

(19)



(11)

EP 4 571 216 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.06.2025 Patentblatt 2025/25

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F25B 9/00 (2006.01) F25B 49/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23000179.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**F25B 9/008; F25B 49/005; F25B 2500/07;
F25B 2600/2525**

(22) Anmeldetag: **14.12.2023**

(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:

KH MA MD TN

(71) Anmelder: **TEKO Gesellschaft für Kältetechnik
mbH
63674 Altenstadt (DE)**

(72) Erfinder:

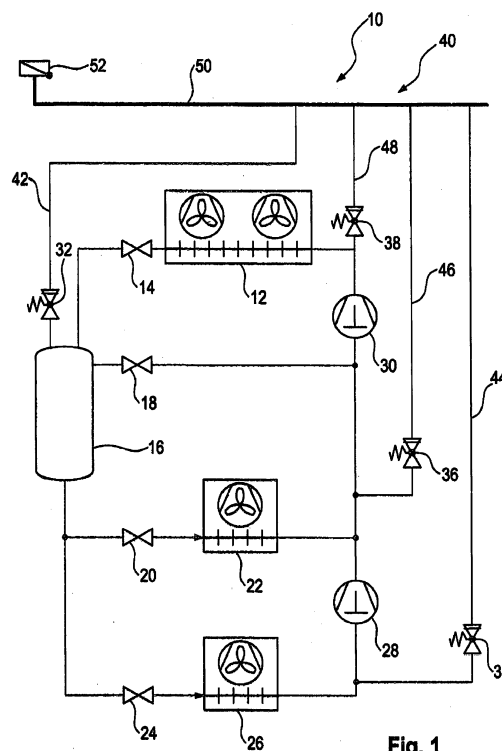
- **Schulter, Felix**
63654 Büdingen / Diebach am Haag (DE)
- **Schmitt, Andreas**
63477 Maintal (DE)

(74) Vertreter: **Borbach, Markus**

Dr. Borbach
Patentanwaltsgesellschaft mbH
Liebigstraße 20
60323 Frankfurt (DE)

(54) DRUCKENTLASTUNG FÜR KÄLTEANLAGE

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kälteanlage, wie sie bei beispielsweise als Klimaanlage dienen kann oder auch zur Versorgung von Tiefkühltruhen in einem Supermarkt dienen könnte. Konkreter geht es um den Kältemittelfluss in einer solchen Kälteanlage und eine Druckentlastung für das Kältemittel. Insbesondere geht es um eine Kälteanlage (10), die sich in einem Innenbereich und einem Außenbereich erstreckt und die ein Kältemittel führt, wobei das Kältemittel in Bereichen der Kälteanlage (10) unter Druck steht und wobei im Innenbereich mindestens ein Druckentlastungsventil (32, 34, 36, 38) vorgesehen ist, durch das zur Druckentlastung Kältemittel austreten kann, und wobei eine Abblaseleitung (42, 44, 46, 48, 50) vorgesehen ist, die vom Druckentlastungsventil (32, 34, 36, 38) abgegebenes Kältemittel aufnehmen kann und vom Innenbereich zum Außenbereich führt, dadurch gekennzeichnet, dass im Außenbereich an dieser Abblaseleitung (42, 44, 46, 48, 50) ein Kältemittelauslass und eine druckgesteuerte Schließeinrichtung (52) für den Kältemittelauslass vorgesehen sind.

**Fig. 1**

BeschreibungGebiet der Erfindung

5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kälteanlage, wie sie bei beispielsweise als Klimaanlage dienen kann oder auch zur Versorgung von Kühltruhen in einem Supermarkt dienen könnte. Konkreter geht es um den Kältemittelfluss in einer solchen Kälteanlage und eine Druckentlastung für das Kältemittel.

Hintergrund der Erfindung

10 **[0002]** Die US-Patentanmeldung 2012/0216558 A1 offenbart eine kompakte Klimaanlage, welche wandnah montiert werden kann. Die Klimaanlage verfügt über Zuführungen und Abführungen, die direkt durch Öffnungen in der Wand geführt werden können.

15 **[0003]** Da es sich um ein einfaches kompaktes Gerät handelt, sind Druckentlastungsventile zumindest nicht in großer Zahl vorgesehen, sodass sich auch keine anspruchsvolleren Fragen für die Abführung eines Kältemittels von solchen Druckentlastungsmitteln ergeben.

20 **[0004]** Die Offenlegungsschrift DE 10 2007 043 162 A1 offenbart eine Klimaanlage, bei der eine Kältemittelverlagerung möglich sein soll. Mithilfe eines Überströmventils soll Kältemittel von der Hochdruckseite der Anlage in einen Behälter auf der Niederdruckseite der Anlage abgelassen werden können. In dieser Weise kann der Verlust von Kältemittel vermieden werden.

[0005] Dieser interessante Ansatz ist ebenfalls nicht für Anlagen geeignet, bei denen unter hohem Druck Kältemittel abgegeben werden muss oder bei denen auch eine Vielzahl von Druckentlastungsventilen sinnvoll angeordnet werden müssen.

25 **[0006]** Die vorliegende Erfindung möchte eine verbesserte Kälteanlage anbieten, welche auch für die Kühlung großer Räume und Einheiten geeignet ist. Die Anlage soll besonders zum Betrieb mit Kohlendioxid als Kältemittel geeignet sein und auch für dieses Kältemittel eine sichere Druckentlastung erlauben.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Kälteanlage nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Nähere Beschreibung

30 **[0008]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kälteanlage. Darunter soll allgemein eine Anlage verstanden werden, die Wärmeenergie aufnehmen oder abgeben kann. Solche Anlagen arbeiten typischerweise mit einem Kältemittel. Durch Änderung des Druckes und/oder der Temperatur des Kältemittels kann Wärme aus der Umgebung aufgenommen oder an
35 die Umgebung abgegeben werden. Die Anlage wird hierin als Kälteanlage bezeichnet, da sie in der Regel vorwiegend dazu eingesetzt wird, einen Innenraum oder eine dort untergebrachte Einheit zu kühlen. Sie könnte daher auch als Klimaanlage bezeichnet werden. Solche Anlagen sind aber in aller Regel gleichzeitig geeignet, einen Raum aufzuheizen. Die Bezeichnung Kälteanlage soll daher nicht beschränkend gemeint sein. Es kommt sogar infrage, solche Anlagen vorwiegend zur Heizung von Räumen einzusetzen. Sie werden dann häufig auch als Wärmepumpen bezeichnet.

40 **[0009]** Eine Klimaanlage nutzt einen Kältemittelkreislauf, um eine Temperatur in einem Innenraum zu kontrollieren. Ihre Grundelemente sind neben dem Kältemittel ein Verdampfer und ein Kondensator. Aus einem Innenraum, der gekühlt werden soll, wird warme Luft aufgenommen und abgekühlt. Dazu wird das Kältemittel im Verdampfer verdampft. Das dann gasförmige Kältemittel wird aus dem Innenraum in einen Außenraum gebracht. Dort wird es mithilfe eines Kondensators (auch als Verflüssiger bezeichnet) komprimiert, sodass es wieder in den flüssigen Zustand übergeht und dabei auch die
45 aufgenommene Wärme abgibt.

[0010] Es ist für eine Klimaanlage oder allgemein für eine Kälteanlage typisch und auch Teil der vorliegenden Erfindung, dass sich die Kälteanlage in einen Innenbereich und einen Außenbereich erstreckt. Die Kälteanlage soll ferner ein Kältemittel führen. Dieses Kältemittel steht zumindest in Bereichen der Kälteanlage unter Druck.

50 **[0011]** Es gibt eine Reihe gebräuchlicher Kältemittel, unter denen Kohlenwasserstoffe typisch sind, häufig mit einem, zwei oder drei Kohlenstoffatomen. Ein herkömmliches Kältemittel ist Chlordifluormethan, welches bei Kältefachleuten typischerweise als R-22 bezeichnet wird. Wegen schlechter Umwelteigenschaften wird es nur noch selten eingesetzt. Gängige Kältemittel sind Hydrofluorkohlenwasserstoffe, wie beispielsweise R-410A oder R1234yf. Für Kühltage wird auch häufig R-404A eingesetzt, ein zeotropes Gemisch von Kohlenwasserstoffen. Umweltfreundlichere und immer weiter verbreitete Kältemittel sind Kohlendioxid (R-744) und Propan (R-290).

55 **[0012]** An Kälteanlagen sind in der Regel Druckentlastungsventile vorgesehen. Im regulären Betrieb sollte kein Kältemittel durch das Druckentlastungsventil austreten, diese Ventile haben jedoch eine wichtige Funktion als Sicherheitseinrichtungen, falls in einem nicht regulären Betrieb zu hohe Drücke entstehen. Die Druckentlastungsventile können individuell auf die Anlage und das Kältemittel abgestimmt werden, sodass eine Druckreduzierung ab einem vorbe-

stimmten oder auch wählbaren Druck geschieht. Zu diesem Zweck wird durch das Ventil Kältemittel abgegeben, sodass im mit dem Ventil verbundenen Bereich weniger Kältemittel fließt.

[0013] Da nicht alle Kältemittel umweltfreundlich oder gesundheitlich unbedenklich sind, kann die Abgabe von Kältemittel - insbesondere im Innenbereich - problematisch sein. Insofern ist im Rahmen der Erfindung vorgesehen, dass Kältemittel durch eine Abblaseleitung abgeführt werden kann und dass insbesondere die Ableitung vom Innenbereich zum Außenbereich möglich ist.

[0014] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird vorgeschlagen, dass eine solche Abblaseleitung mit einem Kältemittelauslass im Außenbereich verbunden wird und dass dort eine druckgesteuerte Schließeinrichtung für den Kältemittelauslass vorgesehen wird.

[0015] Das Vorsehen einer solchen Abblaseleitung erlaubt grundsätzlich den sicheren Betrieb von Kälteanlagen, da Kältemittel aus dem Innenbereich weggeführt werden kann. Selbst wenn das Kältemittel chemisch gesehen nicht toxisch oder problematisch ist, könnte durch die sehr tiefe Temperatur des Kältemittels, durch den hohen Druck oder durch eine kurzfristig auftretende hohe Menge von Kältemittel ein Schaden, vielleicht auch ein Personenschaden, im Innenbereich entstehen.

[0016] Diese deutlichen Vorteile einer in den Außenbereich geführten Abblaseleitung sind jedoch mit einigen Nachteilen verbunden. Zunächst sind in hinreichendem Umfang Abblaseleitungen vorzusehen. Besonders, wenn an einer Kälteanlage mehrere Druckentlastungsventile vorgesehen werden, erfordert dies einen erheblichen Aufwand. Neben den Kosten kann die Konzeption einer Anlage anspruchsvoll werden, wenn der in einem bestimmten Bereich zur Verfügung stehende Raum klein ist.

[0017] Im Übrigen bedeutet der im Außenbereich angeordnete Kältemittelauslass eine Öffnung der Anlage nach außen. Durch den Kältemittelauslass können somit potenziell Verschmutzungen eintreten. Je nach Standort und Art der Anlage kommt eine Verschmutzung auch durch natürliche Verschmutzung infrage, etwa durch Laub oder organische Partikel oder auch durch Insekten.

[0018] Diese Probleme werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung durch eine geeignete Schließeinrichtung vermieden oder reduziert. Eine solche Schließeinrichtung muss allerdings das sichere Ableiten auch einer großen Menge von Kältemittel erlauben. Insbesondere muss bedacht werden, dass sehr kaltes Kältemittel, etwa ganz oder teilweise festes, beispielsweise vereistes, Kältemittel sicher abzuleiten ist.

[0019] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde erkannt, dass eine druckgesteuerte Schließeinrichtung sehr vorteilhaft ist. Die Schließeinrichtung soll sich in Reaktion auf einen Druckaufbau in der Abblaseleitung öffnen (mitgemeint mit Druckaufbau ist hier allgemein ein Kraftaufbau). Wenn ein solcher Druck nicht anliegt, bleibt die Schließeinrichtung geschlossen. Durch die mechanische Konstruktion der Schließeinrichtung kann ein Schwellendruck (oder eine Schwellenkraft) festgelegt werden, ab dem sich die Schließeinrichtung öffnet. Besonders zweckmäßig kann es sein, wenn die Schließeinrichtung zumindest zum Teil schwerkraftgesteuert ist. Die immer und zuverlässig vorhandene Schwerkraft kann dann durch entsprechende mechanische Vorkehrungen dazu eingesetzt werden, die Schließeinrichtung in der Schließstellung zu halten. Die Schließeinrichtung könnte beispielsweise eine Schließklappe umfassen. Diese Schließklappe kann so orientiert werden, dass die Schwerkraft sie in die geschlossene Stellung drückt.

[0020] Alternativ oder zusätzlich können Gewichte vorgesehen werden. Alternativ oder zusätzlich kann ebenfalls eine Federkraft oder eine andere elastische Kraft vorgesehen werden, um die Schließeinrichtung in der Schließstellung zu halten. Die Schließstellung ist damit im Wesentlichen die drucklose Stellung, die verlassen wird, wenn der Druck in der Abblaseleitung über einen Schwellenwert hinaus anwächst.

[0021] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Öffnung des ganzen Querschnitts der Abblaseleitung möglich ist (bei einer Rundleitung des, ganzen Durchmessers). Dazu ist es vorteilhaft, die Schließeinrichtung am Ende einer Abblaseleitung oder Auslassleitung vorzusehen. Die Schließeinrichtung kann ein Endstück für eine solche Leitung bilden, also mit dem Leitungsende verbunden werden und das letzte Bauteil eines Leitungsweges bilden. Günstig ist dabei ein vor- und rücksprungfreier (somit nut- und kantenfreier oder glatter) Übergang für den Durchfluss zwischen Leitung und Schließeinrichtung. Eine etwaige Schließklappe oder ein sonstiges Schließorgan kann dann in der Offenstellung ganz außerhalb der Abblaseleitung positioniert werden. Wenn beispielsweise ein Absperrventil, vielleicht als Drehventil, im Leitungsverlauf vorgesehen wird, wird das Ventil auch in der Offenstellung den verfügbaren Leitungsdurchmesser in der Regel verringern.

[0022] Besonders zweckmäßig ist eine Kälteanlage, welche eine Vielzahl von Druckentlastungsventilen aufweist. Unter einer Vielzahl soll hierin eine Anzahl von zwei oder mehr verstanden werden. Zweckmäßig ist es, wenn die Vielzahl von Druckentlastungsventilen mit der Abblaseleitung im Außenbereich verbunden ist. Dazu kann eine Vielzahl von Zuleitungen verwendet werden. Denkbar ist, dass alle Druckentlastungsventile mit einer eigenen Abblaseleitung verbunden sind, die in den Außenbereich führt. Diese Abblaseleitungen können dort verbunden werden. Es ist aber in der Regel unproblematisch, wenn sich von verschiedenen Druckentlastungsventilen abgelassenes Kältemittel mischt. Daher kann es zweckmäßig sein, die Abblaseleitungen, die einem Ventil zugeordnet sind, möglichst kurz zu halten.

[0023] Zweckmäßig ist es, wenn zumindest Abschnitte der Abblaseleitungen flexibel gestaltet werden. Dabei kann zum Beispiel ein flexibles Schlauchmaterial verwendet werden, beispielsweise aus Kunststoff. Ein solches Schlauchmaterial

kann geeignet umhüllt werden. In einer räumlich beengten Situation ist es schwierig eine Vielzahl von Abblaseleitungen überhaupt in eine Anlage zu integrieren. Ein flexibles Material erlaubt eine besser angepasste Leitungsführung. Im Übrigen kann ein flexibles Material eine mechanische Entkopplung von vibrierenden Bauteilen der Kälteanlage erleichtern. Solche Bauteile sind motorgetriebene Bauteile, insbesondere die Verdichter. Zweckmäßig ist es auch, wenn ein flexibler Leitungsabschnitt an einen festen Leitungsabschnitt angeschlossen wird. Beispielsweise könnten jeweils flexible Leitungsabschnitte eine Verbindung der Druckentlastungsventile mit der zentralen Auslassleitung herstellen, wobei die zentrale Auslassleitung starr, also beispielsweise aus einem festen Rohr, hergestellt sein kann.

[0024] Es ist daher vorteilhaft, eine zentrale Auslassleitung zu der Schließeinrichtung zu führen. Es ist zweckmäßig, wenn diese zentrale Auslassleitung bereits im Innenbereich vorgesehen wird. Die zentrale Auslassleitung kann also vom Innenbereich zum Außenbereich übergehen.

[0025] Das Wort Auslassleitung wird hier im Wesentlichen austauschbar mit dem Begriff Abblaseleitung verwendet. Die Auslassleitung ist typischerweise ein Abschnitt der Abblaseleitung oder ein eigenes Leitungsbauteil, welches zumindest teilweise im Außenbereich verläuft. Typischerweise werden mehrere Abblaseleitungen von verschiedenen Druckentlastungsventilen zu einer Auslassleitung geführt. Eine erfindungsgemäße Schließeinrichtung kann an mehreren Auslassleitungen vorgesehen sein, es genügt meist aber eine Schließeinrichtung für mehr als eine Abblaseleitung oder auch für alle Abblaseleitungen (dann in der Regel am Ende einer zentralen Auslassleitung) vorzusehen, da die Schließeinrichtung auch dann zuverlässig arbeitet.

[0026] Es ist zweckmäßig, eins Druckentlastungsventile, an denen verschiedene Temperaturen und/oder verschiedene Drücke herrschen, gemeinsam mit der zentralen Auslassleitung verbunden werden.

[0027] Es ist durchaus zweckmäßig, wenn an einzelnen Druckentlastungsventilen eine Druckentspannung von mehr als 10 bar stattfinden kann.

[0028] Es kommt infrage, dass an mindestens einem Druckentlastungsventil der Kälteanlage eine iso-enthalpe Entspannung stattfindet. Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, dass eine Entspannung hin in den festen Bereich der Druck-Enthalpie-Kurve stattfindet.

[0029] Bei den beschriebenen Entspannungen, insbesondere zu sehr tiefen Temperaturen hin, kann es vorkommen, dass sich der Aggregatzustand des Kühlmittels ändert. Insbesondere kann das Kühlmittel in einen festen Aggregatzustand übergehen. Bei kalten festen Partikeln ist es besonders kritisch, dass diese in den Außenbereich abgeführt werden, denn selbst bei einem untoxischen Kältemittel können durch den Austritt von kalten festen Partikeln im Innenbereich Schäden verursacht werden. Insbesondere geht von Kohlendioxid, weil er Sauerstoff verdrängen kann, eine Erstickungsgefahr aus, so dass bei der Verwendung dieses Kältemittels besondere Vorsicht geboten ist.

[0030] Diese Partikel stellen zusätzlich eine besondere Schwierigkeit für die Schließeinrichtung dar. Solche Partikel können die Schließeinrichtung zusetzen. Insbesondere, wenn mehrere Druckentlastungsventile mit einer zentralen Auslassleitung verbunden sind, kann dies zu Funktionsstörungen führen. Gefrorenes Kühlmittel kann die Schließeinrichtung zusetzen, sodass dann auch flüssiges Kühlmittel nicht mehr abgegeben werden kann. Dies kann auch flüssiges Kühlmittel aus anderen Druckentlastungsventilen betreffen. Hierdurch kann ein Sicherheitsrisiko entstehen. Durch eine druckgesteuerte Schließeinrichtung, insbesondere eine druckgesteuerte Schließeinrichtung mit großem Durchmesser, kann dies vermieden werden.

[0031] Die vorliegende Erfindung ist besonders für Kälteanlagen geeignet, bei denen an einem ersten Druckentlastungsventil eine erste Temperatur und ein erster Druck herrschen und an einem zweiten Druckentlastungsventil ein zweiter Druck und eine zweite Temperatur herrschen und bei denen der erste Druck von dem zweiten Druck und/oder die erste Temperatur von der zweiten Temperatur verschieden

[0032] Die vorliegende Erfindung ist somit auch gut für Kälteanlagen geeignet, bei der an mindestens einem Druckentlastungsventil eine iso-enthalpe Entspannung des Kältemittels über mindestens einen Aggregatzustand erfolgt und bei der an einem Druckentlastungsventil eine Entspannung des Kältemittels derart erfolgt, dass das Kältemittel einen festen Aggregatzustand einnimmt

[0033] Die vorliegende Erfindung ist besonders für Kälteanlagen geeignet, welche Kohlendioxid als Kältemittel verwenden. Aus Kohlendioxid wird in einem bei Kälteanlagen üblichen Temperaturbereich leicht Trockeneis gebildet. Gerade dieses Trockeneis kann eine Schließeinrichtung zusetzen. Die erfindungsgemäße Schließeinrichtung wird jedoch auch von Trockeneis gar nicht oder kaum blockiert und erlaubt damit einen besonders sicheren Betrieb der Kälteanlage.

[0034] Weitere Merkmale, aber auch Vorteile der Erfindung, ergeben sich aus den nachfolgend aufgeführten Zeichnungen und der zugehörigen Beschreibung. In den Abbildungen und in den dazugehörigen Beschreibungen sind Merkmale der Erfindung in Kombination beschrieben. Diese Merkmale können allerdings auch in anderen Kombinationen von einem erfindungsgemäßen Gegenstand umfasst werden. Jedes offenbarte Merkmal ist also auch als in technisch sinnvollen Kombinationen mit anderen Merkmalen offenbart zu betrachten. Die Abbildungen sind teilweise leicht vereinfacht und schematisch.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Ansicht beispielhaft eine Kälteanlage nach der vorliegenden Erfindung

Fig. 2 zeigt ein typisches Diagramm von Enthalpie und Druck für eine Kälteanlage nach der vorliegenden Erfindung. Mögliche Druckentlastungssituationen sind im Diagramm dargestellt.

[0035] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Übersicht eine erfindungsgemäße Kälteanlage 10. Diese umfasst einen Gaskühler 12, der typischerweise im Außenbereich der Kälteanlage vorgesehen wird. Vom Gaskühler fließt Kältemittel zum Hochdruckventil 14 (die Leitungen für das Kältemittel werden hier nicht näher bezeichnet). Das Kältemittel fließt weiter in den Mitteldruckbehälter 16. Dort wird flüssiges und gasförmiges Kältemittel voneinander separiert. Gasförmiges Kältemittel wird zumindest zum Teil über das Mitteldruckventil 18 abgeführt. Vom Mitteldruckbehälter wird Kältemittel weitergeleitet zum Einspritzventil 20. Von dort wird es zum Normalkühl-Verdampfer 22 weitergeleitet. In dessen Bereich findet die Kühlung statt, dabei soll Normalkühlung die Kühlung auf einen ersten Temperaturbereich beschreiben, beispielsweise kann dies ein Temperaturbereich von um +8°C sein, wie er etwa bei Kühlschränken zum Einsatz kommt.

[0036] Weiteres Kältemittel wird vom Mitteldruckbehälter 16 über das Einspritzventil 24 zum Tiefkühl-Verdampfer 26 geführt. Die Kühlung im Bereich des Tiefkühl-Verdampfers 26 kann beispielsweise zur Kühlung von Tiefkühltruhen eingesetzt werden, also einen Ziel-Temperaturbereich von etwa -20°C haben.

[0037] Vom Tiefkühl-Verdampfer 26 wird Kältemittel zum Tiefkühl-Verdichter 28 geführt. Damit wird das Kältemittel teilweise verdichtet, bevor es zum Normalkühl-Verdichter 30 geführt wird. Der Normalkühl-Verdichter nimmt auch Kältemittel auf, das vom Normalkühl-Verdampfer 22 abgegeben wird.

[0038] Ferner wird auf der Niederdruckseite des Normalkühl-Verdichters 30 Kältemittel vom Mitteldruckventil 18 aufgenommen.

[0039] Kältemittel wird dann auf der Druckseite des Normalkühl-Verdichters 30 zum Gaskühler 12 zurückgeführt.

[0040] In dieser Weise ergibt sich ein typischer Kältekreislauf einer Kälteanlage 10. Die Kälteanlage 10 kann auch in anderer Weise gestaltet werden, beispielsweise als Kälteanlage mit nur einem Verdampfer ausgelegt sein. Wie erläutert, kann auch eine andere Verwendung der Kälteanlage vorgesehen sein, beispielsweise als Wärmepumpe.

[0041] Zum sicheren Betrieb der dargestellten Kälteanlage ist eine Reihe von Druckentlastungsventilen vorgesehen. Insbesondere ist das Druckentlastungsventil 32 am Mitteldruckbehälter 16 vorgesehen. Ferner ist im Bereich der Tiefkühlung das Druckentlastungsventil 34 vorgesehen. Im Bereich der Normalkühlung ist das Druckentlastungsventil 36 vorgesehen. Auf der Druckseite des Verdichters 30 ist das Druckentlastungsventil 38 vorgesehen.

[0042] Jedes dieser Druckentlastungsventile ist mit einer eigenen Abblaseleitung verbunden. Diese bilden ein Druckentlastungsnetz 40. Diese Abblaseleitungen können im Einzelfall sehr kurz sein. Für das Ventil 32 ist die Abblaseleitung 42 vorgesehen, für das Ventil 34 ist die Abblaseleitung 44 vorgesehen, für das Ventil 36 ist die Abblaseleitung 46 vorgesehen und für das Ventil 38 ist die Abblaseleitung 48 vorgesehen. Diese Abblaseleitungen werden in einer gemeinsamen Leitung zusammengefasst. Diese zentrale Abblaseleitung oder Auslassleitung 50 kann vom Innenbereich in den Außenbereich geführt werden. Sie kann auch ausschließlich im Außenbereich verlaufen. Über diese Auslassleitung 50 wird die Schließeinrichtung 52 mit den einzelnen Abblaseleitungen und damit mit den Druckentlastungsventilen verbunden.

[0043] Fig. 2 zeigt ein Zustandsdiagramm für ein Kühlmittel, wie es für eine Kälteanlage nach der vorliegenden Erfindung eingesetzt werden kann. Das Kühlmittel, dessen Zustandsdiagramm in Form eines Druck-Enthalpie gezeigt wird, ist Kohlendioxid oder - in der Sprache der Kältetechnik - R744.

[0044] In dem Diagramm ist auf der senkrechten Achse der Druck P in bar abgetragen und auf der waagerechten Achse ein Enthalpie-Wert H in Kilojoule pro Kilogramm. Die Enthalpie beschreibt den energetischen Systemzustand des in der Kälteanlage eingeschlossenen Kältemittels. Eine Wärmezufuhr in das System führt zu einer Erhöhung der Enthalpie und eine Wärmeabgabe aus dem System führt zu einer Erniedrigung der Enthalpie.

[0045] In dem Diagramm 60 sind Linien konstanter Temperatur wiedergegeben, sogenannte Isotherme 62. Zentral im Diagramm ist eine Trennlinie wiedergegeben, die ungefähr eine Hügelform beschreibt. Diese Trennlinie wird aus der Siedelinie 64 und der Taulinie 66 gebildet.

[0046] Links der Siedelinie 64, also in einem Bereich geringerer Enthalpie-Werte, liegt das Kältemittel in flüssiger Phase vor, beispielsweise im Bereich 68. Rechts der Taulinie 66, also in einem Bereich hoher Enthalpie-Werte, liegt das Kältemittel in gasförmiger Phase vor, beispielsweise im Bereich 70.

[0047] Innerhalb des Gebietes 72, das durch die Siedelinie 64 und die Taulinie 66 eingeschlossen wird, also fast im ganzen Bereich innerhalb des Hügels, liegt das Kältemittel teils in flüssiger und teils in gasförmiger Phase vor. Dieses Gebiet wird daher auch als Zweiphasengebiet 72 bezeichnet.

[0048] Am unteren Rand des Zweiphasengebietes 72 befindet sich das Gebiet 74, welches einen Bereich relativ geringer Drücke bis ungefähr 5 bar einschließt. In diesem Bereich wird von Kohlendioxid Trockeneis gebildet. Dieser Bereich ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung von besonderer Relevanz, da Trockeneis ungeeignet konstruierte Druckentlastungseinrichtungen versperren oder verstopfen kann.

[0049] In dem Diagramm sind einige typische Zustandsübergänge des Kältemittels eingetragen. Da bei einer Druckentlastung eine Druckreduzierung ohne Zufuhr oder Abfuhr von Wärmeenergie stattfindet, sind hier Isenthalpe Übergänge zu erwarten, also Übergänge entlang von senkrechten Linien.

[0050] Diese sind bei der Druckentlastung an verschiedenen Ventilen der in Fig. 1 beispielhaft dargestellten Anlage zu

erwarten. Mit der Linie 76 wird ein erster Druckentlastungsübergang beschrieben. Bei diesem Übergang geht das Kältemittel von einem Druck von etwa 40 bar in den drucklosen Zustand über. Unter dem drucklosen Zustand ist dabei Atmosphärendruck zu verstehen, also etwa 1 bar.

[0051] Ein solcher Druckentlastungsübergang könnte am Druckentlastungsventil 32 des Mitteldruckbehälters stattfinden. Im Normalbetrieb läge das Kältemittel dort gasförmig oder als Nassdampf vor. Bei einer starken Druckverminderung geschähe ein Übergang hin zu einer eher flüssigen Phase. Bei der vollständigen Druckentlastung bis auf 1 bar bewegt sich die Linie in den Trockeneisbereich 74 hinein. Bei dieser Druckentlastung am Ventil 32 wäre also mit der Trockeneisbildung zu rechnen.

[0052] Mit der Linie 78 ist in entsprechender Weise ein zweiter Druckentlastungsübergang dargestellt. Ein solcher Druckentlastungsübergang wäre typisch für das Druckentlastungsventil 36 im Bereich der Normalkühlung. Entlang dieser Linie wären ähnliche Phasen des Kühlmittels wie entlang der Linie 76 zu erwarten und eine Trockeneisbildung wäre wiederum wahrscheinlich.

[0053] Mit der Linie 80 ist ein dritter Druckentlastungsübergang dargestellt. Ein solcher Druckentlastungsübergang könnte am Druckentlastungsventil 34 für die Tiefkühlung stattfinden. Bei dieser Druckentlastung würde das Kühlmittel überwiegend gasförmig vorliegen.

[0054] In typischen Anlagen kommt auch ein Druckentlastungsübergang ausgehend von sehr hohen Drücken vor, ein solcher ist hier beispielhaft als vierter Druckentlastungsübergang 82 dargestellt. Er beschreibt die Verhältnisse am Druckentlastungsventil 38 auf der Druckseite des Verdichters. Hier wird ein großer Druckbereich durchlaufen, die Druckentlastung findet über fast 100 bar statt. Nach der Lage der Übergangslinie 82 im Bereich 70 der gasförmigen Phase des Kühlmittels ist hier nicht mit einem Anteil von Trockeneis oder flüssigem Kühlmittel zu rechnen. Wegen der Notwendigkeit, von einem hohen Ausdruck ausgehend schnell und stark zu entlasten, muss diese Druckentlastung jedoch ungehindert von störenden flüssigen oder gar festen Phasenanteilen verlaufen können.

[0055] Die im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorgesehenen Einrichtungen ermöglichen bei einer Anlage mit mehreren Druckentlastungsventilen auch die Einbeziehung eines Druckentlastungsventils, welches beispielsweise einen Druckabfall von über 100 bar bewirkt.

[0056] Daher ist entscheidend, dass das ganze Ablasssystem, inklusive der Abblaseleitungen, aber auch inklusive der Schließeinrichtung, zuverlässig arbeitet und eine schnelle und sichere Druckentlastung auch dann erlaubt, wenn an allen oder eben nur an einigen verbundenen Druckentlastungsventilen Trockeneis gebildet wird oder eine andere Phasenmischung des Kältemittels auftritt.

[0057] Gerade in dieser Hinsicht erweist sich die vorliegende Erfindung als nützlich.

Bezugszeichenliste

10	Kälteanlage		
12	Gaskühler (Außengerät)		
14	Hochdruck-Ventil		
16	Mitteldruckbehälter		
18	Mitteldruckventil		
20	Einspritzventil		
22	Normalkühl-Verdampfer		
24	Einspritzventil		
26	Tiefkühl-Verdampfer,	28	Tiefkühl-Verdichter
30	Normalkühl-Verdichter		
32	Druckentlastungsventil Mitteldruckbehälter		
34	Druckentlastungsventil Tiefkühlung		
36	Druckentlastungsventil Normalkühlung		
38	Druckentlastungsventil Normalkühl-Verdichter (Druckseite)		
40	Druckentlastungsnetz		
42	Abblaseleitung für Ventil 32,	44	Abblaseleitung für Ventil 34
46	Abblaseleitung für Ventil 38,	48	Abblaseleitung für Ventil 38
50	Auslassleitung		
52	Schließeinrichtung		
60	Druck-Enthalpie-Diagramm		
62	Isotherme		
64	Siedelinie		
66	Taulinie		

(fortgesetzt)

- 68 Bereich flüssiger Phase
- 70 Bereich gasförmiger Phase
- 5 72 Zweiphasengebiet
- 74 Bereich der Trockeneisbildung
- 78 Erster Druckentlastungsübergang,
- 78 Zweiter Druckentlastungsübergang
- 80 Dritter Druckentlastungsübergang
- 10 82 Vierter Druckentlastungsübergang

Patentansprüche

- 15 1. Kälteanlage (10), die sich in einem Innenbereich und einem Außenbereich erstreckt und die ein Kältemittel führt, wobei das Kältemittel in Bereichen der Kälteanlage (10) unter Druck steht und wobei im Innenbereich mindestens ein Druckentlastungsventil (32, 34, 36,38) vorgesehen ist, durch das zur Druckentlastung Kältemittel austreten kann, und wobei eine Abblaseleitung (42, 44, 46, 48, 50) vorgesehen ist, die vom Druckentlastungsventil (32, 34, 36,38) abgegebenes Kältemittel aufnehmen kann und vom Innenbereich zum Außenbereich führt, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Außenbereich an dieser Abblaseleitung (42, 44, 46, 48, 50) ein Kältemittelauslass und eine druckgesteuerte Schließeinrichtung (52) für den Kältemittelauslass vorgesehen sind.
- 20 2. Kälteanlage (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, die mindestens zwei Druckentlastungsventile (32, 34, 36,38) umfasst.
- 25 3. Kälteanlage (10) nach dem vorhergehenden Anspruch, bei der eine Vielzahl von Druckentlastungsventilen (32, 34, 36,38) vorgesehen ist, bei der ferner jedes Druckentlastungsventil mit je einer Abblaseleitung verbunden ist und bei der Abblaseleitungen in einer zentralen Auslassleitung (50) zusammengeführt werden.
- 30 4. Kälteanlage (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der zumindest ein Abschnitt der Abblaseleitungen (42, 44, 46, 48, 50) flexibel ist.
- 35 5. Kälteanlage (10) nach Anspruch 2, 3 oder 4, bei der an einem ersten Druckentlastungsventil eine erste Temperatur und ein erster Druck herrschen und an einem zweiten Druckentlastungsventil ein zweiter Druck und eine zweite Temperatur herrschen und bei der der erste Druck von dem zweiten Druck und/oder die erste Temperatur von der zweiten Temperatur verschieden sind.
- 40 6. Kälteanlage (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Schließeinrichtung (52) derart gestaltet ist, dass die Öffnung des gesamten Querschnitts der Abblaseleitung möglich ist.
- 7. Kälteanlage (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Schließeinrichtung (52) das Endstück einer zentralen Auslassleitung (50) bildet.
- 45 8. Kälteanlage (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Schwerkraft als Verstellkraft für die Schließeinrichtung genutzt wird.
- 9. Kälteanlage (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die drucklose Stellung der Schließeinrichtung die Schließstellung ist.
- 50 10. Kälteanlage (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Schließeinrichtung eine Schließklappe umfasst.
- 55 11. Kälteanlage (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der an mindestens einem Druckentlastungsventil (32, 34, 36,38) eine Druckentspannung über mehr als 10 bar stattfindet.
- 12. Kälteanlage (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Druckentlastung des Kältemittels zu einer Temperaturreduktion des Kältemittels hin zu negativen Temperaturen führt.

EP 4 571 216 A1

13. Kälteanlage (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der an mindestens einem Druckentlastungsventil (32, 34, 36,38) eine iso-enthalpe Entspannung des Kältemittels über mindestens einen Aggregatzustand erfolgt.
- 5 14. Kälteanlage (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der an zumindest einem Druckentlastungsventil (32, 34, 36,38) eine Entspannung des Kältemittels derart erfolgt, dass das Kältemittel einen festen Aggregatzustand einnimmt.
15. Kälteanlage (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das Kältemittel Kohlendioxid ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

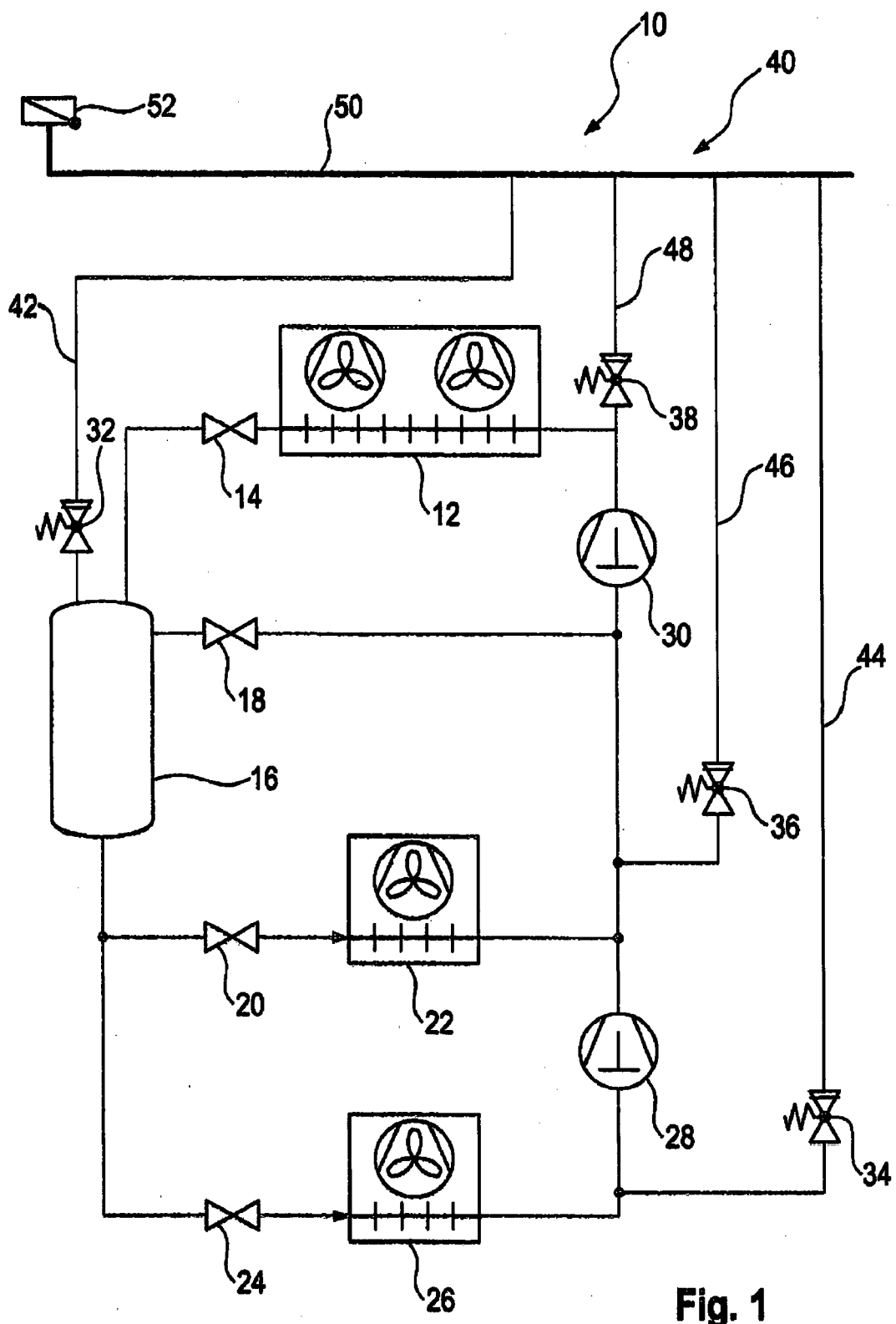


Fig. 1

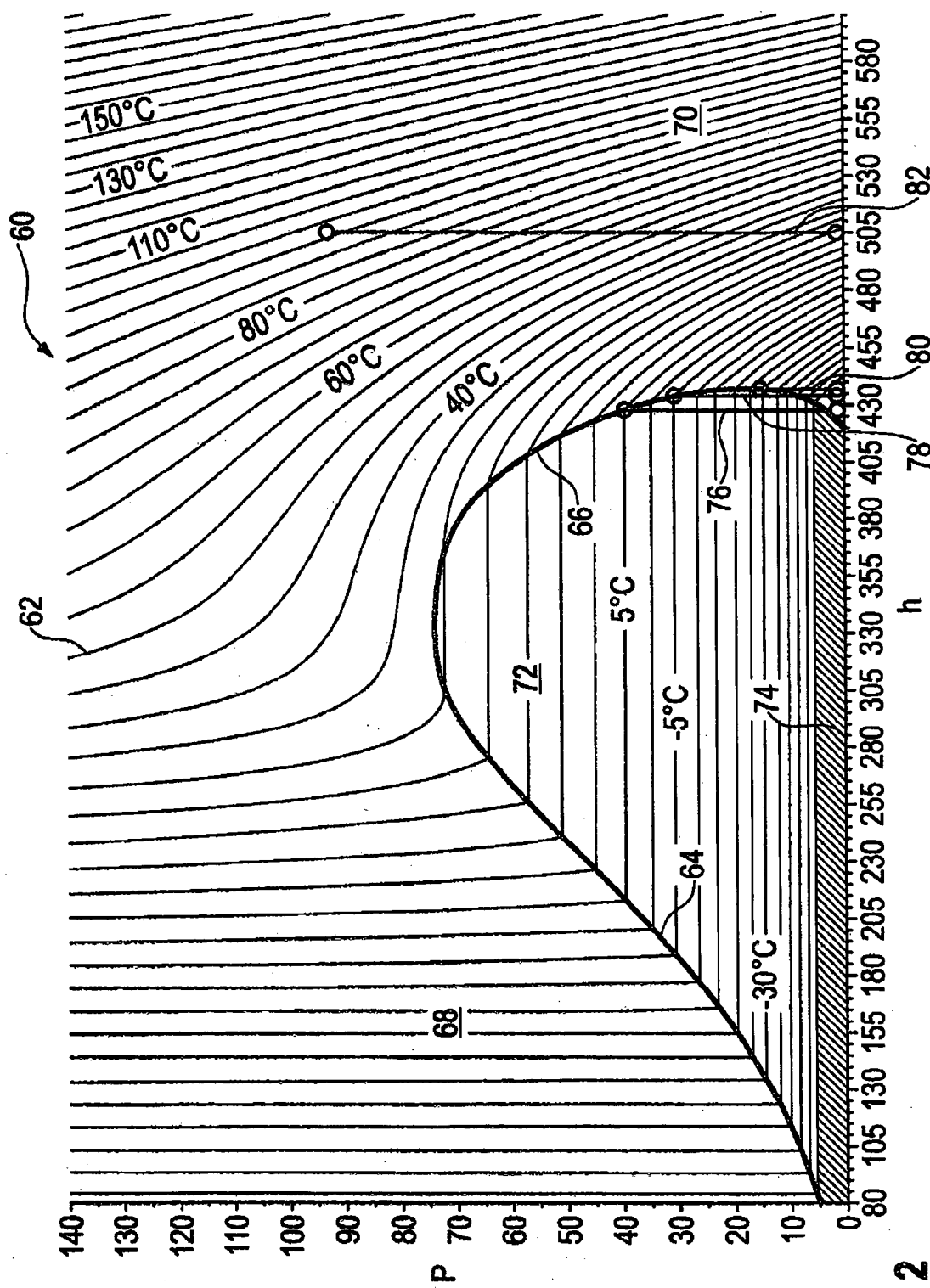


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 00 0179

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2010/199707 A1 (PEARSON ANDREW BRASH [GB]) 12. August 2010 (2010-08-12) * Absatz [0025] – Absatz [0039]; Ansprüche 1,2; Abbildung 1 *	1-15	INV. F25B9/00 F25B49/00
X	US 11 293 676 B2 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 5. April 2022 (2022-04-05) * & zugehörige Beschreibung; Abbildungen 3,13 *	1-15	
X	US 2014/102132 A1 (HINDE DAVID K [US] ET AL) 17. April 2014 (2014-04-17) * & zugehörige Beschreibung; Abbildungen 8a,8b,8c *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		3. Mai 2024	Gaspar, Ralf
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 23 00 0179

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.

03-05-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010199707 A1	12-08-2010	GB 2469616 A	27-10-2010
		US 2010199707 A1	12-08-2010
US 11293676 B2	05-04-2022	EP 3406990 A1	28-11-2018
		JP 6602395 B2	06-11-2019
		JP WO2017126058 A1	06-09-2018
		US 2018328637 A1	15-11-2018
		WO 2017126058 A1	27-07-2017
US 2014102132 A1	17-04-2014	CA 2652182 A1	07-02-2010
		US 2010031697 A1	11-02-2010
		US 2014102132 A1	17-04-2014

EPO FORM P0461

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

- US 20120216558 A1 [0002]
- DE 102007043162 A1 [0004]