

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 70/2008**

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **F25B 30/02 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **17.01.2008**

(43) Veröffentlicht am: **15.08.2008**

(30) Priorität:

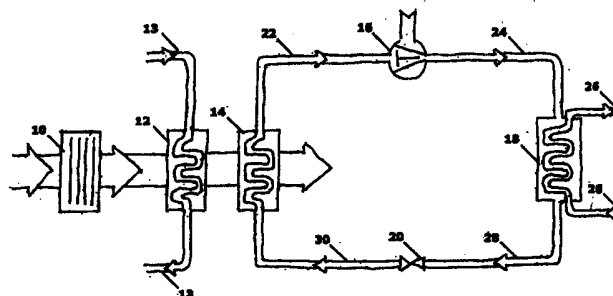
18.01.2007 DE 102007003657  
beansprucht.

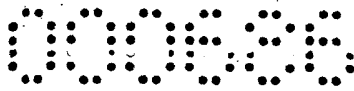
(73) Patentinhaber:

WELKER HEINRICH  
CH-4052 BASEL (CH)

(54) **WÄRMEPUMPE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Wärmepumpe, die einen Verdampfer aufweist, der durch einen Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher (14) gebildet ist, einen Verdichter (16), einen Flüssigkeits/Flüssigkeits-Wärmetauscher (18), der einen Verflüssiger bildet, und ein Expansionsventil (20), die zusammen Teil eines Kältemittelkreislaufs sind, zur Übertragung von Wärmeenergie, die in den Verdampfer (14) durchströmender Luft enthalten ist, zunächst auf ein flüssiges Kältemittel und dann in dem Verflüssiger (18) auf Heizungswasser, wobei dem Kältemittelkreislauf ein Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat (10) vorgeordnet ist, der Gebäudeabluft aufnimmt, und ein Wärmetauscher in Form eines Flüssigkeits-/Luft-Wärmetauschers (12) zur Aufnahme von Wärmeenergie einer solaren Wärmeträgerflüssigkeit eines thermischen Solar-kreislaufs (13) dem Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat (10) nach- und dem Kältemittelkreislauf vorgeschaltet ist. Der Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat (10) kann neben der Gebäudeabluft auch Außenluft aufnehmen und dabei die Außenluft vorerwärmen.





5

### Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Wärmepumpe, die einen Verdampfer aufweist, der durch einen Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher (14) gebildet ist, einen Verdichter (16), einen Flüssigkeits/Flüssigkeits-Wärmetauscher (18), der einen Verflüssiger bildet, und ein Expansionsventil (20), die zusammen Teil eines Kältemittelkreislaufs sind, zur Übertragung von Wärmeenergie, die in den Verdampfer (14) durchströmender Luft enthalten ist, zunächst auf ein flüssiges Kältemittel und dann in dem Verflüssiger (18) auf Heizungswasser, wobei dem Kältemittelkreislauf ein Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat (10) vorgeordnet ist, der Gebäudeabluft aufnimmt, und ein Wärmetauscher in Form eines Flüssigkeits-/Luft-Wärmetauschers (12) zur Aufnahme von Wärmeenergie einer solaren Wärmeträgerflüssigkeit eines thermischen Solarkreislaufs (13) dem Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat (10) nach- und dem Kältemittelkreislauf vorgeschaltet ist.

Der Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat (10) kann neben der Gebäudeabluft auch Außenluft aufnehmen und dabei die Außenluft vorerwärmen.

Fig. 2

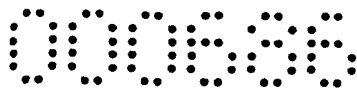
5

10

15 Die Erfindung betrifft eine Wärmepumpe und ein Verfahren zu deren Betrieb.

Wärmepumpen mit zwei Wärmetauschern und einem Verdichter sind grundsätzlich bekannt. Ein erster Wärmetauscher ist üblicherweise ein Luft/Flüssigkeits-  
Wärmetauscher, in dem in der Luft enthaltene Wärmeenergie auf ein Kältemittel  
20 übertragen wird. Das Kältemittel wird über den Verdichter in einen zweiten Wärmetauscher geleitet, der ein Kältemittel/Wasser-Wärmetauscher ist. Wärmeenergie des Kältemittels wird auf das Wasser übertragen, das beispielsweise Heizungswasser ist. Die Wirksamkeit einer derartigen Wärmepumpe kann durch die  
sogenannte Leistungszahl angegeben werden, die für die vorgenannten Anord-  
25 nungen im Bereich von 2 bis 3 bei einer Heizungswassertemperatur von 45°C liegt, d.h. daß 1 kW elektrische Energie zum Betrieb des Verdichters in 2 bis 3 kW Heizungsleistung bzw. Wärmeleistung umgesetzt wird. Als Betriebsluft in dem ersten Wärmetauscher wird üblicherweise Außenluft verwendet.

30 Durch die AT-B-412 911 ist außerdem eine Vorrichtung zum Erwärmen eines Wärmeträgers bekannt geworden, die zum Erwärmen von Brauchwasser in einem Heizkreislauf verwendet werden kann. Eine Wärmepumpe umfaßt einen Ver-



dampfer, der einen mit Luft beheizbaren Wärmetauscher bildet. Die Luft zum Heizen kann Außenluft, Abluft aus einem Gebäude oder von einer konventionellen Heizung sein. Der Wärmetauscher des Verdampfers ist an den Wärmemittelkreislauf eines Sonnenkollektors angeschlossen.

5

Des weiteren offenbart die EP-A-1 176 373 eine Klimaanlage, die zum Kühlen von Räumen, aber auch genauso zu Heizzwecken verwendet werden kann.

Grundsätzlich ist diese Vorrichtung in drei Abschnitte unterteilt. In Abschnitt A wird ein Kältemittel dosiert zugeführt. Hier befindet sich ein Verdampfer. Abschnitt B betrifft die Heizeinrichtung, die durch einen Hochtemperatur-Sonnenkollektor gebildet ist. Abschnitt B erstreckt sich bis zu einer Expansions-einrichtung. Hier wird das Kältemittel erhitzt. Unter dem dritten Abschnitt C ist ein Wärmetauscher in Form eines Wasser-/Luft-Wärmetauschers zu verstehen, der die Wärme aus dem Kältemittel abführt. Durch die in diesem dritten Abschnitt erzeugte Wärme kann Brauchwasser erhitzt werden.

10  
15

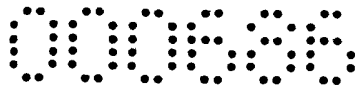
Gemäß diesem Dokument wird keine Abluft verwendet, um das Kältemittel zu erwärmen. Für die Nutzung als Klimaanlage zum Kühlen von Räumen wird als Wärmetauscher ein Wasser-/Umgebungsluft-Wärmetauscher verwendet.

Auch die US-B-6,357,246 betrifft eine Klimaanlage auf der Basis einer Wärmepumpe. Beim Heizen mittels dieser Klimaanlage wird die Wärme durch Verdampfen des Kältemittels genutzt. Als Wärmequelle dient Außenluft. Nur dann, wenn diese aufgrund der Witterungsbedingungen nicht ausreichend ist, wird der Verdampfer mit einem Sonnenkollektor als Wärmequelle verbunden.

20  
25

Bei der WO-A-81/02923 geht es im wesentlichen um Kühlsysteme, die unter Nutzung von Sonnenenergie, Außen- oder Abluft arbeiten. Solarenergie kann genutzt werden, um dem Kältemittel im Kältemittelkreislauf vor der Verdichtung und Verflüssigung Wärmeenergie zuzuführen.

30



Ausgehend von diesem Stand der Technik lag der vorliegenden Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, eine Wärmepumpe mit einer höheren Leistungszahl und ein Verfahren zu ihrem Betrieb bereitzustellen.

- 5 Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Wärmepumpe, die einen Verdampfer aufweist, der durch einen Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher gebildet ist, einen Verdichter, einen Flüssigkeits/Flüssigkeits-Wärmetauscher, der einen Verflüssiger bildet, und ein Expansionsventil, die zusammen Teil eines Kältemittelkreislaufs sind, zur Übertragung von Wärmeenergie, die in den Verdampfer durchströmen-
- 10 der Luft enthalten ist, zunächst auf ein flüssiges Kältemittel und dann in dem Verflüssiger auf Heizungswasser, wobei dem Kältemittelkreislauf ein Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat vorgeordnet ist, der Gebäudeabluft aufnimmt, und ein Wärmetauscher in Form eines Flüssigkeits-/Luft-Wärmetauschers zur Aufnahme von Wärmeenergie einer solaren Wärmeträgerflüssigkeit eines thermischen
- 15 Solarkreislaufs dem Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat nach- und dem Kältemittelkreislauf vorgeschaltet ist.

- Gemäß der Erfindung ist ein Wärmetauscher vorgesehen, der als Flüssigkeits-/Luft-Wärmetauscher dem Verdampfer vorgeordnet ist und zunächst Wärmeenergie einer solaren Wärmeträgerflüssigkeit eines thermischen Solarkreislaufs auf die
- 20 den Verdampfer durchströmende Luft überträgt. Hierdurch wird die Leistungszahl der Anordnung im Jahresdurchschnitt erheblich gesteigert.

- Alternativ kann der Flüssigkeits-/Luft-Wärmetauscher auch im Kältemittelkreislauf angeordnet sein und so Wärmeenergie einer solaren Wärmeträgerflüssigkeit eines thermischen Solarkreislaufs auf die den Verdampfer durchströmende Luft übertragen.
- 25

- Insbesondere wird die Steigerung der Leistungszahl dadurch erreicht, daß der Verdampfer und der Flüssigkeits-/Luft-Wärmetauscher des thermischen Solarkreislaufs ausschließlich mit Gebäudeabluft beaufschlagt werden. Die Gebäudeabluft weist im jährlichen Mittel eine höhere Temperatur auf als Außenluft, wodurch
- 30



mit der Anordnung im Jahresmittel eine Leistungszahl von etwa 5 bis 7 erreicht werden kann.

Ein weiterer Aspekt ist der Luftdurchsatz, der bei bekannten Luft-Wasser-Wärmepumpen typisch im Bereich von etwa 1.000 bis 2.000 m<sup>3</sup> pro Stunde liegt.

- 5 Die erfindungsgemäße Anordnung kann hingegen mit einem Luftdurchsatz von 400 m<sup>3</sup> pro Stunde betrieben werden. Dies macht es möglich, ausschließlich die Abluft aus dem Gebäude zu nutzen. Ein besonderer Vorteil durch die reduzierte erforderliche Luftmenge ist eine erhebliche Absenkung des Betriebsgeräusches und der erforderlichen Antriebsleistung des Lüfteraggregats.

10

Es kann gemäß einer weiteren Ausführungsform jedoch auch vorgesehen sein, daß dem Kältemittelkreislauf der Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat zum Aufnehmen sowohl von Gebäudeabluft als auch von Außenluft vorgeordnet ist, wobei die Außenluft dadurch in vorteilhafter Weise erwärmt wird.

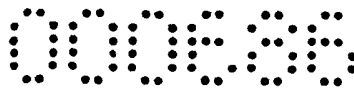
15

Vorzugsweise weist der Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat ein Gebläse auf.

Wenn der Flüssigkeits-/Luft-Wärmetauscher im Kältemittelkreislauf angeordnet ist, besteht eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung darin, den Flüssigkeits-/Flüssigkeits-Wärmetauscher des thermischen Solarkreislaufs in einer Drucklei-

20 tung des Kältemittelkreislaufs anzuordnen, da dort die größte Temperaturdifferenz zwischen den Flüssigkeiten herrscht.

- Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben eines Wärmepumpen-
- 25 kreises, bei dem einem Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher eines Kältemittelkreislaufs Wärmeenergie zugeführt und auf ein flüssiges Kältemittel übertragen, das so gasförmig erhaltene Kältemittel einem Verdichter und von dort einem einen Verflüssiger bildenden Flüssigkeits/Flüssigkeits-Wärmetauscher zugeführt wird, der die so gespeicherte Wärmeenergie auf das Wasser eines Heizungskreislaufs
- 30 überträgt. Die dem Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher zugeführte Wärmeenergie wird einem Luftstrom aus Gebäudeabluft entnommen, der zunächst mittels eines Gebläses eines Lüftungs- und Wärmetauscheraggregats einem Flüssigkeits-/Luft-



Wärmetauscher zugeführt wird, der zusätzlich Wärmeenergie aus einem thermischen Solarkreislauf auf den Luftstrom überträgt.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird die dem Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher zugeführte Wärmeenergie einem Luftstrom aus Gebäudeabluft und Außenluft entnommen.

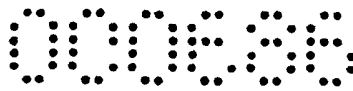
Dadurch wird die Außenluft zunächst durch die Abluft vorerwärmt und der so erhaltene vorerwärmte Luftstrom dann in dem Flüssigkeits/Luft-Wärmetauscher weiter erwärmt, so daß ein im wesentlichen konstantes Temperaturniveau erhalten  
10 wird.

Bei Solaranlagen ist ein sinnvoller Betrieb nur möglich, wenn die Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit mindestens  $50^{\circ}\text{C}$  beträgt. Der Grund hierfür ist, daß von der solaren Wärmeträgerflüssigkeit Wärme auf einen Heizungsspeicher übertragen werden soll. Dieser Heizungsspeicher hat üblicherweise eine Temperatur von  
15 etwa  $50^{\circ}\text{C}$ , so daß bei geringeren solaren Wärmeträgertemperaturen eine Übertragung von Wärme in dieser Richtung nicht möglich ist. Aufgrund dieser Situation ist eine thermische Solaranlage nur einen verhältnismäßig geringen Bruchteil der gesamten Jahresstunden brauchbar. Jedoch weist eine derartige Anlage für  
20 einen erheblich größeren Zeitraum eine Temperatur auf, die zwar unter  $50^{\circ}\text{C}$  liegt, jedoch deutlich höher als die Temperatur der Abluft aus dem Luft/Luft-Gebäudewärmetauscher ist. Diese Temperaturdifferenz bzw. -spanne kann in dem zusätzlichen Wärmetauscher genutzt werden, um dem herkömmlichen Wärmetauscher der bekannten Wärmepumpenanordnung die erforderliche Betriebsluft zuzuführen.  
25

Die Leistung der Wärmepumpe kann somit gegenüber bekannten Wärmepumpen etwa um einen Faktor 2 bis 3 höher sein. Anders ausgedrückt werden nur noch etwa 35% bis 50% der Strommenge für die gleiche Wärmeleistung benötigt.

30

Die solare Wärmeträgerflüssigkeit ist bevorzugt mit einem Frostschutzmittel versehenes Wasser. Das Frostschutzmittel kann beispielsweise Glykol sein.



Im folgenden soll die Erfindung anhand der Ausführungsbeispiele und der beige-fügten Zeichnung näher erläutert werden.

5 Es zeigen:

Fig. 1: eine erste Variante einer Wärmepumpe mit hohem Wirkungsgrad,

Fig. 2: eine Abwandlung der ersten Variante einer Wärmepumpe, und

10

Fig. 3: eine zweite Variante einer Wärmepumpe mit hohem Wirkungsgrad.

Die in Fig. 1 dargestellte erste Variante einer Wärmepumpe besteht im wesentli-  
15 chen aus einem Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat 10, das Gebäudeabluft  
mittels eines Gebläses einem Flüssigkeits/Luft-Wärmetauscher 12 zuführt und  
dabei Außenluft unter Aufnahme von Wärmeenergie aus der Abluft vorwärmt und  
dem Gebäude als Frischluft 11 zuführt. Der Flüssigkeits/Luft-Wärmetauscher 12  
ist in einen thermischen Solarkreislauf 13 eingebunden und überträgt Wärmeener-  
20 gie aus der solaren Wärmeträgerflüssigkeit auf die zugeführte Gebäudeabluft.  
Diese Abluft wird dann durch einen einen Verdampfer bildenden  
Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher 14 ins Freie geleitet. Der Luft/Flüssigkeits-  
Wärmetauscher 14 ist Teil eines Kältemittelkreislaufes, der neben dem Wärme-  
tauscher 14 einen Verdichter 16, einen Verflüssiger 18 und ein Expansionsventil  
25 20 umfaßt. In dem Wärmetauscher 14 wird Wärmeenergie von der Abluft auf ein  
flüssiges Kältemittel übertragen, das hierdurch verdampft. Über eine Saugleitung  
22 wird das gasförmige Kältemittel dem Verdichter 16 zugeführt, der das Kälte-  
mittel unter Verbrauch von elektrischer Energie verdichtet und über eine Druck-  
leitung 24 dem Wärmetauscher 18 zuführt. In diesem überträgt das Kältemittel die  
30 in ihm gespeicherte Wärmeenergie auf Heizungswasser eines Heizungskreislaufes  
26 und wird dabei verflüssigt. Das verflüssigte Kältemittel wird über eine Druck-  
leitung 28 dem Expansionsventil 20 zugeführt, in dem es expandiert und über eine



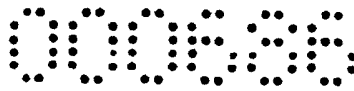
Einspritzleitung 30 wieder dem Wärmetauscher 14 zugeführt wird, woraufhin der Kreislauf von neuem beginnt.

- 5 Fig. 2 zeigt demgegenüber eine Abwandlung der ersten Variante einer Wärmepumpe. Auch diese weist ein Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat 10 auf, das Gebäudeabluft mittels eines Gebläses einem Flüssigkeits-/Luft-Wärmetauscher 12 zuführt. Im Gegensatz zu der ersten Variante der Wärmepumpe wird dabei nicht noch zusätzlich Außenluft zugeführt. Das ausschließliche Nutzen der Abluft aus dem Gebäude ist möglich, weil der Luftdurchsatz in der erfindungsgemäßen Anordnung nur  $400 \text{ m}^3$  pro Stunde beträgt.

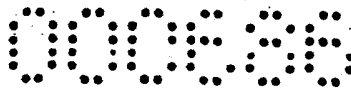
Wie auch bei der ersten Variante der Wärmepumpe ist der Flüssigkeits-/Luft-Wärmetauscher 12 in einen thermischen Solarkreislauf 13 eingebunden und überträgt Wärmeenergie aus der solaren Wärmeträgerflüssigkeit auf die zugeführte Gebäudeabluft. Diese Abluft wird dann durch einen einen Verdampfer bildenden Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher 14 ins Freie geleitet. Der Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher 14 ist Teil des bereits weiter oben erläuterten Kältemittelkreislaufs, der neben dem Wärmetauscher 14 einen Verdichter 16, einen Verflüssiger 18 und ein Expansionsventil 20 umfaßt. In dem Wärmetauscher 14 wird Wärmeenergie von der Abluft auf ein flüssiges Kältemittel übertragen, das hierdurch verdampft. Über eine Saugleitung 22 wird das gasförmige Kältemittel dem Verdichter 16 zugeführt, der das Kältemittel unter Verbrauch von elektrischer Energie verdichtet und über eine Druckleitung 24 dem Wärmetauscher 18 zuführt. In diesem überträgt das Kältemittel die in ihm gespeicherte Wärmeenergie auf Heizungswasser eines Heizungskreislaufes 26 und wird dabei verflüssigt. Das verflüssigte Kältemittel wird über eine Druckleitung 28 dem Expansionsventil 20 zugeführt, in dem es expandiert und über eine Einspritzleitung 30 wieder dem Wärmetauscher 14 zugeführt wird, woraufhin der Kreislauf von neuem beginnt.

30

Die in Fig. 3 dargestellte zweite Variante einer Wärmepumpe besteht im wesentlichen aus dem Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat 10, das Gebäudeabluft mit-



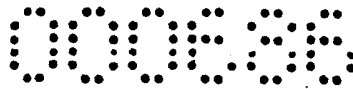
tels eines Gebläses direkt dem einen Verdampfer bildenden Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher 14 zuführt und durch diesen ins Freie leitet. Der den Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher 14 umfassende Kältemittelkreislauf entspricht im übrigen dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten und muß somit nicht nochmals beschrieben werden. Im Unterschied zu der ersten Variante ist hier jedoch zusätzlich ein Flüssigkeits/Flüssigkeits-Wärmetauscher 32 in der Druckleitung 28 angeordnet der in den thermischen Solarkreislauf 13 eingebunden ist und Wärmeenergie aus der solaren Wärmeträgerflüssigkeit auf das flüssige Kältemittel überträgt. Grundsätzlich kann der Flüssigkeits/Flüssigkeits-Wärmetauscher 32 auch in der Saugleitung 22, der Druckleitung 24 oder der Einspritzleitung 30 angeordnet sein.



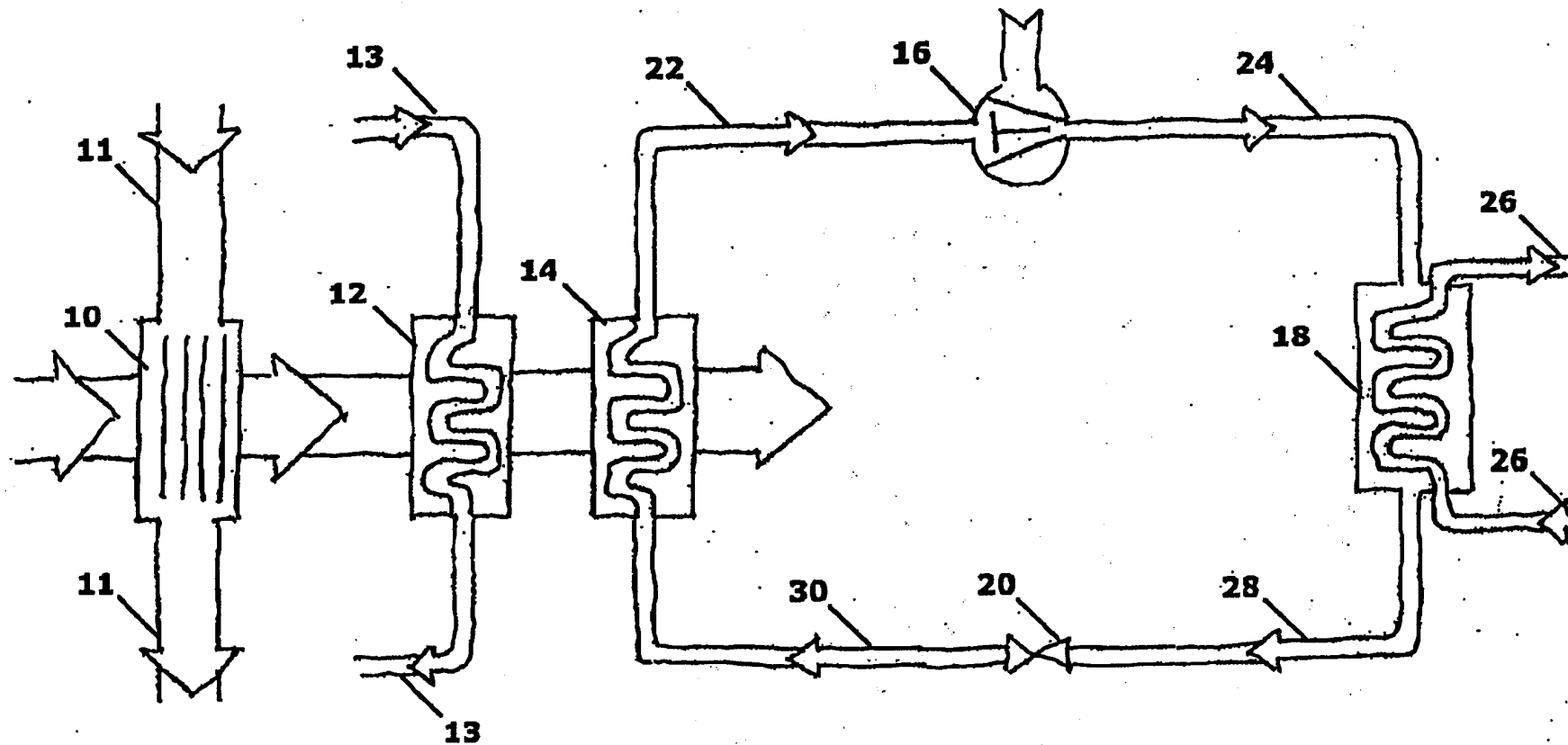
### Patentansprüche

5

1. Wärmepumpe, mit einem einen Verdampfer bildenden Luft/Flüssigkeits-  
Wärmetauscher (14), einem Verdichter (16), einem einen Verflüssiger bil-  
denden Flüssigkeits-/Flüssigkeits-Wärmetauscher (18) und einem Expan-  
sionsventil (20), die zusammen Teil eines Kältemittelkreislaufs sind, zur  
10 Übertragung von Wärmeenergie, die in den Verdampfer (14) durchströ-  
mender Luft enthalten ist, zunächst auf ein flüssiges Kältemittel und dann  
in dem Verflüssiger (18) auf Heizungswasser, wobei dem Kältemittel-  
kreislauf ein Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat (10) vorgeordnet ist,  
zum Aufnehmen von Gebäudeabluft, dadurch gekennzeichnet, daß ein  
15 Wärmetauscher in Form eines Flüssigkeits-/Luft-Wärmetauschers (12) zur  
Aufnahme von Wärmeenergie einer solaren Wärmeträgerflüssigkeit eines  
thermischen Solarkreislaufs (13) dem Lüftungs- und Wärmetauscherag-  
gregat (10) nach- und dem Kältemittelkreislauf vorgeschaltet ist.
- 20 2. Wärmepumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem Kälte-  
mittelkreislauf der Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat (10) zum Auf-  
nehmen von Gebäudeabluft und Außenluft unter Erwärmen der Außenluft  
vorgeordnet ist.
- 25 3. Wärmepumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der  
Lüftungs- und Wärmetauscheraggregat (10) ein Gebläse aufweist.
4. Verfahren zum Betreiben eines Wärmepumpenkreises, bei dem einem  
Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher (14) eines Kältemittelkreislaufs Wärme-  
30 energie zugeführt und auf ein flüssiges Kältemittel übertragen, das so gas-  
förmig erhaltene Kältemittel einem Verdichter (16) und von dort einem ei-  
nen Verflüssiger bildenden Flüssigkeits-/Flüssigkeits-Wärmetauscher (18)

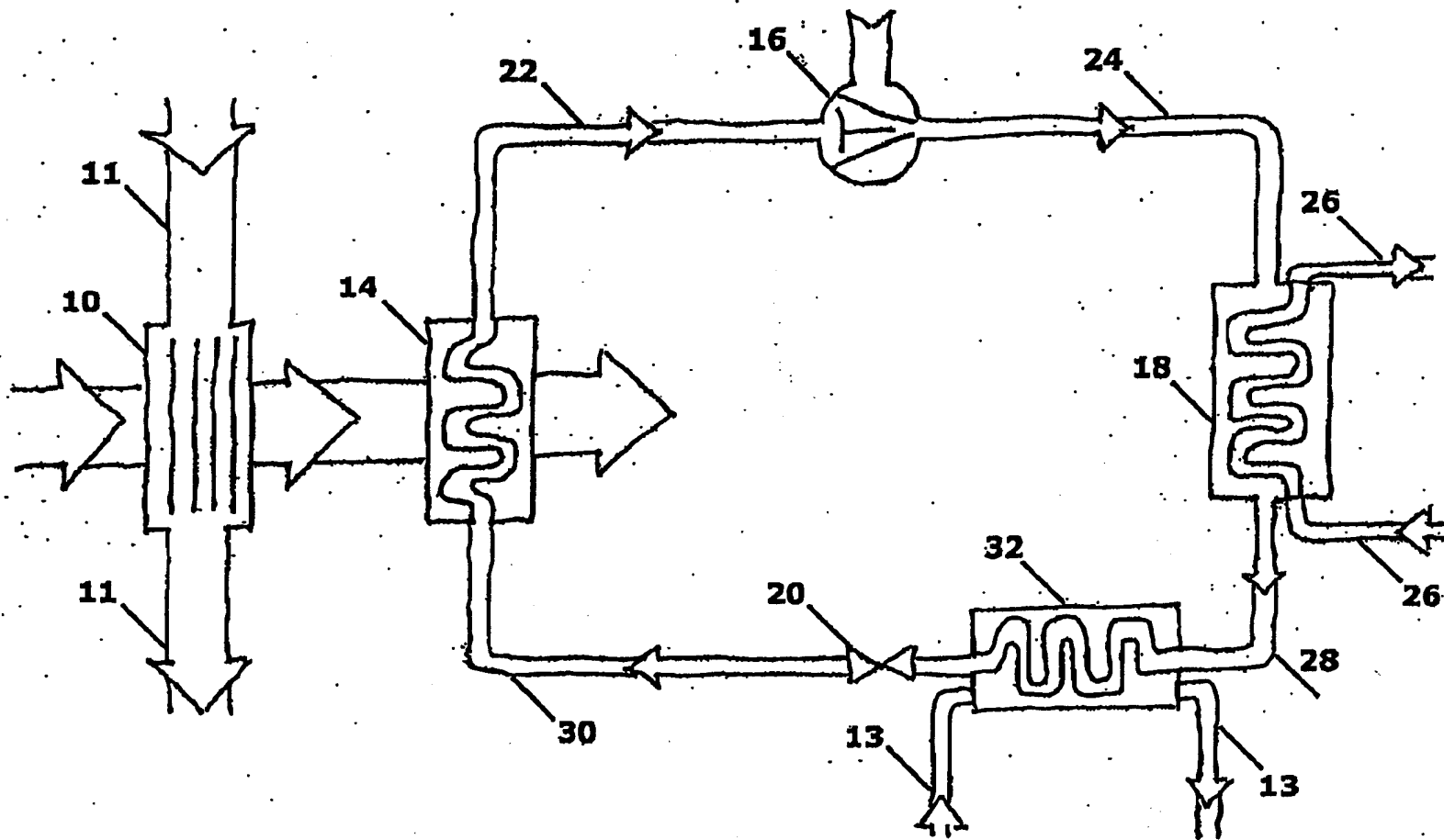


- zugeführt wird, der die so gespeicherte Wärmeenergie auf das Wasser eines Heizungskreislaufs überträgt, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher (14) zugeführte Wärmeenergie einem Luftstrom aus Gebäudeabluft entnommen wird, der zunächst mittels eines Gebläses eines Lüftungs- und Wärmetauscheraggregats (10) einem Flüssigkeits-/Luft-Wärmetauscher (12) zugeführt wird, der zusätzlich Wärmeenergie aus einem thermischen Solarkreislauf auf den Luftstrom überträgt.
- 5
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher (14) zugeführte Wärmeenergie einem Luftstrom aus Gebäudeabluft und Außenluft entnommen wird.
- 10
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenluft zunächst durch die Abluft vorerwärmt und der so erhaltene vorerwärmte Luftstrom dann in dem Flüssigkeits-/Luft-Wärmetauscher (12) weiter erwärmt wird, so daß ein im wesentlichen konstantes Temperaturniveau erhalten wird.
- 15



**Figur 1**





**Figur 3**