

(19)



(11)

EP 2 821 742 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.01.2015 Patentblatt 2015/02

(51) Int Cl.:
F25D 21/14 ^(2006.01) **F24F 13/22** ^(2006.01)
F28B 9/08 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14169993.4**

(22) Anmeldetag: **27.05.2014**

(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

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Eklund, Gunnar**
57392 Tranas (SE)
• **Lundborg, Jonny**
57334 Tranas (SE)
• **Johansson, Markus**
57397 Tranas (SE)

(30) Priorität: **02.07.2013 DE 102013212893**

(54) **Verfahren zu einem Betreiben einer Wärmepumpe**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zu einem Betreiben einer Wärmepumpe, wobei das Betreiben der Wärmepumpe einen Wärmebereitstellungsmodus und einen Abtaumodus umfasst, und wobei ein intermittierender Heizbetrieb zu einer Beheizung eines Kondenswassers und/oder einer einem Auffangen des Kondenswassers dienenden Kondensatwanne wiederholt aufeinander folgende Heizzeiten mit aktiver Beheizung des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne und Nichtheizzeiten mit inaktiver Beheizung des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne umfasst. Es wird vorgeschlagen, dass zu einer Überwachung des Heizbetriebs und/oder eines der Beheizung des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne dienenden Hei-

zelements mindestens eine Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne erfasst wird und dass am Ende einer Heizzeit ein erster Alarm ausgelöst wird, wenn die Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne während der Heizzeit eine erste vorgebbare Grenztemperatur nicht überschreitet. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zu einer Überwachung einer Entwässerung der Kondensatwanne, wobei mindestens eine Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne erfasst wird und am Ende eines Betriebs im Abtaumodus ein zweiter Alarm ausgelöst wird, wenn die Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne am Ende des Betriebs im Abtaumodus eine zweite vorgebbare Grenztemperatur nicht überschreitet.

EP 2 821 742 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zu einem Betreiben einer Wärmepumpe nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie des Patentanspruchs 3. Dabei umfasst das Betreiben der Wärmepumpe einen Wärmebereitstellungsmodus und einen Abtaumodus. Ein intermittierender Heizbetrieb einer beheizbaren Kondensatwanne umfasst wiederholt aufeinander folgende Heizzeiten mit aktiver Beheizung der Kondensatwanne und Nichtheizzeiten mit inaktiver Beheizung der Kondensatwanne. Ferner betrifft die Erfindung eine Wärmepumpe nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 10, ausgebildet zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0002] Aus der DE 25 54 917 A1 ist als Verfahren zum Abtauen eines Wärmepumpenverdampfers ein sogenannter Umkehrbetrieb der Wärmepumpe bekannt. Dabei wird der Kältemittelkreislauf bzw. die Strömungsrichtung des Kältemittels im Vergleich zum Wärmebereitstellungsmodus umgedreht. Der Verdichter fördert den heißen Kältemitteldampf nun in den Verdampfer. Das den Verdampfer bedeckende Eis wird erwärmt, schmilzt und tropft ab oder fällt als Eis herunter. Zum Auffangen des herabtropfenden Kondenswassers und des herunterfallenden Eises dient eine entsprechend unter dem Verdampfer angeordnete Auffangwanne, auch Kondensatwanne genannt. Von dort wird das Kondenswasser unter Schwerkraftwirkung über ein Abflussrohr bzw. einen Ablauf beispielsweise in die öffentliche Kanalisation oder in eine Sickergrube abgeführt, die Kondensatwanne wird entwässert. Um ein neuerliches Einfrieren des Kondenswasser-Eis-Gemisches in der Auffangwanne zu verhindern und ein einwandfreies Abfließen durch das Abflussrohr zu gewährleisten, wird die Auffangwanne beheizt. Hierzu dienen in oder an der Auffangwanne angeordnete Heizrohre, die von heißem Kältemittel durchströmt werden.

[0003] Im Folgenden wird zusammenfassend für Kondenswasser und Eis der Einfachheit halber oft nur noch von Kondenswasser gesprochen.

[0004] Die DE 20 2011 004 012 U1 offenbart ein Haustechnikgerät mit einer Wärmepumpe mit einer Kondensatwanne. Das in der Kondensatwanne sich sammelnde Kondenswasser und Eis wird durch ein in der Kondensatwanne angeordnetes Blech erwärmt, das mit einer warmen Kältemittelleitung wärmeleitend verbunden ist. Ferner ist in der Kondensatwanne ein Sensor, insbesondere ein Schwimmerschalter, angeordnet, der in der Wanne befindliche Flüssigkeit erfasst. Auf ein Signal dieses Sensors hin geht eine Kondensatpumpe in Betrieb oder öffnet ein Ventil, so dass das Kondenswasser abgepumpt werden oder durch Schwerkraft ablaufen kann. Zum Schutz vor Verunreinigungen wird die Stelle, an der das Kondenswasser abgepumpt wird oder abläuft, durch ein Sieb geschützt. So können Schmutzpartikel das Abflussrohr (die Kondensatleitung) nicht verstopfen und den Ablauf nicht behindern. Fällt aber die Kondensat-

wannenbeheizung aus, dann ist nicht mehr in jedem Fall sichergestellt, dass das in die Kondensatwanne tropfende Wasser oder Eis flüssig bleibt bzw. aufgeschmolzen wird und abgepumpt werden bzw. ablaufen kann. Im schlimmsten Fall tropft das Wasser während des Betriebs im Abtaumodus in die Kondensatwanne, gefriert dort und bildet einen nach und nach wachsenden Eisblock. Dieser Eisblock kann sowohl die Kondensatwanne, das Kondensatabflussrohr, die Kondensatpumpe, den Verdampfer oder eine Kältemittelleitung des Kältemittelkreislaufs zerstören. Ein Sieb verhindert den Eintrag der Verunreinigung in das Abflussrohr, kann aber selbst verstopfen und ein Abfließen des Kondenswassers verhindern. Das über einen Rand der Kondensatwanne überfließende Wasser und Eis tritt ungewollt und auf falschem Weg aus der Kondensatwanne und der Wärmepumpe aus und kann wiederum Schäden an der Wärmepumpe oder am Aufstellort der Wärmepumpe verursachen.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Stand der Wärmepumpentechnik zu verbessern und ein Verfahren zu schaffen, mit dessen Hilfe ein störungs- und risikoarmer Wärmepumpenbetrieb gewährleistet ist. Insbesondere soll ein während eines Betriebs im Abtaumodus anfallendes Kondenswasser die Kondensatwanne bzw. die Wärmepumpe sicher verlassen ohne zu Beschädigungen an der Wärmepumpe selbst oder in der näheren Umgebung zu führen.

[0006] Erfindungsgemäß wird dies mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, des Patentanspruchs 3 und des Patentanspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0007] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zu einem Betreiben einer Wärmepumpe, wobei das Betreiben der Wärmepumpe einen Wärmebereitstellungsmodus und einen Abtaumodus umfasst, und wobei ein intermittierender Heizbetrieb zu einer Beheizung eines Kondenswassers und/oder einer einem Auffangen des Kondenswassers dienenden Kondensatwanne wiederholt aufeinander folgende Heizzeiten mit aktiver Beheizung des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne und Nichtheizzeiten mit inaktiver Beheizung des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne umfasst. Kennzeichnet ist das erfindungsgemäße Verfahren dadurch, dass zu einer Überwachung des Heizbetriebs und/oder einer der Beheizung des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne dienenden Heizelements mindestens eine Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne erfasst wird und dass Maßnahmen zur Erhöhung der Temperatur eingeleitet und/oder dass, vorteilhafterweise am Ende einer Heizzeit, ein erster Alarm ausgelöst wird, wenn die Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne während der Heizzeit eine erste vorgebbare Grenztemperatur nicht überschreitet.

[0008] Diese Heizelemente sind wärmeleitend mit der Kondensatwanne und/oder dem Kondenswasser verbunden. Ein vorteilhafter Heizbetrieb der Kondensatwan-

ne und/oder des Kondenswassers beginnt mit einer Heizzeit mit aktiver Beheizung (Heizelement AN/ON), wenn der Abtaubetrieb beginnt und sofern eine Außenlufttemperatur unter einer Grenztemperatur von beispielsweise 5 °C liegt. Die Heizzeit endet nach einer vorgebbaren Zeitverzögerung (Wartezeit, Totzeit) nach Ende des Abtaubetriebs mit Beginn einer Nichtheizzeit mit inaktiver Beheizung (Heizelement AUS/OFF). Mit jedem neu beginnenden Abtaubetrieb (und Außenlufttemperatur unter Grenztemperatur) beginnt wieder eine Heizzeit, gefolgt von einer Nichtheizzeit nach Ende des Abtaubetriebs. Es handelt sich also um einen intermittierenden Heizbetrieb, der sich durch wiederholt aufeinander folgende Heizzeiten und Nichtheizzeiten auszeichnet.

[0009] Unter "Maßnahmen zur Erhöhung der Temperatur einleiten" ist beispielsweise zu verstehen, dass eine Heizleistung des Heizelements erhöht oder ein Ersatzheizelement für die Beheizung des Kondenswasser und/oder der Kondensatwanne gewählt wird.

[0010] Unter "Überwachung des Heizbetriebs und/oder eines Heizelements" wird eine Überprüfung bzw. Kontrolle des Soll-Ergebnisses der Beheizung von Kondenswasser und/oder Kondensatwanne verstanden, wobei das Soll-Ergebnis hier ein Erzielen und Überschreiten einer Kondensatwannentemperatur und/oder einer Kondenswassertemperatur größer der ersten Grenztemperatur (mindestens größer dem Gefrierpunkt von 0 °C) bzw. eines flüssigen Aggregatzustands des Kondenswassers ist - und zwar zu einem beliebigen Zeitpunkt während einer Heizzeit. Bevorzugt wird die erste Grenztemperatur irgendwann während einer Heizzeit wenigstens einmal überschritten wird. Flüssiges Kondenswasser kann sicher durch ein Abflussrohr oder einen Ablauf der Kondensatwanne abfließen oder von einer Kondenswasserpumpe abgepumpt werden.

[0011] Ein "der Beheizung des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne dienendes Heizelement" ist eine Vorrichtung zur Erhöhung der Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne, insbesondere zur Erzielung des vorstehend erläuterten Soll-Ergebnisses der Beheizung.

[0012] "Mindestens eine Temperatur" bedeutet, dass mindestens eine oder gegebenenfalls auch zwei oder mehrere Temperaturen erfasst werden. Dies können Temperaturen nur des Kondenswassers, oder nur der Kondensatwanne, oder sowohl des Kondenswassers wie auch der Kondensatwanne sein. Eine Temperatur der Kondensatwanne kann im oder am Ablauf oder Abflussrohr erfasst werden. Es handelt sich hierbei in jedem Fall um Ist-Temperaturen, wie sie an einem Temperaturfühler oder Temperaturmessgerät anliegen.

[0013] "Erfassen" bedeutet zum Beispiel messen, beobachten, merken, bemerken und auch speichern in einem Datenspeicher zur späteren Verarbeitung. Erfassen kann auch ein Erfassen nur in dem Fall bedeuten, wenn die Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne während der Heizzeit die erste vorgebbare Grenztemperatur überschreitet oder nicht überschreitet;

dabei wird insbesondere ein Temperaturereignis, also ein Sicheinstellen einer Temperaturbedingung, erfasst.

[0014] "Am Ende einer Heizzeit" bedeutet zum Zeitpunkt einer Heizzeit, also zu dem Zeitpunkt, an dem das Heizelement ausgeschaltet wird. Die Heizzeit endet nach einer vorgebbaren Zeitverzögerung nach Ende des Abtaubetriebs mit Beginn einer Nichtheizzeit.

[0015] "Auslösen eines ersten Alarms" bedeutet, dass ein Signal oder eine Information generiert wird, das/die an einer Anzeigeeinheit oder Kontrolleinheit ausgegeben und einem Nutzer offenkundig wird, beispielsweise durch ein Licht, einen Ton, eine Bewegung (z.B. Vibration), eine symbolische oder eine Textnachricht. Eine Anzeigeeinheit oder Kontrolleinheit kann eine Wärmepumpensteuereinheit, eine Raumbedieneinheit, ein Bildschirm, ein mobiles Telefon oder ähnliches sein.

[0016] Die Bedingung "wenn die Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne während der Heizzeit eine erste vorgebbare Grenztemperatur nicht überschreitet" umfasst ein Vergleichen bzw. Bewerten der erfassten Temperatur mit der Grenztemperatur in einem numerischen Kleiner/Größer-Vergleichsverfahren. Dieses Vergleichen kann als eine zeitlich unmittelbare Datenverarbeitung während der Heizzeit, also während des Erfassens der Temperatur von Kondenswasser und/oder Kondensatwanne, erfolgen. Das Vergleichen kann auch erst bei Ende der Heizzeit auf Grundlage von in einem Datenspeicher gespeicherten Temperaturwerten oder Temperaturereignissen erfolgen. Werden zwei oder mehrere Temperaturen erfasst, so kann die Bedingung bedeuten, dass zu einer Entscheidung über das Auslösen des Alarms das Überschreiten oder Nichtüberschreiten der Grenztemperatur durch entweder nur eine Kondenswasser- bzw. Kondensatwannentemperatur, oder durch mindestens zwei oder mehrere Temperaturen, oder durch alle Temperaturen ausreicht.

[0017] Mit der "vorgebbaren Grenztemperatur" ist ein fester Temperaturwert gemeint, der im Vergleich mit der erfassten Temperatur eine Grenze oder Schwelle darstellt und von einem Nutzer oder einem Service-Anbieter vorgegeben wird, beispielsweise mittels Einstelltasten, Drehschalter, Potentiometer, kabelgebundener oder kabelloser Datenübertragung und Ähnlichem mehr - oder von einem Algorithmus unter Beachtung von aktuellen Betriebs- und Aufstellbedingungen selbsttätig ausgerechnet wird. Betriebsbedingungen können sein Temperatur, Druck, Strömungsgeschwindigkeit, Aggregatzustand des Kältemittels, Wärme, Wärmeleistung, Förderleistung des Verdichters und ähnliches mehr. Aufstellbedingungen können sein Temperatur, Wärmekapazität, tatsächliche oder maximale Wärmeabgabeleistung der Wärmequelle und/oder Wärmeaufnahmeleistung der Wärmesenke, Strömungsgeschwindigkeit oder Massenstrom beispielsweise der Wärmequelle Luft und ähnliches mehr.

[0018] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist sichergestellt, dass eine fehlerhafte oder unzureichende Beheizung des Kondenswassers und/oder der Kondens-

satwanne erkannt und mittels eines ersten Alarms angezeigt, gegebenenfalls an eine vom Aufstellort der Wärmepumpe entfernte Anzeige- und Kontrolleinheit weitergeleitet und angezeigt, und von einem Nutzer bemerkt wird. Somit bleibt eine vereiste Kondensatwanne für den Nutzer nicht unbemerkt. Der Nutzer kann aufgrund dieser Information angemessen reagieren und Maßnahmen zur Beendigung der Störung, der Störungsursache sowie zur Abwendung weitergehender Risiken ergreifen. Das Risiko, dass das im Abtaubetrieb vom Verdampfer in die Kondensatwanne herabtropfende Kondenswasser und herabfallende Eis gefriert und in der Kondensatwanne ein zunehmend größer werdender Eisblock heranwächst, der den Verdampfer oder die Kältemittelleitungen zerstören könnte, wird abgestellt oder zumindest deutlich verringert.

[0019] In einer Weiterbildung des Verfahrens wird der erste Alarm ausgeschaltet, wenn die Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne während einer Heizzeit die erste vorgebbare Grenztemperatur überschreitet. Dabei bedeutet "ausschalten", dass ein Signal oder eine Information generiert wird, das/die an einer Anzeigeeinheit oder Kontrolleinheit ausgegeben und einem Nutzer offenkundig wird, beispielsweise durch ein Licht, einen Ton, eine Bewegung (z.B. Vibration), eine symbolische oder eine Textnachricht. Insbesondere kann "ausschalten" auch bedeuten, dass ein Licht, ein Ton oder eine Bewegung ausgeschaltet, eine symbolische oder eine Textnachricht überschrieben oder aktualisiert wird. Mit dieser Weiterbildung des Verfahrens ist gewährleistet, dass ein Ende des Zustands, der zuvor den ersten Alarm ausgelöst hatte - nämlich die fehlerhafte oder unzureichende Beheizung des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne -, erkannt und der Wärmepumpennutzer darüber informiert wird, dass die von ihm ergriffenen Maßnahmen erfolgreich waren oder dass weitergehende Risiken abgewendet wurden.

[0020] Selbstverständlich ist es auch denkbar, dass der Alarm vom Nutzer manuell ausgeschaltet wird.

[0021] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zu einem Betreiben einer Wärmepumpe, wobei das Betreiben der Wärmepumpe einen Wärmebereitstellungsmodus und einen Abtaumodus umfasst, und wobei ein intermittierender Heizbetrieb zu einer Beheizung eines Kondenswassers und/oder einer einem Auffangen des Kondenswassers dienenden Kondensatwanne wiederholt aufeinander folgende Heizzeiten mit aktiver Beheizung und Nichtheizzeiten mit inaktiver Beheizung umfasst. Gekennzeichnet ist das erfindungsgemäße Verfahren dadurch, dass zu einer Überwachung einer Entwässerung der Kondensatwanne mindestens eine Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne erfasst wird und, vorteilhafterweise am Ende eines Betriebs im Abtaumodus, ein zweiter Alarm ausgelöst wird, wenn die Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne am Ende des Betriebs im Abtaumodus eine zweite vorgebbare Grenztemperatur nicht überschreitet.

[0022] Mit "Überwachung einer Entwässerung" ist eine Überprüfung bzw. Kontrolle des Soll-Ergebnisses der Entwässerung, also des gewollten Abfließens des Kondenswassers aus der Kondensatwanne durch den Ablauf und das Abflussrohr beispielsweise in die Kanalisation gemeint, wobei das Soll-Ergebnis hier konkret ein Erreichen und Überschreiten einer zweiten Grenztemperatur ist und zwar zu dem einen und einzigen Endzeitpunkt eines konkreten Abtaubetriebs der Wärmepumpe. Im Umkehrschluss kann bei Auslösen des zweiten Alarms auf eine Verstopfung des Kondensatwannena-blaufs geschlossen werden. Wichtig ist, dass die Kondensatwannentemperatur und/oder die Kondenswassersertemperatur zum Ende des Abtaubetriebs auf Überschreiten der zweiten Grenztemperatur überprüft wird. Indirekt überprüft die Wärmepumpe damit, ob die Kondensatwanne dann voll Kondenswasser steht und der Ablauf der Kondensatwanne verstopft ist, oder ob die Kondensatwanne wunschgemäß entwässert und der Ablauf frei ist. Diese indirekte Überprüfung über eine Temperaturerfassung und -bewertung macht sich die Wärmekapazität eines in der Kondensatwanne vorhandenen Kondenswasser-Volumens und die thermische Trägheit eines thermischen Systems Heizelement/ Kondensatwanne/ Kondenswasser zunutze. Die Temperatur einer entwässerten, leeren Kondensatwanne steigt schneller oder erreicht höhere Werte als die Temperatur einer vollen Wanne. Eine Heizleistung des Heizelements ist auf die verschiedenen konstruktiven und Aufstellbedingungen des thermischen Systems anzupassen. Mit dieser Überwachung ist ein indirektes Erkennen einer erfolgreichen Entwässerung gegeben.

[0023] "Auslösen eines zweiten Alarms" bedeutet, dass ein Signal oder eine Information generiert wird, das/die an einer Anzeigeeinheit oder Kontrolleinheit ausgegeben und einem Nutzer offenkundig wird, entsprechend den vorstehenden Ausführungen zum ersten Alarm. Ein erster und ein zweiter Alarm können verschieden ausgeprägt sein, so dass ein Nutzer sie leicht unterscheiden und entsprechend reagieren kann.

[0024] Die Bedingung "wenn die Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne am Ende des Betriebs im Abtaumodus eine zweite vorgebbare Grenztemperatur nicht überschreitet" umfasst ein Vergleichen bzw. Bewerten der erfassten Temperatur mit der Grenztemperatur in einem numerischen Kleiner/Größer-Vergleichsverfahren. Im Übrigen trifft hier auch das zu der entsprechenden Bedingung im vorstehend beschriebenen Verfahren Gesagte zu. In einer Weiterbildung des Verfahrens wird der zweite Alarm ausgeschaltet, wenn die Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne am Ende eines Betriebs im Abtaumodus die zweite vorgebbare Grenztemperatur überschreitet. Dabei bedeutet "ausschalten", dass ein Signal oder eine Information generiert wird, das/die an einer Anzeigeeinheit oder Kontrolleinheit ausgegeben und einem Nutzer offenkundig wird, beispielsweise durch ein Licht, einen Ton, eine Bewegung (z.B. Vibration), eine symbolische oder eine Textnachricht.

lische oder eine Textnachricht. Insbesondere kann "ausschalten" auch bedeuten, dass ein Licht, ein Ton oder eine Bewegung ausgeschaltet, eine symbolische oder eine Textnachricht überschrieben oder aktualisiert wird. Mit dieser Weiterbildung des Verfahrens ist gewährleistet, dass ein Ende des Zustands, der zuvor den zweiten Alarm ausgelöst hatte - nämlich die unvollständige oder gänzlich ausbleibende Entwässerung der Kondensatwanne -, erkannt und der Wärmepumpennutzer darüber informiert wird, dass die von ihm ergriffenen Maßnahmen erfolgreich waren oder dass weitergehende Risiken abgewendet wurden.

[0025] Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass bei Auslösen des ersten und/oder zweiten Alarms die Wärmepumpe mindestens teilweise ausgeschaltet wird. "Teilweise ausschalten" kann heißen, dass der Abtaubetrieb oder sowohl der Abtaubetrieb als auch der Wärmebereitstellungsbetrieb ausgesetzt werden, dass der Verdichter abschaltet, oder dass Teile des Kältemittelkreislaufs verändert werden. Dies ist von Vorteil, weil mit einem solchen teilweisen Ausschalten der Wärmepumpe auf schnelle und zuverlässige Art ein weiteres Betriebsrisiko ausgeschlossen werden kann. Ein mittels der erfindungsgemäßen Überprüfungen indirekt bemerktes Eiswachstum in der Kondensatwanne oder ein Überlaufen der Wanne wird direkt gestoppt, die möglichen schädlichen Auswirkungen bleiben aus, weil der Verdampfer nicht weiter abgetaut wird und kein Kondenswasser mehr in die Kondensatwanne tropft.

[0026] Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Ersatzheizelement und/oder mindestens eine Ersatzwärmequelle und/oder mindestens ein Ersatzheizgerät gewählt wird. Ein Ersatzheizelement dient der Beheizung der Kondensatwanne, wenn ein erstes Heizelement ausgefallen ist. Eine Ersatzwärmequelle ist eine Wärmequelle, die die zuvor genutzte Wärmequelle ersetzt. Beispielsweise können ein zweiter luftdurchströmter Verdampfer oder ein Erdwärmetauscher zur Anwendung bei der ansonsten selben Wärmepumpe kommen, während der erste Verdampfer vom Kältemittelkreislauf abgetrennt wird. Dieser Eingriff umfasst eine Änderung von Teilen des Kältemittelkreislaufs. Ein Ersatzheizgerät kann beispielsweise eine zweite Wärmepumpe, ein Öl- oder Gasheizkessel oder eine Solarthermieanlage sein. Der Begriff "wählen" umfasst, dass das Ersatzheizelement in das Verfahren zum Betreiben einer Wärmepumpe, insbesondere in das Verfahren zum Beheizen der Kondensatwanne mit einbezogen, bzw. dass die Ersatzwärmequelle oder das Ersatzheizgerät in eine vom Nutzer genutzte Wärmeversorgungsanlage zur Bedienung seines Wärmebedarfs eingebunden wird. Eine Ersatzwärmequelle oder ein Ersatzheizgerät kann darüber hinaus auch dann gewählt werden - und zwar anstelle der Wärmepumpe oder auch zusätzlich zur Wärmepumpe -, wenn eine Heizleistung der Wärmepumpe im normalen Wärmebereitstellungsmodus gemessen an einem Wär-

mebedarf zu niedrig ist.

[0027] Eine Ausgestaltung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder zweite vorgebbare Grenztemperatur in einem Temperaturbereich zwischen 0 °C bis 10 °C liegt und vorzugsweise 5 °C beträgt. Die Grenztemperaturen müssen unter Soll-Betriebsbedingungen und aktuellen Aufstellbedingungen während eines Abtaubetriebs der Wärmepumpe erreichbar und überschreitbar sein.

[0028] Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens ist vorteilhaft dadurch gekennzeichnet, dass die erste und/oder zweite vorgebbare Grenztemperatur von einem Algorithmus unter Beachtung von aktuellen Betriebs- und Aufstellbedingungen selbsttätig ausgerechnet wird. Damit ist eine selbsttätige Anpassung der Grenztemperaturen an wechselnde Betriebs- und Aufstellbedingungen gegeben, zum Beispiel an wechselnde Temperaturen am Aufstellort. Ein erfindungsgemäßer Algorithmus kann eine lineare, aber auch eine nicht-lineare Funktion sein und beispielsweise eine Abhängigkeit wie eine Proportionalität von einem empirisch ermittelten Faktor, von einer Wärmequellentemperatur und weiteren Betriebs- und Aufstellbedingungen umfassen.

[0029] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass das Auslösen des ersten Alarms und/oder des zweiten Alarms zusammen mit Temperaturwerten und/oder Zeitwerten in einem Datenspeicher gespeichert wird. Damit wird dem Nutzer die Möglichkeit gegeben, zurückliegende Störungen der Wärmepumpe und Hinweise zu ihren Ursachen im Nachgang zu bemerken und auszuwerten.

[0030] Die Erfindung betrifft auch eine Wärmepumpe mit einem Verdampfer zu einem Aufnehmen von Wärme aus einer Luft, mit einer Kondensatwanne zum Auffangen von einem von dem Verdampfer herabtropfenden Kondenswasser, und mit einem Heizelement zu einer Beheizung des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne. Die Wärmepumpe ist ausgebildet zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und dadurch gekennzeichnet, dass in oder an der Kondensatwanne mindestens ein Temperaturfühler zur Erfassung mindestens einer Temperatur der Kondensatwanne und/oder des Kondenswassers angeordnet ist. Unter "Auffangen" ist ein Sammeln, Zwischenspeichern und Weiterleiten des Kondenswassers in einen Ablauf zu verstehen.

[0031] Der in oder an der Kondensatwanne angeordnete, mindestens ein Temperaturfühler kann genau ein Temperaturfühler, es können aber auch zwei oder mehrere Temperaturfühler sein. Mit Temperaturfühler sind Messgeräte wie ein Thermoelement, ein Flüssigkeitsthermometer, ein Kaltleiter (PTC-Widerstand), ein Heißleiter (NTC-Widerstand) oder ähnliches gemeint. Der Temperaturfühler kann innerhalb oder außerhalb der Kondensatwanne mit thermisch leitendem, mittelbarem oder unmittelbarem Kontakt zu einem Material der Kondensatwanne oder zu einem in der Wanne aufzufangenden Kondenswasser angeordnet sein. Beispielsweise

können zwei Temperaturfühler vorgesehen sein, von denen einer die Temperatur am Ablauf bzw. am Abflussrohr, der andere die Temperatur an einer für eine Aufnahmefunktion der Kondensatwanne repräsentativen Stelle erfasst.

[0032] Erfindungsgemäße Wärmepumpen dienen zum Beispiel der Bereitstellung von Wärme für eine Wohnraumbeheizung oder eine Trinkwarmwasserbereitung, aber auch der Bereitstellung von Kälte für eine Wohnraumkühlung. Sie umfassen einen Kältemittelkreislauf, physikalisch gebildet aus Kältemittelleitungen mit einem darin strömenden Kältemittel mit mindestens einer Strömungsrichtung des Kältemittels, sowie darin angeordnete, vom Kältemittel durchströmte Wärmetauscher. Ein Verdampfer-Wärmetauscher (auch Verdampfer genannt) dient in einem Wärmebereitstellungsmodus der Wärmepumpe zum Aufnehmen von Wärme aus einer Wärmequelle bei niedriger Temperatur, dabei verdampft das den Verdampfer durchströmende und die Wärmequelle kühlende Kältemittel. Ein Verflüssiger-Wärmetauscher (auch Verflüssiger oder Kondensator genannt) dient zum Abgeben von Wärme an eine Wärmesenke bei höherer Temperatur, dabei kondensiert das den Verflüssiger durchströmende und die Wärmesenke erwärmende Kältemittel. Im Kältemittelkreislauf ist in Strömungsrichtung zwischen Verdampfer und Verflüssiger ein Verdichter (auch Kompressor genannt) angeordnet, der den Kältemitteldampf verdichtet und damit den Druck und die Temperatur des Kältemitteldampfes erhöht. Im Kältemittelkreislauf in Strömungsrichtung zwischen Verflüssiger und Verdampfer ist ferner eine Expansionsvorrichtung angeordnet, in der das unter Druck stehende flüssige Kältemittel expandiert und entspannt wird, um neuerlich dem Verdampfer zugeführt zu werden. Während des Betriebs der Wärmepumpe im Wärmebereitstellungsmodus kommt somit ein Verfahren zum Erwärmen des Verflüssigers und zur Wärmebereitstellung an die Wärmesenke zum Zug. Ist der Wärmebedarf der Wärmesenke gestillt bzw. erfüllt, so kann die Wärmepumpe, ohne den Wärmebereitstellungsmodus zu beenden, die tatsächliche Wärmebereitstellung vorübergehend aussetzen und ausschalten.

[0033] Luft-Wärmepumpen nutzen Luft als Wärmequelle. Im Wärmebereitstellungsmodus wird ein Luftvolumen oder ein Luftvolumenstrom an den Verdampfer gebracht, beispielsweise fördert ein Gebläse einen Außenluftstrom aus einer Wohnraumumgebung (Außenumgebung) zum Verdampfer. Dabei wird der Luft Wärme entzogen, sie kühlt dabei ab, dem Kältemittel wird diese Wärme zugeführt, wobei es verdampft. Außenluft weist in der Regel einen gewissen Gehalt an Wasserdampf auf. Bei der Abkühlung der Außenluft am Verdampfer kann sich mindestens ein Teil dieses Wasserdampfes an der der Luft ausgesetzten Verdampferoberfläche niederschlagen bzw. kondensieren. Dieser Niederschlag, auch Kondenswasser oder Kondensat genannt, ist in Abhängigkeit von zum Beispiel einer Verdampferoberflächentemperatur und/oder einer Außenlufttemperatur

flüssig oder fest. Ein fester Niederschlag heißt Reif oder Eis und kann dazu führen, dass der Verdampfer vereist, also die Verdampferoberfläche sich mit einer Reif- oder Eisschicht überzieht, und in Folge von weniger Luft umströmt oder durchströmt wird. Dies wiederum führt zu einer Abnahme der vom Kältemittel aufgenommenen Wärme sowie zu einer Abnahme der von der Wärmepumpe bzw. dem Verflüssiger bereitgestellten, also abgegebenen Wärme. Das Eis am vereisten Verdampfer muss zur Aufrechterhaltung einer ausreichend hohen Luftdurchströmung und einer ausreichend hohen Wärmeleistung bzw. eines ausreichend hohen Wirkungsgrades der Wärmepumpe dann abgetaut werden. Dazu schaltet die Wärmepumpe vom Wärmebereitstellungsmodus in einen Abtaumodus. Während des Betriebs der Wärmepumpe im Abtaumodus kommt ein Verfahren zum Abtauen des Verdampfers zum Zug.

[0034] Mit der Erfindung sind zwei Verfahren und eine Vorrichtung geschaffen, mit deren Hilfe eine ordnungsgemäße Funktion einer Kondensatwanne einer Luft-Wärmepumpe überwacht und bewertet werden kann. Zwei Alarmer machen den Nutzer auf Fehlfunktionen an der Kondensatwanne im Abtaubetrieb aufmerksam und ermöglichen ihm, in den Betrieb einzugreifen, oder die Wärmepumpe reagiert selbsttätig. Dadurch werden Folgeschäden abgewendet.

[0035] Hierzu umfasst die mit mindestens einem Heizelement beheizbare Kondensatwanne mindestens einen Temperaturfühler zur Erfassung mindestens einer Temperatur der Kondensatwanne und/oder des Kondenswassers. Mittels eines ersten Vergleichs, bei dem mindestens eine Temperatur der Kondensatwanne und/oder des Kondenswassers, die sich im Verlauf einer Heizzeit einstellt, mit einem ersten vorgebbaren Grenzwert verglichen wird, wird festgestellt, ob die Beheizung sollgemäß erfolgt und somit zu einem Aufschmelzen und Flüssighalten des Kondenswassers in der Kondensatwanne führt. Mittels eines zweiten Vergleichs, bei dem mindestens eine Temperatur der Kondensatwanne und/oder des Kondenswassers, die sich am Ende des Abtaubetriebs einstellt, mit einem zweiten vorgebbaren Grenzwert verglichen wird, wird festgestellt, ob die Entwässerung der Kondensatwanne sollgemäß erfolgt, dies erfolgt via Temperaturmessung über eine indirekte Füllstandsmessung oder Messung der thermischen Trägheit einer mehr oder weniger gefüllten und damit sich mehr oder weniger stark erwärmenden Kondensatwanne.

50 Patentansprüche

1. Verfahren zu einem Betreiben einer Wärmepumpe, wobei das Betreiben der Wärmepumpe einen Wärmebereitstellungsmodus und einen Abtaumodus umfasst, und wobei ein intermittierender Heizbetrieb zu einer Beheizung eines Kondenswassers und/oder einer einem Auffangen des Kondenswassers dienenden Kondensatwanne wiederholt aufein-

- ander folgende Heizzeiten mit aktiver Beheizung und Nichtheizzeiten mit inaktiver Beheizung umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu einer Überwachung des Heizbetriebs und/oder eines der Beheizung dienenden Heizelements mindestens eine Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne erfasst wird und dass Maßnahmen zur Erhöhung der Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne eingeleitet und/oder dass ein erster Alarm ausgelöst werden, wenn die Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne während der Heizzeit eine erste vorgebbare Grenztemperatur nicht überschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Alarm ausgeschaltet wird, wenn die Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne während einer Heizzeit die erste vorgebbare Grenztemperatur überschreitet.
3. Verfahren zu einem Betreiben einer Wärmepumpe, wobei das Betreiben der Wärmepumpe einen Wärmebereitstellungsmodus und einen Abtaumodus umfasst, und wobei ein intermittierender Heizbetrieb zu einer Beheizung eines Kondenswassers und/oder einer einem Auffangen des Kondenswassers dienenden Kondensatwanne wiederholt aufeinander folgende Heizzeiten mit aktiver Beheizung und Nichtheizzeiten mit inaktiver Beheizung umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu einer Überwachung einer Entwässerung der Kondensatwanne mindestens eine Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne erfasst wird und dass ein zweiter Alarm ausgelöst wird, wenn die Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne am Ende des Betriebs im Abtaumodus eine zweite vorgebbare Grenztemperatur nicht überschreitet.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Alarm ausgeschaltet wird, wenn die Temperatur des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne am Ende eines Betriebs im Abtaumodus die zweite vorgebbare Grenztemperatur überschreitet.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Auslösen des ersten und/oder zweiten Alarms die Wärmepumpe mindestens teilweise ausgeschaltet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Ersatzheizelement und/oder eine Ersatzwärmequelle und/oder ein Ersatzheizgerät gewählt wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/oder zweite vorgebbare Grenztemperatur in einem Temperaturbereich zwischen 0 °C bis 10 °C liegt und vorzugsweise 5 °C beträgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/oder zweite vorgebbare Grenztemperatur von einem Algorithmus unter Beachtung von aktuellen Betriebs- und Aufstellbedingungen selbsttätig ausgerechnet wird.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auslösen des ersten Alarms und/oder des zweiten Alarms zusammen mit Temperaturwerten und/oder Zeitwerten in einem Datenspeicher gespeichert wird.
10. Wärmepumpe mit einem Verdampfer zu einem Aufnehmen von Wärme aus einer Luft, mit einer Kondensatwanne zum Auffangen von einem von dem Verdampfer herabtropfenden Kondenswasser, und mit mindestens einem Heizelement zu einer Beheizung des Kondenswassers und/oder der Kondensatwanne, zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Patentansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in oder an der Kondensatwanne mindestens ein Temperaturfühler zur Erfassung mindestens einer Temperatur der Kondensatwanne und/oder des Kondenswassers angeordnet ist.



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 16 9993

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2011 084718 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE [DE]) 18. April 2013 (2013-04-18) * das ganze Dokument *	1,2	INV. F25D21/14 F24F13/22 F28B9/08
X	EP 1 775 535 A1 (LESSING JUERGEN [DE]) 18. April 2007 (2007-04-18) * das ganze Dokument *	3-10	
A	DE 10 2011 084717 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE [DE]) 18. April 2013 (2013-04-18) * das ganze Dokument *	1-10	
A	DE 10 2011 078318 A1 (BSH BOSCH SIEMENS HAUSGERÄTE [DE]) 3. Januar 2013 (2013-01-03) * das ganze Dokument *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25D F24F F28B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. Oktober 2014	Prüfer Lucic, Anita
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 16 9993

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28-10-2014

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011084718 A1	18-04-2013	CN 103890510 A	25-06-2014
		DE 102011084718 A1	18-04-2013
		EP 2769155 A2	27-08-2014
		WO 2013057039 A2	25-04-2013

EP 1775535 A1	18-04-2007	KEINE	

DE 102011084717 A1	18-04-2013	CN 103890509 A	25-06-2014
		DE 102011084717 A1	18-04-2013
		EP 2769156 A2	27-08-2014
		WO 2013057040 A2	25-04-2013

DE 102011078318 A1	03-01-2013	KEINE	

EPO FORM P0451

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 2554917 A1 [0002]
- DE 202011004012 U1 [0004]