

(19)



(11)

EP 2 366 968 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

21.09.2011 Patentblatt 2011/38

(51) Int Cl.:

F25D 21/00 ^(2006.01)**F25B 30/02** ^(2006.01)(21) Anmeldenummer: **11158045.2**(22) Anmeldetag: **14.03.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME(30) Priorität: **17.03.2010 DE 102010016005****23.04.2010 DE 102010016603**(71) Anmelder: **Wolf GmbH****84048 Mainburg (DE)**

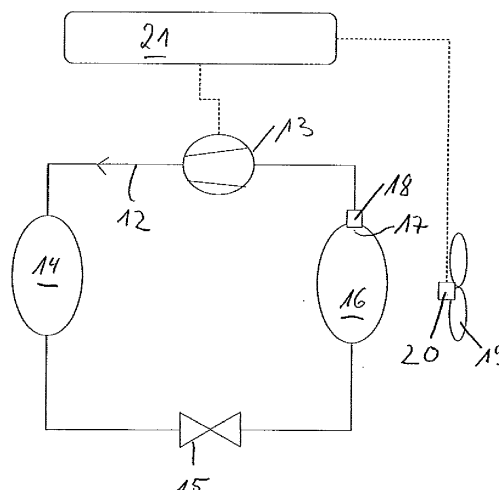
(72) Erfinder:

- **Stauch, Manuel**
84048, Mainburg-Puttenhausen (DE)
- **Schimke, Patrick**
84048, Mainburg (DE)

(74) Vertreter: **Popp, Eugen et al****Meissner, Bolte & Partner GbR**
Postfach 86 06 24
81633 München (DE)**(54) Verfahren und Vorrichtung zum Abtauen eines Verdampfers einer Wärmepumpenvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers (16) einer Wärmepumpenvorrichtung, insbesondere einer Luft-Wasser-Wärmepumpenvorrichtung, wobei zu oder unmittelbar nach einem charakteristischen Zeitpunkt, insbesondere einer Beendigung eines Abtauvorgangs, eine Temperatur $T_{L,0}$ eines den Verdampfer (16) passierenden Luftstroms und eine Kältemitteltemperatur $T_{K,0}$ bestimmt und gespeichert

werden, wobei eine Temperaturdifferenz ΔT_0 aus der Temperatur $T_{L,0}$ des den Verdampfer (16) passierenden Luftstroms und der Kältemitteltemperatur $T_{K,0}$ bestimmt und gespeichert wird, wobei ein Abtauvorgang eingeleitet wird, wenn eine aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} aus der Temperatur $T_{L,0}$ und einer aktuellen Kältemitteltemperatur $T_{K,akt}$ die Summe aus der Temperaturdifferenz ΔT_0 und einer Konstanten (Y, A, B) übersteigt.

Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers nach Anspruch 1, eine Vorrichtung zum Abtauen eines Verdampfers nach Anspruch 13 sowie eine Wärmepumpenvorrichtung nach Anspruch 14.

[0002] Verdampfer insbesondere von Luft-Wasser-Wärmepumpen müssen aufgrund von Frostbildung während des Betriebes (des Heiz- und/oder Brauchwasserbetriebes) nach einer bestimmten Betriebsdauer abgetaut werden. Der Abtauvorgang kann gemäß dem Stand der Technik periodisch, nach Ablauf einer Zeitsperre, bei Erreichen eines bestimmten luftseitigen Druckverlustes aufgrund Vereisung (eine Differenzdruckmessung), das Erreichen einer bestimmten Stromaufnahme eines Ventilatormotors aufgrund Vereisung (beispielsweise gemäß DE 311 08 50 A1), durch ein aufgrund Vereisung sich änderndes optisches Signal (beispielsweise gemäß DD 22 63 55 A1) oder durch Erreichen einer Temperaturdifferenz zwischen einer Luftansaugtemperatur und einer Kältemitteltemperatur (entweder vor oder nach dem Verdampfer) in Abhängigkeit von einer Außentemperatur (beispielsweise gemäß DE 35 09 664 A1) aktiviert werden.

[0003] Ein Abtauvorgang kann gemäß dem Stand der Technik durch Ablauf einer Zeitsperre, das Erreichen einer Kältemitteltemperatur (entweder vor oder nach dem Verdampfer; beispielsweise gemäß DE 35 09 664 A1), durch Erreichen einer Lamellentemperatur am unteren Ende von Lamellen eines zur Horizontalen mit einer Neigung eingebauten Verdampfers (gemäß DE 35 09 664 A1) oder durch ein aufgrund von abgeschmolzenem Eis sich änderndes optisches Signal (beispielsweise gemäß DD 22 63 55 A1) deaktiviert werden.

[0004] Im Allgemeinen wird zur Bereitstellung der Abtauenergie der vorhandene Verdichter oder ein elektrisches Heizelement (beispielsweise angebracht im Verdampfer) benötigt. Wird die Abtauenergie durch den Verdichter bereitgestellt, wird die Abtauung üblicherweise durch Prozessumkehr oder mit einer so genannten Heissgasabtauung realisiert. Eine derartige Abtauung wird im Folgenden auch als "Aktivabtauung" bezeichnet. Bei einer derartigen Aktivabtauung wird vergleichsweise viel elektrische Energie benötigt. Im Stand der Technik sind auch Wärmepumpen bekannt, die alternativ zu einer Aktivabtauung den Verdampfer in Abhängigkeit von der Außentemperatur mit Hilfe eines durch den Verdampfer strömenden Luftstroms abtauen (Naturabtauung; beispielsweise gemäß DE 10 2006 024 871 A1).

[0005] Insgesamt wird es hinsichtlich des Standes der Technik als problematisch angesehen, dass die Abtauung des Verdampfers aufwändig und wenig effizient ist, insbesondere dass die Wahl des Zeitpunktes der Aktivierung des Abtauvorgangs zu einem wenig effizienten Betrieb einer entsprechenden Anlage führt.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abtauen eines Verdampfers vorzuschlagen, wobei ein vergleichsweise ef-

fizientes Arbeiten ermöglicht sein soll und insbesondere die Wahl des Zeitpunktes der Aktivierung des Abtauvorgangs derart erfolgen soll, dass eine vergleichsweise hohe Effizienz erreicht werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers gemäß Anspruch 1, eine Vorrichtung zum Abtauen eines Verdampfers gemäß Anspruch 13 und eine Wärmepumpenvorrichtung gemäß Anspruch 14 gelöst.

[0008] Insbesondere wird die Aufgabe durch ein Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers einer Wärmepumpenvorrichtung, insbesondere einer Luft-Wasser-Wärmepumpenvorrichtung, gelöst, wobei zu bzw. unmittelbar nach einem charakteristischen Zeitpunkt, insbesondere einer Beendigung eines Abtauvorgangs, eine Temperatur $T_{L,0}$ eines den Verdampfer passierenden Luftstroms und eine Kältemitteltemperatur $T_{K,0}$ bestimmt und gespeichert werden, wobei eine Temperaturdifferenz ΔT_0 aus der Temperatur $T_{L,0}$ des den Verdampfer passierenden Luftstroms und der Kältemitteltemperatur $T_{K,0}$ bestimmt und gespeichert wird, wobei ein Abtauvorgang eingeleitet wird, wenn eine aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} aus der Temperatur $T_{K,akt}$ die Summe aus der Temperaturdifferenz ΔT_0 und einer Konstanten (A, B) übersteigt.

[0009] Ein wesentlicher Gedanke der Erfindung besteht darin, dass der Abtauvorgang erst eingeleitet wird, wenn folgende Bedingung erfüllt ist: $\Delta T_{akt} \geq \Delta T_0 + Y$. Y ist dabei eine Konstante und wird im Folgenden abhängig vom Zusammenhang auch mit A oder B bezeichnet. Y ist insbesondere unabhängig von der Außentemperatur. Auch die Temperaturdifferenz $\Delta T_0 (=T_{L,0} - T_{K,0})$ ist unabhängig zumindest von der aktuellen Außentemperatur. Somit ist auch die Temperaturdifferenz $\Delta T_{akt} (=T_{L,0} - T_{K,akt})$ unabhängig von der aktuellen Außentemperatur. Dies hat zur Folge, dass die Aktivierung des Abtauvorgangs zu einem Zeitpunkt stattfindet, der hinsichtlich der Effizienz besonders günstig ist. Beim Stand der Technik - soweit eine Temperaturdifferenz überhaupt bestimmt wurde - war diese stets abhängig von der Außentemperatur mit der Folge, dass die Aktivierung des Abtauvorgangs gegebenenfalls auch dann stattfand, wenn sich die Außentemperatur entsprechend veränderte, ohne dass ein Abtauen wirklich notwendig war. Umgekehrt besteht beim Stand der Technik (aufgrund einer schwankenden Außentemperatur) die Möglichkeit, dass eine Aktivierung, auch wenn diese sinnvoll bzw. notwendig wäre, unterbleibt. Ein Kerngedanke der Erfindung besteht somit bereits darin, dass die Temperaturdifferenz unabhängig von der aktuellen Außentemperatur bestimmt wird. Die Konstante Y bzw. A bzw. B kann beispielsweise mindestens 1 K, vorzugsweise mindestens 2 K, weiter vorzugsweise mindestens 3 K, noch weiter vorzugsweise mindestens 5 K, noch weiter vorzugsweise 10 K, noch weiter vorzugsweise mindestens 20 K betragen.

[0010] Eine Neubestimmung der Temperaturdifferenz ΔT_0 kann nach einer weiteren (insbesondere nach jeder weiteren) erfolgreichen Abtauung erfolgen. Eine derarti-

ge Bestimmung kann jedoch auch nach einer bestimmten Anzahl (gegebenenfalls konstanten Anzahl) von Abtauvorgängen durchgeführt werden. Die oben definierte Bedingung zur Einleitung des Abtauvorgangs soll im Allgemeinen nicht (kann jedoch im Speziellen) ausschließen, dass eine Abtauung auch durch andere Bedingungen eingeleitet wird. Weiterhin soll im Allgemeinen nicht (kann jedoch im Speziellen) ausgeschlossen sein, dass ein Abtauvorgang erst eingeleitet wird, wenn ein weiteres Kriterium oder mehrere weitere Kriterien erfüllt sind.

[0011] Dadurch, dass bei dem beschriebenen Verfahren die Einleitung der Abtauung unabhängig von der Außentemperatur erfolgt, wird gewährleistet, dass die entsprechende Wärmepumpenvorrichtung immer nur (maximal) so lange betrieben wird, wie es hinsichtlich der Anlageneffizienz günstig ist. Insbesondere ist die Verdichterlaufzeit zwischen zwei regulären Abtauvorgängen im Wesentlichen weder zu kurz noch zu lang. Weiterhin kann durch das Verfahren sichergestellt sein, dass im Falle einer Aktivabtauung genügend Abtauenergie zur Verfügung steht.

[0012] Vorzugsweise wird beim/unmittelbar nach einem Abschalten eines Verdichters der Wärmepumpenvorrichtung und/oder einer Beendigung einer Wärmeanforderung, beispielsweise durch eine Heizung und/oder Brauchwasser, die aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} bestimmt, wobei ein Abtauvorgang eingeleitet wird, wenn die aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} die Summe aus der Temperaturdifferenz ΔT_0 und der Konstanten übersteigt. Das Abschalten eines Verdichters bzw. die Beendigung einer Wärmeanforderung leitet eine Stillstandszeit ein, die durch die vorgeschlagene Bestimmung der aktuellen Temperaturdifferenz ΔT_{akt} gegebenenfalls zu einem effizienten Abtauvorgang "genutzt" werden kann. Der Abtauvorgang findet somit insbesondere dann statt, wenn die Wärmepumpenvorrichtung grundsätzlich (oder nur zu einem geringen Maße) benötigt wird. Gemäß einem allgemeineren Gedanken kann somit unter "Beendigung einer Wärmeanforderung" auch eine reduzierte Wärmeanforderung verstanden werden, die sich beispielsweise gegenüber einer vorherigen Wärmeanforderung um einen Rückgang von mindestens 50%, vorzugsweise mindestens 80%, weiter vorzugsweise mindestens 90% auszeichnet.

[0013] Der Abtauvorgang kann zumindest teilweise durch einen Aktivabtauvorgang (insbesondere durch Prozessumkehr) und/oder einen Heissgasabtauvorgang, und/oder einem Naturabtauvorgang erfolgen. Da bei einer Naturabtauung nur ein Gebläse (Ventilator) in Betrieb ist, ist der Aufwand an elektrischer Energie bei dieser Abtaumethode wesentlich geringer als bei der Aktivabtauung.

[0014] Vorzugsweise wird ein Abtauvorgang, insbesondere ein Naturabtauvorgang, vorzugsweise in einer Stillstandszeit (nur) eingeleitet, wenn die ursprüngliche Temperatur $T_{L,0}$ des Luftstroms und/oder eine zu bestimmende aktuelle Temperatur $T_{L,akt}$ des Luftstroms einen vorbestimmten Wert $T_{L,vor}$ übersteigt.

[0015] Gemäß einem unabhängigen Aspekt wird die obige Aufgabe durch ein Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers einer Wärmepumpenvorrichtung, insbesondere Luft-Wasser-Wärmepumpenvorrichtung gelöst, wobei ein Naturabtauvorgang in einer Stillstandszeit eingeleitet wird, wenn eine zu bestimmende aktuelle Temperatur $T_{L,akt}$ des Luftstroms einen vorbestimmten Wert $T_{L,vor}$ übersteigt. Der Wert $T_{L,akt}$ kann beispielsweise mindestens 1 °C, vorzugsweise mindestens 2 °C, weiter vorzugsweise mindestens 3 °C, noch weiter vorzugsweise mindestens 5 °C, noch weiter vorzugsweise mindestens 10 °C, noch weiter vorzugsweise mindestens 20 °C betragen.

[0016] Mit der (gegebenenfalls zusätzlich zu einer regulären Naturabtauung) vorgesehenen Methode der Naturabtauung in den Stillstandszeiten der Wärmepumpe kann der vereiste Verdampfer vollständig abgetaut werden, bzw. es kann zumindest ein teilweises Abtauen erreicht werden. Durch ein (teilweises) Abtauen des vereisten Verdampfers (Verdampferregisters) in den Stillstandszeiten können die Verdichterlaufzeiten zwischen zwei "regulären" Abtauvorgängen erhöht werden, was eine Steigerung der Anlageneffizienz zur Folge hat. Die Methode der Naturabtauung hat den weiteren Vorteil, dass während des Abtauvorgangs dem Heizungssystem, dem die Wärmepumpe während eines Heizbetriebes Energie zuführt, keine Energie entzogen werden muss.

[0017] In einer konkreten Ausführungsform des Verfahrens kommen mindestens zwei verschiedene Abtaumethoden, wie beispielsweise Aktivabtauung und Naturabtauung, zum Einsatz. Als weitere Methode kann eine Naturabtauung in den Stillstandszeiten zum Einsatz kommen. Dadurch ist das Verfahren vergleichsweise variabel, was zu einer Steigerung der Effizienz führt.

[0018] Vorzugsweise erfolgt bei einer Überschreitung der Temperatur T_L des den Verdampfer passierenden Luftstroms über einen ersten vorbestimmten Grenzwert $T_{G,1}$ eine Naturabtauung und/oder bei einer Unterschreitung der Temperatur T_L unter einen/ den vorbestimmten Grenzwert $T_{G,1}$ eine Aktivabtauung. Dadurch wird gewährleistet, dass die jeweilige Abtaumethode (Aktivabtauung bzw. Naturabtauung) dann erfolgt, wenn geeignete äußere Bedingungen vorliegen. Insbesondere wird ausgenutzt, dass eine Naturabtauung nur dann günstig ist, wenn die Außentemperaturen nicht zu niedrig sind. Insgesamt wird durch diese Maßnahme die Effizienz des Verfahrens erhöht. Der Grenzwert $T_{G,1}$ kann beispielsweise mindestens 2 °C, vorzugsweise mindestens 5 °C, weiter vorzugsweise mindestens 10 °C, noch weiter vorzugsweise mindestens 15 °C, noch weiter vorzugsweise mindestens 20 °C, noch weiter vorzugsweise mindestens 25 °C betragen.

[0019] Vorzugsweise erfolgt ein Abtauvorgang, insbesondere ein Naturabtauvorgang (nur) wenn die Temperatur T_L unter einem zweiten vorbestimmten Grenzwert $T_{G,2}$ bleibt. Vorzugsweise ist dieser vorbestimmte Grenzwert $T_{G,2}$ eine Temperatur, bei der eine Vereisung des

Verdampfers nicht mehr stattfindet. Dadurch können unnötige Abtauvorgänge vermieden werden, was die Effizienz des Verfahrens erhöht. Der Grenzwert $T_{G,2}$ kann beispielsweise mindestens 5 °C, vorzugsweise mindestens 8 °C, weiter vorzugsweise mindestens 15 °C, noch weiter vorzugsweise mindestens 19 °C, noch weiter vorzugsweise mindestens 25 °C, noch weiter vorzugsweise mindestens 30 °C betragen.

[0020] Insbesondere wird ein Abtauvorgang, insbesondere ein Aktivabtauvorgang, beim Erreichen einer bestimmten Kältemitteltemperatur, insbesondere Lamellentemperatur, beendet und/oder ein Abtauvorgang, insbesondere ein Naturabtauvorgang, durch Erreichen einer vorbestimmten Differenz zwischen der Temperatur T_L des Luftstroms und der Kältemitteltemperatur, insbesondere Lamellentemperatur, beendet. Dadurch kann die Effizienz gesteigert werden.

[0021] In einer weiteren Ausgestaltung kann ein Abtauvorgang, insbesondere ein Naturabtauvorgang, der insbesondere während einer Stillstandszeit durchgeführt wird, durch eine Wärmeanforderung und/oder Brauchwasseranforderung beendet werden. Insbesondere der Naturabtauvorgang kann auch vor einem vollständigen Abtauen beendet werden. Dadurch kann die Verfügbarkeit der Wärme und/oder des Brauchwassers verbessert werden. Insgesamt wird dadurch die Effizienz verbessert.

[0022] Der Abtauvorgang kann unmittelbar oder verzögert eingeleitet werden. "Unmittelbar" soll in diesem Zusammenhang bedeuten, dass nicht noch das Eintreten einer weiteren Bedingung (oder weiterer Bedingungen) erforderlich ist, bevor der Abtauvorgang eingeleitet wird. Entsprechend soll "verzögert" bedeutet, dass noch weitere Bedingungen vorliegen müssen, wie beispielsweise das Verstreichen einer gewissen Zeit oder die Erfüllung bestimmter Parameter.

[0023] Vorzugsweise wird ein Pufferspeicher und ein Heizungssystem bereitgestellt, wobei der Abtauvorgang, insbesondere unmittelbar (bzw. sofort), gestartet wird, wenn der Pufferspeicher eine vorbestimmte Temperatur erreicht hat. In einer alternativen Ausgestaltung wird die Wärmepumpe nach Erreichen der Bedingung, dass die aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} die Summe aus der Temperaturdifferenz ΔT_0 und der Konstanten übersteigt, noch für eine vorbestimmte Zeit (beispielsweise mindestens 1 min., vorzugsweise mindestens 10 min.) in einem Heizmodus betrieben. Dadurch kann ausreichende Abtauenergie bereitgestellt werden, was die Effizienz erhöht.

[0024] Die oben genannte Aufgabe wird unabhängig gelöst durch eine Vorrichtung zum Abtauen eines Verdampfers einer Wärmepumpenvorrichtung, insbesondere einer Luft-Wasser-Wärmepumpenvorrichtung, vorzugsweise zum Ausführen des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, eine Bestimmungseinheit und eine Speichereinheit vorgesehen ist, um zu/unmittelbar nach einem charakteristischen Zeitpunkt, insbesondere einer Beendigung eines Abtauvorgangs, eine

Temperatur $T_{L,0}$ eines den Verdampfer passierenden Luftstroms und eine Kältemitteltemperatur $T_{K,0}$ zu bestimmen und zu speichern und um eine Temperaturdifferenz ΔT_0 aus der Temperatur $T_{L,0}$ des den Verdampfer passierenden Luftstroms und der Kältemitteltemperatur $T_{K,0}$ zu bestimmen und zu speichern, wobei eine Steuereinheit vorgesehen und ausgebildet ist, um einen Abtauvorgang einzuleiten, wenn eine aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} aus der Temperatur $T_{L,0}$ und einer aktuellen Kältemitteltemperatur $T_{K,akt}$ die Summe aus der Temperaturdifferenz ΔT_0 und einer Konstanten (A, B) übersteigt. Hinsichtlich der Vorteile wird auf das oben beschriebene Verfahren verwiesen.

[0025] Die Bestimmungseinheit und/oder die Speichereinheit kann Teil der Steuereinheit sein bzw. in dieser integriert sein. Die Vorrichtung kann Temperaturmesser und weitere Messeinrichtungen umfassen, um beispielsweise die Temperaturen $T_{L,0}$, $T_{K,0}$ oder $T_{K,akt}$ zu bestimmen. In der Steuereinheit können Programme zur Steuerung hinterlegt sein. In der Bestimmungseinheit können Programme zur Bestimmung hinterlegt sein.

[0026] Die Steuer- bzw. Bestimmungseinheit kann derart ausgebildet sein, dass beim/unmittelbar nach einem Abschalten eines Verdichters der Wärmepumpe und/oder der Beendigung einer Wärmeanforderung, beispielsweise durch eine Heizung und/oder Brauchwasser, die aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} bestimmt wird, wobei ein Abtauvorgang eingeleitet wird, wenn die aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} die Summe aus der Temperaturdifferenz ΔT_0 und einer Konstanten übersteigt. Es kann eine Aktivabtauvorrichtung und/oder eine Naturabtauvorrichtung vorgesehen sein. Insbesondere kann eine Vorrichtung zur Prozessumkehr und/oder zum Heissgasabtauen vorgesehen sein.

[0027] Die Steuer- bzw. Bestimmungseinheit kann/können derart ausgebildet sein, dass der Abtauvorgang, insbesondere ein Naturabtauvorgang, vorzugsweise in einer Stillstandszeit (nur) eingeleitet wird, wenn die ursprüngliche Temperatur $T_{L,0}$ des Luftstroms und/oder eine zu bestimmende aktuelle Temperatur $T_{L,akt}$ des Luftstroms einen vorbestimmten Wert $T_{L,vor}$ übersteigt. Es können mindestens zwei verschiedene Abtaueinrichtungen, wie beispielsweise eine Aktivabtaueinrichtung und eine Naturabtaueinrichtung, zum Einsatz kommen. Die Steuer- bzw. die Bestimmungseinheit kann/können derart ausgebildet sein, dass bei einer Überschreitung der Temperatur T_L des Luftstroms über einen ersten, vorbestimmten Grenzwert $T_{G,1}$ eine Naturabtauing erfolgt und/oder bei einer Unterschreitung der Temperatur T_L unter einen vorbestimmten Grenzwert $T_{G,1}$ eine Aktivabtauing, insbesondere über Prozessumkehr, erfolgt. Die Steuer- bzw. Bestimmungseinheit kann derart ausgebildet sein, dass ein Abtauvorgang, insbesondere ein Naturabtauvorgang (nur) erfolgt, wenn die Temperatur T_L unter einen zweiten vorbestimmten Grenzwert $T_{G,2}$ bleibt.

[0028] Es kann mindestens ein Sensor zur Bestimmung einer Kältemitteltemperatur, insbesondere

einer Lamellentemperatur, vorgesehen werden, wobei die Steuer- bzw. Bestimmungseinheit derart ausgebildet ist/sind, dass ein Abtauvorgang, insbesondere ein Aktivabtauvorgang, beim Erreichen der vorbestimmten Kältemitteltemperatur, insbesondere Lamellentemperatur, beendet wird und/oder ein Abtauvorgang, insbesondere ein Naturabtauvorgang, durch Erreichen einer vorbestimmten Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur T_L des Luftstroms und der Kältemitteltemperatur, insbesondere Lamellentemperatur, beendet wird.

[0029] Vorzugsweise sind Erfassungsmittel vorgesehen, um festzustellen, dass eine Wärmeanforderung und/oder Brauchwasseranforderung beendet ist, wobei die Steuer- bzw. Bestimmungseinheit derart ausgebildet ist/sind, dass ein Abtauvorgang, insbesondere ein Naturabtauvorgang, der während einer Stillstandszeit durchgeführt wird, durch eine Wärmeanforderung und/oder Brauchwasseranforderung beendet wird.

[0030] In einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst die Vorrichtung einen Pufferspeicher und ein Heizungssystem, wobei die Steuer- bzw. Bestimmungseinheit derart ausgebildet ist/sind, dass der Abtauvorgang eingeleitet wird, wenn der Pufferspeicher eine vorbestimmte Temperatur erreicht hat.

[0031] Die Vorrichtung kann auch unabhängig vom Vorsehen eines Pufferspeichers ein Heizungssystem umfassen.

[0032] Oben genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Wärmepumpenvorrichtung, insbesondere Luft-Wasser-Wärmepumpenvorrichtung umfassend eine Vorrichtung zum Abtauen des Verdampfers der vorbeschriebenen Art.

[0033] Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Nachfolgend wird die Erfindung auch hinsichtlich weiterer Merkmale und Vorteile anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, die anhand der Abbildungen näher erläutert werden.

[0034] Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Verlaufes der aktuellen Temperaturdifferenz ΔT_{akt} und des COP in Abhängigkeit von der Zeit;

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Wärmepumpenvorrichtung; und

Fig. 3 ein Flussdiagramm zur Steuerung der Einleitung eines Abtauvorgangs.

[0035] In der nachfolgenden Beschreibung werden für gleiche und gleich wirkende Teile dieselben Bezugsziffern verwendet.

[0036] Fig. 1 zeigt den Verlauf der aktuellen Temperaturdifferenz ΔT_{akt} sowie des COP (=Coefficient of Performance; Leistungszahl). Die aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} wird aus der Temperatur $T_{L,0}$ und einer aktuellen Kältemitteltemperatur (im vorliegenden Fall nach

dem Verdampfer; Sauggastemperatur) $T_{K,akt}$ gebildet. Die Temperatur $T_{L,0}$ ist die Temperatur eines den Verdampfer passierenden Luftstroms (im vorliegenden Fall die Außentemperatur) zu einem Startzeitpunkt, der durch den Pfeil 10 näher definiert ist. Im konkreten Fall kann der durch den Fall 10 definierte charakteristische Zeitpunkt dem Zeitpunkt der Beendigung eines Abtauvorgangs entsprechen.

[0037] Wie Fig. 1 entnommen werden kann, verläuft die Kältemitteltemperatur nach der Beendigung eines Abtauvorgangs eine Zeitlang fast konstant und fällt dann (aufgrund von Vereisung des Verdampfers) ab.

[0038] Nach einem durch einen Pfeil 11 gekennzeichneten Zeitpunkt hat die Kältemitteltemperatur bzw. die Temperaturdifferenz ΔT_{akt} die Summe aus der Temperaturdifferenz ΔT_0 und einer Konstanten Y erreicht. Zu bzw. unmittelbar nach diesem Zeitpunkt wird ein Abtauvorgang eingeleitet.

[0039] Die Abtaung wird somit insbesondere eingeleitet, wenn die Temperaturdifferenz ΔT_{akt} während der Laufzeit des Verdichters einen Wert, der sich aus der Summe der Temperaturdifferenz ΔT_0 und einer Konstanten A ergibt. Andererseits wird ein Abtauvorgang vorzugsweise eingeleitet, wenn die Temperaturdifferenz ΔT_{akt} bei abgeschaltetem Verdichter die Temperaturdifferenz ΔT_0 um einen Wert einer Konstanten B überschreitet und/oder die Außentemperatur (bzw. Temperatur des den Verdampfer passierenden Luftstroms $T_{L,0}$) über einem vorbestimmten Grenzwert liegt. Die Konstante B kann denselben Wert wie die Konstante A aufweisen, jedoch auch größer (beispielsweise mindestens 1 K, vorzugsweise mindesten 3 K) oder vorzugsweise kleiner (beispielsweise mindestens 1 K, vorzugsweise mindesten 3 K) sein. Durch die Abfrage, ob der gespeicherte Wert der Temperaturdifferenz ΔT_0 zu Beginn einer Stillstandszeit (also nach dem Abschalten des Verdichters) um den Wert der Konstanten B überschritten wird, kann sichergestellt werden, dass eine deutliche Vereisung des Verdampfers (bzw. Verdampferregisters) vorliegt, die das Einleiten eines Abtauvorgangs, insbesondere durch Naturabtaung, während einer Stillstandszeit rechtfertigen kann. Die derart eingeleitete Abtaung, insbesondere Naturabtaung, kann durch erneute Wärme- bzw. Brauchwasseranforderung beendet werden, auch wenn der Abtauvorgang noch nicht abgeschlossen ist.

[0040] Fig. 2 zeigt eine Wärmepumpenvorrichtung umfassend einen Kältemittelkreislauf 12, der im Betrieb von einem Kältemittel durchströmt wird. Der Kältemittelkreislauf umfasst einen Verdichter 13, einen Verflüssiger 14, ein Expansionsventil 15 und einen Verdampfer 16. An einem Verdampferausgang 17 ist ein Verdampfer-temperatursensor 18 angeordnet, um eine Temperatur des Kältemittels am Verdampferausgang 17 festzustellen.

[0041] Der Verdampfer 16 kann durch ein Gebläse 19 mit einem Luftstrom beaufschlagt werden. Die Temperatur des Luftstroms kann durch einen Temperatursensor 20 gemessen werden.

[0042] Die Messwerte des Verdampfertemperatursensors 18 und des Temperatursensors 20 können in einer Steuereinheit 21 gespeichert und verarbeitet werden.

[0043] Eine Naturabtauung kann mittels des Gebläses 19 erfolgen. Eine Aktivabtauung kann beispielsweise (nicht in Fig. 2 gezeigt) dadurch erfolgen, dass eine Kreislaufumkehr ausgebildet wird. Die Kreislaufumkehr kann beispielsweise durch die Steuereinheit 21 gesteuert werden und/oder ein Vierwegeventil umfassen.

[0044] Fig. 3 zeigt ein Flussdiagramm zur (vorzugsweise automatischen) Steuerung eines Abtauvorgangs. Zunächst wird der Verdichterzustand festgestellt. Ist der Verdichter "An", so wird als nächstes festgestellt, ob die aktuelle Temperaturdifferenz $\Delta T_{akt} \geq$ der Summe aus der ursprünglichen Temperaturdifferenz ΔT_0 und der Konstanten A ist. Ist dies nicht der Fall, so findet kein Abtauvorgang statt. Ist dies der Fall, so wird als nächstes bestimmt, ob die Temperatur des den Verdampfer passierenden Luftstroms T_L größer als ein erster Grenzwert $T_{G,1}$ ist. Ist dies nicht der Fall, so findet ein Aktivabtauvorgang statt. Ist dies der Fall, so wird optional überprüft, ob die Temperatur des Luftstroms größer als ein zweite Grenzwert $T_{G,2}$ ist. Ist dies nicht der Fall, so findet kein Abtauvorgang statt. Ist dies der Fall, so findet ein Naturabtauvorgang statt.

[0045] Wird festgestellt, dass der Verdichter "Aus" ist bzw. sich die Wärmepumpe in einem Stillstand befindet, so wird festgestellt, ob die aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} größer als die ursprüngliche Temperaturdifferenz ΔT_0 plus eine Konstante B ist. Ist dies nicht der Fall, so findet kein Abtauvorgang statt, ist dies der Fall, so findet ein Naturabtauvorgang statt, sofern ein dritter Grenzwert $T_{G,3}$ überschritten wird. Der Grenzwert $T_{G,3}$ kann abweichend oder identisch gegenüber den Grenzwerten $T_{G,1}$ bzw. $T_{G,2}$ sein.

[0046] Insbesondere der Abgleich mit dem zweiten Grenzwert $T_{G,2}$ kann entfallen. Die Werte für die Konstanten A und B können beispielsweise mindestens 1 Kelvin, vorzugsweise mindestens 2 Kelvin, weiter vorzugsweise mindestens 3 Kelvin, noch weiter vorzugsweise mindestens 5 Kelvin, noch weiter vorzugsweise mindestens 10 Kelvin, noch weiter vorzugsweise mindestens 20 Kelvin und/oder beispielsweise höchstens 40 Kelvin, vorzugsweise höchstens 30 Kelvin, weiter vorzugsweise höchstens 20 Kelvin, noch weiter vorzugsweise höchstens 10 Kelvin, noch weiter vorzugsweise höchstens 5 Kelvin, noch weiter vorzugsweise höchstens 3 Kelvin betragen.

[0047] Gemäß einem allgemeinen Gedanken, der unabhängig beansprucht wird, kann in Abhängigkeit von der Temperatur T_L (bzw. Außentemperatur) vor einer Einleitung eines Abtauvorgangs entschieden werden, mit welcher Abtaumethode (Aktiv- oder Naturabtauung) der Abtauvorgang durchgeführt werden soll. Unterschreitet die Temperatur T_L einen bestimmten Wert, erfolgt Aktivabtauung, beispielsweise über Prozessumkehr. Überschreitet die Außentemperatur bzw. die Temperatur T_L einen bestimmten Wert, erfolgt Naturabtau-

ung. Ab einer bestimmten Außentemperatur wird vorzugsweise kein Abtauvorgang mehr eingeleitet, da bei bestimmten Außentemperaturen eine Vereisung des Verdampfers nicht mehr möglich sein muss.

[0048] An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass alle oben beschriebenen Teile für sich alleine gesehen und in jeder Kombination, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellten Details, als erfindungswesentlich beansprucht werden. Abänderungen hiervon sind dem Fachmann geläufig.

Bezugszeichenliste

[0049]

- | | |
|----|----------------------------|
| 10 | Pfeil |
| 11 | Pfeil |
| 12 | Kältemittelkreislauf |
| 13 | Verdichter |
| 14 | Verflüssiger |
| 15 | Expansionsventil |
| 16 | Verdampfer |
| 17 | Verdampferausgang |
| 18 | Verdampfertemperatursensor |
| 19 | Gebläse |
| 20 | Temperatursensor |
| 21 | Steuereinheit |

Patentansprüche

- Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers (16) einer Wärmepumpenvorrichtung, insbesondere einer Luft-Wasser-Wärmepumpenvorrichtung, wobei zu oder unmittelbar nach einem charakteristischen Zeitpunkt, insbesondere einer Beendigung eines Abtauvorgangs, eine Temperatur $T_{L,0}$ eines den Verdampfer (16) passierenden Luftstroms und eine Kältemitteltemperatur $T_{K,0}$ bestimmt und gespeichert werden, wobei eine Temperaturdifferenz ΔT_0 aus der Temperatur $T_{L,0}$ des den Verdampfer (16) passierenden Luftstroms und der Kältemitteltemperatur $T_{K,0}$ bestimmt und gespeichert wird, und wobei ein Abtauvorgang eingeleitet wird, wenn eine aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} aus der Temperatur $T_{L,0}$ und einer aktuellen Kältemitteltemperatur

$T_{K,akt}$ die Summe aus der Temperaturdifferenz ΔT_0 und einer Konstanten (Y, A, B) übersteigt.

2. Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
beim oder unmittelbar nach Abschalten eines Verdichters (13) der Wärmepumpe und/oder der Beendigung einer Wärmeanforderung, beispielsweise durch eine Heizung und/oder Brauchwasser, die aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} bestimmt wird, wobei ein Abtauvorgang eingeleitet wird, wenn die aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} die Summe aus der Temperaturdifferenz ΔT_0 und einer Konstanten (Y, A, B) übersteigt. 5
3. Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abtauvorgang zumindest teilweise durch einen Aktivabtauvorgang, insbesondere durch Prozessumkehr und/oder einen Heissgasabtauvorgang und/oder einen Naturabtauvorgang erfolgt. 10
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abtauvorgang, insbesondere ein Naturabtauvorgang, vorzugsweise in einer Stillstandszeit, eingeleitet wird, wenn die ursprüngliche Temperatur $T_{L,0}$ und/oder eine zu bestimmende aktuelle Temperatur $T_{L,akt}$ des Luftstroms einen vorbestimmten Wert $T_{L,vor}$ übersteigt. 20
5. Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens zwei verschiedene Abtaumethoden, wie beispielsweise Aktivabtauung und Naturabtauung, zum Einsatz kommen. 25
6. Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
bei einer Überschreitung der Temperatur T_L des Luftstroms über einen ersten, vorbestimmten Grenzwert $T_{G,1}$ eine Naturabtauung erfolgt und/oder bei einer Unterschreitung der Temperatur T_L unter einen/den vorbestimmten Grenzwert $T_{G,1}$ eine Aktivabtauung, insbesondere über Prozessumkehr, erfolgt. 30
7. Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Abtauvorgang, insbesondere ein Naturabtauvorgang, erfolgt, wenn die Temperatur T_L unter einen zweiten vorbestimmten Grenzwert $T_{G,2}$ bleibt. 35
8. Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Abtauvorgang, insbesondere ein Aktivabtauvorgang, beim Erreichen einer vorbestimmten Kältemittelleitungstemperatur, insbesondere Lamellentemperatur, beendet wird und/oder ein Abtauvorgang, insbesondere ein Naturabtauvorgang, durch Erreichen einer vorbestimmten Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur T_L des Luftstroms und der Kältemittelleitungstemperatur, insbesondere Lamellentemperatur, beendet wird. 40
9. Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Abtauvorgang, insbesondere ein Naturabtauvorgang, der vorzugsweise während einer Stillstandszeit durchgeführt wird, durch eine Wärmeanforderung und/oder Brauchwasseranforderung beendet wird. 45
10. Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Abtauvorgang unmittelbar oder verzögert eingeleitet wird, wenn die aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} die Summe aus der Temperaturdifferenz ΔT_0 und der Konstanten (Y, A, B) übersteigt. 50
11. Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Pufferspeicher und ein Heizungssystem bereitgestellt werden, wobei der Abtauvorgang unmittelbar eingeleitet wird, wenn der Pufferspeicher eine vorbestimmte Temperatur erreicht hat. 55
12. Verfahren zum Abtauen eines Verdampfers (16) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Wärmepumpenvorrichtung nach Erreichen der Bedingung, dass die aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} die Summe aus der Temperaturdifferenz ΔT_0 und der Konstanten (Y, A, B) übersteigt, noch für eine vorbestimmte Zeit in einem Heizmodus betrieben wird.
13. Vorrichtung zum Abtauen eines Verdampfers (16) einer Wärmepumpenvorrichtung, insbesondere einer Luft-Wasser-Wärmepumpenvorrichtung, vorzugsweise zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Bestimmungseinheit und eine Speichereinheit ausgebildet und vorgesehen sind, um zu oder unmittelbar nach einem charakteristischen Zeitpunkt,

insbesondere einer Beendigung eines Abtauvorgangs, eine Temperatur $T_{L,0}$ eines den Verdampfer (16) passierenden Luftstroms und eine Kältemitteltemperatur $T_{K,0}$ zu bestimmen und zu speichern und um eine Temperaturdifferenz ΔT_0 aus der Temperatur $T_{L,0}$ des den Verdampfer (16) passierenden Luftstroms und der Kältemitteltemperatur $T_{K,0}$ zu bestimmen und zu speichern, wobei eine Steuereinheit vorgesehen und ausgebildet ist, um einen Abtauvorgang einzuleiten, wenn eine aktuelle Temperaturdifferenz ΔT_{akt} aus der Temperatur $T_{L,0}$ und einer aktuellen Kältemitteltemperatur $T_{K,akt}$ die Summe aus der Temperaturdifferenz ΔT_0 und einer Konstanten (Y, A, B) übersteigt.

14. Wärmepumpenvorrichtung, insbesondere Luft-Wasser-Wärmepumpenvorrichtung, umfassend eine Vorrichtung nach Anspruch 13, vorzugsweise zum Durchführen des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

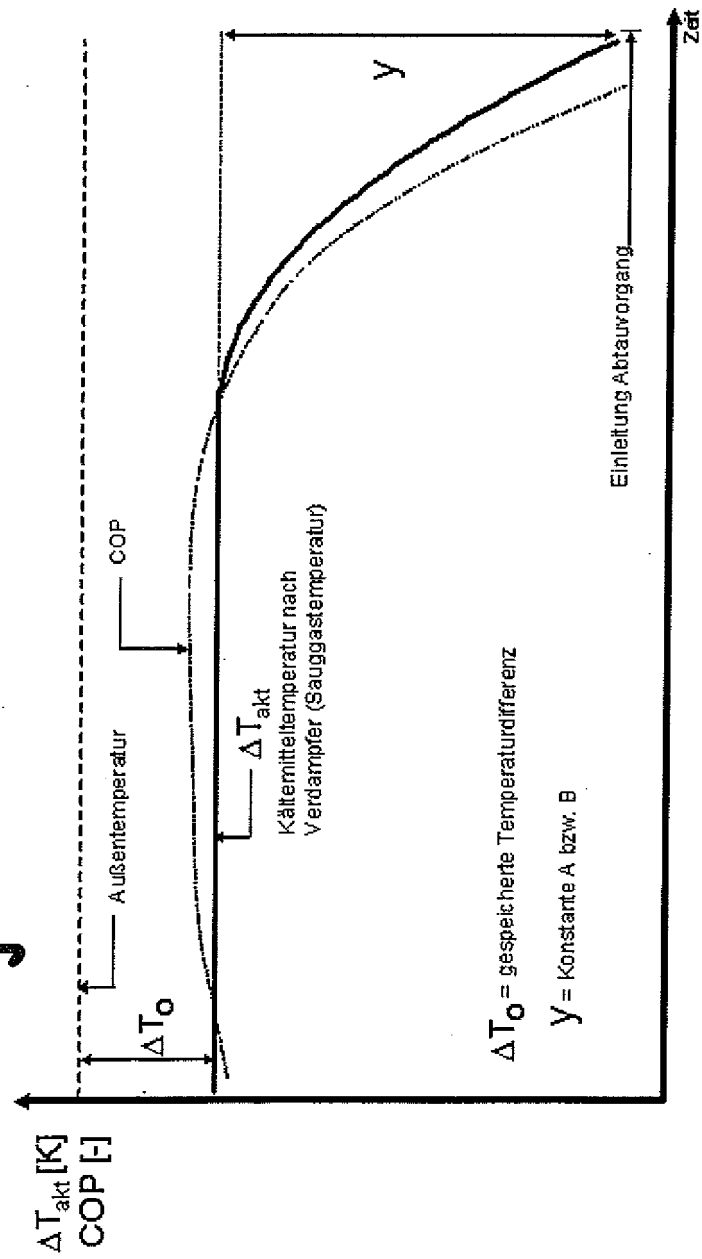


Fig. 2

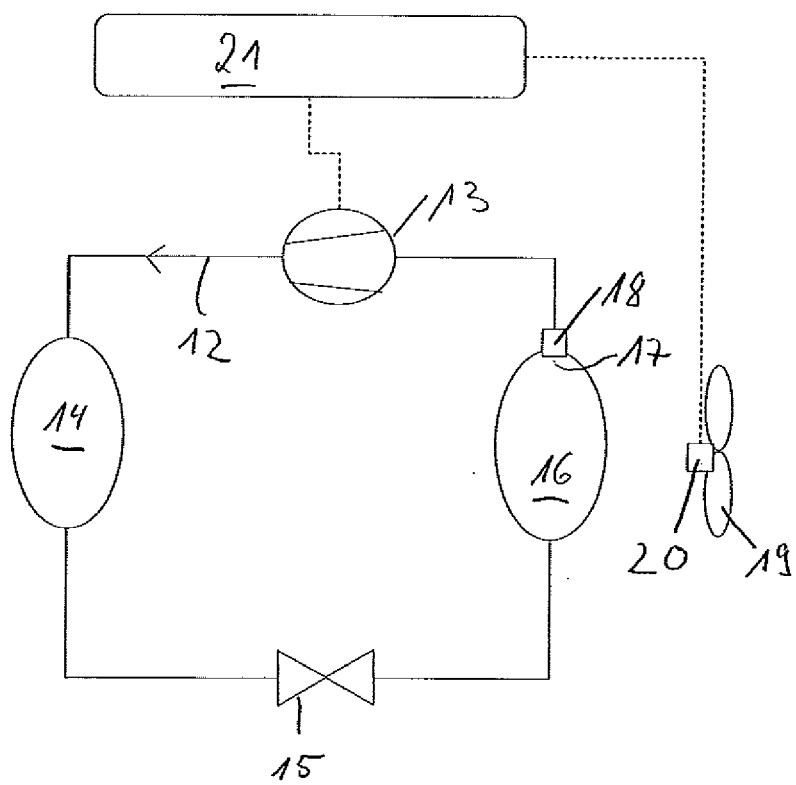
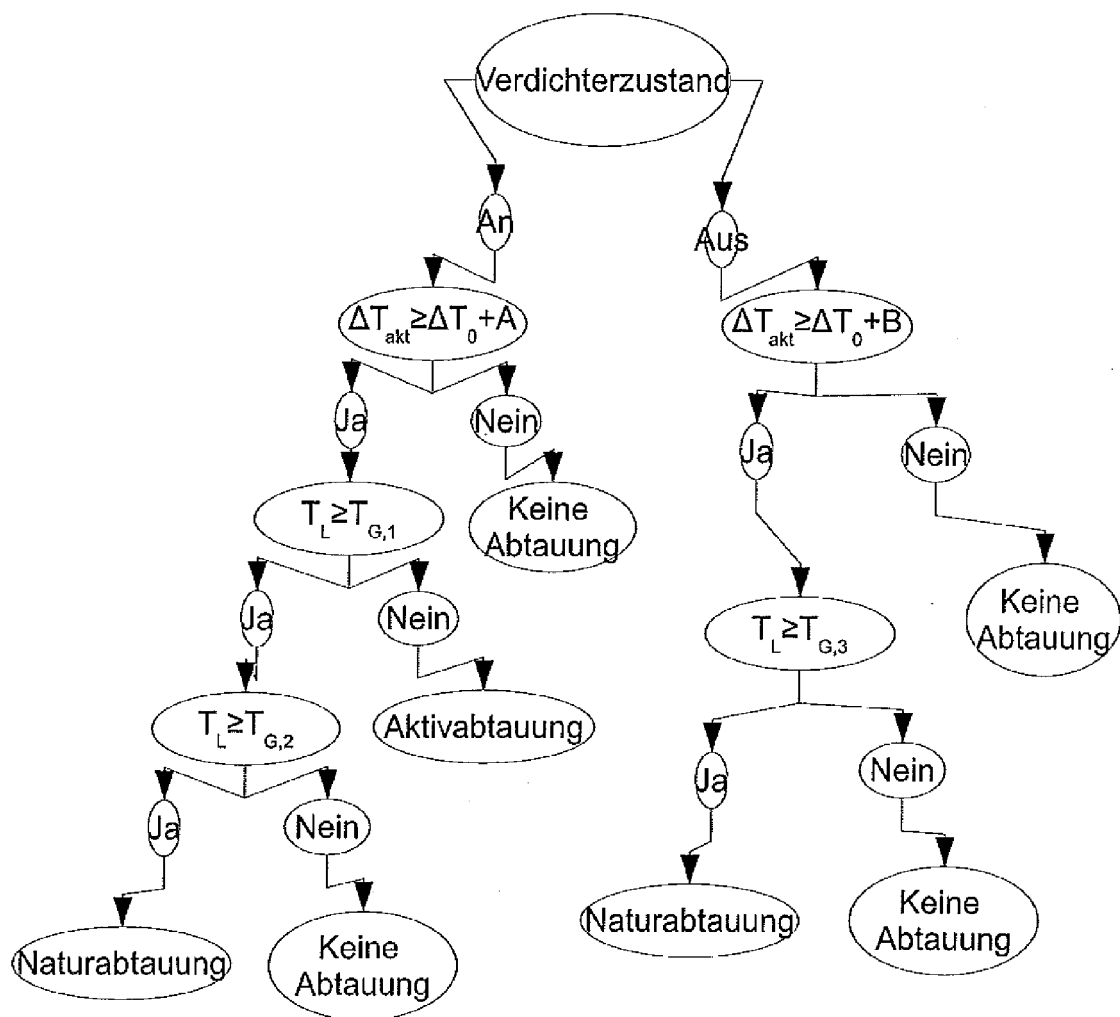


Fig. 3



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

- DE 3110850 A1 [0002]
- DD 226355 A1 [0002] [0003]
- DE 3509664 A1 [0002] [0003]
- DE 102006024871 A1 [0004]