlossen ist.

15

6. Solaranlage nach Anspruch 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Länge der Fluidverbindungen zwischen dem Förderkreislaf und der Auffangkammer (9) weniger als 2 m, vorzugsweise weniger als 1 m betragen.

20

7. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Länge der Leitung (11) zwischen dem Sonnenkollektor (1) und der Gasabscheideeinrichtung (10) weniger als 3 m, vorzugsweise weniger als 1 m beträgt.

25

8. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Gasabscheideeinrichtung (10) im Bereich der Höhe der Auffangkammer (9) liegt oder in einem Bereich zwischen dem Anschluß der Auffangkammer (9) an den Förderkreislaf und der Umwälzpumpe (3) angeordnet ist, wobei sie vorzugsweise weniger als 2 m unterhalb der Auffangkammer (9) liegt.

30

9. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Sonnenkollektor (1) im Bereich über der Höhenmitte (7) und der Wärmetauscher (2) im Bereich unter der Höhenmitte (7) des Förderkreislafs angeordnet sind.

35

10. Solaranlage nach Anspruch 9, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Auffangkammer (9) und die Gasabscheideeinrichtung (10) über der Höhenmitte (7) des Förderkreislafs angeordnet sind.

40

11. Solaranlage nach einem der Ansprüche 3 bis 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Gasabscheideeinrichtung (10) und die Auffangkammer (9) ein gemeinsames Gehäuse (8) aufweisen und durch eine innerhalb des Gehäuses angeordnete Zwischenwand (12) voneinander abgegrenzt sind, wobei die erste Fluidverbindung durch eine Öffnung (14) in der Zwischenwand (12) und/oder die zweite Fluidverbindung durch eine Öffnung (13) in der Zwischenwand (12) gebildet wird.

45

12. Solaranlage nach einem der Ansprüche 3 bis 10, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Gasabscheideeinrichtung (10) und die Auffangkammer (9) voneinander getrennte Gehäuse (24, 25) aufweisen und über eine obere und eine untere Leitung (26, 27) miteinander verbunden sind, die die erste und zweite Fluidverbindung zwischen der Auffangkammer (9) und dem Förderkreislaf bilden.

50

13. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Gasabscheideeinrichtung (10) von einer Kammer gebildet wird, in der ein Gasabscheidematerial eingebracht ist.

55

14. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 13, *dadurch gekennzeichnet*, dass das hyd-

raulische Volumen der Auffangkammer (9) und der Gasabscheideeinrichtung (10) zusammen größer als das hydraulische Volumen des oberhalb der Auffangkammer (9) und Gasabscheideeinrichtung (10) liegenden Abschnitts der Solaranlage ist.

- 5 15. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 14, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Umwälzpumpe (3) als Kreislumpumpe ausgebildet ist.
- 10 16. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Befülleinrichtung vorhanden ist, welche ein in der Leitung (11) zwischen dem Sonnenkollektor und der Gasabscheideeinrichtung angeordnetes, unterhalb des untersten Leitungsabschnittes des Sonnenkollektors (1) liegendes Absperrventil (28), eine unterhalb des Absperrventils (28) von dieser Leitung (11) oder von einem oberen Bereich der Auffangkammer (9) ausgehende und zur zwischen der Umwälzpumpe (3) und dem Sonnenkollektor (1) verlaufenden Leitung (20) führende Bypassleitung (29), in der ein bei laufender Umwälzpumpe (3) sperrendes Rückschlagventil (33) angeordnet ist, ein in einer der Leitungen (15, 19, 20) zwischen der Gasabscheideeinrichtung (10) und der Einmündung der Bypassleitung (29) in die von der Umwälzpumpe zum Sonnenkollektor (1) verlaufende Leitung (20) angeordnetes Absperrventil (30) und beidseitig vom Absperrventil angeordnete absperrbare Anschlüsse (31, 32) aufweist.
- 20 17. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Befülleinrichtung vorhanden ist, welche eine von der zwischen dem Sonnenkollektor (1) und der Gasabscheideeinrichtung (10) im Bereich unterhalb des tiefstliegenden Leitungsabschnittes (34) des Sonnenkollektor (1) oder vom oberen Bereich der Auffangkammer (9) ausgehende und in die zwischen der Umwälzpumpe (3) und dem Sonnenkollektor (1) verlaufende Leitung (20) über ein Umschaltventil (35) mündende Bypassleitung (29), ein in einer der zwischen der Gasabscheideeinrichtung (10) und diesem Umschaltventil (35) verlaufenden Leitungen (15, 19, 20) angeordnetes Absperrventil (30) und beidseitig des Absperrventils (30) angeordneten absperrbaren Anschlüssen (31, 32) gebildet wird, wobei das Umschaltventil (35) zwischen einer ersten Stellung, in der die beidseitig des Umschaltventils liegenden Abschnitte der zwischen der Umwälzpumpe (3) und dem Sonnenkollektor (1) verlaufenden Leitung (20) miteinander verbunden sind, und einer zweiten Stellung, in der die Bypassleitung (29) mit dem zur Umwälzpumpe führenden Abschnitt der Leitung (20) verbunden ist, umschaltbar ist.
- 35 18. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass eine Befülleinrichtung vorhanden ist, die von einem unterhalb des Oberrandes der Auffangkammer (9) angeordneten Absperrventil (30) und einem auf der vom Sonnenkollektor (1) abgewandten Seite des Absperrventils (30) in den Förderkreislauf mündenden, öffnen- und schließbaren Anschluss (32) sowie einem als Überlaufleitung dienenden Be- und Entlüftungsstutzen an der Oberseite der Auffangkammer (9) gebildet wird.
- 40 19. Solaranlage nach einem der Ansprüche 5 bis 18, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Flüssigkeitsspiegel (17, 21) der Auffangkammer (9) sowohl im Ruhezustand als auch im stationären Betriebszustand bei eingeschalteter Umwälzpumpe (3) oberhalb der Einmündung der ersten Fluidverbindung in die Auffangkammer (9) liegt.
- 45 20. Solaranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 19, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Flüssigkeitsspiegel (21) in der Auffangkammer (9) zumindest im stationären Betriebszustand bei eingeschalteter Umwälzpumpe (3) unterhalb der Einmündung der zweiten Fluidverbindung in die Auffangkammer (9) liegt.
- 50

Hiezu 5 Blatt Zeichnungen

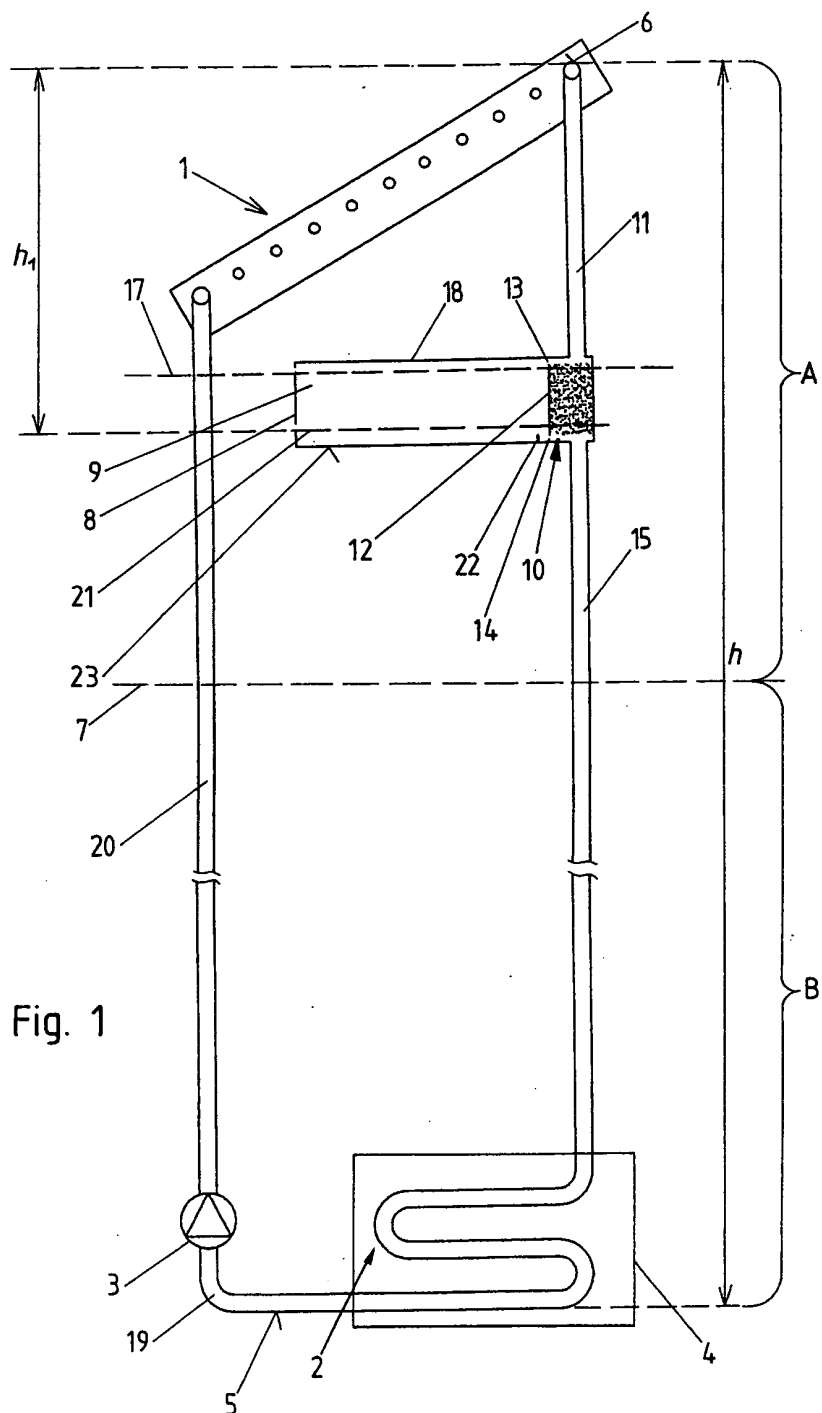


Fig. 1

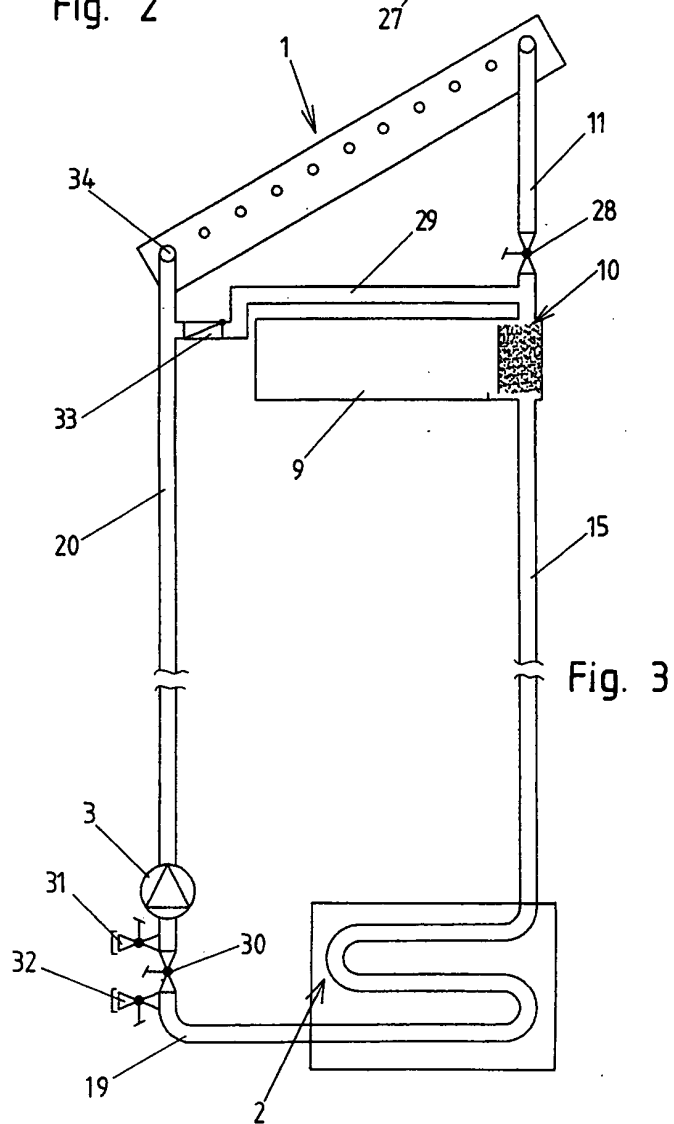
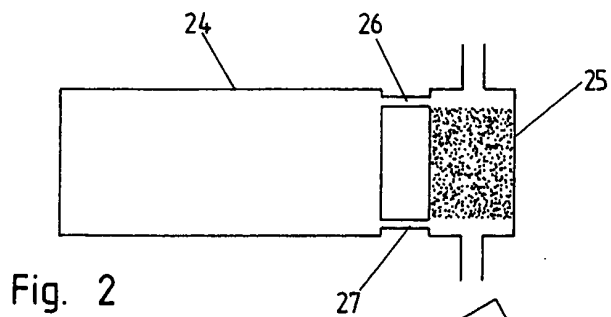


Fig. 4

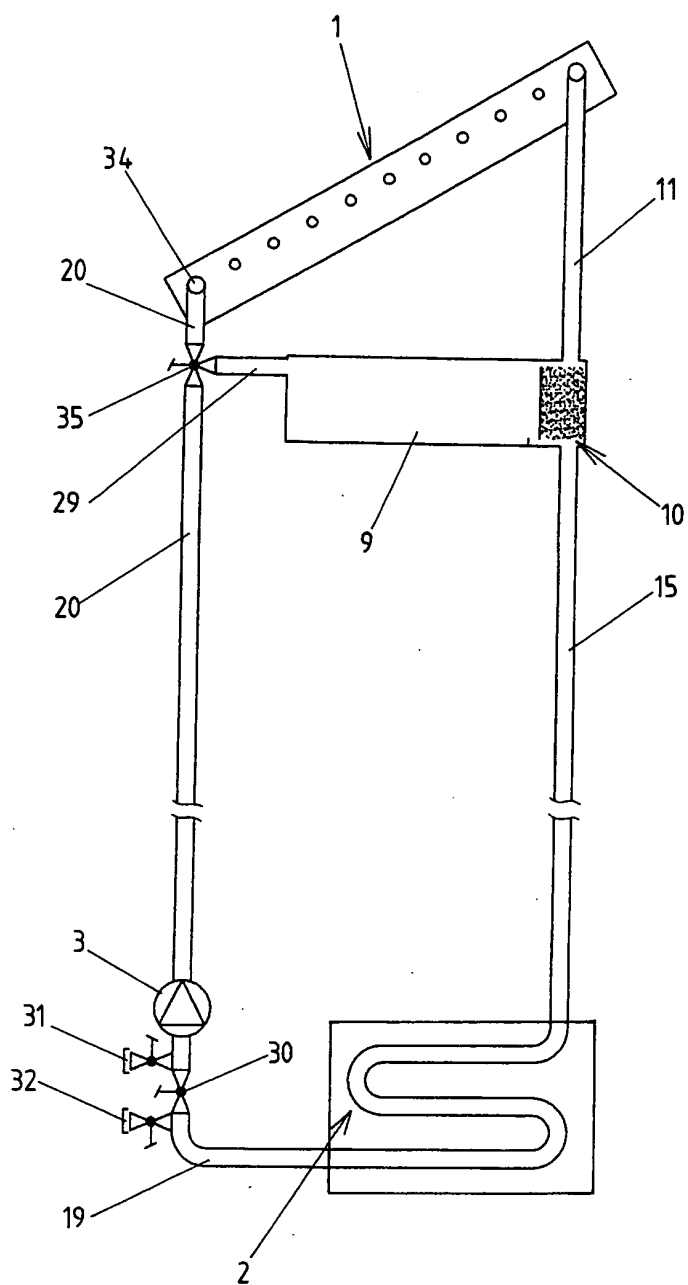




Fig. 5

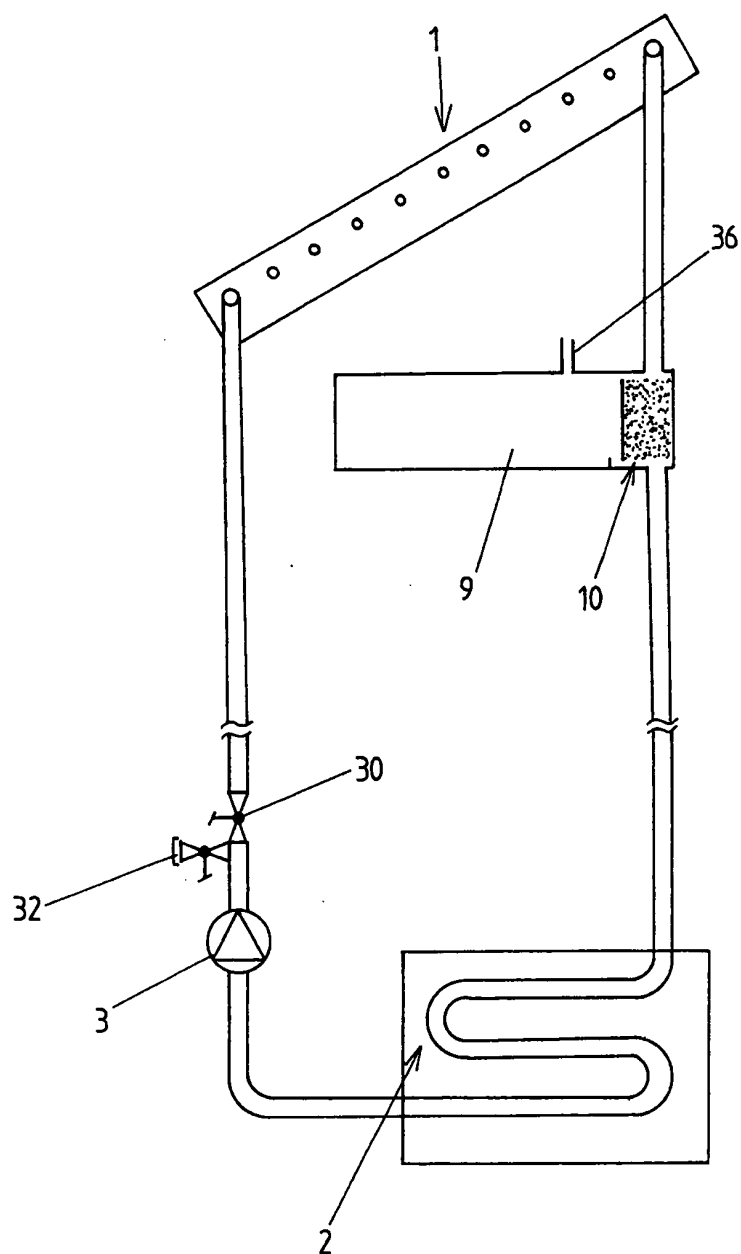




Fig. 6

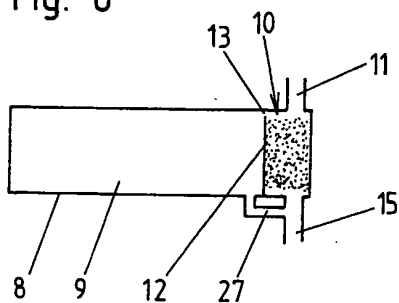


Fig. 7

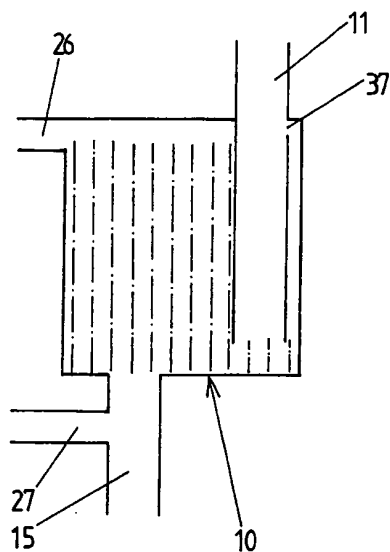


Fig. 8

