

 12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 21 Anmeldenummer: 81107879.9

 Int. Cl.³: **F 24 D 11/02**
F 24 D 17/00, F 24 H 1/18

 22 Anmeldetag: 03.10.81

 30 Priorität: 04.10.80 DE 3037637

 43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
 14.04.82 Patentblatt 82/15

 84 Benannte Vertragsstaaten:
 AT BE CH FR GB IT LI NL SE

 71 Anmelder: Karl Kolb & Sohn
 Ludwigstrasse 40
 D-6300 Giessen(DE)

 72 Erfinder: Kuhl, Hainer
 Tannenweg 20
 D-6305 Buseck(DE)

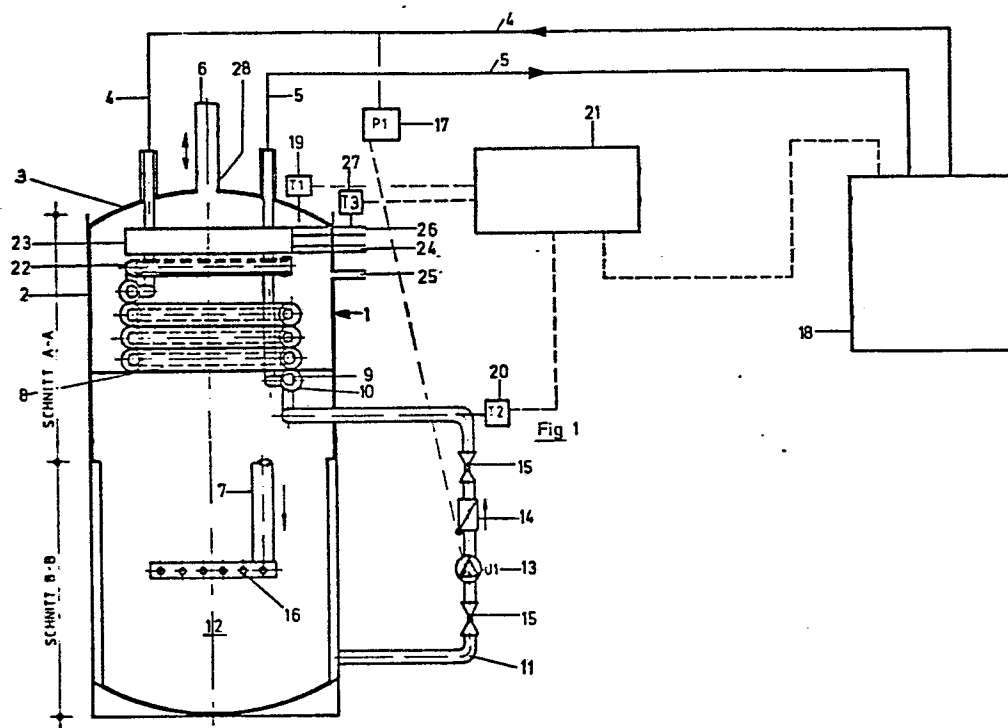
 74 Vertreter: Beyer, Werner, Dipl.Ing.
 Patentanwälte Dipl.-Ing. W. Beyer Dipl.-Wirtsch.-Ing. B.
 Jochem Staufenstrasse 36 Postfach 174109
 D-6000 Frankfurt / Main(DE)

 54 Warmwasser-Heizungsanlage mit Wärmepumpe und Wärmepuffer.

 57 Bei einer Warmwasser-Heizungsanlage mit Wärmepumpe und Wärmepuffer ist der als Doppelrohr-Wärmetauscher ausgebildete Kondensator (8) der Wärmepumpe (18) innerhalb des mit Heizwasser gefüllten aufrechtstehenden Pufferbehälters (2) in dessen oberem Bereich angeordnet. Das Innenrohr (9) des Kondensators mündet mit einer Vielzahl von Austrittsöffnungen in den oberen Bereich des Behälters (2), aus dessen unterem Bereich die Umwälzpumpe (13) das durch das Innenrohr (9) geförderte Heizwasser saugt. Die Fördermenge der Umwälzpumpe (13) ist in Abhängigkeit von Kältemitteldruck im Außenrohr (10) regelbar. Bei anfänglich stillstehender Umwälzpumpe (13) erfolgt dadurch eine sehr schnelle Bereitstellung von Heizwasser im oberen Bereich des Pufferbehälters (2). Die dann anlaufende Umwälzpumpe (13) hält anschließend die Leistung der Wärmepumpe (18) auf Nennhöhe, bis der ganze Pufferinhalt erwärmt ist.

EP 0 049 503 A2

./...



Warmwasser-Heizungsanlage mit Wärmepumpe und Wärmepuffer

Die Erfindung betrifft eine Warmwasser-Heizungsanlage mit Wärmepumpe, deren Kondensator von einem Doppelrohr-Wärmetauscher gebildet ist, dessen Innenrohr im Kreislauf über eine Umwälzpumpe an einen Wärmepuffer angeschlossen ist, der aus einem mit Heizwasser gefüllten aufrechtstehenden Behälter mit Anschlüssen für den Heizwasservor- und -rücklauf besteht.

Zweck eines solchen Wärmepuffers ist es, den stoßartigen Wärmebedarf der Heizungsanlage gegenüber der verhältnismäßig geringen Leistung der Wärmepumpe auszugleichen und zu verhindern, daß letztere zu kurze Laufzeiten hat.

Bei den in der Praxis üblichen Warmwasser-Heizungsanlagen der eingangs genannten Art ist der in eine wirksame Isolierung eingeschlossene Kondensator mit dem Innenrohr über isolierte Rohrleitungen an das Puffergehäuse nahe dessen unterem bzw. oberem Ende angeschlossen, wobei die Umwälzpumpe zumeist in der oberen Leitung angeordnet ist und im Betrieb den Wasserinhalt des Puffers mehr oder weniger verwirbelt. Aufgrund der geringen Leistung der Wärmepumpe kann es deshalb mehrere Stunden dauern, bis das Heizwasser im Puffer seine volle Betriebstemperatur erreicht hat. Diese lange Aufwärmzeit ist auch dadurch bedingt, daß die Leistung der Wärmepumpe stark von der Temperatur und damit dem Druck des Kältemittels im Kondensator abhängt. Die Wärmepumpe arbeitet deshalb bei kaltem Wärmepuffer nur mit verminderter Leistung und erreicht die volle Nennleistung erst, wenn der Wasserinhalt des Wärmepuffers die vorgesehene Betriebstemperatur erreicht hat. Die Wärmepumpe gibt folglich gerade dann, wenn von ihr die größte Leistung benötigt wird, nur einen



Teil ihrer vollen Leistung ab und steigert die abgegebene Leistung erst allmählich mit zunehmener Erwärmung des Pufferinhalts.

Bei bloßer Brauchwasserbereitung mit einer Wärmepumpe ist es in der Praxis auch bereits bekannt, den Kondensator als einfache Rohrschlange in einem Brauchwasserboiler anzuordnen. Versuche, diese Anordnung auf Warmwasser-Heizungsanlagen mit Anordnung der Rohrschlange innerhalb des Pufferbehälters zu übertragen, haben jedoch zu mangelhaften Ergebnissen geführt. Die Erwärmung des ruhenden Pufferinhalts ist so ungleichmäßig, daß das Heizwasser in von der Rohrschlange entfernten Bereichen des Pufferbehälters noch kalt ist, wenn der Kondensator bereits seine volle Betriebstemperatur erreicht hat und die Wärmepumpe zur Vermeidung einer Überlastung abgeschaltet werden muß.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Warmwasser-Heizungsanlage der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welcher die Wärmepumpe in wesentlich kürzerer Zeit als bei den bekannten Anlagen mit voller Leistung arbeitet und entsprechend früher im Wärmepuffer Heizwasser zu Heizzwecken mit der gewünschten Vorlauftemperatur zur Verfügung steht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der Kondensator innerhalb des Puffergehäuses in dessen oberem Bereich angeordnet ist und sein Innenrohr mit einer Vielzahl von Austrittsöffnungen in den oberen Bereich des Behälters mündet, während die Umwälzpumpe aus dem unteren Bereich des Behälters saugt, und daß die Fördermenge der Umwälzpumpe in Abhängigkeit vom Kältemitteldruck im Außenrohr des Kondensators regelbar ist, derart, daß der Kältemitteldruck im Betrieb konstant gehalten wird. Dabei ist



der Kondensator vorzugsweise im oberen Viertel des Puffergehäuses angeordnet.

Beim Anfahren der Heizungsanlage, wenn das Heizwasser im Wärmepuffer noch kalt ist, bleibt die Umwälzpumpe zunächst
5 außer Betrieb, und es wird kein Wasser aus dem Pufferbehälter durch das Innenrohr des Kondensators gepumpt. Der Kondensator arbeitet folglich mit seinem vom heißen Kältemittel durchströmten Außenrohr wie ein Tauchsieder und gibt die von der Wärmepumpe geförderte Wärmeenergie an das
10 umgebende Heizwasser im oberen Bereich des Wärmepuffers ab. Dadurch steht bereits nach kurzer Zeit warmes Wasser für Heizzwecke zur Verfügung. Wenn durch diese Erwärmung die vorgesehene Temperatur und damit der vorgesehene Druck des Kältemittels im Außenrohr des Kondensators erreicht
15 sind, läuft die Umwälzpumpe an und fördert zunehmend kaltes Heizwasser aus dem unteren Bereich des Pufferbehälters durch das Innenrohr des Kondensators, wodurch der Druck des Kältemittels auf seinem optimalen Wert, beispielsweise 23 bar entsprechend einer Temperatur von 55 - 60° C
20 konstant gehalten wird und die Wärmepumpe mit ihrer maximalen Leistung arbeitet. Auf diese Weise ist es möglich, anstelle eines teureren regelbaren Expansionsventils im Kältemittelkreislauf der Wärmepumpe eine feste Düse vorzusehen, die auf die optimalen Betriebsverhältnisse der
25 Wärmepumpe ausgelegt ist. Das durch die Umwälzung aus den vielen Austrittsöffnungen des Innenrohrs mit geringer Strömung in den oberen Bereich des Pufferbehälters austretende erwärmte Heizwasser führt unter Aufrechterhaltung einer sich absenkenden ausgeprägten Trennschicht
30 zu einer fortschreitenden Vergrößerung des Warmwasseranteils im Behälter, während die Umwälzpumpe nach wie vor kaltes Wasser aus dem unteren Behälterbereich ansaugt, das im Innenrohr des Kondensators unter voller Leistung der Wärmepumpe erwärmt wird. Diese wird erst abgeschaltet,



wenn die Trennschicht zwischen warmem und kaltem Wasser den Behälterboden erreicht hat und damit der gesamte Inhalt des Wärmepuffers auf Betriebstemperatur gebracht worden ist.

- 5 Da der Heizwasservorlauf grundsätzlich vom oberen Ende des Wärmepuffers ausgeht, steht schon nach kurzer Zeit warmes Heizwasser zu Heizzwecken zur Verfügung. Damit das hierbei zurückgeführte Heizwasser, dem ein Teil seiner Wärme in den Heizwasserverbrauchern entzogen worden ist, die Schichtung im Wärmepuffer nicht stört, mündet in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung der Anschluß für den Heizwasserrücklauf unterhalb des Kondensators in den Pufferbehälter und weist einen derart großen Austrittsquerschnitt auf, daß eine Verwirbelung des Heizwassers im Pufferbehälter vermieden ist. Dies kann besonders vorteilhaft durch ein in den Pufferbehälter geführtes Rücklaufrohr mit einer Vielzahl von horizontal gerichteten Auslaßöffnungen verwirklicht werden. Je nach der Lage der Trennschicht zwischen warmem und kaltem Wasser fällt oder steigt dann das aus diesen Auslaßöffnungen austretende rückgeführte Heizwasser.

- Um nach vollständiger Erwärmung des Pufferinhalts auf die vorgesehene Betriebstemperatur eine Überlastung der Wärmepumpe zu vermeiden, ist nach einem anderen Ausgestaltungsmerkmal der Erfindung in der Zuleitung für das Heizwasser zum Innenrohr des Kondensators ein Temperaturfühler angeordnet, der die Wärmepumpe und die Umwälzpumpe bei Erreichen einer bestimmten Heizwassertemperatur abschaltet.

- Besonders zweckmäßig ist es, den Kondensator als aufrechtstehende Doppelrohrwendel auszubilden. Mit dieser Ausgestaltung läßt sich die Vielzahl von Austrittsöffnungen für das Innenrohr des Kondensators besonders vorteilhaft dadurch verwirklichen, daß das Innenrohr am oberen Ende der Doppelwendel um eine Windung länger als das äußere

Rohr ist und die Austrittsöffnungen des Innenrohrs am Umfang dieser Windung verteilt sind.

Mit der erfindungsgemäßen Heizungsanlage läßt sich auch
Brauchwasser auf einfachste Weise und in kürzester Zeit
5 aus der Energiezufuhr der Wärmepumpe erzeugen. Hierzu ist
gemäß einem besonderen Ausgestaltungsmerkmal der Erfindung
im Pufferbehälter oberhalb des Kondensators ein Brauch-
wassererhitzer angeordnet, der sich zweckmäßig unmittel-
bar vor den Austrittsöffnungen für das durch das Innen-
10 rohr des Kondensators gepumpte Heizwasser befindet. Durch
die Einbeziehung des Brauchwassererzeugers in den Wärmepuf-
fer entfällt nicht nur die unwirtschaftliche Aufstellung
eines gesonderten Brauchwasserboilers, der trotz seiner
Wärmeisolation erhebliche Energieverluste verursacht; die
15 gute Wärmeübertragung infolge der unmittelbaren Anströmung
des Brauchwassererhitzers mit warmem Heizwasser aus dem
Innenrohr des Kondensators gestattet es sogar, den Brauch-
wassererhitzer als Durchlauferhitzer auszugestalten, wo-
durch sich die Gesamtabmessungen des Wärmepuffers praktisch
20 nicht erhöhen.

Die vorstehende Anordnung zur Brauchwasserbereitung ist
auch bei Heizungsanlagen anwendbar, die neben dem Wärme-
puffer eines konventionell beheizbaren zusätzlichen Heiz-
wasserkessel aufweisen, der bei tieferen Außentemperaturen
25 statt der Wärmepumpe die Heizungsanlage betreibt. In
diesem Fall ist es nur erforderlich, daß ein Teil des im
zusätzlichen Heizwasserkessel erzeugten Heizwassers in
den Pufferbehälter durch dessen Vorlaufanschluß einleit-
bar und durch einen dicht unterhalb des Brauchwasserer-
hitzers gelegenen weiteren Anschluß in den Heizkessel
30 rückleitbar ist. Da sich der Brauchwassererhitzer ober-
halb des Kondensators innerhalb des Pufferbehälters be-
findet, wird nur ein ganz geringer Teil des Pufferinhalts

am oberen Ende des Pufferbehälters im Kreislauf mit dem zusätzlichen Heizwasserkessel erwärmt, um dem Brauchwassererhitzer die erforderliche Wärme zuzuführen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist im folgenden
5 anhand der Zeichnung näher beschrieben. In dieser zeigen:

Fig. 1: in schematischer Darstellung eine Warmwasser-Heizungsanlage nach der Erfindung mit einem Vertikalschnitt durch den Wärmepuffer gemäß Linie A-A für den oberen Pufferteil und B-B für den unteren Pufferteil und
10

Fig. 2: eine Draufsicht auf den Wärmepuffer.

Die in der Zeichnung ohne die Verbraucher gezeigte Warmwasser-Heizungsanlage hat einen Wärmepuffer 2, der aus einem geschlossenen Behälter 2 und einem von vier Leitungen durchsetzten Deckel 3 besteht. Dies sind die beiden Kältemittelleitungen 4 und 5, der Heizwasserlauf 6 und der Heizwasserrücklauf 7. Im Inneren des Behälters 2 ist in dessen oberem Bereich ein Kondensator 8 angeordnet. Der Kondensator 8 besteht aus einem Doppelrohr-Wärmetauscher mit einem Innenrohr 9, das in ein Außenrohr 10 koaxial eingeschoben ist. Das untere Ende des Innenrohrs 9 ist an ein Rohr 11 angeschlossen, das zum unteren Bereich 12 des Wärmepuffers 1 führt. In dieses Rohr sind eine Umwälzpumpe 13
20 sowie ein Rückschlagventil 14 eingeschaltet. Vor der Umwälzpumpe 13 und hinter dem Rückschlagventil 14 ist je ein Absperrschieber 15 eingeschaltet. Der Raum zwischen dem Innenrohr 9 und dem Außenrohr 10 des Kondensators 8 ist vom Kältemittel durchflossen. Hierbei sind das obere Ende
25 des Außenrohres 10 an die Kältemittelleitung 5 angeschlossen.
30

Das Innenrohr 9 endet im oberen Bereich des Wärmepuffers. Die letzte Windung des Innenrohrs 9 liegt frei im Wasser des Wärmepuffers und hat an ihrer Oberseite eine Vielzahl von Austrittsöffnungen 22, verteilt auf ihren ringförmigen Umfang. Oberhalb dieses Endes des Innenrohrs 9 ist mit geringem Abstand ein Brauchwassererhitzer 23 angeordnet, der entsprechend dem ringförmigen Ende des Innenrohrs 9 ausgebildet ist. Dieser Brauchwassererhitzer 23 liegt also unmittelbar über den Austrittsöffnungen 22 und dem Kondensator 8, so daß er wirksam mit dem warmen Wasser in Berührung kommt. Der Kaltwasserzulauf für den Brauchwassererhitzer ist mit 24 und der Warmwasseraustritt mit 26 bezeichnet. Unterhalb des Brauchwassererhitzers 23 ist am Puffergehäuse 2 ein weiterer Anschluß vorgesehen, dessen Funktion nachstehend noch erläutert werden wird.

Der Heizwasserrücklauf 7 endet als Rohr im unteren Bereich des Wärmetauschers 1 innerhalb des Behälters 2. Die Austrittsöffnungen 16 dieses Rohres haben zusammen einen Querschnitt, der größer ist als der Querschnitt des Rücklaufrohres, so daß das aus den Öffnungen 16 austretende Wasser eine relativ geringe Geschwindigkeit hat und beim Eintritt in das Heizwasser des Wärmepuffers keine wesentlichen Verwirbelungen verursacht. Das aus dem Heizwasserrücklauf 7 austretende Wasser fällt dann oder steigt, je nach seiner Temperatur relativ zum Umgebungswasser.

In die Kältemittelleitung 4 sind ein Druckmeßgerät und ein Regler 17 eingeschaltet, welche den von der Wärmepumpe 18 kommenden Druck des Kältemittels messen und die Drehzahl und damit die Leistung der Umwälzpumpe 13 so regeln, daß der Kältemitteldruck im Kondensator 8 konstant bleibt. Die Wärmepumpe 18, die über die Kältemittelleitungen 4 und 5 an den Kondensator 8 im Wärmepuffer 1 angeschlossen ist, kann beliebiger Art sein.



Im Wärmepuffer 1 und in der Leitung 11 sind je ein Temperaturfühler 19 bzw. 20 eingeschaltet, deren Meßwerte einer Schalteinrichtung 21 zugeführt werden.

Die Anlage arbeitet wie folgt: Befindet sich kaltes Wasser
5 im Wärmepuffer 1, so wird der Druck des Kältemittels in der Kältemittelleitung 4 so niedrig sein, daß der Regler 17 die Umwälzpumpe 13 außer Betrieb hält. Bei dieser Betriebsweise durchströmt das Kältemittel den Kondensator 8 und gibt seine Wärme ähnlich einem Tauchsieder an die
10 Umgebung ab. Da sich der Kondensator 8 im oberen Viertel des Wärmepuffers befindet, wird dieser Bereich des Wärmepuffers sehr schnell erwärmt, so daß bereits nach kurzer Zeit der Heiz- oder Brauchwasserbetrieb aufgenommen werden kann. Steigt die Temperatur des Heizwassers in der Umgebung
15 des Kondensators 8, so erhöht sich der Druck des Kältemittels in der Leitung 4, und die Umwälzpumpe 13 wird eingeschaltet. Nunmehr wird kaltes Wasser aus dem unteren Bereich des Wärmepuffers dosiert dem Kondensator durch das Innenrohr 9 zugeführt. Die Leistung der Umwälzpumpe
20 wird so gesteuert, daß der Druck des Kältemittels in der Kältemittelleitung 4 im wesentlichen konstant gehalten wird. Sollte die Umwälzpumpe 13 zuviel kaltes Wasser aus dem unteren Bereich des Puffers fördern, so daß der Druck in der Druckmittelleitung 4 sinkt, so regelt der Regler
25 17 die Leistung der Umwälzpumpe 13 solange herunter, bis der Druck wieder auf seinen vorgegebenen Sollwert steigt. Hierdurch kann jeweils die optimale Menge Wasser zu der Nennleistung der Wärmepumpe erwärmt werden.

Der oberhalb des Wärmetauschers 8 angeordnete Brauchwasser-
30 erhitzen 23 wird über die Leitung 24 mit Kaltwasser gespeist und gibt über die Leitung 26 sein Warmwasser ab. In die Leitung 26 ist ein Temperaturfühler 27 eingeschaltet, der die Temperatur des warmen Brauchwassers



mißt. Sollte diese Temperatur zu niedrig sein, was auf eine zu niedrige Temperatur im Wärmepuffer 1 zurückgeht, so wird entweder die Wärmepumpe 18 zugeschaltet oder, falls diese bereits arbeiten sollte und keine ausreichende Leistung erbringt, die Zusatzheizung eingeschaltet. 5 Über diese Zusatzheizung wird dann über den Heizwasservorlauf 6 warmes Wasser in den Wärmepuffer eingedrückt, das unmittelbar auf den Brauchwassererhitzer 22 trifft. Dicht unterhalb des Brauchwassererhitzers 23 ist der oben erwähnte Anschluß 25 angeordnet, über den das über den Heizwasservorlauf eingedrückte Wasser zur Zusatzheizung zurückfließt. Diese Anordnung gestattet es, auf einen zusätzlichen Behälter für die Brauchwassererzeugung zu verzichten. 10 Erreicht die Temperatur im Rohr 11 einen vorgegebenen Sollwert, so werden die Wärmepumpe 18 und die Umwälzpumpe 13 abgeschaltet. 15



Patentansprüche

1. Warmwasser-Heizungsanlage mit Wärmepumpe, deren Kondensator von einem Doppelrohr-Wärmetauscher gebildet ist, dessen Innenrohr im Kreislauf über eine Umwälzpumpe an einen Wärmepuffer angeschlossen ist, der aus
5 einem mit Heizwasser gefüllten aufrechtstehenden Behälter mit Anschlüssen für den Heizwasservor- und -rücklauf besteht, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Kondensator (8) innerhalb des Puffergehäuses (2) in dessen oberem Bereich angeordnet
10 ist und sein Innenrohr (9) mit einer Vielzahl von Austrittsöffnungen in den oberen Bereich des Behälters (2) mündet, während die Umwälzpumpe (13) aus dem unteren Bereich des Behälters (2) saugt, und daß die Fördermenge der Umwälzpumpe (13) in Abhängigkeit vom
15 Kältemitteldruck im Außenrohr (10) des Kondensators (8) regelbar ist, derart, daß der Kältemitteldruck im Betrieb konstant gehalten wird.
2. Heizungsanlage nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Kondensator (8) im
20 oberen Viertel des Puffergehäuses (2) angeordnet ist.
3. Heizungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Anschluß für den Heizwasserrücklauf (7) unterhalb des Kondensators (8) in den Pufferbehälter (2) mündet und einen derart
25 großen Austrittsquerschnitt aufweist, daß eine Verwirbelung des Heizwassers im Pufferbehälter (2) vermieden ist.
4. Heizungsanlage nach Anspruch 3, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h e i n i n den Pufferbehälter (2)
30 geführtes Rücklaufrohr (7) mit einer Vielzahl von

//

horizontal gerichteten Auslaßöffnungen (16).

5. Heizungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß in der Zu-
leitung (11) für das Heizwasser zum Innenrohr (9) des
5 Kondensators (8) ein Temperaturfühler (20) angeordnet
ist, der die Wärmepumpe (18) und die Umwälzpumpe (13)
bei Erreichen einer bestimmten Heizwassertemperatur
abschaltet.
6. Heizungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der
Kondensator (8) als aufrechtstehende Doppelrohrwendel
ausgebildet ist.
7. Heizungsanlage nach Anspruch 6, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß das Innenrohr des Konden-
15 sators (8) am oberen Ende der Doppelrohrwendel um eine
Windung länger als das äußere Rohr (10) ist die Aus-
trittsöffnung des Innenrohrs (9) am Umfang dieser Win-
dung verteilt sind.
8. Heizungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß im
Pufferbehälter (2) oberhalb des Kondensators (8) ein
Brauchwassererhitzer (23) angeordnet ist.
9. Heizungsanlage nach Anspruch 8, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der Brauchwassererhitzer
25 (23) unmittelbar vor den Austrittsöffnungen (22) des
Innenrohrs (9) des Kondensators (8) angeordnet ist.
10. Heizungsanlage nach Anspruch 8 oder 9 mit einem
konventionellen heizbaren zusätzlichen Heizwasserkessel,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß ein

Teil des im zusätzlichen Heizwasserkessel erzeugten
Heizwassers in den Pufferbehälter (2) durch dessen
Vorlaufanschluß (6) einleitbar und durch einen dicht
unterhalb des Brauchwassererhitzers (23) gelegenen
5 weiteren Anschluß (25) in den Heizkessel rückleitbar
ist.

