

(19)



(11)

**EP 4 571 212 A1**

(12)

## **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**18.06.2025 Patentblatt 2025/25**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F24H 9/02 (2006.01)**   **F24F 11/36 (2018.01)**  
**F24H 15/12 (2022.01)**

(21) Anmeldenummer: **24214160.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F24H 15/12; F24F 11/36; F24H 9/02; F25B 49/005;**  
**F25B 2400/12; F25B 2500/222**

(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 ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**GE KH MA MD TN**

(30) Priorität: **14.12.2023 DE 102023135222**

(71) Anmelder: **Stiebel Eltron GmbH & Co. KG  
37603 Holzminden (DE)**

(72) Erfinder: **Andersson, Anton  
67134 Arvika (SE)**

(54) **INNENRAUM-WÄRMEPUMPE, VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER  
INNENRAUM-WÄRMEPUMPE, UND STEUEREINHEIT FÜR EINE SOLCHE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Innenraum-Wärmepumpe (1), die so konfiguriert ist, dass sie im Inneren eines Gebäudes installiert werden kann, wobei die Wärmepumpe (1) umfasst:

- ein Gehäuse (2), das einen Wärmepumpenkreislauf (4) aufnimmt,
- ein entflammbarer Kältemittel, das in dem Wärmepumpenkreislauf (4) enthalten ist,
- ein Lüftungsrohr (8) und ein mit dem Lüftungsrohr (8) fluidleitend verbundener Lüfter (10),
- einen Gasdetektor (12), der sich in dem Gehäuse (2) befindet, und
- eine elektrische Steuereinheit, (14) die als Sicherheitskarte (14') bezeichnet wird, wobei das Lüftungsrohr (8) so angeordnet ist, dass es mit Aktivierung des Lüfters (10) Luft aus dem Inneren des Gehäuses (2) nach außerhalb des Gebäudes (2) fördert, wobei die Sicherheits-

karte (14') so konfiguriert ist, dass sie ein Leckerkennungssignal (LS) von dem Gasdetektor (12) empfängt und der Lüfter (10) in Reaktion auf den Empfang des Leckerkennungssignals (LS) aktiviert.

Die Innenraum-Wärmepumpe (1) umfasst ferner einen Differenzdrucksensor (16), der so konfiguriert ist, dass er eine Druckdifferenz (DF) zwischen dem Inneren und dem Äußeren des Gehäuses (2) erfasst, wobei die Sicherheitskarte (14') so konfiguriert ist, dass sie wiederkehrende Funktionstests (FT) auslöst, indem sie den Lüfter (10) aktiviert und eine sich bildende Druckdifferenz (DF) auswertet, die von dem Differenzdrucksensor (16) gemessen wird, wobei der Funktionstest (FT) bestanden wird, wenn die sich bildende Druckdifferenz (DF), insbesondere abgebildet als negativer Differenzdruck, einen vorgegebenen Druckschwellenwert überschreitet.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Innenraum-Wärmepumpe, ein Verfahren zum Betrieb einer Innenraum-Wärmepumpe und eine entsprechende Steuereinheit.

**[0002]** Wärmepumpen sind allgemein bekannt. Eine Wärmepumpe ist eine Vorrichtung, die Arbeit verwendet, um Wärme von einem kühlen Raum zu einem warmen Raum zu übertragen, indem sie thermische Energie unter Verwendung eines Kältekreislaufs überträgt, so dass der kalte Raum gekühlt und der warme Raum erwärmt wird. Da sie Wärme übertragen, anstatt Wärme zu erzeugen, sind sie energieeffizienter als andere Heizungssysteme. Der Kältekreislauf, auch als Wärmepumpenkreislauf bezeichnet, umfasst im Allgemeinen einen Verdampfer, einen Kompressor und ein Expansionsgerät oder-ventil.

**[0003]** In einigen Fällen kann es wünschenswert sein, die Wärmepumpe im Innenbereich, d. h. innerhalb eines Gebäudes, anzurufen. Die so genannten Innenraum-Wärmepumpen können die Umgebungsluft im Gebäude, z. B. in einem Keller des Gebäudes, oder Wasser als Wärmequelle nutzen.

**[0004]** In den letzten Jahren haben sich die Normen und Anforderungen für Kältemittel geändert. Dazu gehört die Forderung nach einem niedrigen Treibhauspotenzial (GWP), zusätzlich zu allen früheren Anforderungen wie die Sicherheit, Zweckmäßigkeit, Materialverträglichkeit usw.

**[0005]** Um die Anforderung eines niedrigen GWP zu erfüllen, werden brennbare Kältemittel verwendet. Bei brennbaren Kältemitteln besteht die Gefahr, dass sich ein brennbares Gasgemisch mit der Umgebungsluft bildet, wenn das Kältemittel aus dem Kältekreislauf entweicht. Dieses Risiko ist bei Innenraum-Wärmepumpen besonders groß, da das Volumen der Umgebungsluft durch die Größe des Innenraums begrenzt ist. Daher kann bereits eine vergleichsweise geringe Menge an ausgetretenem Kältemittel ausreichen, um ein gefährliches Gemisch mit der Umgebungsluft zu erzeugen.

**[0006]** Das Einschalten eines Lüfters bei einem Kältemittelleck ist aus JPH09324928A bekannt. Ferner ist aus der US11092566 B2 eine EIN-AUS-Schaltung des Lüfters in Abhängigkeit vom Konzentrationsgrad des Kältemittels in der Luft bekannt.

**[0007]** Der Stand der Technik offenbart jedoch nach wie vor keine zufriedenstellende Lösung, insbesondere im Falle von Fehlfunktionen von Komponenten der Wärmepumpe.

**[0008]** Daher lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Innenraum-Wärmepumpe anzugeben, die sicher mit einem brennbaren Kältemittel betrieben werden kann.

**[0009]** In einem ersten Aspekt wird eine Innenraum-Wärmepumpe nach Anspruch 1 vorgeschlagen. In einem zweiten Aspekt wird ein Verfahren zum Betreiben einer Innenraum-Wärmepumpe gemäß Anspruch 10 vorge-

schlagen. In einem dritten Aspekt wird eine Steuereinheit nach Anspruch 12 vorgeschlagen.

**[0010]** Gemäß dem ersten Aspekt wird eine Innenraum-Wärmepumpe vorgeschlagen, die zur Installation in einem Gebäude konfiguriert ist, wobei die Wärmepumpe Folgendes umfasst: ein Gehäuse, das einen Wärmepumpenkreislauf umgibt, ein brennbares Kältemittel, das in dem Wärmepumpenkreislauf enthalten ist, ein Lüftungsrohr mit einem in dem Lüftungsrohr angeordneten Lüfter, einen in dem Gehäuse angeordneten Gasdetektor und eine als Sicherheitskarte bezeichnete elektrische Steuereinheit. Das Lüftungsrohr ist so angeordnet, dass es bei Aktivierung des Lüfters Luft aus dem Inneren des Gehäuses nach außen abführt. Die Sicherheitskarte ist so konfiguriert, dass sie ein Leckerkennungssignal vom Gasdetektor empfängt und der Lüfter in Reaktion auf den Empfang des Leckerkennungssignals aktiviert. Vorzugsweise erfolgt über das Lüftungsrohr eine Entlüftung nach außerhalb des Gebäudes, in der die Wärmepumpe angeordnet ist.

**[0011]** Die Sicherheitskarte kann in einer Ausgestaltung der Erfindung als zentrale Steuereinheit für die Wärmepumpe ausgebildet sein. In einer möglichen Ausführung weist die Sicherheitskarte zumindest eine Platine auf, auf der zumindest ein Prozessor zum Ausführen sämtlicher Steuerbefehle zum Betreiben der Wärmepumpe angeordnet ist. Die Sicherheitskarte ist Teil der elektrischen Komponenten der Wärmepumpe, die an der Wärmepumpe insgesamt verbaut sind, insbesondere innerhalb des Gehäuses der Wärmepumpe angeordnet.

**[0012]** Erfindungsgemäß umfasst die Innenraum-Wärmepumpe einen Differenzdrucksensor, der so konfiguriert ist, dass dieser eine Druckdifferenz zwischen dem Inneren und dem Äußeren des Gehäuses erfasst. Der Differenzdrucksensor vergleicht einen Druck, der im Inneren des Gehäuse erfasst wird, und einen Druck, welcher dem Umgebungsdruck entspricht und außerhalb des Gehäuses der Wärmepumpe erfasst wird. Die Sicherheitskarte ist so konfiguriert, dass sie wiederkehrende Funktionstests auslöst, indem sie den Lüfter aktiviert und eine sich bildende Druckdifferenz auswertet, die von dem Differenzdrucksensor gemessen und üblicherweise als negativer Differenzdruck abgebildet wird. Insbesondere wird der Funktionstest bestanden, wenn der sich bildende negative Differenzdruck einen vorgegebenen Druckschwellenwert überschreitet.

**[0013]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Sicherheitskarte ferner so konfiguriert, dass sie als Reaktion auf den Empfang des Leckerkennungssignals eine sichere Drehmomentabschaltung (STO) eines im Wärmepumpenkreislauf enthaltenen Kompressors aktiviert. Mit Stoppen des Wärmepumpenkreislaufs wird bevorzugt dem weiteren Austreten des Kältemittels aus dem Wärmepumpenkreislauf in das vorzugsweise geschlossene Gehäuse der Wärmepumpe entgegengewirkt.

**[0014]** In einer bevorzugten Ausführungsform beträgt der Druckschwellenwert, bezogen auf einen jeweils außerhalb des Gehäuses gemessenen Umgebungsdruck,

-20 Pa oder einen niedrigeren Wert. Die Druckdifferenz der zwischen den im Inneren des Gehäuses und außerhalb des Gehäuses gemessenen Drücke beträgt mindestens 20 Pa oder mehr.

**[0015]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Sicherheitskarte so konfiguriert, dass die wiederkehrenden Funktionstests häufiger als vierteljährlich und seltener als wöchentlich, insbesondere zwischen monatlich und alle zwei Monate und insbesondere alle 40 Tage, ausgelöst werden. Damit ist eine Funktionsfähigkeit

**[0016]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Sicherheitskarte dazu konfiguriert, eine Testanforderung von einer externen Vorrichtung, insbesondere von einer primären Wärmepumpe in einem Cluster von Wärmepumpen, zu empfangen und in Antwort auf die empfangene Testanforderung den Funktionstest auszulösen.

**[0017]** Indem die Auslösung des Funktionstests mittels der Testanforderung in dem Cluster von Wärmepumpen koordiniert durchgeführt wird, kann verhindert werden, dass mehrere Funktionstests verschiedener Wärmepumpen zeitgleich ausgeführt werden, wodurch die Integrität der Testdurchführung gefährdet wäre.

**[0018]** In einer bevorzugten Ausführungsform gibt die Sicherheitskarte eine maximale Zeit zwischen zwei Funktionstests vor und in einem Fall, in dem die maximale Zeit zwischen zwei Funktionstests abgelaufen ist, wird der Funktionstest ohne empfangene Testanforderung ausgelöst.

**[0019]** Mit anderen Worten beschreibt diese Ausführung eine Rückfallposition, falls die Testanforderung nicht innerhalb der maximal zulässigen Zeit zwischen zwei Funktionstests erhalten wird. Fall die Zeit abgelaufen ist, wird der Funktionstest also durchgeführt ungenutzt dessen, ob die Anforderung erhalten wurde.

**[0020]** In einer bevorzugten Ausführungsform befindet sich der Gasdetektor in der unteren Hälfte des Gehäuses, insbesondere innerhalb der unteren 10% einer Höhe des Gehäuses. Speziell bei den zur Verwendung vorgesehenen Kältemitteln, welche üblicherweise eine höhere Dichte als Luft aufweisen und damit schwerer als Luft sind, wird sichergestellt, dass etwaige austretende Kältemittel sicher detektiert werden können. Vorzugsweise ist der Gasdetektor unmittelbar oberhalb eines den Betriebsraum für den Wärmepumpenkreislauf definierenden Gehäusebodens angeordnet.

**[0021]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Sicherheitskarte zwei Eingangsklemmen, insbesondere eine erste Eingangsklemme, die mit dem Gasdetektor verbunden ist, und eine zweite Eingangsklemme, die optional mit dem Differenzdrucksensor verbunden ist, und zwei Ausgangsrelais, insbesondere ein erstes Ausgangsrelais, das mit dem Lüfter verbunden ist, und ein zweites Ausgangsrelais, das optional mit der sicheren Drehmomentabschaltung (STO) verbunden ist. Das Vorsehen mehrerer Eingangsklemmen und Ausgangsrelais an der Sicherheitskarte ermöglicht ein einfaches und vor allem individuelles Koppeln und Entkoppeln der durch die Sicherheitskarte anzusteuernden Komponenten.

**[0022]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Innenraum-Wärmepumpe eine Wärmepumpen-Steuereinheit, die zur Steuerung eines Betriebs der Wärmepumpe konfiguriert ist, wobei die Wärmepumpen-Steuereinheit getrennt von der Sicherheitskarte ausgebildet ist. Durch das Vorsehen einer separaten Wärmepumpen-Steuereinheit neben der Sicherheitskarte ist es möglich, bestimmte Steuerbefehle gezielt durch verschiedene Steuereinheiten ausführen zu lassen. Insbesondere im Fall eines Defekts an einer der Steuereinheiten ist durch die jeweils andere Steuereinheit eine Art Redundanz für zumindest einen Not-Betrieb der Wärmepumpe möglich.

**[0023]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Sicherheitskarte so konfiguriert, dass sie bei einem Ausfall einer angeschlossenen Komponente oder der Sicherheitskarte selbst den STO-Schaltkreis mit Strom versorgt, um den Wärmepumpenkreislauf zu stoppen und den Lüfter zu betreiben, bis der Strom der Innenraum-Wärmepumpe abgeschaltet ist.

**[0024]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Sicherheitskarte einen zusätzlichen Anschluss, der so konfiguriert ist, dass an diesen ein zusätzlicher externer Lüfter angeschlossen werden kann. Mit dem zusätzlichen Anschluss ist eine einfache Möglichkeit geschaffen, einen zusätzlichen externen Lüfter zu betreiben. Insbesondere für den Anwendungsfall, dass ein erweitertes langes, sich an den Auslass des Gehäuses anschließendes Lüftungsrohrsystem vorhanden ist, kann mittels des zusätzlichen Lüfters die Aufrechterhaltung der Entlüftungsfunktion am Gehäuse sichergestellt werden. Der weitere Anschluss an der Sicherheitskarte ist zur Versorgung eines 230V-Spannungssignals konfiguriert.

**[0025]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist in dem Lüftungsrohr eine Rückschlagklappe angeordnet, die insbesondere derart ausgebildet ist, dass keine Luft über das Lüftungsrohr in das Gehäuse der Wärmepumpe strömt.

**[0026]** In einem weiteren Aspekt wird ein Cluster von Innenraum-Wärmepumpen mit wenigstens einer Innenraum-Wärmepumpe gemäß der Erfindung und einer zentralen Steuereinheit vorgeschlagen, wobei die zentrale Steuereinheit dazu ausgebildet ist, eine Testanforderung zur Durchführung eines Funktionstests an die eine oder mehreren Innenraum-Wärmepumpen zu übertragen.

**[0027]** In einer bevorzugten Ausgestaltung des Clusters ist die zentrale Steuereinheit dazu ausgebildet die Funktionstests der Innenraum-Wärmepumpen derart zu koordinieren, dass höchstens Funktionstests einer der mit dem Cluster verbundenen Innenraum-Wärmepumpen durchgeführt werden.

**[0028]** Somit kann verhindert werden, dass die Integrität des Funktionstests nicht durch parallel laufende Funktionstests anderer Wärmepumpen beeinträchtigt ist, insbesondere kann die Zuverlässigkeit der erhaltenen Auswertungen des Funktionstests verbessert wer-

den.

**[0029]** Gemäß dem zweiten Aspekt wird ein Verfahren zum Betreiben einer Innenraum-Wärmepumpe vorgeschlagen, das die folgenden Schritte umfasst: Empfangen eines Leckerkennungssignals von einem Gasdetektor, auf ein aus einem Wärmepumpenkreislauf ausgetretenes, insbesondere verdampftes entflammbarer Kältemittel hinweist; Aktivieren eines Lüfters in Reaktion auf das empfangene Gaserkennungssignal, der so angeordnet ist, dass er ein Gehäuse evakuiert, in dem sich ein Wärmepumpenkreislauf befindet; und wiederholtes Ausführen eines Funktionstests am Lüfter.

**[0030]** Der Funktionstest des Lüfters umfasst: Aktivieren des Lüfters, auch wenn kein Gas erkannt wird; Auswerten einer Druckdifferenz zwischen der Innenseite und der Außenseite des Gehäuses; und Bestätigen des sicheren Betriebs der Innenraum-Wärmepumpe, wenn die ermittelte Druckdifferenz einen vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. Mit Hilfe der aufgeführten Schritte ist eine sichere Funktionskontrolle des Lüfters möglich, um zu prüfen, ob mittels des Lüfters ein ausreichend hoher Druckunterschied für eine Evakuierung des Gehäuseinneren im Falle des Austretens von Kältemittel an der Wärmepumpe erzielt wird.

**[0031]** In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren ferner einen Schritt des Erkennens eines Fehlers an einer als Sicherheitskarte bezeichneten elektrischen Steuereinheit oder eines Fehlers an einer mit der Sicherheitskarte verbundenen Komponente und, sofern ein solcher Fehler erkannt wird, Aktivieren des Lüfters und Deaktivieren der Wärmepumpe, insbesondere unter Verwendung einer STO-Schaltung. Damit ist ein kontrollierter Abschaltvorgang an einer Innenraum-Wärmepumpe verwirklicht und ein möglicher unerkannter Austritt von Kältemittel an einer Wärmepumpe vermieden.

**[0032]** Gemäß dem dritten Aspekt wird eine als Sicherheitskarte bezeichnete Steuereinheit vorgeschlagen, die eine Leiterplatte und einen Prozessor umfasst, wobei die Steuereinheit Programmcodemittel umfasst, die so konfiguriert sind, dass sie das Verfahren gemäß dem beschriebenen zweiten Aspekt oder einer bevorzugten Ausführungsform davon ausführen, wenn die Programmcodemittel mittels des Prozessors ausgeführt werden.

**[0033]** Weitere Vorteile und Ausführungsbeispiele werden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, die folgendes zeigen:

Fig. 1: eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Innenraum-Wärmepumpe;

Fig. 2: zeigt eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Innenraum-Wärmepumpe ohne ihr Gehäuse;

Fig. 3: zeigt eine schematische Ansicht der erfindungsgemäßen Wärmepumpe nach Fig. 1 und 2 zur Darstellung der erfindungsmäßigen

Funktion, und

5 Fig. 4: eine schematische Darstellung einer Sicherheitskarte als Steuereinheit für die erfindungsgemäße Funktion der Wärmepumpe.

10 Fig. 1 zeigt eine Innraum-Wärmepumpe 1, welche dazu eingerichtet ist, im Inneren eines nicht näher gezeigten Gebäudes installiert zu werden. Die Wärmepumpe 1 umfasst ein Gehäuse 2, das einen Wärmepumpenkreislauf 4 (Fig. 2) aufnimmt bzw. umgibt. Das Gehäuse 2 bildet in einer Ausführung der Erfindung einen nahezu vollständig geschlossenen Betriebsraum 6 für den Wärmepumpenkreislauf 4 aus.

15 **[0034]** Am Gehäuse 2 der Wärmepumpe 1 ist zumindest ein Lüftungsrohr 8 und ein mit dem Lüftungsrohr fluidleitend verbundener Lüfter 10 vorgesehen. Ferner ist innerhalb des Gehäuses 2 und dem damit nahezu geschlossenen Betriebsraum 6, wie Fig. 2 zu entnehmen, 20 ein Gasdetektor 12 angeordnet, der dazu eingerichtet ist, ein aus dem Wärmepumpenkreislauf 4 ausgetretenes Kältemittel zu detektieren.

25 **[0035]** Die Innenraum-Wärmepumpe 1 weist ferner eine elektrische Steuereinheit 14 auf, die als Sicherheitskarte 14' bezeichnet wird, wobei die Sicherheitskarte 14' zumindest signalleitend mit dem Gasdetektor 12 verbunden und so konfiguriert ist, dass sie ein Leckerkennungssignal LS von dem Gasdetektor 12 empfängt. In einer möglichen Ausgestaltung ist die als Sicherheitskarte 14' 30 ausgebildete elektrische Steuereinheit 14 signalleitend mit dem Lüfter 10 gekoppelt, wobei die Sicherheitskarte 14' dazu eingerichtet in Reaktion auf den Empfang des Leckerkennungssignals LS den Lüfter 10 zu aktivieren. Das Lüftungsrohr 8 ist derart am Gehäuse 2 angeordnet, 35 dass es mit Aktivierung des Lüfters 10 den Betriebsraum 6 evakuiert, also Luft vom Inneren des Gehäuses 2 nach außerhalb des Gehäuses 2 fördert.

40 **[0036]** Ferner umfasst die Innenraum-Wärmepumpe 1 einen Differenzdrucksensor 16, der dazu eingerichtet ist, eine Druckdifferenz DF zwischen dem Inneren und dem Äußeren des Gehäuses 2 zu erfassen. In einer bevorzugten Ausführung ist der Differenzdrucksensor 16 innerhalb des Gehäuses 2 angeordnet und weist mindestens zwei Messanschlüsse 18, 18' auf. Ein erster Messanschluss 18 ist mit der Umgebung außerhalb des Gehäuses 2 verbunden und ein zweiter Messanschluss 18' ist dem Betriebsraum 6 zugeordnet, also dem Inneren des Gehäuses 2.

45 **[0037]** Die Sicherheitskarte 14' ist ferner dazu konfiguriert, dass sie wiederkehrende Funktionstest FT auslöst bzw. ausführt, indem sie den Lüfter 10 aktiviert und die sich bildende Druckdifferenz DF, die von dem Differenzdrucksensor 16 gemessen wird, zwischen dem Inneren und dem Äußeren des Gehäuses 2 auswertet. Der von der Sicherheitskarte 14' ausgelöste Funktionstest FT gilt 50 als bestanden, wenn die sich bildende Druckdifferenz DF, insbesondere abgebildet als negativer Differenzdruck, einen vorgegebenen Druckschwellenwert über-

schreitet.

**[0038]** Wie ferner aus Fig. 2 ersichtlich, weist der Wärmepumpenkreislauf 4 einen Kompressor 20, einen Verdampfer 22, ein Expansionsventil 24 und einen Verflüssiger 26 auf. Mithilfe des Wärmepumpenkreislaufs 4 erfolgt die Versorgung eines mit der Wärmepumpe 1 zusammenwirkenden Warmwassersystems (Warmwasseranschlüsse 28, 28') und eines Heizungssystems (Heizungsanschlüsse 30, 30') mit Wärmeenergie. Die Versorgung der Wärmepumpe 1 mit insbesondere Erdwärme erfolgt über die Soleanschlüsse 32, 32'.

**[0039]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Gasdetektor 12 in der unteren Hälfte des Gehäuses 2, insbesondere innerhalb der unteren 10 % der Gehäusehöhe, bevorzugt unmittelbar oberhalb eines den Betriebsraum 6 begrenzenden Gehäusebodens 34 angeordnet.

**[0040]** Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht der Wärmepumpe 1 mit dem Gehäuse 2 und der innerhalb des Gehäuses 2 angeordneten Sicherheitskarte 14', dem Gasdetektor 12, dem Differenzdrucksensor 16 und dem insbesondere im Lüftungsrohr 8 angeordneten Lüfter 10. Die Sicherheitskarte 14' ist ferner dazu eingerichtet, als Reaktion auf den Empfang eines Leckererkennungssignals LS, ausgelöst von dem Gasdetektor 12, den Lüfter 10 im Lüftungsrohr zum Abführen der Luft aus dem Inneren des Gehäuses 2 zu aktivieren und eine sichere Drehmomentabschaltung STO des im Wärmepumpenkreislauf 4 angeordneten Kompressors 20 zu initiieren.

**[0041]** Die als Sicherheitskarte 14' ausgebildete Steuereinheit 14 ist zudem dazu konfiguriert, dass sie die wiederkehrenden Funktionstests FT häufiger als viertjährlich, seltener als wöchentlich, aber insbesondere in Intervallen zwischen monatlich und alle zwei Monate, insbesondere alle vierzig Tage auslöst bzw. ausführt.

**[0042]** Fig. 4 zeigt ein elektrisches Schaltbild der erfundungsgemäßen Wärmepumpe 1, aus dem ersichtlich ist, dass die Sicherheitskarte 14' zwei Eingangsklemmen 40, 40' aufweist, insbesondere eine erste Eingangsklemme 40, die mit dem Gasdetektor 12 verbunden ist, und eine zweite Eingangsklemme, die optional mit dem Differenzdrucksensor 16 verbunden ist.

**[0043]** In einer Ausgestaltung weist die Sicherheitskarte 14' zwei Ausgangsrelais 42, 42' auf. Ein erstes Ausgangsrelais 42 ist mit dem Lüfter 10 und ein zweites Ausgangsrelais 42' ist optional mit der Drehmomentabschaltung STO signalleitend verbunden. Wie aus Fig. 4 ferner ersichtlich, ist die als Sicherheitskarte 14' ausgebildete Steuereinheit 14 separat zu einer Wärmepumpen-Steuereinheit 50 ausgebildet. Die Wärmepumpen-Steuereinheit 50 ist zur Steuerung des regulären Betriebs der Wärmepumpe 1 konfiguriert. Die Sicherheitskarte 14' ist über ein Bussystem 52 mit der Wärmepumpen-Steuereinheit 50 verbunden und zumindest derart konfiguriert, dass sie bei einem Fehler oder Ausfall der Wärmepumpen-Steuereinheit 50 zumindest vorrübergehend einen Notbetrieb bzw. die sichere Drehmomentab-

schaltung STO des Kompressors 20 des Wärmepumpenkreislaufs 4 ermöglicht.

**[0044]** Insbesondere ist die Sicherheitskarte 14' derart konfiguriert, dass sie bei einem Ausfall einer angeschlossenen Komponente oder der Sicherheitskarte 14' selbst einen STO-Schaltkreis 44 solange mit Strom versorgt, um den Wärmepumpenkreislauf 4 kontrolliert anzuhalten, den Lüfter 10 jedoch über zumindest eine vorgegebene Zeitdauer weiter zu betreiben, bis der Strom an der Innenraum-Wärmepumpe 1 insgesamt abgeschaltet wird. Wie aus Fig. 4 ferner ersichtlich, weist die Sicherheitskarte 14' einen weiteren Anschluss 46 für eine signalleitende Verbindung mit einem nicht näher dargestellten externen Lüfter auf.

**[0045]** Mithilfe der in den Fig. 3 und 4 schematisch dargestellten Sicherheitskarte 14' und den damit verknüpften Komponenten, wie beispielsweise dem Gasdetektor 12 und dem Differenzdrucksensor 16 ist ein beispielhaft in Fig. 5 gezeigtes Verfahren 100 zum Betreiben einer Innenraum-Wärmepumpe 1 möglich, das die Schritte umfasst: Empfangen 102 eines Leckererkennungssignals LS von einem Gasdetektor 12, das auf ein aus einem Wärmepumpenkreislauf 4 ausgetretenes, brennbares Kältemittel hinweist, Aktivieren 104 eines Lüfters 10, in Reaktion auf das empfangene Leckererkennungssignal LS, der so angeordnet und dazu eingerichtet ist, das er ein Gehäuse 2, in dem sich der Wärmepumpenkreislauf 4 befindet, evakuiert, und wiederholtes Ausführen 106 eines Funktionstests FT an der Wärmepumpe 1, umfassend Aktivieren 108 des Lüfters 10, auch wenn kein Gas detektiert wird, und Auswerten 110 einer Druckdifferenz DF zwischen einer Innen- und Außenseite des Gehäuses 2, und Bestätigen 112 des sicheren Betriebs der Innenraum-Wärmepumpe 1, wenn die ermittelte Druckdifferenz DF einen vorgegebenen Druckschwellenwert von 20 Pa überschreitet. Die beim Funktionstest FT zwischen der Innen- und Außenseite am Gehäuse 2 zu erreichende Druckdifferenz DF beträgt somit mindestens 20 Pa oder mehr.

**[0046]** Die Sicherheitskarte 14' umfasst zumindest eine nicht näher dargestellte Leiterplatte und einen Prozessor, wobei die Sicherheitskarte 14' Programmcode-mittel umfasst, die konfiguriert sind, zumindest das oben beschriebene Verfahren 100 auszuführen.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0047]**

50	1	Innenraum-Wärmepumpe
	2	Gehäuse
	4	Wärmepumpenkreislauf
	6	Betriebsraum
	8	Lüftungsrohr
55	10	Lüfter
	12	Gasdetektor
	14	Steuereinheit
	14	Sicherheitskarte

16	Differenzdrucksensor		
18, 18'	Messanschluss		
20	Kompressor		
22	Verflüssiger		
24	Expansionsventil	5	
26	Verflüssiger		
28, 28'	Warmwasseranschluss		
30, 30'	Heizungsanschluss		
32, 32'	Soleanschluss		
40, 40'	Eingangsklemmen	10	
42, 42'	Ausgangsrelais		
44	STO-Schaltkreis		
46	zusätzlicher Anschluss		
50	Wärmepumpen-Steuereinheit		
100	Verfahren	15	
102	Empfangen LS		
104	Aktivieren Lüfter		
106	Ausführen FT		
108	Aktivieren Lüfter		
110	Auswerten DF	20	
112	Bestätigen		
LS	Leckerkennungssignal		
FT	Funktionstest		
DF	Druckdifferenz		
STO	sichere Drehmomentabschaltung	25	

### Patentansprüche

1. Innenraum-Wärmepumpe (1), die so konfiguriert ist, dass sie im Inneren eines Gebäudes installiert werden kann, wobei die Innenraum-Wärmepumpe (1) umfasst:
  - ein Gehäuse (2), das einen Wärmepumpenkreislauf (4) aufnimmt,
  - ein entflammbarer Kältemittel, das in dem Wärmepumpenkreislauf (4) enthalten ist,
  - ein Lüftungsrohr (8) und einen mit dem Lüftungsrohr (8) fluidleitend verbundenen Lüfter (10),
  - einen Gasdetektor (12), der in dem Gehäuse (2) angeordnet ist, und
  - eine elektrische Steuereinheit (14), die als Sicherheitskarte (14') bezeichnet wird,

wobei das Lüftungsrohr (8) so angeordnet ist, dass es mit Aktivierung des Lüfters (10) Luft aus dem Inneren des Gehäuses (2) nach außerhalb des Gebäudes fördert, wobei die Sicherheitskarte (14') so konfiguriert ist, dass sie ein Leckerkennungssignal (LS) von dem Gasdetektor (12) empfängt und den Lüfter (10) in Reaktion auf den Empfang des Leckerkennungssignals (LS) aktiviert, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenraum-Wärmepumpe (1) ferner einen Differenzdrucksensor (16) umfasst, der so konfiguriert ist, dass er eine Druckdifferenz (DF) zwischen dem Inneren und dem Außen des Gehäuses (2) erfasst, wobei die Sicherheitskarte (14') so konfiguriert ist, dass sie wiederkehrende Funktionstests (FT) auslöst, indem sie den Lüfter (10) aktiviert und eine sich bildende Druckdifferenz (DF), die von dem Differenzdrucksensor (16) gemessen wird, auswertet, wobei der Funktionstest (FT) bestanden wird, wenn die sich bildende Druckdifferenz (DF), insbesondere abgebildet als negativer Differenzdruck, einen vorgegebenen Druckschwellenwert überschreitet.
2. Innenraum-Wärmepumpe (1) nach Anspruch 1, wobei die Sicherheitskarte (14') ferner so konfiguriert ist, dass sie als Reaktion auf den Empfang des Leckerkennungssignals (LS) eine sichere Drehmomentabschaltung (STO) eines im Wärmepumpenkreislauf (4) enthaltenen Kompressors (20) aktiviert.
3. Innenraum-Wärmepumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Druckschwellenwert -20 Pa oder ein niedrigerer Wert ist.
4. Innenraum-Wärmepumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sicherheitskarte (14') so konfiguriert ist, dass sie die wiederkehrenden Funktionstests (FT) häufiger als vierteljährlich und seltener als wöchentlich, insbesondere zwischen monatlich und alle zwei Monate und insbesondere alle 40 Tage auslöst.
5. Innenraum-Wärmepumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sicherheitskarte (14') dazu konfiguriert ist, eine Testanforderung von einer externen Vorrichtung, insbesondere von einer primären Wärmepumpe in einem Cluster von Wärmepumpen, zu empfangen und in Antwort auf die empfangene Testanforderung den Funktionstest (FT) auszulösen.
6. Innenraum-Wärmepumpe (1) nach einer Kombination der Ansprüche 4 und 5, wobei die Sicherheitskarte (14') eine maximale Zeit zwischen zwei Funktionstests vorgibt und in einem Fall, in dem die maximale Zeit zwischen zwei Funktionstests abgelaufen ist, den Funktionstest (FT) ohne empfangene Testanforderung auszulösen.
7. Innenraum-Wärmepumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Gasdetektor (12) in der unteren Hälfte des Gehäuses (2), insbesondere innerhalb der unteren 10% einer Höhe des Gehäuses (2), angeordnet ist.
8. Innenraum-Wärmepumpe nach einem der vorher-

- gehenden Ansprüche, wobei die Sicherheitskarte (14') zwei Eingangsklemmen (40, 40'), insbesondere eine erste Eingangsklemme (40), die mit dem Gasdetektor (12) verbunden ist, und eine zweite Eingangsklemme (40'), die optional mit dem Differenzdrucksensor (16) verbunden ist, und zwei Ausgangsrelais (42, 42') aufweist, insbesondere ein erstes Ausgangsrelais (42), das mit dem Lüfter (10) verbunden ist, und ein zweites Ausgangsrelais (42'), das optional mit der Drehmomentabschaltung (STO) verbunden ist.
9. Innenraum-Wärmepumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend eine Wärmepumpen-Steuereinheit (50), die zur Steuerung eines Betriebs der Wärmepumpe (1) konfiguriert ist, wobei die Wärmepumpen-Steuereinheit (50) getrennt von der Sicherheitskarte (14') ausgebildet ist.
10. Innenraum-Wärmepumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sicherheitskarte (14') so konfiguriert ist, dass sie bei einem Ausfall einer angeschlossenen Komponente oder der Sicherheitskarte (14') selbst den STO-Schaltkreis (44) mit Strom versorgt, um den Wärmepumpenkreislauf (4) zu stoppen und den Lüfter (10) zu betreiben, bis der Strom der Innenraum-Wärmepumpe (1) abgeschaltet wird.
11. Innenraum-Wärmepumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sicherheitskarte (14') einen zusätzlichen Anschluss (46) aufweist, der für den Anschluss eines zusätzlichen externen Lüfters konfiguriert ist.
12. Innenraum-Wärmepumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in dem Lüftungsrohr (8) eine Rückschlagklappe angeordnet ist, die insbesondere derart ausgebildet ist, dass keine Luft über das Lüftungsrohr (8) in das Gehäuse der Wärmepumpe strömt.
13. Cluster von Innenraum-Wärmepumpen mit wenigstens einer Innenraum-Wärmepumpe (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche und einer zentralen Steuereinheit, wobei die zentrale Steuereinheit dazu ausgebildet ist, eine Testanforderung zur Durchführung eines Funktionstests (FT) an die eine oder mehreren Innenraum-Wärmepumpen (1) zu übertragen.
14. Cluster nach Anspruch 13, wobei die zentrale Steuereinheit die Funktionstests (FT) der Innenraum-Wärmepumpen (1) derart koordiniert, dass höchstens Funktionstests (FT) einer der mit dem Cluster verbundenen Innenraum-Wärmepumpen (1) durchgeführt werden.
15. Verfahren (100) zum Betreiben einer Innenraum-Wärmepumpe (1), umfassend die folgenden Schritte:
- Empfangen (102) eines Leckerkennungssignals (LS) von einem Gasdetektor (12), das auf ein aus einem Wärmepumpenkreislauf (4) ausgetretenes, brennbares Kältemittel hinweist,
  - Aktivieren (104) eines Lüfters (10), in Reaktion auf das empfangene Leckerkennungssignal (LS), der so angeordnet ist, dass er ein Gehäuse (2), in dem sich der Wärmepumpenkreislauf (4) befindet, evakuiert, und
  - wiederholtes Ausführen (106) eines Funktions-tests (FT) am Lüfter (10), umfassend
- Aktivieren (108) des Lüfters (10), auch wenn kein Gas detektiert wird, und Auswerten (110) einer Druckdifferenz (DF) zwischen Innen- und Außenseite des Gehäuses (2), Bestätigen (112) des sicheren Betriebs der Innenraum-Wärmepumpe (1), wenn die ermittelte Druckdifferenz (DF) einen vorgegebenen Druckschwellenwert überschreitet.
16. Verfahren nach Anspruch 15, das ferner einen Schritt umfasst,
- Erkennen eines Fehlers an einer als Sicherheitskarte (14') bezeichneten elektrischen Steuereinheit (14) oder eines Fehlers an einer mit der Sicherheitskarte (14') verbundenen Komponente, und
  - bei Erkennen eines solchen Fehlers, Aktivieren des Lüfters (10) und Deaktivieren der Wärmepumpe (1), insbesondere mit Hilfe einer STO-Schaltung (44).
17. Als Sicherheitskarte (14') bezeichnete Steuereinheit (14) mit zumindest einer Leiterplatte und einem Prozessor, wobei die Steuereinheit (14) Programmcodemittel umfasst, die so konfiguriert sind, dass sie das in Anspruch 15 oder 16 definierte Verfahren (100) ausführen, wenn die Programmcodemittel mittels des Prozessor ausgeführt werden.

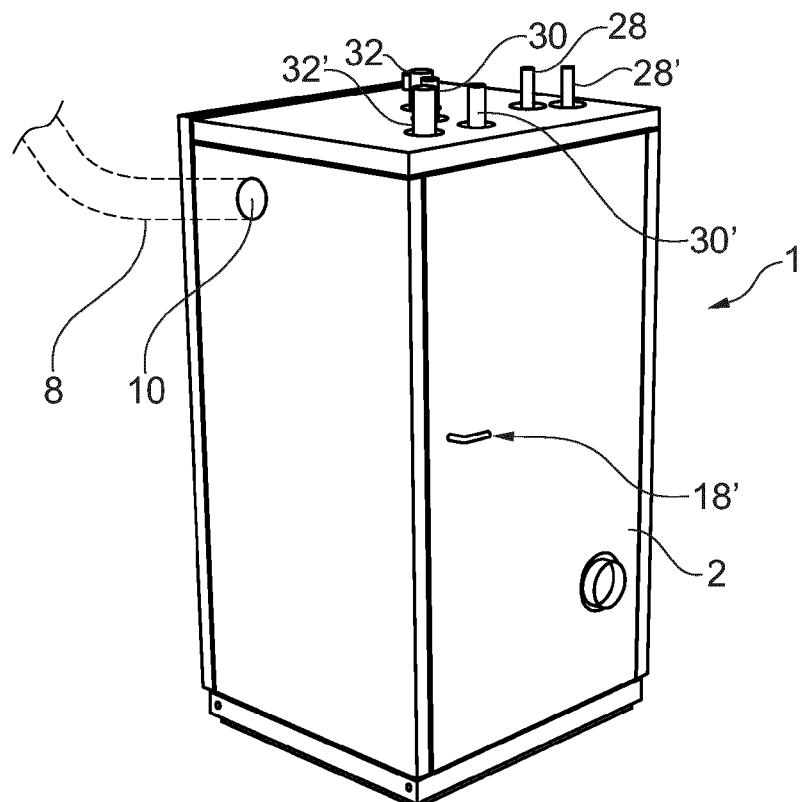


Fig. 1

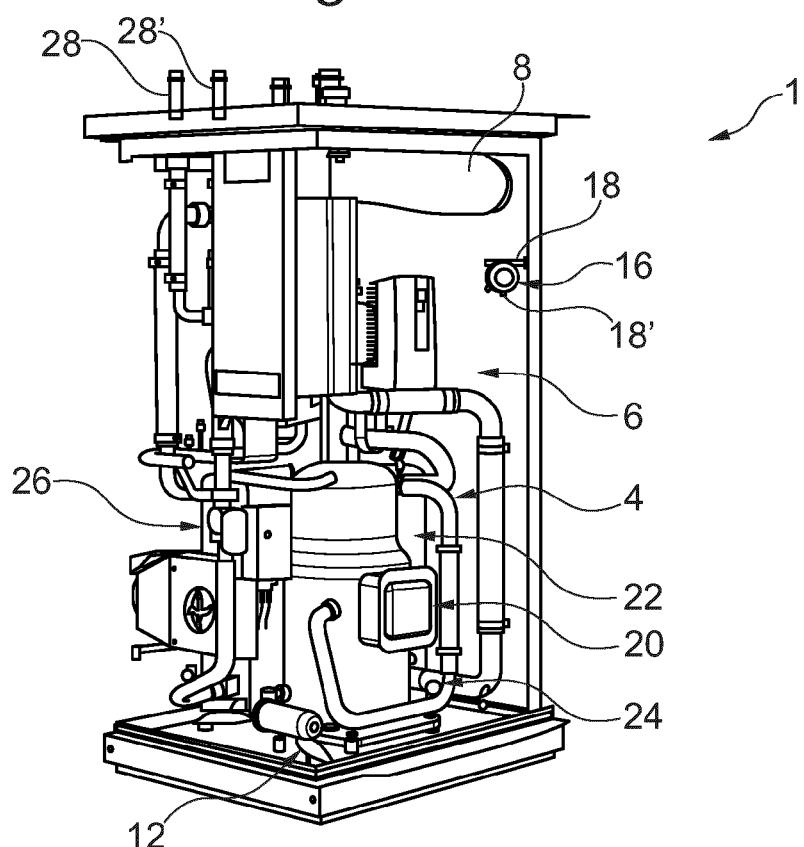


Fig. 2

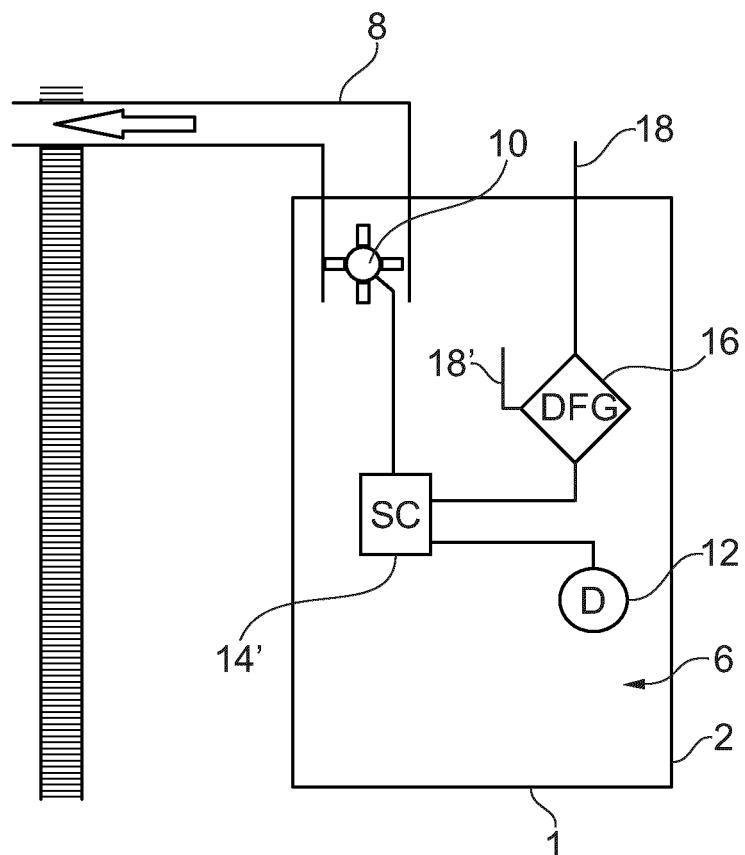


Fig. 3

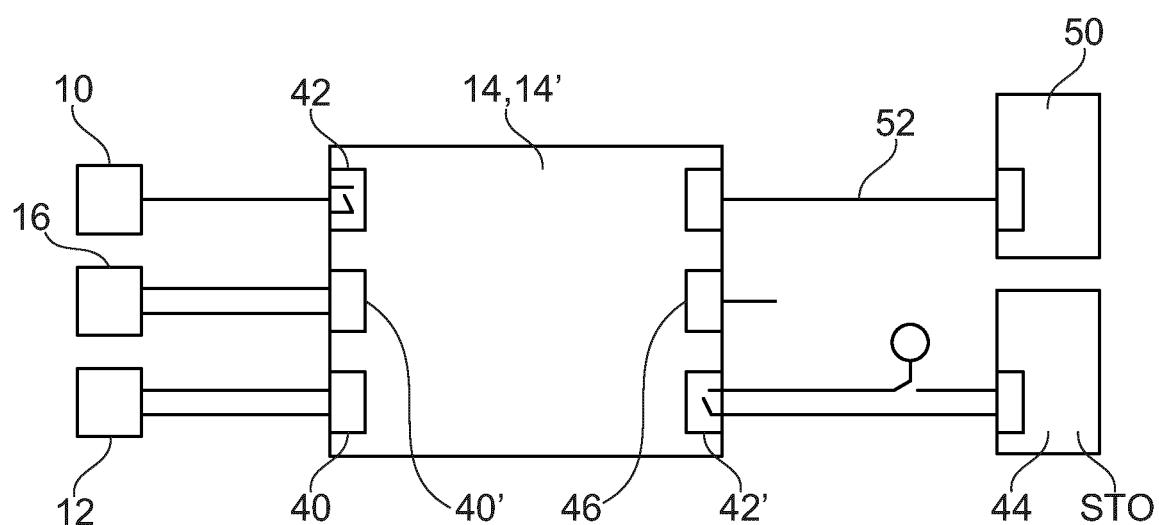


Fig. 4

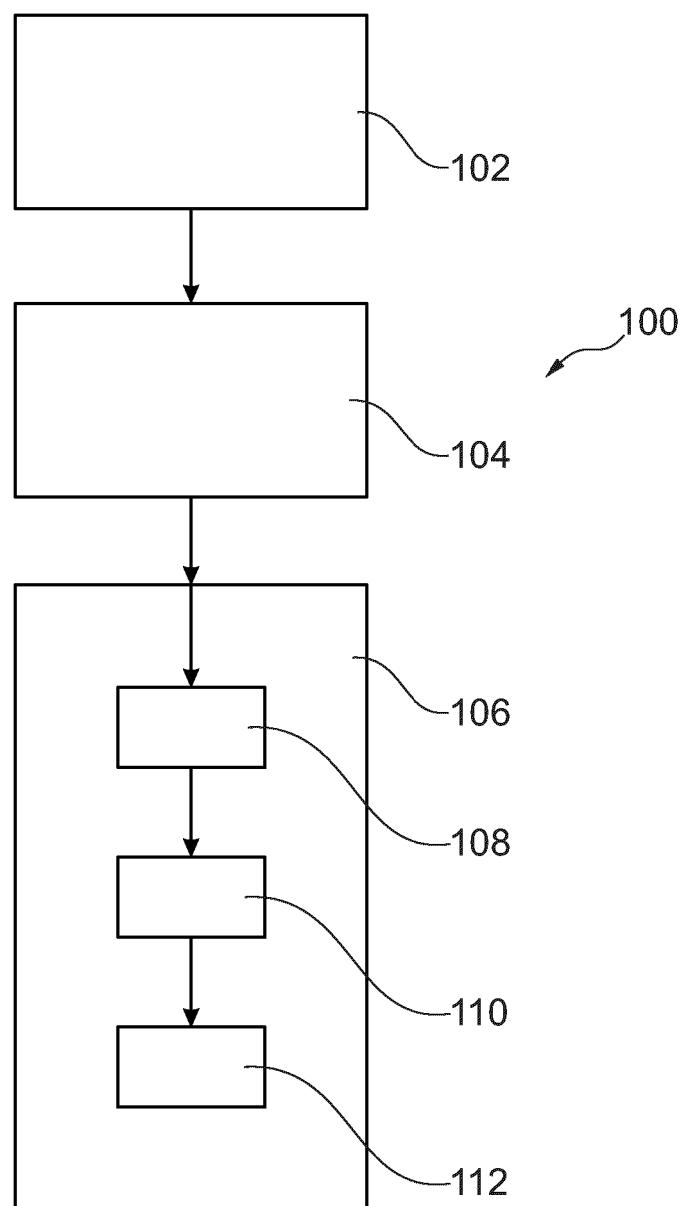


Fig. 5

5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 21 4160

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE													
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)										
10	X NL 2 023 773 B (ITHO DAALDEROP NEDERLAND B V [NL]) 12. Mai 2021 (2021-05-12) * Seite 4, Zeile 8 - Seite 10, Zeile 15; Anspruch 13; Abbildungen 1-2 *	1-17	INV. F24H9/02 F24F11/36 F24H15/12										
15	A EP 4 194 769 A1 (GLEN DIMPLEX DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 14. Juni 2023 (2023-06-14) * Absatz [0064] - Absatz [0100]; Abbildungen 1-6 *	1											
20	A EP 3 792 572 A1 (VAILLANT GMBH [DE]) 17. März 2021 (2021-03-17) * Absatz [0013] - Absatz [0034]; Abbildungen 1-5b *	1											
25	A DE 10 2020 120615 A1 (VAILLANT GMBH [DE]) 10. Februar 2022 (2022-02-10) * Absatz [0009] - Absatz [0032]; Abbildungen 1-3 *	1											
30			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)										
35			F24H F25B F24F										
40													
45													
50	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt												
55	<table border="1"> <tr> <td>Recherchenort <b>München</b></td> <td>Abschlußdatum der Recherche <b>7. April 2025</b></td> <td>Prüfer <b>Ast, Gabor</b></td> </tr> <tr> <td colspan="3">KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td> </tr> <tr> <td colspan="3">           X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet            Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie            A : technologischer Hintergrund            O : nichtschriftliche Offenbarung            P : Zwischenliteratur         </td> </tr> <tr> <td colspan="3">           T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze            E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist            D : in der Anmeldung angeführtes Dokument            L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument            .....            &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument         </td> </tr> </table>	Recherchenort <b>München</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>7. April 2025</b>	Prüfer <b>Ast, Gabor</b>	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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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		
Recherchenort <b>München</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>7. April 2025</b>	Prüfer <b>Ast, Gabor</b>											
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur													
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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													

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

EP 24 21 4160

- 5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

07 - 04 - 2025

	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
10	NL 2023773 B 12-05-2021		-	
15	EP 4194769 A1 14-06-2023		KEINE	
20	EP 3792572 A1 17-03-2021	DE 102019124531 A1 EP 3792572 A1	18-03-2021 17-03-2021	
25	DE 102020120615 A1 10-02-2022	DE 102020120615 A1 EP 3951282 A1	10-02-2022 09-02-2022	
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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