



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**22.10.2008 Patentblatt 2008/43**

(51) Int Cl.:  
**D06F 58/28 (2006.01) D06F 58/20 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08014183.1**

(22) Anmeldetag: **08.08.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA MK RS**

(72) Erfinder: **Werner, Jürg**  
**8908 Hedingen (CH)**

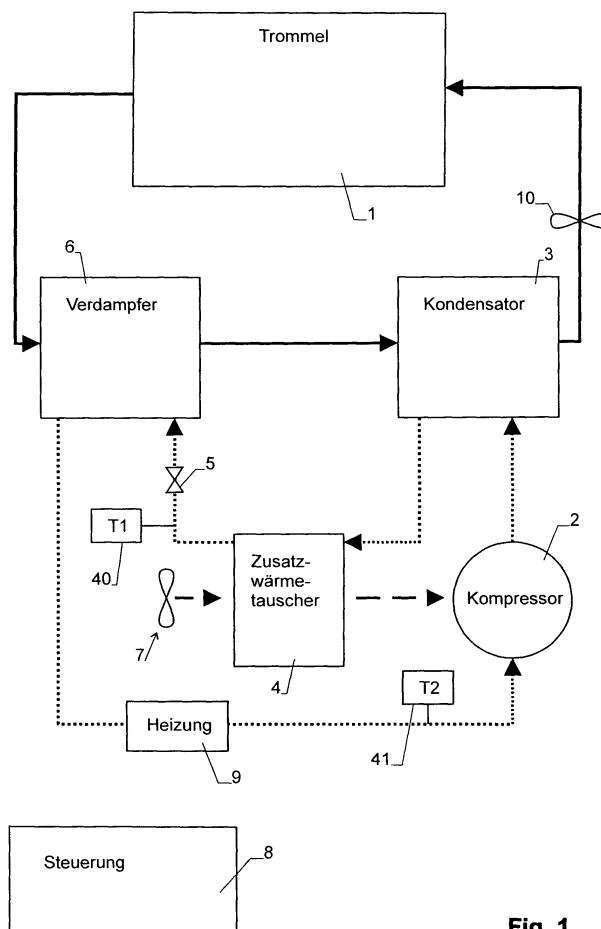
(74) Vertreter: **Sutter, Kurt**  
**E. Blum & CO. AG**  
**Vorderberg 11**  
**8044 Zürich (CH)**

(71) Anmelder: **V-Zug AG**  
**CH-6301 Zug (CH)**

(54) **Wäschetrockner mit Heizung im Wärmepumpenkreislauf**

(57) Ein Wäschetrockner ist mit einem Wärmepumpenkreislauf ausgestattet, um die Prozessluft zu kühlen und zu heizen. Im Wärmepumpenkreislauf sind eine Heizung (9) sowie zusätzlich ein Zusatzwärmetauscher (4) vorgesehen.

Mit der Heizung (9) kann dem System effizient und einfach Wärme zugeführt werden, z.B. in einer Startphase des Betriebs oder wenn das Risiko besteht, dass der Kompressor (2) flüssiges Medium ansaugt.



**Fig. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Wäschetrockner gemäss Oberbegriff von Anspruch 1.

**[0002]** Wäschetrockner dieser Art, bei denen zum Abkühlen und Heizen der Verdampfer und der Kondensator eines Wärmepumpenkreislaufs eingesetzt werden, zeichnen sich durch eine hohe Effizienz aus.

**[0003]** In EP 1 884 586 wird ein Gerät dieser Art beschrieben, welches mit einer Zusatzheizung im Prozesskreislauf ausgestattet ist, welche es insbesondere in der Startphase erlaubt, die Temperatur rasch anzuheben. Zusatzheizungen dieser Art sind jedoch nachteilig, da sie zusätzlichen Strömungswiderstand im Prozesskreislauf erzeugen, verschmutzungsanfällig sind und sogar zu einem Entzünden vorbeifliegender Flusen führen können.

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, einen Wäschetrockner dieser Art bereitzustellen, welcher diese Nachteile mindestens teilweise vermeidet.

**[0005]** Diese Aufgabe wird vom Wäschetrockner gemäss Anspruch 1 gelöst.

**[0006]** Demgemäss ist also im Wärmepumpenkreislauf eine Heizung vorgesehen. Somit kann dem System also über den Wärmepumpenkreislauf Energie zugeführt werden, wodurch im Prozesskreislauf keine Zusatzheizung oder nur eine Zusatzheizung geringerer Leistung erforderlich ist.

**[0007]** Das Medium im Wärmepumpenkreislauf kann einfacher geheizt werden kann als die Luft im Prozesskreislauf, da im Wärmepumpenkreislauf kleinere Flussschnitte vorhanden sind. Zudem ist das Medium des Wärmepumpenkreislaufs nicht mit Flusen und dergleichen belastet, so dass sich die Problematik einer Verstopfung der Heizung nicht stellt.

**[0008]** Die Heizung im Wärmepumpenkreislauf kann zudem kompakter und preiswerter aufgebaut sein als eine solche im Prozesskreislauf.

**[0009]** In einer bevorzugten Ausführung ist die Heizung im Wärmepumpenkreislauf zwischen dem Verdampfer und dem Kompressor angeordnet. Dies ist vorteilhaft, da dort das Medium eine relativ geringe Temperatur besitzt, so dass es in effizienter Weise geheizt werden kann.

**[0010]** Die Zusatzheizung kann von der Steuerung des Geräts dazu verwendet werden, zu Beginn eines Trocknungsvorgangs die Temperatur im Wärmepumpenkreislauf mit der Heizung anzuheben. Weiter kann die Steuerung dazu ausgestaltet sein, in einer Betriebsphase, nach Ablauf der Startphase, die Heizung nur dann zu aktivieren, wenn das Risiko besteht, dass der Kompressor flüssiges Medium ansaugt.

**[0011]** Vorteilhaft ist zusätzlich zur Heizung im Wärmepumpenkreislauf ein Zusatzwärmetauscher angeordnet, mit welchem dem Wärmepumpenkreislauf Wärme entzogen werden kann.

**[0012]** Weitere bevorzugte Ausführungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie aus der nun

folgenden Beschreibung anhand der Figur. Diese zeigt ein Blockdiagramm der wichtigsten Komponenten einer Ausführung des Wäschetrockners.

**[0013]** Das Gerät besitzt eine Trommel 1 zur Aufnahme der zu trocknenden Wäsche. Es ist ein Prozesskreislauf vorgesehen (welcher in Fig. 1 mit durchgezogenen Linien dargestellt ist), in welchem erwärmte Prozessluft durch die Trommel 1 geleitet, sodann abgekühlt und danach wieder aufgeheizt und zurück in die Trommel 1 geführt wird.

**[0014]** Ein Gebläse 10 dient zum Umpumpen der Prozessluft.

**[0015]** Weiter ist ein Wärmepumpenkreislauf vorgesehen (wobei der Pfad des vom Wärmepumpenkreislauf geförderten Mediums in Fig. 1 mit gepunkteten Linien dargestellt ist). Das Medium wird von einem Kompressor 2 zu einem Kondensator 3 gefördert, von dort zu einem Zusatzwärmetauscher 4, dann über ein Drosselorgan 5, z.B. in Form einer Kapillaren oder eines Expansionsventils, zu einem Verdampfer 6 und dann über eine Heizung 9 wieder zurück zum Kompressor 2. Der Verdampfer 6 dient dazu, die Prozessluft abzukühlen und ihr auf diese Weise Wasser zu entziehen, während der Kondensator 3 dazu dient, die Prozessluft wieder zu erwärmen, so dass sie neues Wasser aufnehmen kann.

**[0016]** Wie aus Fig. 1 weiter ersichtlich, ist ein Gebläse 7 vorgesehen, mit welchem Umgebungsluft über den Zusatzwärmetauscher 4 geführt wird, um diesen zu kühlen.

**[0017]** Der Zusatzwärmetauscher 4 dient dazu, dem Wärmepumpenkreislauf und somit dem ganzen System Wärme zu entziehen und diese an die Umgebungsluft abzugeben. Vorzugsweise wird die Menge der entzogenen Wärme abhängig von der Temperatur im Wärmepumpenkreislauf (und/oder abhängig von der Temperatur im Prozesskreislauf) gesteuert, z.B. indem das Gebläse 7 mit grösserer Leistung betrieben wird, wenn die Temperatur ansteigt. Die Funktion und der Betrieb des Zusatzwärmetauschers sind im Detail in EP 1 884 586 beschrieben.

**[0018]** Vorzugsweise wird die Temperatur T1 des im Wärmepumpenkreislauf laufenden Mediums nach dem Zusatzwärmetauscher 4 und vor dem Drosselorgan 5 zur Steuerung des Gebläses 7 verwendet. Es kann jedoch auch eine andere Temperatur des Prozesskreislaufs oder Wärmepumpenkreislaufs verwendet werden, beispielsweise jene des Mediums vor dem Zusatzwärmetauscher 4.

**[0019]** Zum Ansteuern des Gebläses 7 besitzt das Gerät eine entsprechend ausgestaltete Steuerung 8 und geeignete Temperatursensoren 40, 41. Vorzugsweise wird zumindest die Temperatur T1 am Eingang des Drosselorgans 5 gemessen.

**[0020]** Die Heizung 9 ist vorzugsweise als Elektroheizung (d.h. Widerstandsheizung) ausgestaltet, welche z.B. an der Aussenseite des Rohrs des Mediums angeordnet ist und dieses direkt heizt. Sie wird von der Steuerung 8 abhängig von der jeweiligen Prozessphase und den Prozessparametern aktiviert.

**[0021]** Die Heizung 9 besitzt zwei Aufgaben, welche in einer konkreten Ausführung des Geräts einzeln oder in Kombination genutzt werden können.

**[0022]** Einerseits dient die Heizung 9 dazu, dem System in der Startphase Wärmeenergie zuzuführen. Dadurch können rascher die für eine effiziente Trocknung erforderlichen Temperaturen erreicht werden, wodurch die zur Trocknung der Wäsche erforderliche Zeit reduziert werden kann. Der Kompressor arbeitet somit praktisch von Anfang an im optimalen Bereich. Die Wärme, welche von der Heizung 9 dem Medium zugeführt wird, wird durch den Kompressor auf ein höheres Temperaturniveau gepumpt. Damit wird über den Kondensator 3 der Prozesskreislauf von Anfang an mit voller Heizleistung aufgewärmt.

**[0023]** Andererseits dient die Heizung 9 dazu, in der Betriebsphase, nach Ablauf der Startphase, zu verhindern, dass der Kompressor 2 flüssiges Medium ansaugt. Ein Ansaugen von flüssigem Medium kann zu einer Beschädigung des Kompressors führen und ist deshalb unerwünscht. Somit kann immer eine optimale Überhitzung am Sauggas sichergestellt werden (keine Flüssigkeit). Aber die Überhitzungsreserve kann klein ausgelegt werden, da die Heizung 9 die Temperatur T2 vor dem Kompressor 2 nötigenfalls rasch anzuheben vermag.

**[0024]** Zum Zuführen von Energie in der Startphase wird die Heizung 9 von der Steuerung zu Beginn des Prozesses aktiviert, und zwar immer dann, wenn die Temperatur T2 des in den Kompressor 2 eintretenden Mediums unter einem vordefinierten "Ansaugtemperaturbereich" liegt. Der "Ansaugtemperaturbereich" ist derjenige Temperaturbereich, in welchem die Temperatur T2 in der Betriebsphase, d.h. nach Ende der Startphase, liegt. Typisch ist das Gerät so ausgestaltet, dass der Ansaugtemperaturbereich bei rund 20°C bis 45°C liegt. Im Kondensator 3 beträgt die Temperatur in diesem Fall z.B. rund 75°C und im Verdampfer z.B. rund 25°C, so dass im Prozesskreislauf ein effizienter Wasserentzug stattfinden kann.

**[0025]** Die Startphase kann eine feste vorgegebene Zeit dauern, z.B. rund 10 Minuten. Die Startphase kann auch schon vorgängig beendet werden, wenn eine Temperatur im Prozesskreislauf oder Wärmepumpenkreislauf einen Schwellwert erreicht hat, insbesondere wenn die Temperatur T1 (oder sonst eine Temperatur zwischen dem Kondensator 3 und dem Verdampfer 6) einen solchen Schwellwert erreicht hat. Für die Temperatur T1 liegt dieser Schwellwert z.B. bei 60 bis 70°C.

**[0026]** Nach Ablauf der Startphase wird die Heizung 9 von der Steuerung 8 nur noch dann aktiviert, wenn das Risiko besteht, dass der Kompressor 2 flüssiges Medium ansaugt. Wie in EP 1 884 586 beschrieben, ist es durch Überwachung der Temperaturen T1 und T2 möglich, dieses Risiko abzuschätzen. Insbesondere zeigt es sich, dass die Temperaturdifferenz

$$\Delta T = T1 - T2$$

ein Mass für dieses Risiko ist. Insbesondere kann, wie in EP 1 884 586 erwähnt, die Temperaturdifferenz  $\Delta T$  mit der Temperatur T2 verglichen werden. Deshalb vergleicht die Steuerung 8 vorzugsweise die Temperaturdifferenz  $\Delta T$  mit der Temperatur T2 um zu entscheiden, ob die Heizung 9 aktiviert werden soll. Insbesondere kann sie die Heizung 9 immer und nur dann aktivieren, wenn die Bedingung  $T1 - T2 > k \cdot T2$  erfüllt ist, wobei k zwischen 0.1 und 10 liegt, vorzugsweise  $k = 1$ , und wobei T1 und T2 in °C angegeben sind.

**[0027]** Dabei entspricht T1 vorzugsweise der Temperatur des Mediums zwischem dem Kondensator 3 und dem Verdampfer 6, insbesondere zwischen dem Kondensator 3 und dem Drosselorgan.

**[0028]** Die Temperatur T2 ist andererseits die Temperatur zwischen Heizung 9 und Kompressor 2. Grundsätzlich kann aber auch ein anderer Temperaturwert im Wärmepumpenkreislauf zwischen dem Verdampfer 6 und dem Kompressor 2 verwendet werden.

**[0029]** In der soweit beschriebenen Ausführung befindet sich die Heizung 9 zwischen dem Verdampfer 6 und dem Kompressor 2. Diese Anordnung ist aus verschiedenen Gründen vorteilhaft:

- a) Die Temperatur des Mediums ist zwischen dem Verdampfer 6 und dem Kompressor 2 gering, so dass das Medium dort effizient geheizt werden kann.
- b) Droht das Risiko, dass der Kompressor 2 flüssiges Medium ansaugt, so kann die Temperatur des angesaugten Mediums direkt und schnell beeinflusst werden.

**[0030]** Grundsätzlich ist jedoch auch eine Anordnung der Heizung 9 zwischen dem Kompressor 2 und dem Kondensator 3 denkbar. Diese Anordnung hat den Vorteil, dass die Gefahr eines Überhitzens des Kompressors 2 geringer ist. In diesem Falle sollte darauf geachtet werden, dass trotz Heizungsbetrieb das Medium im Kondensator 3 vollständig auskondensiert. Hierzu können eine oder mehrere Temperaturen zwischen der Heizung 9 und dem Zusatzwärmetauscher 4 überwacht werden. Bevorzugt wird die Temperaturdifferenz zwischen dem Kondensator 3 und dem Medium nach dem Kondensator 3 und vor dem Zusatzwärmetauscher 4 überwacht: sinkt diese Temperaturdifferenz unter einen vorgegebenen Wert von z.B. 3°K, so ist dies ein Anzeichen dafür, dass keine vollständige Kondensation stattfindet, in welchem Falle die Leistung der Heizung zu reduzieren ist.

**[0031]** Vorzugsweise wird die Leistung der Heizung 9, wie erwähnt, in der Startphase über die Temperatur T2 limitiert und die Länge der Startphase wird über die Temperatur T1 oder die Zeit begrenzt. Eine Limitierung der Heizung 9 über eine andere Temperatur im Wärmepumpenkreislauf ist grundsätzlich jedoch auch möglich. Die

Limitierung über die Temperatur T2 hat jedoch den Vorteil, dass auf eine drohende Überhitzung des Kompressors flink reagiert werden kann, indem die Temperatur T2 von der Steuerung 8 mit einer Obergrenze verglichen wird und, bei Erreichen der Obergrenze, ein Aktivieren der Heizung 9 unterdrückt wird.

**[0032]** Die Heizung 9 kann einstufig, mehrstufig oder stufenlos (analog) gesteuert sein. Sie kann auch getaktet betrieben werden. Sie wird so dimensioniert, dass sie dem System ausreichende Wärmeleistung zuzuführen vermag. Beispielsweise kann sie eine maximale Leistung von 1000 Watt besitzen, verglichen mit der Kompressorleistung von z.B. 700 - 1000 Watt.

**[0033]** Die vorliegende Erfindung kann unabhängig von dem im Wärmepumpenkreislauf eingesetzten Medium eingesetzt werden. Das hier beschriebene Ausführungsbeispiel arbeitet z.B. mit R134a, das gleiche Prinzip kann bei entsprechender Dimensionierung aber z.B. auch bei einem CO<sub>2</sub>-Kreislauf eingesetzt werden.

### Patentansprüche

1. Wäschetrockner mit einer Steuerung (8), einer Trommel (1) zur Aufnahme von zu trocknender Wäsche, einem Prozesskreislauf zum Führen von erwärmter Prozessluft durch die Trommel (1), zum Abkühlen der Prozessluft zwecks Wasserentzugs und zum Wiederaufheizen der Prozessluft, einem Wärmepumpenkreislauf zum Führen eines Mediums durch einen Kondensator (3), ein Drosselorgan (5), einen Verdampfer (6) und einen Kompressor (2) zurück zum Kondensator (3), wobei mit dem Kondensator (3) die Prozessluft erwärmbar und mit dem Verdampfer (6) die Prozessluft abkühlbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Wärmepumpenkreislauf eine Heizung (9) angeordnet ist.
2. Wäschetrockner nach Anspruch 1, wobei die Heizung (9) im Wärmepumpenkreislauf zwischen dem Verdampfer (6) und dem Kompressor (2) angeordnet ist.
3. Wäschetrockner nach Anspruch 2, wobei die Heizung (9) derart geregelt oder gesteuert ist, dass sie das in den Kompressor eintretende Medium zumindest in einer Startphase des Wäschetrockners auf 20 bis 45°C aufheizt.
4. Wäschetrockner nach Anspruch 1, wobei die Heizung (9) im Wärmepumpenkreislauf zwischen dem Kompressor (2) und dem Kondensator (3) angeordnet ist.
5. Wäschetrockner nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei im Wärmepumpenkreislauf zusätzlich zur Heizung (9) ein Zusatzwärmetauscher (4) angeordnet ist, mit welchem dem Wärmepumpenkreislauf Wärme entziehbar ist.
6. Wäschetrockner nach Anspruch 5, wobei der Zusatzwärmetauscher (4) zwischen dem Kondensator (3) und dem Drosselorgan (5) angeordnet ist.
7. Wäschetrockner nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Steuerung (8) dazu ausgestaltet ist, die Heizung (9) zu aktivieren, wenn ein Risiko besteht, dass der Kompressor (2) flüssiges Medium ansaugt.
8. Wäschetrockner nach Anspruch 7, wobei die Steuerung (8) dazu ausgestaltet ist, die Heizung (9) abhängig von einer Temperaturdifferenz  $\Delta T$  zu aktivieren, wobei  $\Delta T = T_1 - T_2$ , wobei T1 eine Temperatur des Mediums zwischen dem Kondensator (3) und dem Verdampfer (6), insbesondere zwischen dem Kondensator (3) und dem Drosselorgan (5), ist und wobei T2 eine Temperatur des Mediums zwischen dem Verdampfer (6) und dem Kompressor (2) ist.
9. Wäschetrockner nach den Ansprüchen 6 und 8, wobei T1 eine Temperatur des Mediums zwischen dem Zusatzwärmetauscher (4) und dem Drosselorgan (5) ist.
10. Wäschetrockner nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei T2 eine Temperatur des Mediums zwischen der Heizung (9) und dem Kompressor (2) ist.
11. Wäschetrockner nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei die Steuerung (8) dazu ausgestaltet ist,  $\Delta T$  mit der Temperatur T2 zu vergleichen um festzustellen, ob die Heizung (9) zu aktivieren ist, und insbesondere, wenn die Steuerung (8) dazu ausgestaltet ist, die Heizung (9) zu aktivieren, wenn die Bedingung  $T_1 - T_2 > k \cdot T_2$  erfüllt ist, mit T1 und T2 in °C und  $k = 0.1$  bis 10 insbesondere  $k = 1$ .
12. Wäschetrockner nach einem der Ansprüche 7 bis 11, wobei die Steuerung (8) dazu ausgestaltet ist, in einer Startphase zu Beginn eines Trocknungsvorgangs die Temperatur des Mediums im Wärmepumpenkreislauf mit der Heizung (9) anzuheben und in einer Betriebsphase, nach Ablauf der Startphase, die Heizung (9) nur zu aktivieren, wenn das Risiko besteht, dass der Kompressor (2) flüssiges Medium ansaugt.
13. Wäschetrockner nach Anspruch 12, wobei das Gerät so ausgestaltet ist, dass die Startphase nach einer festen vorgegebenen Zeit beendet wird und/oder spätestens dann beendet wird, wenn eine Temperatur im Prozesskreislauf oder Wärmepumpenkreislauf einen Schwellwert erreicht hat, insbesondere

wenn eine Temperatur des Mediums zwischen dem Kondensator (3) und dem Verdampfer (6) einen Schwellwert zwischen 60 bis 70°C übersteigt.

14. Wäschetrockner nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Heizung (9) eine Elektroheizung (9) ist. 5
15. Wäschetrockner nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Steuerung (8) dazu ausgestaltet ist, eine Temperatur (T2) zwischen der Heizung (9) und dem Kompressor (2) mit einer Obergrenze zu vergleichen und ein Aktivieren der Heizung (9) bei Erreichen der Obergrenze zu unterdrücken. 10

15

20

25

30

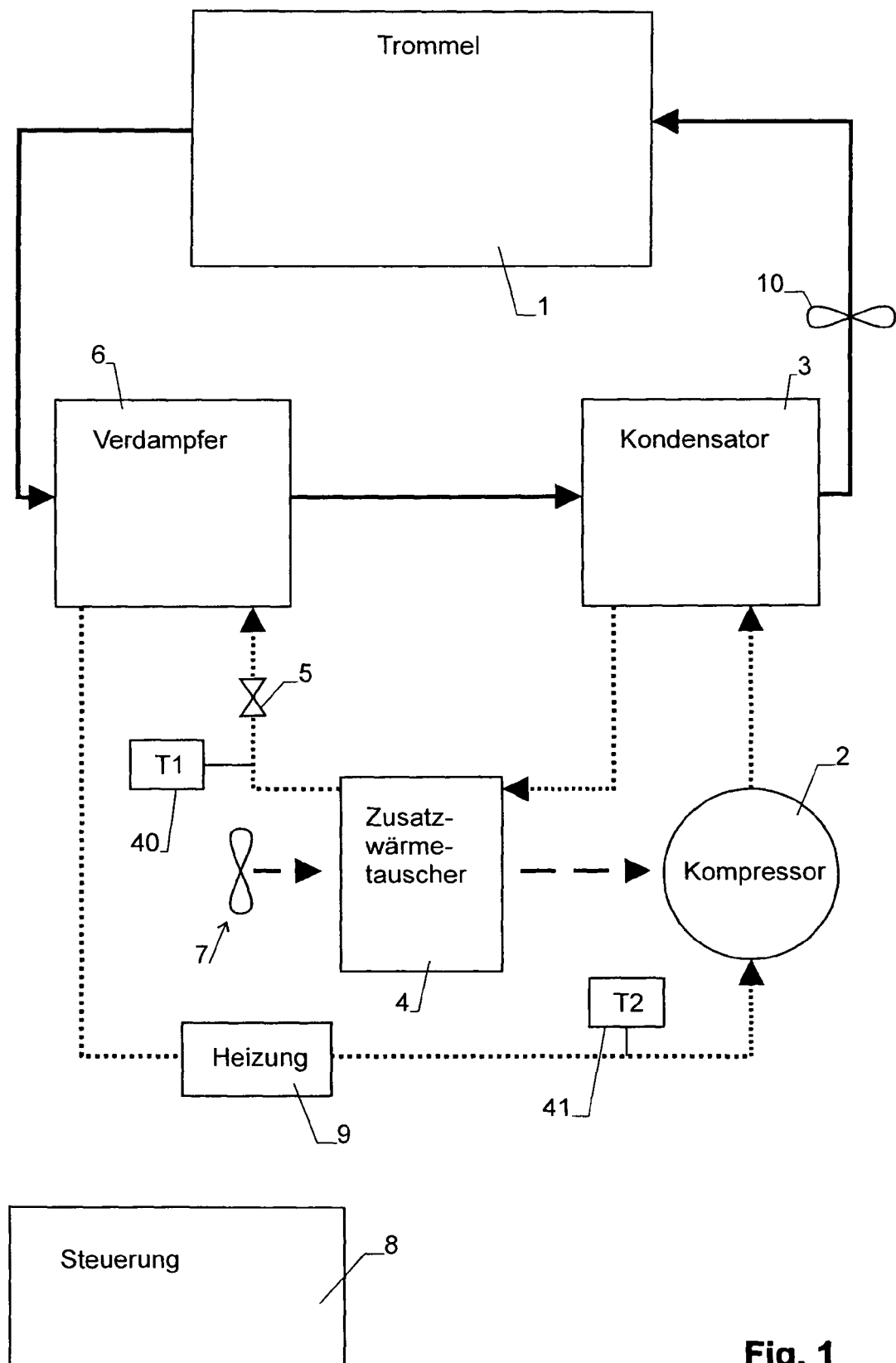
35

40

45

50

55



**Fig. 1**

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1884586 A [0003] [0017] [0026] [0026]