

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 978/2009  
(22) Anmeldetag: 25.06.2009  
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2012

(51) Int. Cl. : **F24D 11/00** (2006.01)  
**F24D 19/10** (2006.01)  
**F24D 17/00** (2006.01)  
**F24J 2/46** (2006.01)

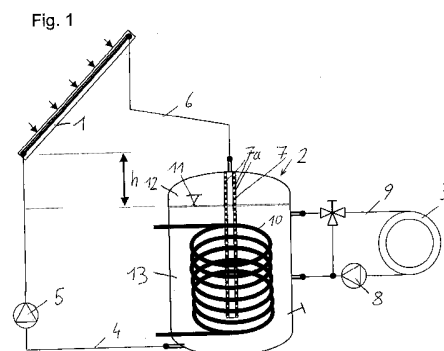
(56) Entgegenhaltungen:  
DE 20206564U DE 10124781A1  
DE 3742910A EP 1092926A2  
US 4269167A WO 2004/029522A2

(73) Patentinhaber:  
VKR HOLDING A/S  
DK-2970 HORSHOLM (DK)

(72) Erfinder:  
ENGELHART KLAUS DIPL.ING.  
HÖBENBACH (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR BEREITSTELLUNG VON WÄRME**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bereitstellung von Wärme zur Beheizung von Gebäuden und gegebenenfalls zur Erwärmung von Brauchwasser über einen Solarkollektor (1), bei dem der Solarkollektor (1) bei Sonneneinstrahlung mit einem Wärmeträgermedium gefüllt und durchströmt wird, um das Wärmeträgermedium zu erwärmen, und bei dem der Solarkollektor (1) ansonsten entleert wird, wobei das Wärmeträgermedium in einem Speicherbehälter (2) gesammelt wird. Ein einfaches, robustes und effizientes System wird dadurch erreicht, dass das Wärmeträgermedium im Speicherbehälter (2) und im Solarkollektor (1) unter erhöhtem Druck gehalten wird, dass der Speicherbehälter (2) im allen Betriebszuständen teilweise mit Wärmeträgermedium und teilweise mit Gas gefüllt ist und dass das Wärmeträgermedium direkt zur Beheizung des Gebäudes aus dem Speicherbehälter (2) entnommen wird. Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bereitstellung von Wärme zur Beheizung von Gebäuden und gegebenenfalls zur Erwärmung von Brauchwasser über einen Solarkollektor, bei dem der Solarkollektor bei Sonneneinstrahlung mit einem Wärmeträgermedium gefüllt und durchströmt wird, um das Wärmeträgermedium zu erwärmen, und bei dem der Solarkollektor ansonsten entleert wird, wobei das Wärmeträgermedium in einem Speicherbehälter gesammelt wird, und wobei das Wärmeträgermedium im Speicherbehälter und im Solarkollektor unter erhöhtem Druck gehalten wird.

**[0002]** Die Standardbauweise von Solaranlagen besteht darin, dass ein Wärmeträgermedium durch den Solarkollektor in einem geschlossenen Kreislauf geführt wird. Da der Solarkollektor dabei stets gefüllt bleibt, ist es erforderlich, entsprechende technische Vorkehrungen zu treffen, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, wie etwa Frostschutzmittel, Ausgleichsbehälter und dergleichen. In bestimmten Anwendungsfällen ist jedoch eine Vereinfachung dieses Aufbaus erwünscht, um eine besondere Robustheit und Kosteneffizienz zu erreichen. Aus diesem Grund sind Solaranlagen entwickelt worden, bei denen der Solarkollektor nur bei Betrieb mit Wärmeträgermedium geflutet ist und ansonsten entleert wird. Eine solche Anlage ist in der DE 20 20 6564 U offenbart. Bei einer solchen Anlage wird das Wärmeträgermedium einem Speicherbehälter entnommen und zur Erwärmung durch den Solarkollektor gepumpt, wenn ein entsprechendes Wärmeangebot vorliegt. Bei Stillstand der Pumpe entleert sich der Solarkollektor, so dass auch ohne Frostschutzmittel keine Gefahr des Einfrierens besteht. Darüber hinaus kann bei bereits voll geladenem Speicher ein Überhitzen oder Verdampfen der Flüssigkeit verhindert werden, wodurch die Gefahren der Stagnation vermieden werden.

**[0003]** Nachteilig der gegebenen Lösung ist, dass für die Nutzung der Wärme in einer Gebäudeheizung mindestens ein Wärmetauscher erforderlich ist, und dass es bei starker Sonneneinstrahlung und geringem Verbrauch zu Verlusten an Wärmeträgermedium durch Verdunsten kommen kann. Zusätzlich kann durch die Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft Korrosion auftreten.

**[0004]** Darüber hinaus zeigt die US 4,269,167 A ein geschlossenes System aus Solarkollektor, Ausgleichsbehälter und Wärmetauscher. Durch eine mögliche Druckbeaufschlagung kann die Verdampfungs- und Sauerstoff-Problematik verringert werden, es besteht aber weiterhin der Nachteil der mangelnden Effizienz und des erforderlichen Aufwands.

**[0005]** Aus der WO 2004/029522A ist ein Verfahren zur Nutzung von Sonnenenergie bekannt, bei dem ein Speicher je nach Betriebszustand mit einem Wärmeträgermedium oder mit Gas füllbar ist. Bei einer Anlage, die nach diesem Verfahren arbeitet, ist es schwierig, einen konstanten Druck aufrecht zu erhalten.

**[0006]** Die DE 101 24 782 A zeigt wiederum einen Speicherbehälter für ein Solarheizungssystem mit entsprechenden Einbauten zur Aufrechterhaltung eines gewünschten Schichtaufbaus. Es sind auch hier keine Maßnahmen ersichtlich, die zur Aufrechterhaltung eines vorbestimmten Druckniveaus geeignet sind.

**[0007]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und eine Lösung anzugeben, die einfach, kostengünstig, robust und effizient zu gleich ist. Mit robust ist nicht nur eine Unempfindlichkeit im mechanischen Sinne gemeint, sondern auch ein unproblematisches Regelverhalten. Effizient bedeutet hauptsächlich einen hohen Wirkungsgrad und eine gute Ausnützung des Wärmeangebots.

**[0008]** Erfindungsgemäß ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherbehälter in allen Betriebszuständen teilweise mit Wärmeträgermedium und teilweise mit Gas gefüllt ist, dass das Wärmeträgermedium direkt zur Beheizung des Gebäudes aus dem Speicherbehälter entnommen wird. Zusätzlich kann Brauchwasser erwärmt werden.

**[0009]** Wesentlich an der vorliegenden Erfindung ist die Tatsache, dass das Gesamtsystem stets unter einem Druck gehalten wird, wodurch mehrere Ziele gleichzeitig erreicht werden.

**[0010]** Durch die erfindungsgemäße Lösung kann das unter Druck vorliegende Wärmeträgermedium direkt zur Gebäudeheizung verwendet werden, so dass jeglicher Wärmetauscher im Heizsystem vermieden werden kann. Typischerweise bedeutet ein Wärmetauscher einen Temperaturverlust von etwa 3 K bis 5 K, was zu einer entsprechenden Einbuße im Wirkungsgrad führt. Gleichzeitig aber entfällt bei der erfindungsgemäßen Lösung die Notwendigkeit für den Einbau von herkömmlichen Ausgleichsbehältern, da der Speicherbehälter selbst als Ausgleichsbehälter dient. Durch die Erhöhung des Siedepunktes des Wärmeträgermediums kann dieses im Solarkollektor auf höhere Temperaturen erwärmt werden. Typischerweise besteht das Wärmeträgermedium hauptsächlich aus Wasser, das unter Normaldruck bei 100°C siedet. Mit der erfindungsgemäßen Lösung können durchaus auch Temperaturen von 120°C bis 140°C zugelassen werden. In Folge des geschlossenen Systems kommt es zu keinen Verlusten an Wärmeträgermedium.

**[0011]** Besonders vorteilhaft ist es in diesem Zusammenhang, wenn im Speicherbehälter eine Temperaturschichtung aufrecht erhalten wird. Auf diese Weise kann die Gesamtenergieeffizienz besonders gesteigert werden, da in der Regel auch bei geringer Sonneneinstrahlung Energie auf niedrigem Temperaturniveau genutzt werden kann.

**[0012]** Ein besonders einfacher Aufbau wird erreicht, wenn das Wärmeträgermedium im Speicherbehälter eine freie Oberfläche aufweist. Membranen oder dergleichen sind zur Trennung von Luft und Wärmeträgermedium nicht erforderlich.

**[0013]** Gemäß einer Variante der Erfindung können mehrere Solarkollektoren und/oder Speicherbehälter parallel geschaltet werden. Auf diese Weise ist es nicht nur möglich, die Gesamtleistung zu erhöhen, sondern auch einer Ost-West-Ausrichtung der Solarkollektoren Rechnung zu tragen, wenn dies aufgrund von baulichen Gegebenheiten erforderlich ist.

**[0014]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass Brauchwasser erwärmt wird, indem es durch einen Wärmetauscher im Speicherbehälter geführt wird. Auf diese Weise kann mit einfachen Mitteln eine Solaranlage dargestellt werden, die sowohl zur Beheizung als auch zur Warmwasserbereitung dient. Durch einen Spiralrohrwärmetauscher der sich in vertikaler Richtung über einen wesentlichen Teil des Speicherbehälters streckt, kann die Temperaturschichtung des Wärmeträgermediums im Speicherbehälter optimal ausgenutzt werden.

**[0015]** Im einfachsten Fall wird als Gas Luft eingesetzt, wobei aber auch Systeme mit Stickstofffüllung sinnvoll sind. Der Druck im System wird typischerweise auf einen Wert zwischen 2 bar und 5 bar eingestellt.

**[0016]** Weiters betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des obigen Verfahrens zur Bereitstellung von Wärme zur Beheizung von Gebäuden und gegebenenfalls zur Erwärmung von Brauchwasser, mit einem Solarkollektor, einem Speicherbehälter und einem Heizungssystem, wobei der Solarkollektor mit einer Einrichtung zur betriebsmäßigen Entleerung versehen ist.

**[0017]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das System aus Solarkollektor, Speicherbehälter und Heizungssystem als geschlossenes, unter Druck mit einem einzigen Wärmeträgermedium füllbares System ausgebildet ist und dass der Speicherbehälter zusätzlich zum Wärmeträgermedium mit Gas füllbar ist. Ein solches System ist einfach, effizient und robust.

**[0018]** Besonders günstig ist es, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung so ausgebildet ist, dass eine Zuführleitung zum Solarkollektor vorgesehen ist, die vom unteren Bereich des Speicherbehälters ausgeht und in der eine Förderpumpe vorgesehen ist, und dass eine Rückführleitung vorgesehen ist, die in einen oberen Bereich des Speicherbehälters mündet, der oberhalb einer maximalen Füllgrenze für das Wärmeträgermedium liegt. Auf diese Weise kann die Belüftung des Solarkollektors in einfacher Weise durch Abschalten der Förderpumpe erfolgen, wenn diese so ausgebildet ist, dass sie entgegen der Förderrichtung durchströmbar ist. Wichtig dabei ist, dass der Solarkollektor ausreichend oberhalb des Speicherbehälters angeordnet ist.

**[0019]** In der Folge wird die vorliegende Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten

Ausführungsbeispiele näher erläutert. In Fig. 1 ist schematisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung dargestellt, Fig. 2 zeigt eine alternative Ausführungsvariante.

**[0020]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung von Fig. 1 besteht aus einem Solarkollektor 1 und einem Speicherbehälter 2, sowie einem Heizungssystem 3 für ein nicht näher dargestelltes Gebäude. Bei dem Heizungssystem 3 kann es sich in an sich bekannter Weise um ein System aus Radiatoren, oder um eine Fußboden- oder Wandheizung handeln. Die Erwärmung des Wärmeträgermediums kann beispielsweise durch eine Wärmepumpe oder ein anderes Gerät direkt erfolgen, es kann aber auch das Wärmeträgermedium im Speicherbehälter 2 über einen Wärmetauscher oder einen elektrischen Heizstab erwärmt werden. Der Speicherbehälter 2 steht über eine Zuführleitung 4 mit einer Förderpumpe 5 mit dem Solarkollektor 1 in Verbindung. An der Oberseite des Solarkollektors 1 ist eine Rückführleitung 6 angebracht, die in den Speicherbehälter 2 mündet. Um eine entsprechende Temperaturschichtung zu erzielen, setzt sich die Rückführleitung 6 in ein Schichtrohr 7 fort, das eine Vielzahl vertikal übereinander angeordneter Rückströmöffnungen 7a aufweist.

**[0021]** Um bei Bedarf eine sichere Rückströmung des Wärmeträgermediums zu gewährleisten, ist der Solarkollektor 1 um eine Höhe  $h$  oberhalb des Speicherbehälters 2 angeordnet.

**[0022]** Das Heizungssystem besteht aus einem Heizleitungssystem 9 mit einer Heizungspumpe 8, das direkt an den Speicherbehälter 2 angeschlossen ist und dementsprechend mit dem selben Wärmeträgermedium durchströmt wird, wie der Solarkollektor 1.

**[0023]** Weiters ist im Speicherbehälter 2 ein Spiralrohrwärmetauscher 10 für die Warmwasserbereitung vorgesehen, der sich in an sich bekannter Weise vertikal über einen wesentlichen Abschnitt des Speicherbehälters 2 erstreckt.

**[0024]** Der Speicherbehälter 2 besitzt einen oberen Abschnitt 12 in dem ein Gas, beispielsweise Luft, vorliegt. Der Bereich 13 ist mit Wärmeträgermedium gefüllt, das eine freie Oberfläche 11 aufweist. Wesentlich ist, dass die Rückführleitung 6 bzw. das Schichtrohr 7 eine Öffnung aufweist, die oberhalb einer maximalen Füllhöhe für den Speicherbehälter 2 liegt.

**[0025]** In der Folge wird der Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung erläutert. Bei entsprechender Sonneneinstrahlung wird die Förderpumpe 5 in Betrieb genommen und der Solarkollektor 1 wird mit Wärmeträgermedium gefüllt, das über die Rückführleitung 6 in den Speicherbehälter 2 zurückströmt. Solange das rückströmende Wärmeträgermedium eine höhere Temperatur aufweist, als das im Speicherbehälter 2 vorliegende Wärmeträgermedium, wird das vom Solarkollektor 2 rückgeführte Wärmeträgermedium an der höchsten Stelle des Schichtrohrs 7 ausströmen und somit eine Temperaturschichtung im Speicherbehälter 2 erzeugen. Liegt jedoch die Temperatur des rückströmenden Wärmeträgermediums zwischen der Temperatur im unteren Abschnitt des Speicherbehälters 2 und der Temperatur des Wärmeträgermediums im oberen Abschnitt des Speicherbehälters 2, so wird das Wärmeträgermedium hauptsächlich zwischen diesen Bereichen ausströmen. Der Speicherbehälter 2 wird daher unter Aufrechterhaltung der Temperaturschichtung im Wesentlichen von oben nach unten aufgeladen.

**[0026]** Im oberen Bereich 12 des Speicherbehälters 2 ist ein Luftraum ausgebildet, indem Luft unter einem Druck von etwa 3 bar vorliegt, wobei das Volumen dieses Luftraumes jedenfalls größer ist als das Volumen des Solarkollektors 1 und der relevanten Leitungsabschnitte 4 zum bzw. 6 vom Solarkollektor 1. Wird nun die Förderpumpe 5 abgeschaltet, so strömt das Wärmeträgermedium entgegen der Förderrichtung der Förderpumpe 5 in den Speicherbehälter 2 zurück und es wird über die Rücklaufführung 6 Luft aus dem oberen Abschnitt 12 des Speicherbehälters 2 in den Solarkollektor 1 nachgesaugt. Dadurch steigt der Flüssigkeitsspiegel 11 im Speicherbehälter 2 an und der Luftraum wird verkleinert. Das System wird jedoch so betrieben, dass jedenfalls ein minimaler Luftraum im Speicherbehälter 2 verbleibt. Durch die vollständige Entleerung des Solarkollektors 1 wird die Gefahr des Einfrierens bei entsprechend niedrigen Temperaturen völlig vermieden.

**[0027]** Der Luftraum 12 im Speicherbehälter 2 dient gleichzeitig auch als Ausgleichsraum für das Heizungssystem 3, das auf diese Weise auf einem passenden Druckniveau gehalten wird.

[0028] Da das System in sich geschlossen ist, hängt der Systemdruck selbstverständlich von der Temperatur des Wärmeträgermediums ab. Aufgrund des relativ groß dimensionierten Luft-raumes sind diese Schwankungen jedoch gering und liegen im Normalfall in einem Bereich von wenigen zehntel bar.

[0029] Bei der Variante von Fig. 2 sind an einer Vorlaufleitung 14 und einer Rücklaufleitung 15 eines nicht näher dargestellten Heizungssystems zwei Solarsysteme A und B parallel geschaltet. Diese Systeme A und B bestehen jeweils aus einem Solarkollektor 1 mit einem gemeinsamen Speicherbehälter 2, sowie einer Förderpumpe 5 in der Zuführleitung 4. Die beiden Solarsysteme A und B können auf diese Weise unabhängig voneinander betrieben werden. Es ist auch möglich, für jeden der Solarkollektoren 1 einen eigenen Speicherbehälter 2 vorzusehen.

[0030] Bei Heizsystemen mit großer eigener Speicherkapazität, wie etwa Fußbodenheizungen, können die Speicherbehälter 2 relativ klein ausgeführt werden, im Extremfall so, dass in Betrieb, d.h. bei geflutetem Solarkollektor 1 nur eine Minimalmenge an Wärmeträgermedium im Speicherbehälter 2 vorliegt.

[0031] Das erfindungsgemäße System ist sehr robust, da auch Temperaturen von 120°C und mehr im Solarkollektor zugelassen werden können. Aber auch bei einem Überangebot an Solareinstrahlung und gleichzeitig mangelndem Verbrauch kann eine Überhitzung durch einfaches Abschalten der Förderpumpe 5 leicht vermieden werden, da auf diese Weise eine weitere Wärmezufuhr in das System unterbunden wird.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Bereitstellung von Wärme zur Beheizung von Gebäuden und gegebenenfalls zur Erwärmung von Brauchwasser über einen Solarkollektor (1), bei dem der Solarkollektor (1) bei Sonneneinstrahlung mit einem Wärmeträgermedium gefüllt und durchströmt wird, um das Wärmeträgermedium zu erwärmen, und bei dem der Solarkollektor (1) ansonsten entleert wird, wobei das Wärmeträgermedium in einem Speicherbehälter (2) gesammelt wird, und wobei das Wärmeträgermedium im Speicherbehälter (2) und im Solarkollektor (1) unter erhöhtem Druck gehalten wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Speicherbehälter (2) in allen Betriebszuständen teilweise mit Wärmeträgermedium und teilweise mit Gas gefüllt ist und dass das Wärmeträgermedium direkt zur Beheizung des Gebäudes aus dem Speicherbehälter (2) entnommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das im Speicherbehälter (2) vorliegende Wärmeträgermedium eine freie Oberfläche aufweist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Speicherbehälter (2) eine Temperaturschichtung aufrecht erhalten wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass Brauchwasser erwärmt wird, indem es durch einen Wärmetauscher (10) im Speicherbehälter (2) geführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Solarkollektoren (1) und/oder Speicherbehälter (2) parallel geschaltet sind.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Gas Luft eingesetzt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druck in dem System aus Speicherbehälter (2), Solarkollektor (1) und Heizungssystem (3) auf einem Wert zwischen 2 und 5 bar gehalten wird.

8. Vorrichtung zur Bereitstellung von Wärme zur Beheizung von Gebäuden mit einem Solar Kollektor (1), einem Speicherbehälter (2) und einem Heizungssystem (3), wobei der Solar Kollektor (1) mit einer Einrichtung zur betriebsmäßigen Entleerung versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das System aus Solarkollektor (1), Speicherbehälter (2) und Heizungssystem als geschlossenes, unter Druck mit einem einzigen Wärmeträgermedium füllbares System ausgebildet ist und dass der Speicherbehälter (2) zusätzlich zum Wärmeträgermedium mit Gas füllbar ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Speicherbehälter (2) in seinem oberen Abschnitt einen Gasraum (12) aufweist, der direkt oberhalb einer Oberfläche (11) des Wärmeträgermediums ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Speicherbehälter (2) parallel geschaltet sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Zufuhrleitung (4) zum Solarkollektor (1) vorgesehen ist, die vom unteren Bereich (13) des Speicherbehälters (2) ausgeht und in der eine Förderpumpe (5) vorgesehen ist, und dass eine Rückföhrleitung (6) vorgesehen ist, die in einen oberen Bereich (12) des Speicherbehälters (2) mündet, der oberhalb einer maximalen Füllgrenze für das Wärmeträgermedium liegt.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Speicherbehälter (2) ein Wärmetauscher (10) für die Erwärmung von Brauchwasser angeordnet ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Speicherbehälter (2) Mittel zur Aufrechterhaltung einer Temperaturschichtung angeordnet sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mittel zur Aufrechterhaltung einer Temperaturschichtung als Schichtrohr (7) ausgebildet ist.

**Hierzu 2 Blatt Zeichnungen**

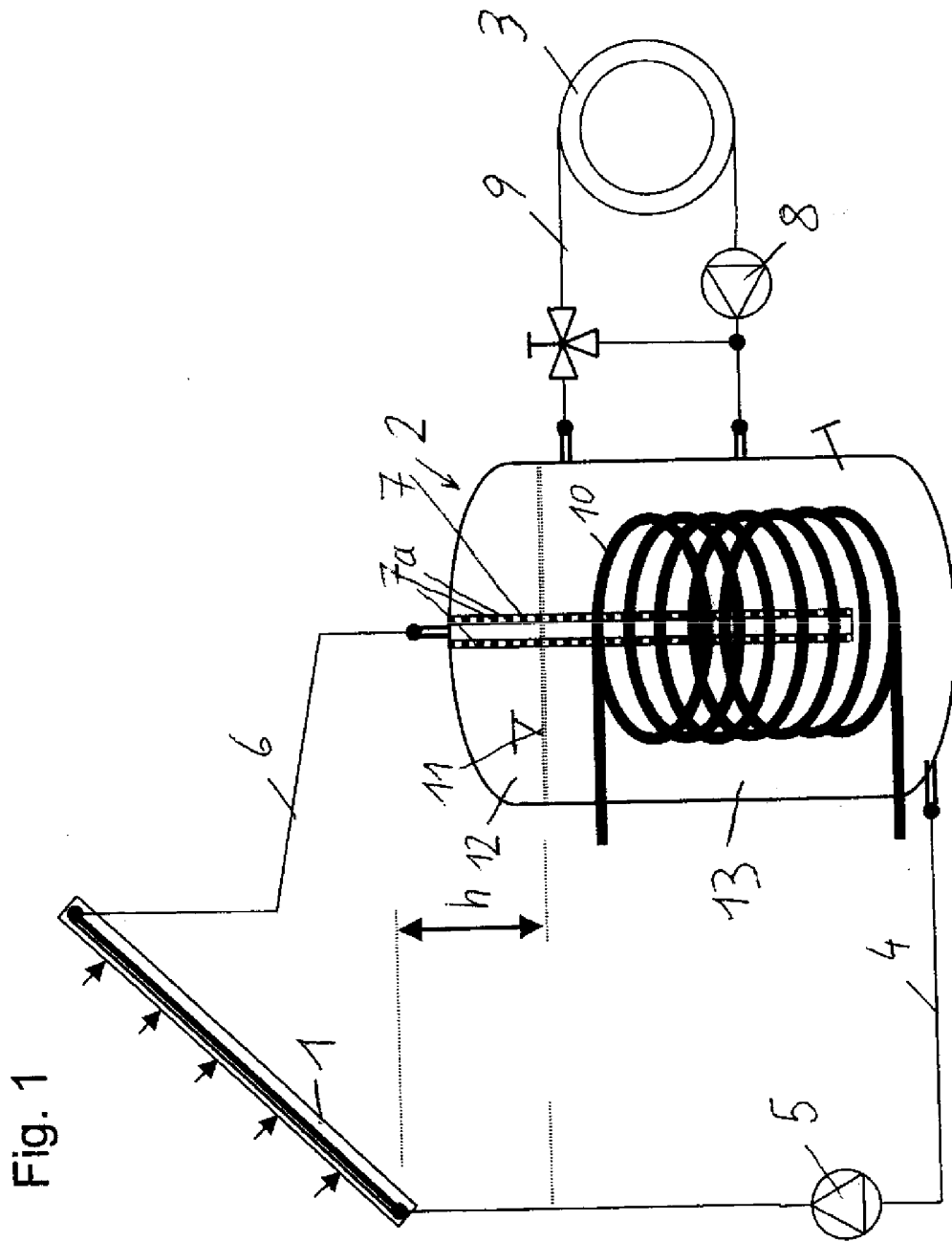


Fig. 1

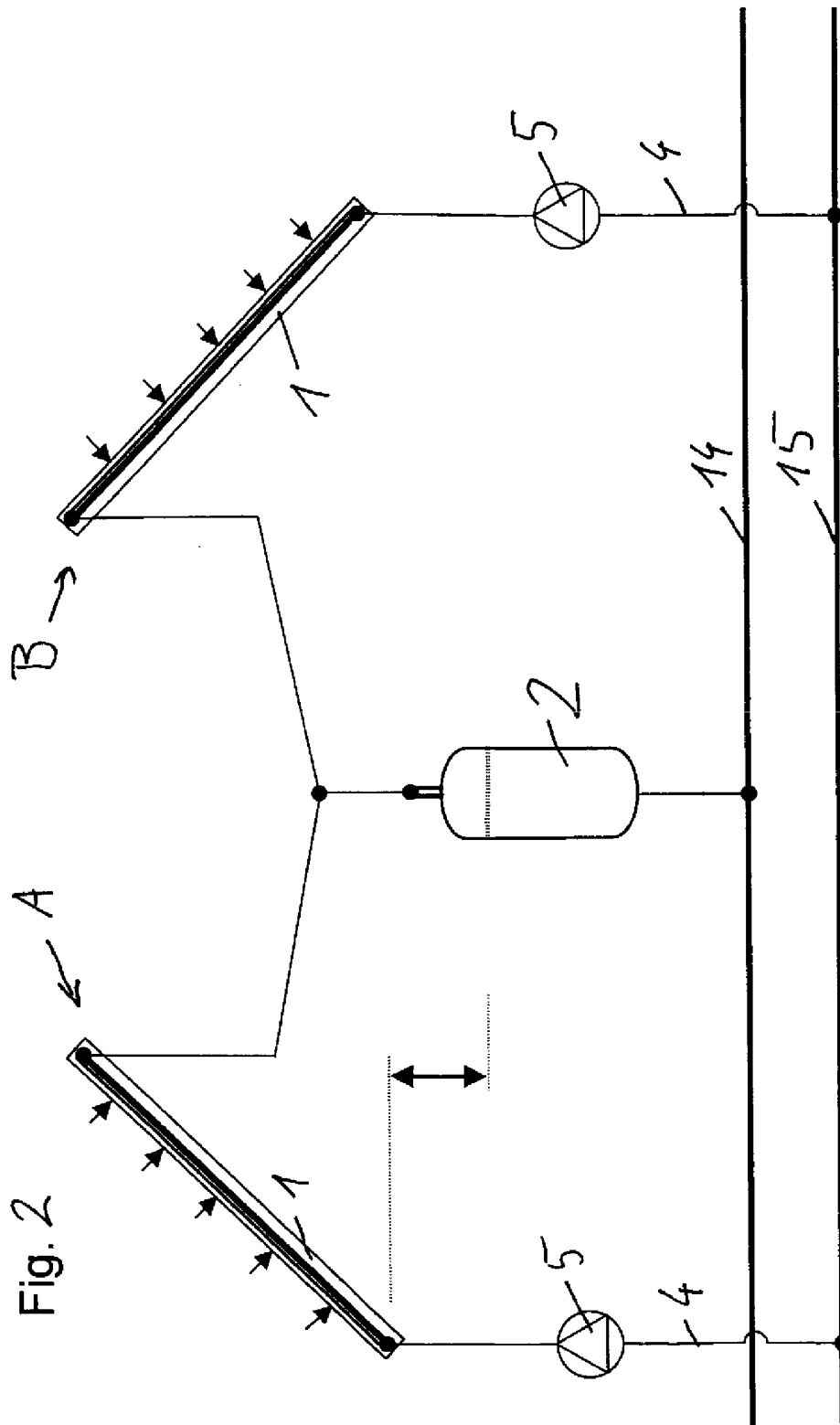


Fig. 2