



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.05.2011 Patentblatt 2011/18

(51) Int Cl.:
F25B 49/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10176047.8**

(22) Anmeldetag: **09.09.2010**

(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 SE SI SK SM TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(72) Erfinder: **Fuhrmann, Jörg**
08491, Netzschkau (DE)

(74) Vertreter: **Sperling, Thomas**
Sperling, Fischer & Heyner
Patentanwälte
Niederwaldstraße 27
01277 Dresden (DE)

(30) Priorität: **11.09.2009 DE 102009029392**

(71) Anmelder: **Weska Kälteanlagen GmbH**
08491 Netzschkau (DE)

(54) **Explosionssgeschützte Kälteanlage mit brennbarem Kältemittel**

(57) Die Erfindung betrifft eine explosionssgeschützte Kälteanlage, die eine Umhausung (23) sowie einen Kältemittelkreislauf einer Kälteanlage (1) umfasst. Der Kältemittelkreislauf der Kälteanlage (1) ist mit den kältemittelführenden, nicht explosionssgeschützten Komponenten und deren Verbindungselementen als zusammenhängende Einheit von der gasdichten Umhausung (23) umschlossen, wobei nur der als Kondensator (8) ausgeführte luftbeaufschlagte Wärmeübertrager außerhalb der Umhausung (23) angeordnet ist. Innerhalb der Umhausung (23) sind zudem eine Absaugeinrichtung (27) und ein Gassensor (31) vorgesehen.

Die Absaugeinrichtung (27) weist einen explosionssgeschützt ausgebildeten Lüfter (28) auf. Des Weiteren weist die explosionssgeschützte Kälteanlage eine Regeleinrichtung auf, die bewirkt, dass bei Erreichen einer vorgegebenen Konzentration von Kältemittelgas in der Atmosphäre der Umhausung (23) alle innerhalb der Umhausung (23) angeordneten Komponenten der explosionssgeschützten Kälteanlage abgeschaltet und von der Stromversorgung getrennt werden sowie der Betrieb des explosionssgeschützten Lüfters (28) ausgelöst wird. Die mit Kältemittelgas angereicherte Atmosphäre innerhalb der Umhausung (23) wird dabei nach außen in die Umgebung der Umhausung (23) gefördert.

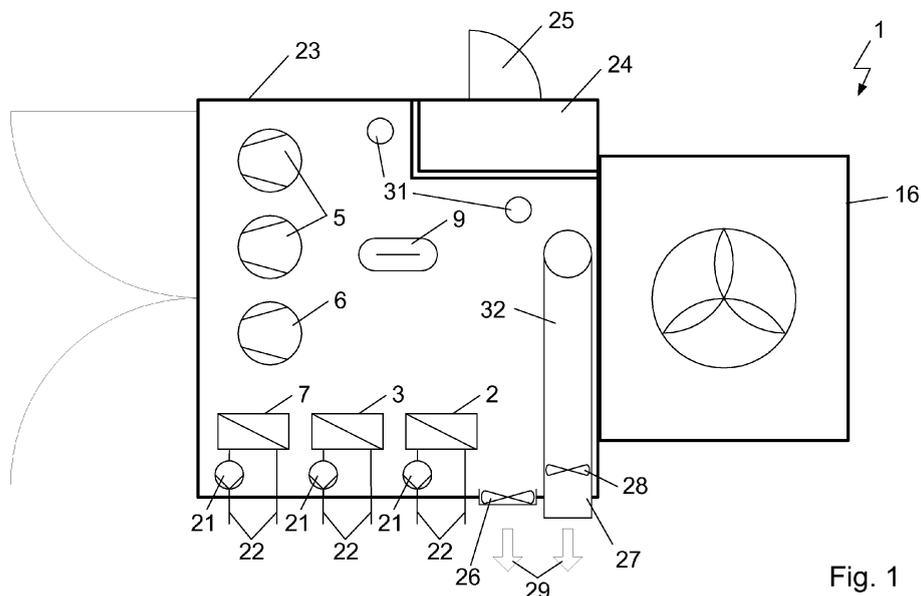


Fig. 1

Beschreibung

- 5 **[0001]** Die Erfindung betrifft eine explosionsgeschützte Kälteanlage mit brennbarem Kältemittel. Der Kältemittelkreislauf der Kälteanlage ist innerhalb einer Umhausung angeordnet, die zudem eine Absaugeinrichtung und einen Gassensor aufweist. Mittels einer Regeleinrichtung wird sichergestellt, dass bei Erreichen einer vorgegebenen Konzentration von Kältemittelgas in der Atmosphäre der Umhausung alle innerhalb der Umhausung angeordneten Komponenten der explosionsgeschützten Kälteanlage von der Stromversorgung getrennt werden sowie der Betrieb eines explosionsgeschützten Lüfters ausgelöst wird. Die Kälteanlage dient zum Kühlen, Klimatisieren sowie Heizen und umfasst eine Wärmepumpenschaltung.
- 10 **[0002]** Beim Einsatz von brennbaren Kältemitteln, zum Beispiel Kohlenwasserstoffen, wie Propan, Butan oder Ähnlichen, in Kälteanlagen kann von den Anlagen eine Explosionsgefahr ausgehen. Infolge von Undichtheiten kann das brennbare Kältemittel aus dem vermeintlich dichten Kältemittelkreislauf austreten und in Verbindung mit dem Sauerstoff aus der Umgebungsluft eine explosive Atmosphäre entstehen.
- 15 **[0003]** Damit eine explosive Atmosphäre entsteht, muss der brennbare Stoff in einem entsprechenden Mischungsverhältnis mit Sauerstoff vorliegen. Außerdem ist für das Auslösen einer Explosion das Vorhandensein einer entsprechenden Zündquelle notwendig. Neben offenen Flammen, heißen Oberflächen beziehungsweise sichtbaren elektrisch oder mechanisch erzeugten Funken können ebenso Entladungen von statischer Elektrizität, wie bereits sehr geringe Zündenergien durch Kleidung, elektrische Ausgleichsströme, Ultraschall, elektromagnetische Strahlungen, Stoßwellen und adiabatische Kompressionen, Auslöser von Explosionen sein.
- 20 **[0004]** Die ATEX-Europa-Richtlinie verlangt vom Betreiber von Anlagen, Explosionen zu vermeiden und ausreichend Schutz zu gewährleisten. ATEX steht für "ATmosphäre EXplosive" und gilt für alle Maschinenkomponenten und Steuerungen, die in explosiven Atmosphären eingesetzt werden. Im Hinblick auf den Explosionsschutz in einer potentiell explosiven Atmosphäre haben die ATEX-Richtlinien 94/9/EG und 1999/92/EG Vorrang gegenüber Maschinenrichtlinien und sind stets anzuwenden. Die ATEX-Richtlinien fordern die Dokumentation über die Häufigkeit des Auftretens einer
- 25 explosiven Atmosphäre sowie deren räumliche Abgrenzung. Die genannten Bereiche sind gemäß der Spezifikation in Zonen einzuteilen. Weiterhin ist sicherzustellen, dass lediglich der richtigen Kategorie in diesem Zonentyp entsprechende Komponenten eingesetzt werden. Sobald ein Bereich als gefährlich eingestuft wurde, bestimmt dieser die notwendigen Einschränkungen bei potentiellen Zündquellen, die in diesem Bereich vorhanden sein könnten.
- 30 **[0005]** Es lassen sich verschiedene Schutzprinzipien einteilen. Den größten Schutz bieten Anlagen mit primärem Explosionsschutz, bei denen die Möglichkeit der Bildung einer explosiven Atmosphäre schon im Vorfeld ausgeschlossen wird. Zum primären Explosionsschutz zählen die Verwendung von nichtbrennbaren Ersatzstoffen oder die Verhinderung von explosionsfähigen Mischungen durch Belüftung oder Veränderung der Konzentration.
- 35 **[0006]** Wenn der primäre Explosionsschutz nicht möglich ist, ist die Zündung der möglichen explosiven Atmosphäre als sekundärer Explosionsschutz zu vermeiden. Der sekundäre Explosionsschutz umfasst den Einsatz von entsprechenden Geräten, Bauteilen und Materialien beziehungsweise Anweisungen für den Aufenthalt in gefährdeten Bereichen.
- [0007]** Die dritte Maßnahme besteht darin, Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß zu beschränken. Dafür sind entsprechende Kapselungen der Anlage oder deren Aufstellungsort zu berücksichtigen.
- 40 **[0008]** Alle Geräte, die in explosiver Atmosphäre aufgestellt sind, müssen die ATEX-Bedingungen erfüllen, soweit sie innerhalb der Europäischen Union betrieben werden. Gemäß der ATEX-Richtlinien sind grundsätzlich alle elektrischen und mechanischen Geräte zu berücksichtigen. Als Geräte kommen gemäß der Richtlinie 94/9/EG Maschinen, Betriebsmittel, stationäre oder ortsbewegliche Vorrichtungen, Steuerungs- und Ausrüstungsteile sowie Warn- und Vorbeugungssysteme, die einzeln oder kombiniert zur Erzeugung, Übertragung, Speicherung, Messung, Regelung und Umwandlung von Energien und/oder zur Verarbeitung von Werkstoffen bestimmt sind sowie eigene potentielle Zündquellen aufweisen und dadurch eine Explosion verursachen können, in Betracht. Damit fallen nahezu alle Komponenten einer Kälteanlage,
- 45 wie Verdichter, Verdampfer und Kondensator, aber auch Ventile, Manometer, Fühler und Ähnliches, in den Bereich der ATEX-Richtlinien. Demzufolge sind durch die Anlagenbauer entsprechend gekennzeichnete und mit der erforderlichen Dokumentation, zum Beispiel Herstellerbeziehungsweise Konformitätserklärung, versehene Komponenten zu verwenden.
- 50 **[0009]** Die Erklärungen der Komponentenhersteller beziehen sich dabei lediglich auf die einzelnen Komponenten. Dabei wird davon ausgegangen, dass bei der Installation und während des Betriebes die entsprechenden Installationsnormen sowie Montage- und Betriebsanweisungen, zum Beispiel die Betriebsanleitung, eingehalten werden. Die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Komponenten der Kälteanlage mit der Umgebung, speziell in Hinsicht auf potentielle Zündquellen, sind durch den Anlagenbauer zu beurteilen. Bei positiver Beurteilung hat der Anlagenbauer eine entsprechende Erklärung für die Gerätegruppe beziehungsweise die Anlage zu erstellen. Durch den Betreiber sind die
- 55 Anlagen bei der beaufsichtigenden Stelle zu melden und eine eventuell notwendige Abnahme zu beantragen.
- [0010]** Zu den Betreiberpflichten gehört auch die Erstellung eines sogenannten Explosionsschutzdokumentes. Dies wird in der ATEX 137 geregelt. Dazu zählt unter anderem eine Beurteilung der Explosionsrisiken. Abhängig von der Häufigkeit und Dauer des Auftretens einer explosiven Atmosphäre sind explosionsgefährdete Bereiche in Zonen zu

unterteilen und dementsprechend zu kennzeichnen.

[0011] Eine explosionsfähige Atmosphäre ist

- ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden (Zone 0),
- bei Normalbetrieb gelegentlich vorhanden (Zone 1) und
- bei Normalbetrieb nicht oder aber nur kurzzeitig vorhanden (Zone 2).

Des Weiteren sind die für den Explosionsschutz wichtigen Eigenschaften des Stoffes oder der Stoffe zu deklarieren. Daraus ergeben sich die Voraussetzungen für die einzusetzenden Komponenten (Gruppe, Kategorie, Unterexplosionsgruppe, Temperaturklasse).

[0012] Kälteanlagen mit brennbaren Kältemitteln, zum Beispiel Kohlenwasserstoffen, wie Propan, Butan oder Ähnlichen, fallen damit in den Geltungsbereich der ATEX-Richtlinien zur bestimmungsgemäßen Verwendung von Geräten und Schutzsystemen explosionsgefährdeter Bereiche. Aufgrund der oben aufgeführten Zonendefinition ist bei Einsatz von Kohlenwasserstoffen als Kältemittel auch eine Zoneneinteilung notwendig. Dabei ist zumeist mindestens von Zone 2 in der näheren Umgebung der Anlage auszugehen, da eine Leckage nicht komplett ausgeschlossen werden kann. Deshalb sind entsprechend der ATEX-Richtlinien bestimmte Geräte für die deklarierte Zone einzusetzen.

[0013] Infolge der Einordnung der Kälteanlage in die ATEX-Richtlinien ergeben sich beim Einsatz von zum Beispiel Kohlenwasserstoffen als Kältemittel erhebliche Nachteile hinsichtlich der Sicherung der Anlage und deren Umgebung. Die Errichtung der Kälteanlage ist mit einem sehr großen Mehraufwand an Materialkosten gegenüber einer herkömmlichen, mit einem unbrennbaren Kältemittel befüllten, vergleichbaren Anlage verbunden, da lediglich gekennzeichnete und mit einer erforderlichen Dokumentation versehene Komponenten zu verwenden sind. Außerdem bedarf der Aufbau der Anlage der Einhaltung einer Reihe von Bestimmungen, sodass auch der Zeitaufwand beim Errichten und Betreiben der Anlage wesentlich höher ist als bei vergleichbaren Anlagen mit unbrennbaren Kältemitteln. So sind beispielsweise Wechselwirkungen zwischen den Komponenten der Kälteanlage und der Umgebung durch den Anlagenbauer zu beurteilen sowie eine entsprechende Erklärung für die Gerätegruppe beziehungsweise die Anlage zu erstellen. Die Anlagen sind zu melden und eine eventuell notwendige Abnahme ist zu beantragen. Weitere Nachteile stellen die zu den Betreiberpflichten gehörende Erstellung des Explosionsschutzdokumentes und die Deklaration der für den Explosionsschutz wichtigen Eigenschaften des Stoffes oder der Stoffe dar.

[0014] Als Kälteanlage ist eine sogenannte Verbundkälteanlage mit einer Vielzahl von Verdampfern vorgesehen. Diese Anlagen kommen beispielsweise in Supermärkten zur Anwendung, in denen die Verdampfer in sogenannten Verbrauchern, wie Kühlräumen, Kühl- und Tiefkühlmöbeln, integriert sind. Dabei werden Kälteleistungen auf verschiedenen Temperaturniveaus bereitgestellt. Die unterschiedlichen Temperaturniveaus bedingen unterschiedliche Drücke während der Verdampfung des Kältemittels. Verbundkälteanlagen bestehen als geschlossene Systeme im Wesentlichen aus den Komponenten Verdampfer, Verdichter, Kondensator und Expansionsorgan. Der Kondensator ist bei Anlagen in Supermärkten außerhalb des Marktes, von Außenluft umgeben, angeordnet.

[0015] Innerhalb eines derartigen Kältemittelkreislaufes ist zudem die Anordnung eines Kältemittelsammlers bekannt, der die Unterschiede an Kältemittelmenge während des Betriebes innerhalb der Kälteanlage ausgleicht. Insbesondere bei Verbundkälteanlagen, bei denen eine Vielzahl von Verdampfern parallel betreibbar sind, ist der Einsatz von Kältemittelsammlern notwendig. Im Kältemittelkreislauf einer Verbundkälteanlage muss hinreichend Kältemittelmenge zur Verfügung gestellt werden, sodass auch bei maximalem Kältebedarf alle Verdampfer ausreichend gespeist werden können. Andererseits muss bei geringem Kältebedarf, bei dem einzelne Verdampfer nur teilweise befüllt oder gar nicht mit Kältemittel beaufschlagt sind, überschüssiges Kältemittel gelagert werden. Die Sammler haben nachteilig ein großes Volumen, das mit Kältemittel beaufschlagt ist und bei mit brennbaren Kältemitteln befüllten Kälteanlagen das Explosionspotential bei eventuell auftretenden Leckagen drastisch erhöht.

[0016] Im Stand der Technik sind Kälteanlagen mit einem System zur Wärmerückgewinnung bekannt. Dabei wird nicht die vollständige, bei Hochdruck anfallende Wärme im Kondensator an die Umgebungsluft übertragen. Vielmehr ist in Strömungsrichtung des Kältemittels vor dem ursprünglichen Kondensator ein zusätzlicher Wärmeübertrager angeordnet. Innerhalb des zusätzlichen Wärmeübertragers wird das Kältemittel, das als Heißgas aus dem Verdichter austritt, abgekühlt beziehungsweise enthitzt. Die dabei abgegebene Wärme wird an das System der Wärmerückgewinnung übertragen und in diesem beispielsweise zum Erwärmen eines Mediums innerhalb eines Heizungssystems genutzt.

[0017] Abhängig von der Jahreszeit und/oder Tageszeit werden unterschiedliche Kälteleistungen der Verbraucher benötigt und innerhalb der Verdampfer an das Kältemittel übertragen. Die verfügbare Leistung des Systems der Wärmerückgewinnung ist folglich von der in den Verdampfern aufgenommenen Gesamtwärme abhängig und unterliegt damit ebenso den veränderlichen Kälteleistungen der Verbraucher.

[0018] Infolge der veränderlichen Kälteleistungen der Verbraucher können bestimmte Betriebsbedingungen auftreten, bei denen die gesamte, bei Hochdruck abzugebende Wärmemenge nicht ausreicht, um den Bedarf an Wärme des Systems der Wärmerückgewinnung zu decken. Für diesen Fall ist es notwendig, neben der Kälteanlage, die auch zur Wärmeerzeugung dient, eine zusätzliche Wärmeerzeugungseinheit, zum Beispiel einen zu befeuernden Kessel, zu

installieren. Diese zusätzliche Installation bewirkt nachteilig zusätzliche Kosten bei der Investition und im Betrieb.

[0019] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine explosionsgeschützte Kälteanlage mit brennbarem Kältemittel zur Verfügung zu stellen. Die Kälteanlage soll bei der Installation und beim Betreiben weniger kostenintensiv als die im Stand der Technik bekannten Anlagen sein. Der Mehraufwand gegenüber einer vergleichbaren Kälteanlage mit unbrennbarem Kältemittel ist zu minimieren. Außerdem soll die Sicherheit der Anlage, insbesondere bezüglich des Explosionsschutzes, bei minimalem Wartungsaufwand gewährleistet sein. Der Bedarf an Kältemittel innerhalb der Anlage ist auf ein Minimum zu reduzieren. Eine Explosion bei eventuell auftretender Leckage oder Undichtheiten der Anlage soll ausgeschlossen sein.

[0020] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine explosionsgeschützte Kälteanlage gelöst. Die Anlage umfasst eine Umhausung, in der eine Absaugeinrichtung, ein Gassensor sowie ein Kältemittelkreislauf einer Kälteanlage angeordnet sind. Die Kälteanlage ist mit den kältemittelführenden, nicht explosionsgeschützten Komponenten und deren Verbindungselementen als zusammenhängende Einheit von der gasdichten Umhausung umschlossen, wobei nur der als Kondensator ausgeführte luftbeaufschlagte Wärmeübertrager außerhalb der Umhausung angeordnet ist. Die kältemittelführenden Komponenten sind dabei nicht mit einem gesonderten Explosionsschutz ausgebildet.

[0021] Die Absaugeinrichtung weist einen explosionsgeschützt ausgebildeten Lüfter auf, der im Weiteren auch als ATEX-Lüfter bezeichnet wird.

[0022] Nach der Konzeption der Erfindung ist außerdem eine Regeleinrichtung derart vorgesehen, dass bei Erreichen einer vorgegebenen Konzentration von Kältemittelgas in der Atmosphäre der Umhausung alle innerhalb der Umhausung angeordneten Komponenten der explosionsgeschützten Kälteanlage abgeschaltet und von der Stromversorgung getrennt werden. Damit geht von diesen Komponenten keine direkte Explosionsgefahr infolge Funkenbildung aus. Zudem wird der Betrieb des explosionsgeschützten Lüfters ausgelöst. Durch die Zwangsbelüftung wird die mit Kältemittelgas angereicherte Atmosphäre innerhalb der Umhausung nach außen, in die Umgebung der Umhausung verbracht. In der Umgebung wird das Kältemittel-Luft-Gemisch in kürzester Zeit mit der Umgebungsluft vermischt und dabei sehr stark verdünnt, sodass von dem Gemisch keine Explosionsgefahr mehr ausgeht.

[0023] Die Konzentration des Kältemittelgases in der Atmosphäre der Umhausung wird mittels eines oder mehrerer innerhalb der Umhausung angeordneter Gassensoren überwacht. Bevorzugte Standorte der Gassensoren sind Bereiche möglicher Leckagestellen der Kälteanlage. Vorteilhaft ist die Anordnung der Gassensoren im unteren Bereich der Umhausung, da das Kältemittel mit größerer Dichte als Luft innerhalb der Umhausung absinkt und sich insbesondere am Boden oder in Bodennähe anreichert. Der dort angeordnete Gassensor würde auf die vorgegebene erhöhte Konzentration an Kältemittel reagieren und die Sicherheitsvorgänge zum Explosionsschutz auslösen.

[0024] Durch das Nachströmen von frischer Luft aus der Umgebung und das Absaugen der mit Kältemittelgas angereicherten Luft aus der Umhausung wird die Konzentration an Kältemittelgas in der Atmosphäre innerhalb der Umhausung in sehr kurzer Zeit wieder auf ein Minimum gesenkt, sodass eine Anreicherung von Kältemittel bis hin zu einer explosiven Atmosphäre vermieden wird. Die frische Luft strömt durch eine Lüftungsklappe, die im unteren Bereich der Wandung der Umhausung angeordnet ist. Durch das Ansaugen der Luft aus der Umhausung bei eingeschaltetem Lüfter öffnet sich die Lüftungsklappe selbsttätig. Die Lüftungsklappe ist bei ausgeschaltetem Lüfter geschlossen, sodass kein Austausch von Luft mit der Umgebung beziehungsweise ein Nachströmen von frischer Luft möglich ist.

[0025] Unter gasdichter Umhausung im Sinne der Erfindung ist eine Abkapselung der explosionsgeschützten Kälteanlage von der Umgebung zu verstehen. Durch die Abtrennung wird eine definierte Atmosphäre geschaffen, deren Zusammensetzung beziehungsweise die Konzentrationen ihrer hauptsächlichen Bestandteile gut zu bestimmen und damit zu überwachen sind. Somit besteht vorteilhaft die Möglichkeit, mittels Gassensoren bei Erreichen einer vorgegebenen Konzentration von Kältemittelgas in der Atmosphäre die innerhalb der Umhausung angeordneten Komponenten der explosionsgeschützten Kälteanlage von der Stromversorgung zu trennen und den Betrieb des explosionsgeschützten Lüfters auszulösen.

[0026] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind sämtliche Verbindungsstellen der kältemittelführenden Leitungen des außerhalb der Umhausung angeordneten Kondensators innerhalb der Umhausung untergebracht. Die kältemittelführenden Leitungen sind an ihren Verbindungsstellen, die für das Auftreten von Leckage gefährdet sind, verlötet oder verschweißt, sodass die Möglichkeit des Auftretens von Leckage minimiert ist. Die außerhalb der Umhausung geführten, mit brennbarem Kältemittel beaufschlagten Leitungen sind bevorzugt aus nahtlosen Rohren gefertigt, die zudem keine weiteren Verbindungsstellen aufweisen. Eine Leckage außerhalb der Umhausung ist damit nahezu ausgeschlossen. Die nahtlosen Rohre sind durch Öffnungen in der Wandung der Umhausung durch die Wandung hindurchgeführt und abgedichtet.

[0027] Der explosionsgeschützte Lüfter ist vorteilhaft innerhalb eines Luftkanals angeordnet, wobei der Luftkanal mit einem offenen Ende in den unteren Bereich der Umhausung reicht. Als Luftkanal ist ein Kanal in Form eines Lüftungskanals einer Klimaanlage zu verstehen, der je nach abgesaugtem Gas oder Gasgemisch Luft oder ein Kältemittel-Luft-Gemisch aus der Umhausung in die umliegende Umgebung führt.

[0028] Der Luftkanal ist vorteilhaft derart ausgebildet, dass das aus dem unteren Bereich der Umhausung abzusaugende Kältemittel-Luft-Gemisch innerhalb des Luftkanals über den oberen Bereich der Umhausung nach außen geführt

wird. Das bei einer Havarie oder Leckage aus der Kälteanlage austretende Kältemittel reichert sich aufgrund der größeren Dichte als Luft am Boden der Umhausung an und ist folglich dort abzusaugen.

[0029] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der Luftkanal im oberen Bereich der Umhausung ein zusätzliches T-Stück auf. Das T-Stück stellt eine weitere Öffnung des Luftkanals zur Atmosphäre innerhalb der Umhausung dar. Mit Hilfe des innerhalb des Luftkanals in Strömungsrichtung der Luft nach dem T-Stück angeordneten ATEX-Lüfters wird die Luft durch die durch das T-Stück bereitgestellte Öffnung aus der gasdichten Umhausung abgesaugt und in die Umgebung abgegeben, was wiederum zum Ausgleich der Luft innerhalb der gasdichten Umhausung und der Umgebung der Umhausung führt. Diese Öffnung dient dem Luftausgleich bei Normalbetrieb der Kälteanlage, bei dem sich die von den Komponenten des Kältemittelkreislaufes erwärmte Luft im oberen Bereich der Umhausung ansammelt. Die Luft muss folglich nicht mit Kältemittel angereichert sein.

[0030] Die obere Öffnung des Luftkanals am T-Stück weist vorteilhaft eine gesteuerte Lüftungsklappe auf, die bei ausgeschaltetem Lüfter und im Havariefall geschlossen ist.

[0031] Nach einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung ist innerhalb des oberen Bereiches einer äußeren Wandung der Umhausung ein zusätzlicher, nicht explosionsgeschützt ausgebildeter Lüfter angeordnet. Der Lüfter saugt die in der Umhausung durch wärmeabgebende Komponenten der Kälteanlage, wie zum Beispiel Verdichter, erwärmte Luft ab und sorgt damit für den Ausgleich der Luft innerhalb der gasdichten Umhausung und der Umgebung. Die Luft muss dabei nicht, wie im Leckage- oder Havariefall, mit Kältemittel angereichert sein.

[0032] Die Wärmeübertrager der Kälteanlage sind über Wärmeträgerkreisläufe mit den Verbrauchern, das heißt zum Beispiel Wärmeübertragern zum Kühlen oder Heizen im Supermarkt, verbunden. Die Wärmeträger werden mittels Pumpen zwischen den Komponenten im Kreislauf umgewälzt. Die Pumpen sind dabei vorteilhaft innerhalb der Umhausung angeordnet. Lediglich die Anschlüsse der Wärmeträgerkreisläufe ragen aus der gasdichten Umhausung heraus, was die Montage vereinfacht.

[0033] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung weist die Umhausung, mit Abmessungen von etwa 3 m Länge, 2 m Höhe und 2 m Breite, vorteilhaft voneinander abgedichtete Bereiche beziehungsweise Kammern auf. In einer Kammer sind sämtliche Komponenten der Kälteanlage sowie die Pumpen der Wärmeträgerkreisläufe angeordnet. Diese Kammer ist durch Öffnungen beziehungsweise Türen in einer vertikal ausgerichteten Wandung der Umhausung begehbar. Innerhalb einer weiteren Kammer ist bevorzugt ein ebenfalls in einer vertikal ausgerichteten Wandung der Umhausung von außen durch eine Schaltschranktür begehbarer Schaltschrank angeordnet. Die voneinander abgetrennten Bereiche der Umhausung sind lediglich von außen begehbar und weisen keine Verbindung innerhalb der Umhausung auf.

[0034] Innerhalb der Kammer, in der der Schaltschrank angeordnet ist, befinden sich Einrichtungen zur Regelung der explosionsgeschützten Kälteanlage. Im Gegensatz zu den Komponenten der Kälteanlage und der Wärmeträgerkreisläufe sind die Einrichtungen im Schaltschrank jederzeit mit der Spannungsversorgung verbunden. Im Gegensatz dazu werden im Havariefall die Komponenten der Kälteanlage und der Wärmeträgerkreisläufe aus Sicherheitsgründen von der Spannungsversorgung getrennt.

[0035] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Umhausung im unteren Bereich beziehungsweise am Boden durch eine flüssigkeitsdichte Wanne begrenzt. Die flüssigkeitsdichte Wanne verhindert zum einen als Teil der gasdichten Umhausung den unkontrollierten Austausch der Atmosphäre innerhalb der Umhausung mit der Umgebung und hat zum anderen den Vorteil, dass auch keine Flüssigkeit aus der Umhausung austreten kann, die zum Beispiel durch den Austritt von Öl verursacht sein könnte. Die Flüssigkeit kann dann bei Bedarf sicher und einfach entfernt werden.

[0036] Die Kälteanlage, umfassend die kältemittelbeaufschlagten Komponenten und Leitungen sowie deren Verbindungselemente, ist als zusammenhängende kompakte Einheit ausgebildet und nicht zerstörungsfrei demontierbar, da die Verbindungselemente als für das Auftreten von Leckage gefährdete Stellen verschweißt oder verlötet ausgeführt sind.

[0037] Mit dem innerhalb der Umhausung angeordneten geschlossenen Kältemittelkreislauf der Kälteanlage wird vorteilhaft zum einen der Bedarf an Kälteleistungen bei unterschiedlichen Temperaturniveaus und zum anderen der Bedarf an Wärmeleistung eines Systems der Wärmerückgewinnung bereitgestellt.

[0038] Der Kältemittelkreislauf der Kälteanlage weist in Strömungsrichtung des Kältemittels mindestens eine Verdichtereinheit, einen Wärmeübertrager, der der Wärmerückgewinnung dient, einen luftbeaufschlagten Kondensator, einen Sammler, ein Expansionsorgan und einen Verdampfer auf. Im Kreislauf der Kälteanlage ist zusätzlich ein Verdampfer einer integrierten Wärmepumpenschaltung mit vorgeschaltetem Expansionsorgan integriert, der konzeptionsgemäß luftbeaufschlagt ausgebildet ist. Der Verdampfer der Wärmepumpenschaltung ist erfindungsgemäß mit dem Kondensator der Kälteanlage wärmeleitend gekoppelt. Dieser doppelt wirkende Wärmeübertrager wird im Weiteren auch als integrierter Kondensator-Verdampfer bezeichnet.

[0039] Der Betrieb der Anlage ist unter anderem von der Umgebungstemperatur und damit von den aufzubringenden Leistungen für Heizung und Kühlung abhängig. Der Verdampfer der Wärmepumpenschaltung ist bei den äußeren Bedingungen zu betreiben, bei denen die gesamte bei Hochdruck abzugebende Wärmemenge nicht ausreicht, um den Bedarf an Wärme des Systems der Wärmerückgewinnung zu decken. Die bei Hochdruck abzugebende Wärmemenge ergibt sich dabei aus der Gesamtheit der im herkömmlichen Kältemittelkreislauf aufgenommenen Kälteleistungen zuzüglich der über die Verdichtungs Vorgänge eingebrachten Wärmemengen.

[0040] Die bei herkömmlichen Anlagen bei den genannten Betriebsbedingungen extra benötigten Wärmeerzeugungseinheiten, wie zu befeuernde Kessel, werden durch lediglich einen in der Kälteanlage zusätzlich integrierten Wärmeübertrager ersetzt. Da dieser Wärmeübertrager als Verdampfer der Wärmepumpenschaltung zudem parallel zu einem zur herkömmlichen Kälteanlage gehörenden Verdampfer geschaltet ist und damit kein zusätzlicher Bedarf an weiteren Komponenten, beispielsweise einem Verdichter, besteht, ist der Aufwand an Kosten für die Erweiterung der Kälteanlage sehr gering.

[0041] Der integrierte Kondensator-Verdampfer ist bevorzugt als Rohrbündelwärmeübertrager mit Lamellen ausgebildet. Die Lamellen umfassen dabei vorteilhaft sowohl die Rohre des Verdampfers der Wärmepumpenschaltung als auch die Rohre des Kondensators der Kälteanlage. Durch die zusätzlich angeordneten Rohre, zum einen die Rohre des Verdampfers für den Kondensator und zum anderen die Rohre des Kondensators für den Verdampfer und die damit in Verbindung stehenden Lamellen, die die unterschiedlichen Rohre zudem thermisch kontaktieren, wird die Fläche zur Wärmeübertragung vergrößert. Die Lamellen sind mit den Rohren des Verdampfers und des Kondensators wärmeleitend gekoppelt. Die Außenluft beziehungsweise Umgebungsluft strömt dabei durch die Zwischenräume zwischen den Lamellen auf der Außenseite der Rohre. Das Kältemittel strömt jeweils innerhalb der Rohre im Falle des Verdampfers der Wärmepumpenschaltung unter Verdampfungsdruck und im Falle des Kondensators unter Kondensationsdruck der Kälteanlage. Durch die vergrößerte Fläche ergeben sich vorteilhaft geringere Temperaturdifferenzen beim Vorgang der Wärmeübertragung. Der Vorgang der Verdampfung findet bei höherer Verdampfungstemperatur und höherem Verdampfungsdruck als beim Einsatz eines einzelnen Wärmeübertragers mit geringerer Fläche statt. Das Druckverhältnis und damit die zugeführte Leistung am Verdichter sind geringer. Die Leistungszahl der Anlage wird vorteilhaft größer. Die Anlage arbeitet effizienter.

[0042] Durch die Integration von Verdampfer und Kondensator innerhalb einer Komponente der Anlage ergeben sich neben den geringeren Temperaturdifferenzen und damit höherer energetischer Effizienz der gesamten Anlage weitere Vorteile. Da anstelle zweier Wärmeübertrager lediglich ein integrierter Kondensator-Verdampfer zum Einsatz kommt, werden sämtliche zu jedem einzelnen Wärmeübertrager gehörenden peripheren Einrichtungen, wie Ventilatoren und Installationselemente, eingespart. Dieses Einsparen steht in Verbindung mit wesentlich geringeren Kosten als beim Einsatz zweier getrennter Wärmeübertrager.

[0043] Sowohl der Verdampfer der Wärmepumpenschaltung als auch der Kondensator der Kälteanlage sind luftbeaufschlagte Wärmeübertrager, die beide jeweils in Kontakt mit der Außenluft stehen, wobei der Verdampfer Wärme aus der Umgebungsluft aufnimmt und der Kondensator Wärme an die Umgebungsluft abgibt. Beim Einsatz der Kälteanlage, beispielsweise in einem Supermarkt, wären beide Wärmeübertrager unabhängig voneinander auf der Außenseite des Gebäudes, zum Beispiel auf dem Dach oder an einer Seite der Außenwand des Gebäudes, zu platzieren. Durch die vorteilhafte Zusammenführung der Wärmeübertrager in einem einzelnen integrierten Kondensator-Verdampfer kann zusätzlich Platz eingespart werden.

[0044] Bei Betrieb der Wärmepumpenschaltung und Betriebsbedingungen mit Temperaturen der Außenluft um 0 °C und damit Verdampfungstemperaturen unterhalb von 0 °C kommt es zur Vereisung der Wärmeübertragerfläche und einer zunehmenden Verschlechterung des Wärmeüberganges. Die Flächen müssen in regelmäßigen Abständen abgetaut werden. Je größer die Fläche und je höher die Verdampfungstemperatur sind, um so langsamer vollzieht sich der Vorgang der Vereisung. Da beide Kriterien durch die Kälteanlage mit dem doppelt wirkenden Wärmeübertrager beziehungsweise integrierten Kondensator-Verdampfer erfüllt sind, wird die Vereisung der Wärmeübertragerfläche vorteilhaft verzögert.

[0045] Zudem liegt das Temperaturniveau des Wärmeübertragers im Betrieb als Kondensator der Kälteanlage bei Werten oberhalb der Umgebungstemperatur, sodass die vereisten Flächen ohne zusätzliche Einrichtungen, wie sie beispielsweise zum Heißgasabtauen oder zum elektrischen Abtauen notwendig sind, abgetaut werden können. Dazu ist der integrierte Wärmeübertrager vorteilhaft in den Modus als Kondensator umzuschalten. Die bei der Kondensation abgeführte Wärme dient dabei zum Schmelzen des Eises und Verdunsten des Wassers. Durch den Verzicht auf zusätzliche Einrichtungen zum Abtauen der Wärmeübertragerfläche können weitere Kosten beim Material und beim Installationsaufwand eingespart werden. Auch der Betrieb der Anlage verursacht weniger Kosten.

[0046] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der luftbeaufschlagte integrierte Kondensator-Verdampfer mit dem nachgeschalteten Sammler zweigeteilt ausgebildet und kann über die Steuerung von Ventilen auf unterschiedliche Art und Weise betrieben werden. Entweder ist nur ein Teil des Kondensator-Verdampfers als Kondensator mit dem dazugehörigen Sammler in Betrieb, wobei der andere Teil des Kondensators des Kondensator-Verdampfers mit dem dazugehörigen Sammler nicht mit Kältemittel beaufschlagt ist. Der nicht mit Kältemittel beaufschlagte Bereich der Kälteanlage wird dabei durch geschlossene Ventile vom übrigen Kältemittelkreislauf abgetrennt.

[0047] Durch die Abtrennung nicht mit Kältemittel beaufschlagter Teile des Kondensators und des Sammlers vom übrigen Kältemittelkreislauf, in denen sich Kältemittel ansammeln kann, lässt sich das innere Volumen des Kältemittelkreislaufes reduzieren, was vorteilhaft die Kältemittelmenge beziehungsweise Füllmenge der Anlage minimiert und damit die von ihr ausgehende Gefahr durch Explosionen bei Leckage oder Havarie deutlich verringert. Das sich in den nicht in Betrieb befindlichen Teilen der Kälteanlage angesammelte Kältemittel muss ansonsten nachteilig durch eine größere

Füllmenge ausgeglichen werden.

[0048] Je nach Betriebsmodus können jedoch auch beide Teile des Kondensators des Kondensator-Verdampfers und die dazugehörigen Sammler gleichzeitig betrieben beziehungsweise mit Kältemittel beaufschlagt werden.

[0049] Die Kälteanlage ist bevorzugt mit Wärmeträgerkreisläufen gekoppelt, die zur Klimatisierung, Kühlung und Heizung dienen. Die Verdampfer der Kälteanlage, als Wärmeübertrager zur Klimatisierung und zur Normalkühlung, sowie der Wärmeübertrager zur Wärmerückgewinnung beziehungsweise Heizung sind als Kältemittel-Wärmeträger-Wärmeübertrager ausgebildet. Als Wärmeträger kann eine an die jeweiligen Bedingungen angepasste Sole eingesetzt werden. Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Vorläufe und die Rückläufe der Wärmeträgerkreisläufe zur Klimatisierung und zur Heizung über Bypässe und die Vorläufe zusätzlich über ein Drei-Wege-Ventil miteinander verbunden. Damit können die Komponenten der Wärmeträgerkreisläufe zur Klimatisierung und zur Heizung je nach Betriebsmodus beziehungsweise Bedarf vorteilhafterweise sowohl mit im Wärmeübertrager der Wärmerückgewinnung erwärmten als auch mit im Verdampfer der Klimatisierung abgekühlten Wärmeträger beaufschlagt werden. Die Beaufschlagung wird über weitere Ventile geregelt.

[0050] Je nach Bedarf an Kälteleistungen innerhalb der Gruppe der Verdampfer auf den jeweiligen Temperaturniveaus wird die Regelung der Verdichterleistungen dadurch vereinfacht, dass eine erste Gruppe der Verdampfer über Saugleitungen mit einer ersten Verdichtereinheit und eine zweite Gruppe der Verdampfer über Saugleitungen mit einer zweiten Verdichtereinheit verbunden sind. Als Verdichtereinheiten sind jeweils ein oder mehrere Verdichter zu verstehen, die parallel miteinander verschaltet sind. Die Parallelschaltung ermöglicht vorteilhaft das Zu- und Abschalten von Verdichtern, um die Masseströme des Kältemittels und damit die Kälteleistungen dem Bedarf der Verbraucher anzupassen. Schadhafte Verdichter können während des Betriebes der Anlage gewechselt werden.

[0051] Die erste Verdichtereinheit saugt somit über Saugleitungen das Kältemittel aus der ersten Gruppe der Verdampfer und die zweite Verdichtereinheit aus der zweiten Gruppe der Verdampfer ab. Das Kältemittel wird anschließend in eine gemeinsame Druckleitung verdichtet.

[0052] Die Verdampfer der ersten Gruppe und die Verdampfer der zweiten Gruppe weisen vorteilhaft unterschiedliche Temperaturniveaus beziehungsweise Druckniveaus auf. Dabei stellt die erste Gruppe der Verdampfer die Kälteleistung für die Komponenten der Normalkühlung und die zweite Gruppe der Verdampfer die Kälteleistung für die Komponenten des Raumluftklimas bereit, wobei der Verdampfer der integrierten Wärmepumpenschaltung bevorzugt parallel zur Gruppe der Verdichter geschaltet ist, die die Kälteleistung für die Komponenten des Raumluftklimas bereitstellt.

[0053] Die Verdampfer des Teils der Kälteanlage, die der Normalkühlung dienen, erzeugen die Kälteleistung auf einem Temperaturniveau zwischen -5 °C und -15 °C. Die Verdampfer, die die Kälteleistung des Raumluftklimas bereitstellen, arbeiten auf einem Temperaturniveau zwischen 0 °C und 10 °C.

[0054] Je nach Wärmebedarf des Systems der Wärmerückgewinnung und den Betriebsbedingungen der Verdampfer für die Normalkühlung und des Raumklimas ist der Verdampfer der integrierten Wärmepumpenschaltung zuschaltbar.

[0055] Der integrierte Kondensator-Verdampfer ist vorteilhafterweise nach Bedarf umschaltbar ausgebildet. Somit ist der Verdampfer der integrierten Wärmepumpenschaltung durch Umschalten in den Betrieb als Kondensator der Kälteanlage ohne Mehraufwand an Komponenten und damit ohne Mehrkosten abtaubar.

[0056] Folgende Vorteile lassen sich für die explosionsgeschützte Kälteanlage zusammenfassen:

- Anlage derart ausgebildet, dass Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche in Zonen nicht erforderlich ist,
- herkömmliche, nicht explosionsgeschützte Komponenten für den Kältemittelkreislauf der Kälteanlage einsetzbar, damit wesentlich kostengünstigere Komponenten verwendbar,
- Kälteanlage ist vormontierbar und mit Kältemittel befüllbar,
- erleichterte Qualitätskontrolle, Durchführung aufwändiger Dichtigkeits- und/oder Drucktests bereits bei der Installation des Kreislaufes, Nachbearbeitung nach der Montage am Bestimmungsort entfällt,
- Durchführung der Elektroinstallation der Komponenten des Kältemittelkreislaufes beziehungsweise der Pumpen der Wärmeträgerkreisläufe bereits bei der Vormontage und damit bei Lieferung oder Montage am Bestimmungsort entbehrlich.

[0057] Die Vorteile des Kältemittelkreislaufes der Kälteanlage mit integriertem Kondensator-Verdampfer gegenüber den im Stand der Technik bekannten Anlagen sind:

- weniger kostenintensiv und energetisch effektiverer Betrieb, da
 - a) der Vorgang der Wärmeübertragung bei der Verdampfung des Kältemittels im Verdampfer der Wärmepumpenschaltung bei geringeren Temperaturdifferenzen und bei höherer Verdampfungstemperatur und höherem Verdampfungsdruck abläuft, was wiederum ein geringeres Druckverhältnis und damit eine geringere zuzuführende Leistung am Verdichter bewirkt,
 - b) die Vereisung der Wärmeübertragerfläche im Verdampferbetrieb des integrierten Kondensator-Verdampfers

verzögert wird und die vereisten Flächen ohne zusätzliche Einrichtungen und Energie abgetaut werden können,

- platzsparend und mit weniger Installationsaufwand verbunden, da auf eine große Anzahl zusätzlicher Komponenten verzichtet wird,
- Reduzierung und Minimierung der Kältemittelfüllmenge durch zweigeteilten Kondensator-Verdampfer und nachgeschaltetem Sammler sowie deren an die auftretenden Bedingungen angepassten Betriebsmodus,
- Beaufschlagung der Komponenten der Wärmeträgerkreisläufe zur Klimatisierung und zur Heizung mit erwärmtem oder mit abgekühltem Wärmeträger, sodass beispielsweise mit Wärmeträgerkreisläufen zur Klimatisierung sowohl geheizt als auch gekühlt werden kann.

[0058] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mit Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen. Es zeigen:

Fig. 1: explosionsgeschützte Kälteanlage mit Umhausung der Komponenten des Kältemittelkreislaufes, Gassensoren, Luftkanal sowie Lüftern, Schaltschrank und luftbeaufschlagtem Kondensator-Verdampfer in der Draufsicht, Fig. 2: alternative Ausgestaltung der explosionsgeschützten Kälteanlage aus Fig. 1, Fig. 3: explosionsgeschützte Kälteanlage mit Umhausung, Gassensoren, Luftkanal sowie Lüftern und Schaltschrank in perspektivischer Ansicht, Fig. 4: alternative Ausgestaltung der explosionsgeschützten Kälteanlage aus Fig. 3, Fig. 5: Umhausung der explosionsgeschützten Kälteanlage mit Fließbild des Kältemittelkreislaufes mit integrierter Wärmepumpenschaltung, Fig. 6: Umhausung der explosionsgeschützten Kälteanlage mit Fließbild des Kältemittelkreislaufes mit integriertem Kondensator-Verdampfer und Fig. 7: Umhausung der explosionsgeschützten Kälteanlage mit Fließbild des Kältemittelkreislaufes mit zweigeteiltem integriertem Kondensator-Verdampfer.

[0059] In Fig. 1 ist die explosionsgeschützte Kälteanlage mit der Umhausung 23 der Komponenten des Kältemittelkreislaufes der Kälteanlage 1, Gassensoren 31, dem Luftkanal 32 sowie Lüftern 26, 28, dem Schaltschrank 24 und dem luftbeaufschlagten Kondensator-Verdampfer 16 in der Draufsicht dargestellt. Der Kältemittelkreislauf der Kälteanlage 1 ist mit einem brennbaren Kältemittel, wie dem Kohlenwasserstoff Propan, befüllt. Die Verdampfer 2, 3 der Kälteanlage 1 werden in Verbindung mit Wärmeträgerkreisläufen zur Kühlung im Supermarkt eingesetzt und sind innerhalb der Umhausung 23 angeordnet. Die zu den Wärmeträgerkreisläufen gehörenden Pumpen 21 zum Fördern der Wärmeträger zwischen den Verdampfern 2, 3 und den Wärmeübertragern innerhalb der Verbraucher im Supermarkt sind ebenfalls in der Umhausung 23 angeordnet. Lediglich die Anschlüsse der Wärmeträgerkreisläufe 22, die keine direkte Verbindung zum Kältemittelkreislauf aufweisen, ragen aus der Umhausung 23, sodass die Montage der Zuleitungen zu den einzelnen Verbrauchern vereinfachend außerhalb der Umhausung 23 erfolgt. Ebenso verhält es sich mit dem Wärmeübertrager 7 zur Wärmerückgewinnung, der beispielsweise ebenfalls mit Sole oder Wasser beaufschlagt ist.

[0060] Der Kältemittelkreislauf der Kälteanlage 1 ist dadurch vorteilhaft vormontierbar und mit Kältemittel befüllbar. Der Kältemittelkreislauf ist geschlossen. Die Qualitätskontrolle der Kälteanlage wird erleichtert. Aufwändige Dichtigkeits- und/oder Drucktests werden bereits bei der Installation des Kreislaufes selbst durchgeführt. Eine Nachbearbeitung nach der Montage der Anlage am Bestimmungsort ist nicht notwendig.

[0061] Außerdem ist die die Komponenten des Kältemittelkreislaufes beziehungsweise die die Pumpen 21 der Wärmeträgerkreisläufe betreffende Elektroinstallation bei Lieferung oder bei Montage am Bestimmungsort entbehrlich und wird bereits bei der Vormontage durchgeführt.

[0062] Die explosionsgeschützte Kälteanlage ist derart ausgebildet, dass eine Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche in Zonen nicht erforderlich ist. Damit sind Komponenten für den Kältemittelkreislauf der Kälteanlage 1 einsetzbar, die nicht dem Geltungsbereich der ATEX-Richtlinien unterliegen und damit wesentlich kostengünstiger sind als Komponenten, die die ATEX-Richtlinien erfüllen.

[0063] Der gesamte Kältemittelkreislauf der Kälteanlage 1 ist als zusammenhängende kompakte Einheit innerhalb der gasdicht verschlossenen Umhausung 23 angeordnet. Die Umhausung 23 ist mit einer Größe (Länge x Breite x Höhe) von etwa (3 x 2 x 2) m außerhalb des Gebäudes, zum Beispiel auf dem Dach des Supermarktes, angeordnet. Die genauen Abmessungen der Umhausung 23 betragen (3000 x 2300 x 2060) mm. Die Wandungen der Umhausung 23 sind mit 20 mm starker Isolierung und innen abschließend mit Lochblech versehen (nicht dargestellt). Die Umhausung 23 und der Kondensator-Verdampfer 16 sind auf einem gemeinsamen Grundrahmen montiert. Der Grundrahmen weist eine Länge von 5725 mm und eine Breite von 2300 mm auf. Am Grundrahmen sind außerdem Transporttaschen vorgesehen, die den Transport der gesamten Anlage vereinfachen und auch das Heben der Anlage, auf beispielsweise ein Dach, sicher ermöglichen.

[0064] Mit der Aufstellung im Freien ist eine der wesentlichen durch die ATEX-Richtlinien vorgegebenen Maßnahmen

bezüglich des Aufstellungsortes erfüllt.

[0065] Sämtliche Rohrleitungen (in Fig. 1 ebenfalls nicht dargestellt) sind als Verbindungen zwischen den verschiedenen Kreislaufkomponenten, wie Wärmeübertrager 2, 3, 7, Ventile, Druckwächter, Regeleinheiten, Verdichter 5, 6 und Sammler 9, verschweißt oder verlötet. Eine Leckage an den Verbindungsstellen kann damit nahezu ausgeschlossen werden. Zudem befinden sich alle Komponenten, das heißt auch deren Verbindungsleitungen, innerhalb der Umhausung 23.

[0066] Der in Fig. 1 außerhalb der Umhausung 23 angeordnete luftbeaufschlagte integrierte Kondensator-Verdampfer 16 ist derart mit der Umhausung 23 verbunden, dass sämtliche Anschlüsse und Nahtstellen von Rohren und Verbindungsleitungen von der Umhausung 23 umgeben sind. Die die Anschlüsse und Nahtstellen aufweisende Seite des Kondensator-Verdampfers 16 bildet einen Teil der Wandung der Umhausung 23. Die Rohre und Verbindungsleitungen ragen dabei durch eine Wandung des Kondensator-Verdampfers 16, die gasdicht mit der Wandung der Umhausung 23 verbunden ist.

[0067] Innerhalb der gasdichten Umhausung 23 der explosionsgeschützten Kälteanlage 1 sind zudem Gassensoren 31 vorgesehen. Bei einem nicht gänzlich auszuschließenden Havariefall mit Austritt des brennbaren Kältemittels aus dem Kältemittelkreislauf steigt die Konzentration des Kältemittels in der Luft an. Beim Überschreiten eines vorgegebenen Schwellenwertes der Konzentration löst ein Gassensor 31 das Abschalten sämtlicher Komponenten des Kältemittelkreislaufes und der Wärmeträgerkreisläufe aus. Die Komponenten werden gänzlich von der Stromversorgung getrennt, sodass von diesen Komponenten keine direkte Explosionsgefahr infolge Funkenbildung ausgeht.

[0068] Gleichzeitig löst der Gassensor 31 den Betrieb eines ATEX-geschützten Lüfters 28 aus. Der innerhalb der Absaugeinrichtung 27 beziehungsweise dem Luftkanal 32 angeordnete ATEX-Lüfter 28 saugt die am Boden der Umhausung 23 angesammelte, mit Kältemittel angereicherte Luft, das heißt das Kältemittel-Luftgemisch, ab und fördert es entsprechend der Strömungsrichtung 29 der Luft aus der Umhausung 23 in die Umgebung, wo sich das Kältemittel-Luft-Gemisch innerhalb kürzester Zeit mit Umgebungsluft zu einem nicht explosionsfähigen Gemisch verdünnt, sodass von dem Gemisch keine Explosionsgefahr mehr ausgeht. Dadurch wird zusätzlich der größtmögliche Schutz, als primärer Explosionsschutz der ATEX-Richtlinien, bei dem explosionsfähige Mischungen durch Belüftung oder Veränderung der Konzentration verhindert werden sollen, gewährleistet. Sämtliche Kreislaufkomponenten der Kälteanlage 1 und der Wärmeträgerkreisläufe unterliegen damit vorteilhaft nicht den ATEX-Richtlinien.

[0069] Des Weiteren ist ein zusätzlicher Lüfter 26 innerhalb des oberen Bereiches der Wandung der Umhausung 23 angeordnet, der ebenfalls nicht den ATEX-Richtlinien entsprechen muss. Dieser Lüfter 26 sorgt für den notwendigen Luftausgleich zwischen der Atmosphäre innerhalb der Umhausung 23 und der Umgebung. Die Luft wird in Strömungsrichtung 29 aus der Umhausung 23 in die Umgebung gefördert. Der Luftausgleich ist vorrangig für das Abführen der Wärme, die von den Kreislaufkomponenten, insbesondere den Verdichtern 5, 6, abgegeben wird, vorgesehen. Im Havariefall wird auch die Stromversorgung des zusätzlichen Lüfters 26 unterbrochen, bevor der ATEX-Lüfter 28 zugeschaltet wird.

[0070] Der Lüfter 26 kann als Abgrenzung der Atmosphäre innerhalb der Umhausung 23 zur Umgebung mit einer Lüftungsklappe versehen sein, die durch das Ausblasen der Luft aus der Umhausung 23 bei eingeschaltetem Lüfter 26 selbsttätig geöffnet wird und bei ausgeschaltetem Lüfter 26 geschlossen ist, sodass kein Austausch von Luft mit der Umgebung möglich ist.

[0071] Innerhalb der Umhausung 23 ist ein Schaltschrank 24 integriert, über den sämtliche Kreislaufkomponenten der Kälteanlage 1 mit Strom versorgt werden, der zur Regelung der Gesamtanlage dient und räumlich sowie gasdicht vollständig vom Kältemittelkreislauf der Kälteanlage 1 getrennt ist. Der Schaltschrank 24 ist durch eine Schaltschranktür 25 von außen begehbar ausgeführt.

[0072] Die vollständige Trennung vom Kältemittelkreislauf der Kälteanlage 1 ist notwendig, da auch im Havariefall der Schaltschrank 24 "in Betrieb" verbleibt. Über die Schaltungen werden auch der ATEX-Lüfter 28 und Komponenten im Bereich außerhalb der Umhausung 23, zum Beispiel Komponenten der Wärmeträgerkreisläufe, geregelt.

[0073] Fig. 2 zeigt eine alternative Ausgestaltung der explosionsgeschützten Kälteanlage mit gasdichter Umhausung 23 der Komponenten, Gassensoren 31, Luftkanal 32 mit Lüfter 28, begehbarem Schaltschrank 24 und luftbeaufschlagtem Kondensator-Verdampfer 16 in der Draufsicht. Die alternative Ausgestaltung der explosionsgeschützten Kälteanlage bezieht sich auf die Ausbildung des Luftkanals 32 in Verbindung mit der Anzahl und Anordnung der Lüfter 28.

[0074] Der Luftkanal 32 weist im oberen Bereich der Umhausung 23 ein zusätzliches T-Stück 33 und damit eine Öffnung auf, sodass der Luftkanal 32 nicht nur im unteren Bereich der Umhausung 23 mit einer Öffnung ausgebildet ist. Durch die zusätzliche Öffnung des Luftkanals 32 im oberen Bereich der Umhausung 23 wird die Luft für den Ausgleich zwischen der Luft innerhalb der gasdichten Umhausung 23 und der Umgebung mit Hilfe des ATEX-Lüfters 28 abgesaugt und in Strömungsrichtung 29 nach außen gefördert.

[0075] Durch die alternative Ausgestaltung der explosionsgeschützten Kälteanlage ist der ursprünglich in der Wandung der Umhausung 23 integrierte Lüfter 26 (vergleiche Fig. 1) entbehrlich. Die Funktion des Lüfters 26 wird vollständig vom ATEX-Lüfter 28 übernommen.

[0076] Die obere Öffnung des Luftkanals 32 am T-Stück 33 ist mit einer gesteuerten Lüftungsklappe (nicht dargestellt)

versehen, die bei ausgeschaltetem Lüfter 28 und im Havariefall geschlossen ist. Die gesteuerte Lüftungsklappe am T-Stück 33 ist nur dann geöffnet, wenn lediglich die durch den Betrieb der Kreislaufkomponenten erwärmte Luft aus der gasdichten Umhausung 23 mit Hilfe des Lüfters 28 abgesaugt wird. Im Havariefall, das heißt beim Auslösen der Gassensoren 31 sowie bei Trennung sämtlicher Komponenten des Kältemittelkreislaufes und der Wärmeträgerkreisläufe von der Stromversorgung beziehungsweise dem Inbetriebsetzen des ATEX-Lüfters 28, wird die obere Öffnung des Luftkanals 32 am T-Stück 33 durch die gesteuerte Lüftungsklappe verschlossen, sodass das Kältemittel-Luftgemisch vom Boden der Umhausung 23 abgesaugt wird.

[0077] In den Figuren 3 und 4 ist die explosionsgeschützte Kälteanlage in perspektivischer Ansicht dargestellt. Der Luftkanal 32 wird senkrecht vom Boden der Umhausung 23 in den Deckenbereich geführt. Im Deckenbereich der Umhausung 23 schließt sich an den senkrecht angeordneten Abschnitt des Luftkanals 32 ein als 90° ausgebildeter Bogen an. Der Bogen bildet damit die Verbindung zwischen dem senkrecht angeordneten Abschnitt des Luftkanals 32 und einem waagrecht angeordneten Abschnitt, der je nach Ausgestaltung die Luft oder das Kältemittel-Luft-Gemisch in Strömungsrichtung 29 aus der Umhausung 23 fördert. Im Luftkanal 32 ist der ATEX-Lüfter 28 integriert, der die Luft durch den Luftkanal 32 saugt.

[0078] Da das brennbare Kältemittel, wie der Kohlenwasserstoff Propan, eine größere Dichte als Luft aufweist, sammelt sich bei einer Leckage des Kältemittelkreislaufes das austretende Kältemittel am Boden der Umhausung 23. Der Boden ist dabei als flüssigkeitsdichte Wanne 30 ausgeführt, die im Havariefall beispielsweise aus dem Kältemittelkreislauf austretendes Öl auffängt, das damit innerhalb der Umhausung 23 verbleibt und die Umwelt nicht verschmutzt. Das eventuell ausgetretene Öl kann aus der Wanne 30 sicher und vergleichsweise einfach entfernt werden.

[0079] In Fig. 3 ist in unmittelbarer Nähe zum Austritt des Luftkanals 32 aus der Umhausung 23, das heißt im oberen Bereich der Wandung, der zusätzliche Lüfter 26 dargestellt, der für den notwendigen Luftausgleich zwischen der Umhausung 23 und der Umgebung sorgt.

[0080] Fig. 4 zeigt eine alternative Ausgestaltung der explosionsgeschützten Kälteanlage mit T-Stück 33 im oberen Bereich des Luftkanals 32. Die Absaugöffnung, die durch das im Luftkanal 32 eingebrachte T-Stück 33 realisiert wird, ermöglicht das Absaugen der Luft aus dem oberen Bereich der Umhausung 23 und führt damit zur Einsparung des zusätzlichen Lüfters 26, der zudem eine weitere Öffnung innerhalb der Umhausung 23 erfordert.

[0081] In Fig. 5 ist die Umhausung 23 der explosionsgeschützten Kälteanlage mit dem Fließbild des Kältemittelkreislaufes der Kälteanlage 1 mit integrierter Wärmepumpenschaltung dargestellt. Bei der Anwendung der Kälteanlage 1, beispielsweise als Supermarktkälteanlage mit verschiedenen Verbrauchern auf unterschiedlichen Temperaturniveaus, weist diese einen oder mehrere Verdichter 5, 6 auf, wobei der Verdichter 5 des Normalkühlkreislaufes und der Verdichter 6 des Kreislaufes zur Klimatisierung sowie der Kreislauf der Wärmepumpe aufgrund unterschiedlicher Eintrittsdrücke separat angeschlossen sind. Der Wärmepumpenverdichter arbeitet reversibel und kann bei entsprechender Auslegung den gesamten Klimabedarf des Gebäudes decken. Die Verdichter 5 des Normalkühlkreislaufes sind parallel geschaltet und bilden eine Verdichtereinheit.

[0082] Eine nicht dargestellte Weiterbildung der Anlage besteht darin, dass ein Tiefkühlkreislauf an den Verbund angeschlossen ist.

[0083] Die Verdichter 5, 6 komprimieren das Kältemittel aufgrund einer einheitlichen Kondensationstemperatur beziehungsweise eines einheitlichen Kondensationsdruckes in eine gemeinsame Druckleitung 17, die die Verdichtereinheit beziehungsweise die Verdichter 5, 6 mit dem Wärmeübertrager der Wärmerückgewinnung 7 verbindet. Das überhitzte, als Heißgas vorliegende Kältemittel wird im Wärmeübertrager 7 der Wärmerückgewinnung abgekühlt beziehungsweise enthitzt und bei großer abzuführender Wärmeleistung der Wärmerückgewinnung mindestens teilweise kondensiert. Je nach übertragener Wärme wird das Kältemittel somit teilweise oder vollständig enthitzt und/oder zum Teil oder vollständig verflüssigt. Die an das System der Wärmerückgewinnung übertragene Wärme kann beispielsweise zum Erwärmen eines Mediums innerhalb eines Heizungssystems genutzt werden.

[0084] Im Kondensator 8, der als luftbeaufschlagter Wärmeübertrager ausgebildet ist, wird das Kältemittel vollständig kondensiert und anschließend im Sammler 9 gespeichert. Tritt das Kältemittel aus dem Wärmeübertrager 7 der Wärmerückgewinnung bereits vollständig verflüssigt aus, wird die Flüssigkeit über einen Bypass (nicht dargestellt) um den Kondensator 8 direkt in den Sammler 9 geleitet.

[0085] Die Enthitzung endet beim Erreichen der Taulinie, an der der Vorgang der Kondensation beginnt. Bei vollständiger Kondensation beziehungsweise Verflüssigung liegt das Kältemittel am Austritt des jeweiligen Wärmeübertragers vollständig als Flüssigkeit vor. Findet die Kondensation nur teilweise statt, tritt das Kältemittel als Flüssigkeits-Dampf-Gemisch aus.

[0086] Das flüssige Kältemittel wird über die Flüssigkeitsleitung 18, die den Sammler 9 mit den Verbrauchern verbindet, auf die unterschiedlichen Verdampfer 2, 3, 4 verteilt und vor dem Eintritt in die Verdampfer 2, 3, 4 mit Hilfe von Expansionsventilen 11, 13, 15 auf das gewünschte Druckniveau entspannt. Der Vorgang der Verdampfung zur Bereitstellung der Kälteleistung der Normalkühlung findet dabei auf einem anderen Druckniveau statt als der Vorgang der Verdampfung zur Bereitstellung der Kälteleistung zur Klimatisierung und der Wärmeaufnahme im Wärmepumpenkreislauf. Die in Fig. 5 als einzelne Komponenten dargestellten Verdampfer 2, 3, 4 können ebenso als Verbunde aus mehreren Verdampfern

angeordnet sein. Die Kälteleistung der Normalkühlung wird auf einem Temperaturniveau zwischen -5 °C und -15 °C und die Kälteleistung zur Klimatisierung auf einem Temperaturniveau zwischen 0 °C und 10 °C bereitgestellt. Im speziellen Anwendungsfall werden die Verdampfer 2 der Normalkühlung bei einer Verdampfungstemperatur von -8 °C und die Verdampfer 3, 4 zur Klimatisierung und der integrierten Wärmepumpenschaltung bei einer Verdampfungstemperatur von $+8\text{ °C}$ betrieben. Die einzelnen Verdampfer 2, 3, 4 sind über Magnetventile 10, 12, 14 zu- und abschaltbar ausgebildet.

[0087] Das verdampfte, gasförmige Kältemittel gelangt über Saugleitungen 19, 20 zu den Verdichtern 5, 6 zurück. Der Kreislauf ist geschlossen.

[0088] Der Kältemittelkreislauf kann zusätzlich mit inneren Wärmeübertragern als thermische Verbindungen zwischen der Flüssigkeitsleitung 18 und der Saugleitung 19, 20 ausgestaltet sein (nicht dargestellt). Die inneren Wärmeübertrager sind dabei jeweils in Strömungsrichtung auf der Hochdruckseite beziehungsweise innerhalb der Flüssigkeitsleitung 18 zwischen dem Magnetventil 10, 12, 14 und dem Expansionsventil 11, 13, 15 und innerhalb der Saugleitung 19, 20 zwischen dem Verdampfer 2, 3, 4 und dem Verdichter 5, 6 angeordnet. Die Wärme wird dabei vom flüssigen Kältemittel nach dem Austritt aus dem Sammler 9 an das gasförmige Kältemittel vor dem Eintritt in den Verdichter 5, 6 übertragen. Das Kältemittel wird einerseits hochdruckseitig unterkühlt und andererseits vor dem Eintritt in den Verdichter 5, 6 überhitzt.

[0089] Die Kälteleistungen der Verdampfer 2, 3, 4 variieren je nach Tages- und Jahreszeit. Je nach Bedarf an Wärmeleistung innerhalb des Systems der Wärmerückgewinnung wird diese durch die in den Verdampfern 2, 3, 4 aufgenommenen Leistungen zuzüglich der dem Kältemittel während der Verdichtervorgänge zugeführten Wärme abgedeckt. Weichen die geforderte Wärmeleistung und die Summe der zugeführten Leistungen derart voneinander ab, dass die Wärmeleistung innerhalb des Systems der Wärmerückgewinnung nicht abgedeckt werden kann, wird der Verdampfer 4 des Kreislaufes der Wärmepumpe zugeschaltet. Die dabei aufgenommene Wärme und während des Verdichtungs Vorganges zugeführte Wärme stehen als zusätzliche Leistungen dem System der Wärmerückgewinnung zur Verfügung. Der Verdampfer 4 des Kreislaufes der Wärmepumpe ist ebenso wie der Kondensator 8 luftbeaufschlagt.

[0090] Fig. 6 zeigt die Umhausung 23 der explosionsgeschützten Kälteanlage mit dem Fließbild des Kältemittelkreislaufes der Kälteanlage 1 mit integrierter Wärmepumpenschaltung und integriertem Kondensator-Verdampfer 16 als Wärmeübertrager, der den Kondensator 8 der Kälteanlage 1 und den Verdampfer 4 der integrierten Wärmepumpenschaltung gegenüber der in Fig. 5 dargestellten Schaltung als integrales Bauteil verbindet.

[0091] Der integrierte Kondensator-Verdampfer 16 kann beispielsweise als Rohrbündelwärmeübertrager mit Lamellen ausgebildet sein, wobei die Lamellen vorteilhaft sowohl mit den Rohren des Verdampfers 4 der Wärmepumpenschaltung als auch mit den Rohren des Kondensators 8 der Kälteanlage wärmeleitend verbunden sind. Dadurch wird die Fläche zur Wärmeübertragung bei der Kondensation und bei der Verdampfung vergrößert. Die Umgebungsluft strömt durch die Zwischenräume der Lamellen und auf der Außenseite der Rohre. Das Kältemittel strömt jeweils innerhalb der Rohre im Falle des Verdampfers 4 der Wärmepumpenschaltung unter Verdampfungsdruck und im Falle des Kondensators 8 unter Kondensationsdruck der Kälteanlage 1.

[0092] Durch die Verschachtelung der Kreisläufe des integrierten Kondensator-Verdampfers 16 ineinander, auch als Verflüssiger mit integrierter Verdampferschlange bezeichnet, ergeben sich wesentliche Vorteile beim Betrieb der Kälteanlage 1.

[0093] Durch die Doppelnutzung des integrierten Kondensator-Verdampfers 16 ist der Betrieb auch bei Temperaturen um 0 °C möglich, ohne dass ein zusätzliches System zur Abtauung des Verdampfers 4 der Wärmepumpe benötigt wird. Durch Abschalten des Verdampfers 4 und Zuschalten des Kondensators 8, bei gegebenenfalls reduzierter Wärmeleistung des Systems der Wärmerückgewinnung, wird das Abtauen durch die Wärmeabgabe des Kältemittels während der Kondensation realisiert.

[0094] Durch die Integration des Verdampfers 4 der Wärmepumpenschaltung und des Kondensators 8 der Kälteanlage ergibt sich eine große Fläche zur Wärmeübertragung, was wiederum den Vorgang der Wärmeübertragung zu geringeren Temperaturdifferenzen vorteilhaft verändert. Dadurch kann die Verdampfung des Kältemittels im Kreislauf der Wärmepumpe bei höherer Temperatur und die Kondensation des Kältemittels bei geringerer Temperatur erfolgen, was zu einer Verringerung der zuzuführenden Verdichterleistung führt.

[0095] Des Weiteren wird der Platzbedarf durch die Integration zweier Wärmeübertrager in einem Bauelement verringert.

[0096] In Fig. 7 ist die Umhausung 23 der explosionsgeschützten Kälteanlage mit dem Fließbild des Kältemittelkreislaufes der Kälteanlage 1 mit integrierter Wärmepumpenschaltung und zweigeteiltem, luftbeaufschlagtem integriertem Kondensator-Verdampfer 16a, 16b mit zugehörigen Magnetventilen 14a, 14b und Expansionsventilen 15a, 15b dargestellt. Jedem Teil des zweigeteilten Kondensator-Verdampfers 16a, 16b ist ein Sammler 9a, 9b nachgeschaltet. Der erste Teil des Kondensator-Verdampfers 16a ist mit dem dazugehörigen Sammler 9a zum zweiten Teil des Kondensator-Verdampfers 16b mit dem dazugehörigen Sammler 9b parallel geschaltet.

[0097] Beide Abschnitte des Kondensator-Verdampfers 16a, 16b sind als Kondensatoren mit dem jeweils zugehörigen Sammler 9a, 9b je nach den Außenbedingungen oder den Betriebsverhältnissen separat, oder aber beide Teile parallel, betreibbar.

[0098] Im Winterbetrieb, bei dem im Verdampfer des Kondensator-Verdampfers 16a, 16b der Wärmepumpenschaltung

EP 2 317 254 A2

Wärme aufgenommen wird, ist lediglich ein Teil des Kondensator-Verdampfers 16a und der nachgeschaltete Sammler 9a kältemittelbeaufschlagt. Der zweite Teil des Kondensator-Verdampfers 16b mit Sammler 9b wird leer gesaugt, das heißt der Kondensator des Kondensator-Verdampfers 16b und der Sammler 9b sind nicht mit Kältemittel beaufschlagt. Die Leitungen sind dabei durch Ventile (nicht dargestellt) so verschlossen, dass die genannten Komponenten vom übrigen Kältemittelkreislauf abgetrennt sind. Ansonsten könnte sich das Kältemittel innerhalb der sich nicht in Betrieb befindlichen Komponenten sammeln und somit dem Kältemittelkreislauf entzogen werden. Die fehlende Kältemittelmenge müsste durch eine größere Gesamtmenge kompensiert werden. Durch das Abtrennen nicht genutzter Komponenten kann vorteilhaft die Kältemittelmenge beziehungsweise Füllmenge der Anlage minimiert werden. Eine geringere Kältemittelmenge, insbesondere bei Anlagen mit brennbaren Kältemitteln, reduziert die von ihr ausgehende Gefahr durch Explosionen bei Leckage oder Havarie deutlich.

[0099] Im Sommerbetrieb sind beide Teile des Kondensator-Verdampfers 16a, 16b und die dazugehörigen Sammler 9a, 9b kältemittelbeaufschlagt.

[0100] Der zweigeteilt ausgebildete Kondensator-Verdampfer 16a, 16b wird über die Steuerung von Ventilen betrieben.

[0101] Wie Fig. 7 weiterhin zeigt, sind der Wärmeträgerkreislauf zur Klimatisierung, in dem der Verdampfer 3 der Klimatisierung integriert ist, und der Wärmeträgerkreislauf der Wärmerückgewinnung, in dem der Wärmeübertrager der Wärmerückgewinnung integriert ist, über Bypässe 35, 36 und ein Drei-Wege-Ventil 34 mit ihren Vorläufen und Rückläufen miteinander verbunden. Mit dieser Kopplung ist es möglich, den Wärmeträgerkreislauf zur Klimatisierung sowohl mit erwärmtem als auch mit abgekühltem Wärmeträger je nach den Außen- oder gewünschten Betriebsbedingungen zu beaufschlagen.

[0102] Durch das Umwälzen von dem im Wärmeübertrager 7 erwärmten Wärmeträger, der in Fließrichtung im Heizmodus 38 über den Bypass 36 und das Drei-Wege-Ventil 34 in den Vorlauf des Wärmeträgerkreislaufes zur Klimatisierung strömt, wird in den Komponenten des Wärmeträgerkreislaufes zur Klimatisierung, zum Beispiel im Fußboden integrierte Heizkörper und/oder Deckenwärmeübertrager (nicht dargestellt), die Wärme wieder abgegeben. Die Wärmeübertrager werden zum Heizen verwendet. Der die Wärme abgegebene Wärmeträger strömt über den Bypass 35 zum Wärmeübertrager 7 zurück. Andererseits können die Komponenten des Wärmeträgerkreislaufes zur Klimatisierung mit dem im Verdampfer 3 abgekühlten Wärmeträger beaufschlagt werden, was durch die Fließrichtung im Kühlmodus 37 angegeben ist, sodass in den Komponenten Wärme aufgenommen wird. Die Wärmeübertrager, beispielsweise in den Verkaufsräumen, dienen dann der Kühlung.

[0103] Die vorliegende Erfindung kann überall da eingesetzt werden, wo Kälteanlagen zur Kühlung benötigt werden und gleichzeitig ein Wärmebedarf vorhanden ist. Dabei kann jedes herkömmliche, insbesondere aber brennbare, Kältemittel eingesetzt werden.

LISTE DER BEZUGSZEICHEN

[0104]

1	Kälteanlage
2	Verdampfer (Normalkühlung)
3	Verdampfer (Klimakühlung)
4	Verdampfer (Wärmepumpe)
5	Verdichter/Verdichtereinheit (Normalkühlung)
6	Verdichter/Verdichtereinheit (Klimakühlung/Wärmepumpe)
7	Wärmeübertrager (Wärmerückgewinnung)
8	Kondensator
9, 9a, 9b	Sammler
10, 12, 14, 14a, 14b	Magnetventile
11, 13, 15, 15a, 15b	Expansionsorgan/Expansionsventil
16, 16a, 16b	integrierter Kondensator-Verdampfer
17	Druckleitung
18	Flüssigkeitsleitung
19, 20	Saugleitung
21	Pumpe
22	Anschluss Wärmeträgerkreislauf
23	Umhausung
24	Schaltschrank
25	Schaltschranktür
26	Lüfter/Ventilator
27	Absaugeinrichtung

	28	Lüfter, ATEX-Lüfter
	29	Strömungsrichtung Luft
	30	Wanne
	31	Gassensor
5	32	Luftkanal
	33	T-Stück
	34	Drei-Wege-Ventil
	35,36	Bypass
	37	Fließrichtung im Kühlmodus
10	38	Fließrichtung im Heizmodus

Patentansprüche

- 15 1. Explosionsgeschützte Kälteanlage, umfassend eine Umhausung (23), in welcher eine Absaugeinrichtung (27), ein Gassensor (31) sowie ein geschlossener Kältemittelkreislauf einer Kälteanlage (1) angeordnet sind, wobei
- 20 - der mit brennbarem Kältemittel befüllte Kältemittelkreislauf der Kälteanlage (1) mit den kältemittelführenden, nicht explosionsgeschützt ausgebildeten Komponenten und deren Verbindungselementen von der gasdichten Umhausung (23) umschlossen ist, wobei nur der als Kondensator (8) ausgeführte luftbeaufschlagte Wärmeübertrager außerhalb der Umhausung (23) angeordnet ist,
- die Absaugeinrichtung (27) einen explosionsgeschützt ausgebildeten Lüfter (28) aufweist, und dass eine Regeleinrichtung derart vorgesehen ist, dass bei Erreichen einer vorgegebenen Konzentration von Kältemittelgas in der Atmosphäre der Umhausung (23)
- 25 - alle innerhalb der Umhausung (23) angeordneten Komponenten der explosionsgeschützten Kälteanlage von der Stromversorgung getrennt werden sowie
- der Betrieb des explosionsgeschützten Lüfters (28) ausgelöst wird, sodass die mit Kältemittelgas angereicherte Atmosphäre innerhalb der Umhausung (23) nach außen in die Umgebung der Umhausung (23) verbracht wird.
- 30 2. Explosionsgeschützte Kälteanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle Verbindungsstellen der kältemittelführenden Leitungen des Kondensators (8) innerhalb der Umhausung (23) angeordnet sind.
3. Explosionsgeschützte Kälteanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im oberen Bereich einer äußeren Wandung der Umhausung (23) ein zusätzlicher, nicht explosionsgeschützt ausgebildeter Lüfter (26)
- 35 angeordnet ist, sodass nicht mit Kältemittel angereicherte Luft aus dem oberen Bereich der Umhausung (23) absaugbar ist.
4. Explosionsgeschützte Kälteanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der Kälteanlage (1) gekoppelte Wärmeträgerkreisläufe mit Pumpen (21) vorgesehen sind, wobei die Pumpen (21) innerhalb der Umhausung (23) angeordnet sind und Anschlüsse der Wärmeträgerkreisläufe (22) aus der gasdichten Umhausung (23) herausragen.
- 40 5. Explosionsgeschützte Kälteanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der explosionsgeschützte Lüfter (28) innerhalb eines Luftkanals (32) angeordnet ist.
- 45 6. Explosionsgeschützte Kälteanlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftkanal (32) derart ausgebildet ist, dass durch ein offenes Ende des Luftkanals (32) im unteren Bereich der Umhausung (23) ein Kältemittel-Luft-Gemisch absaugbar ist und im Luftkanal (32) durch den oberen Bereich der Umhausung (23) nach außen in die Umgebung der Umhausung (23) verbracht wird.
- 50 7. Explosionsgeschützte Kälteanlage nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Luftkanal (32) im oberen Bereich der Umhausung (23) ein zur Atmosphäre der Umhausung (23) geöffnetes T-Stück (33) aufweist und der explosionsgeschützte Lüfter (28) innerhalb eines Luftkanals (32) in Strömungsrichtung der Luft nach dem T-Stück (33) angeordnet ist, sodass Luft aus dem oberen Bereich der Umhausung (23) durch den Luftkanal (32)
- 55 hindurch absaugbar ist, wobei die Luft nicht mit Kältemittel angereichert sein muss.
8. Explosionsgeschützte Kälteanlage nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Öffnung des Luftkanals (32) am T-Stück (33) eine gesteuerte Lüftungsklappe aufweist, die bei ausgeschaltetem Lüfter (28) und im

Havariefall geschlossen ist.

- 5
9. Explosionsgeschützte Kälteanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schaltschrank (24) gasdicht gegenüber der Umhausung (23) in diese integriert und durch eine Schaltschranktür (25) von außen begehbar ausgebildet ist.
10. Explosionsgeschützte Kälteanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umhausung (23) am Boden durch eine flüssigkeitsdichte Wanne (30) begrenzt ausgebildet ist.
- 10
11. Explosionsgeschützte Kälteanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kälteanlage (1) einen geschlossenen Kältemittelkreislauf aufweist, in Strömungsrichtung des Kältemittels umfassend:
- eine Verdichtereinheit (5, 6),
 - einen Wärmeübertrager (7), der der Wärmerückgewinnung dient,
 - 15 - einen luftbeaufschlagten Kondensator (8) eines integrierten Kondensator-Verdampfers (16),
 - einen Sammler (9),
 - ein Expansionsorgan (11, 13) und einen Verdampfer (2, 3) sowie
 - einen zusätzlichen luftbeaufschlagten Verdampfer (4) mit vorgeschaltetem Expansionsorgan (15) im Kreislauf
 - 20 einer in der Kälteanlage (1) integrierten Wärmepumpenschaltung, wobei der Verdampfer (4) der Wärmepumpenschaltung mit dem Kondensator (8) zur Ausbildung des integrierten Kondensator-Verdampfers (16) wärmeleitend gekoppelt ist.
12. Explosionsgeschützte Kälteanlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der integrierte Kondensator-Verdampfer (16) des Kältemittelkreislaufes der Kälteanlage (1) als Rohrbündelwärmeübertrager mit Lamellen
- 25 ausgebildet ist, wobei die Lamellen sowohl die Rohre des Verdampfers (4) der Wärmepumpenschaltung als auch die Rohre des Kondensators (8) der Kälteanlage umfassen, sodass der Verdampfer (4) durch Umschalten in den Betrieb als Kondensator (8) der Kälteanlage (1) abtaubar ausgebildet ist.
13. Explosionsgeschützte Kälteanlage nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der luftbeaufschlagte integrierte Kondensator-Verdampfer (16) mit nachgeschaltetem Sammler (9) zweigeteilt ausgebildet ist und eine Steuerung von Ventilen derart vorgesehen ist, sodass jeweils nur ein Teil des integrierten Kondensator-Verdampfers (16a, 16b) als Kondensator mit einem dazugehörigen Sammler (9a, 9b) mit Kältemittel beaufschlagt ist, wobei der andere Teil des Kondensators des Kondensator-Verdampfers (16a, 16b) mit dem dazugehörigen Sammler (9a, 9b) nicht mit Kältemittel beaufschlagt ist und durch geschlossene Ventile vom übrigen Kältemittelkreislauf abgetrennt
- 30 ist, oder beide Teile des Kondensators des integrierten Kondensator-Verdampfers (16a, 16b) mit den dazugehörigen Sammlern (9a, 9b) gleichzeitig mit Kältemittel beaufschlagt sind.
14. Explosionsgeschützte Kälteanlage nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mit der Kälteanlage (1) gekoppelten Wärmeträgerkreisläufe zur Klimatisierung, Kühlung und Heizung vorgesehen sind, wobei die Vorläufe und die Rückläufe der Wärmeträgerkreisläufe zur Klimatisierung und zur Heizung über Bypässe (35, 36) und die Vorläufe zusätzlich über ein Drei-Wege-Ventil (34) miteinander verbunden ausgebildet sind, sodass die Komponenten der Wärmeträgerkreisläufe zur Klimatisierung und zur Heizung mit erwärmtem oder mit abgekühltem Wärmeträger beaufschlagbar sind.
- 40
15. Explosionsgeschützte Kälteanlage nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdampfer (4) der integrierten Wärmepumpenschaltung in Parallelschaltung zu einem Verdampfer (2, 3) der Kälteanlage (1) angeordnet ist, wobei der Verdampfer (4) nach Wärmebedarf des Systems der Wärmerückgewinnung zuschaltbar ausgebildet ist.
- 45
- 50
- 55

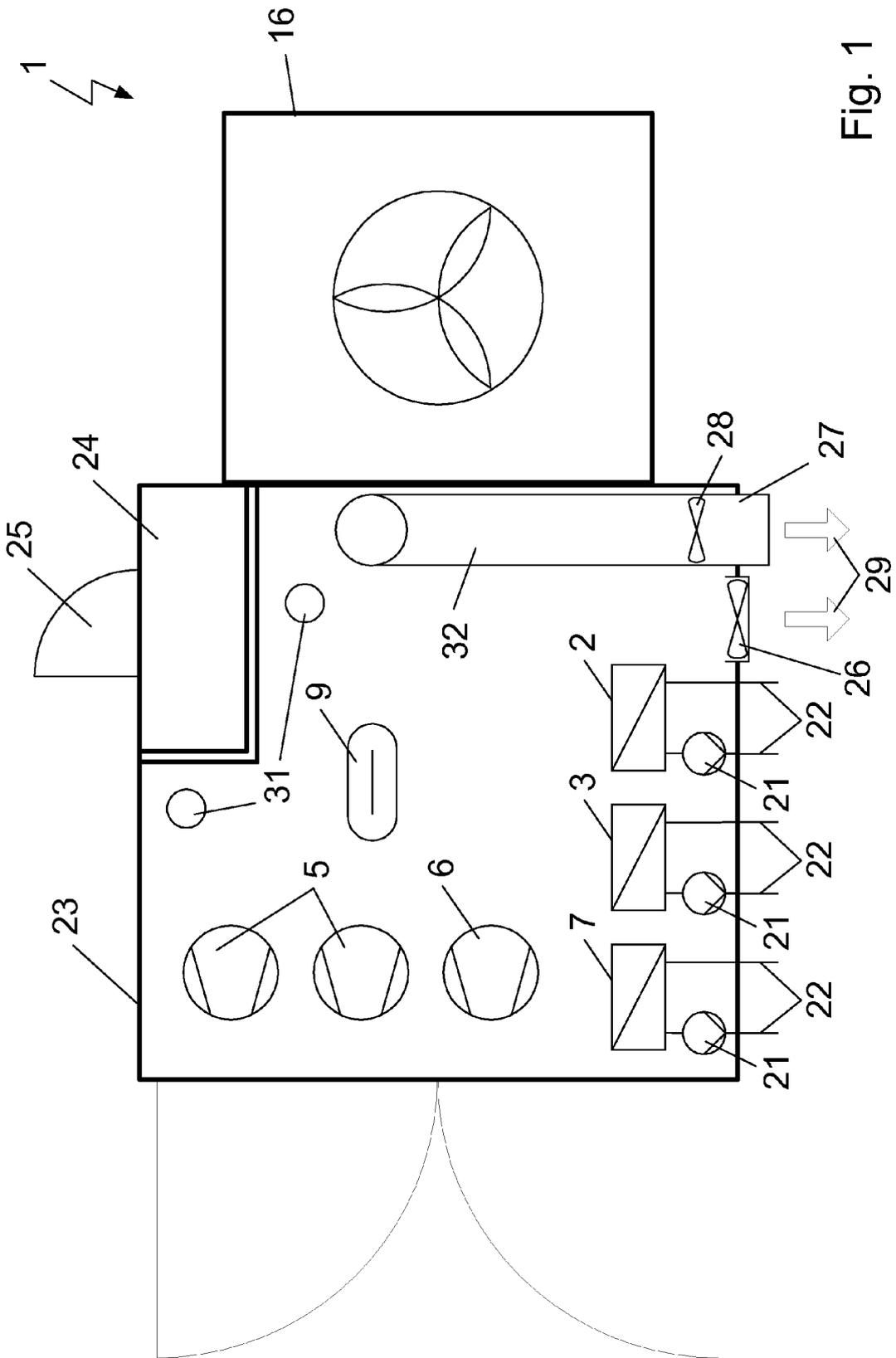


Fig. 1

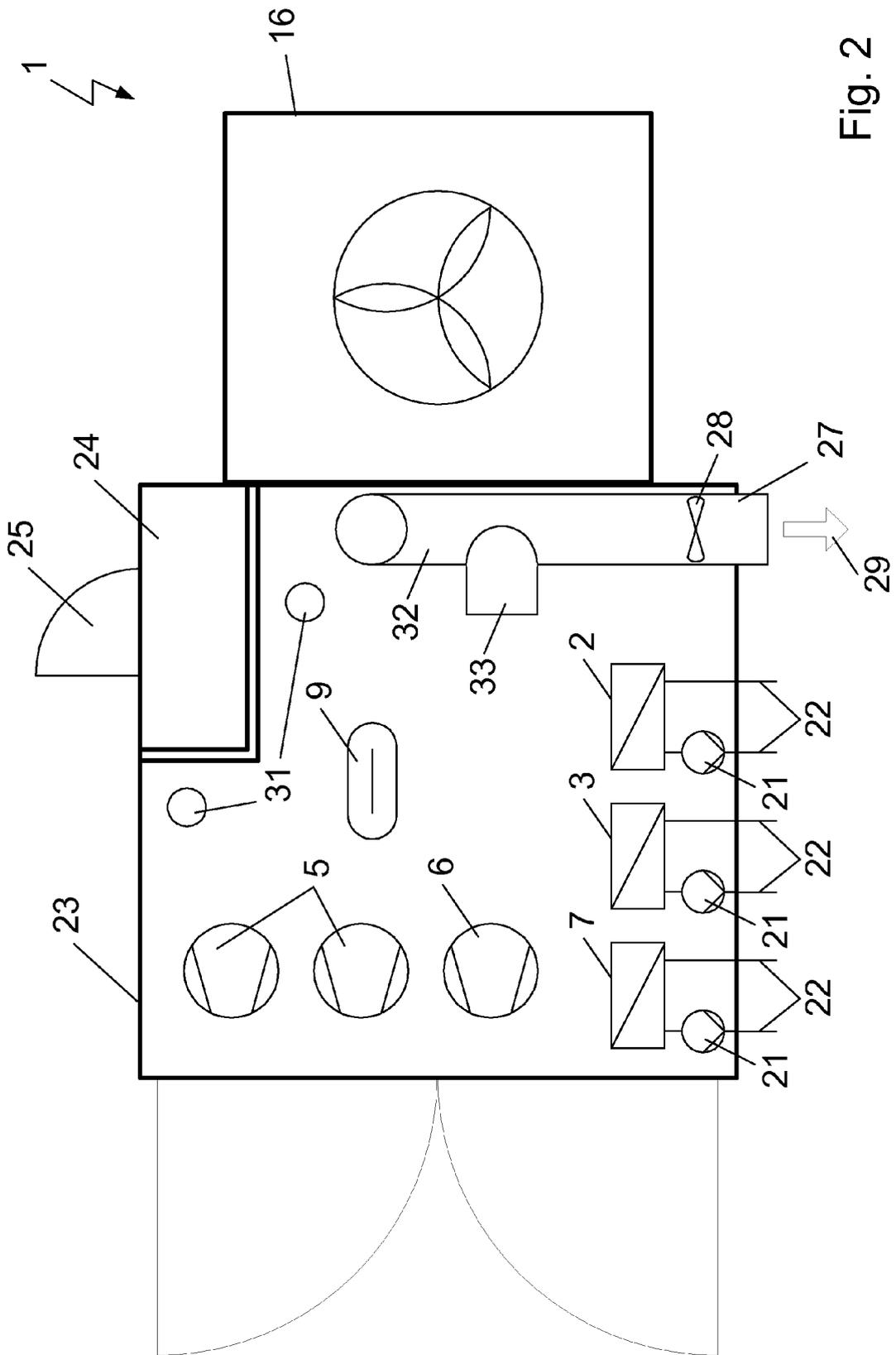


Fig. 2

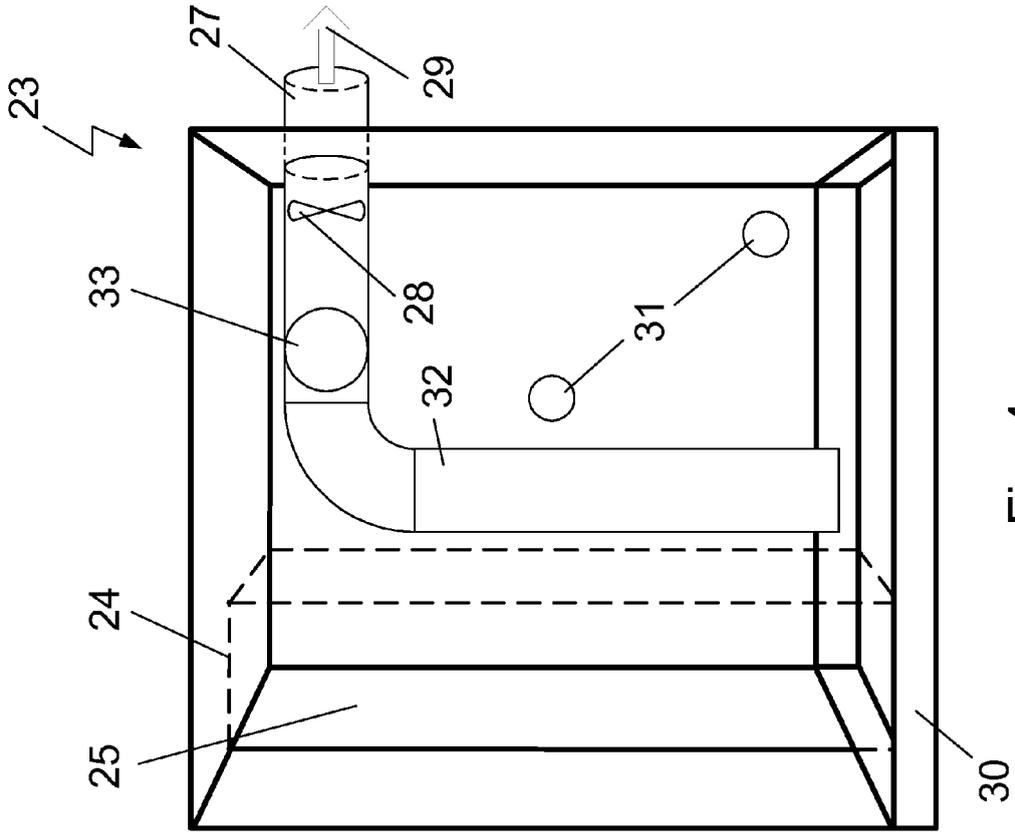


Fig. 4

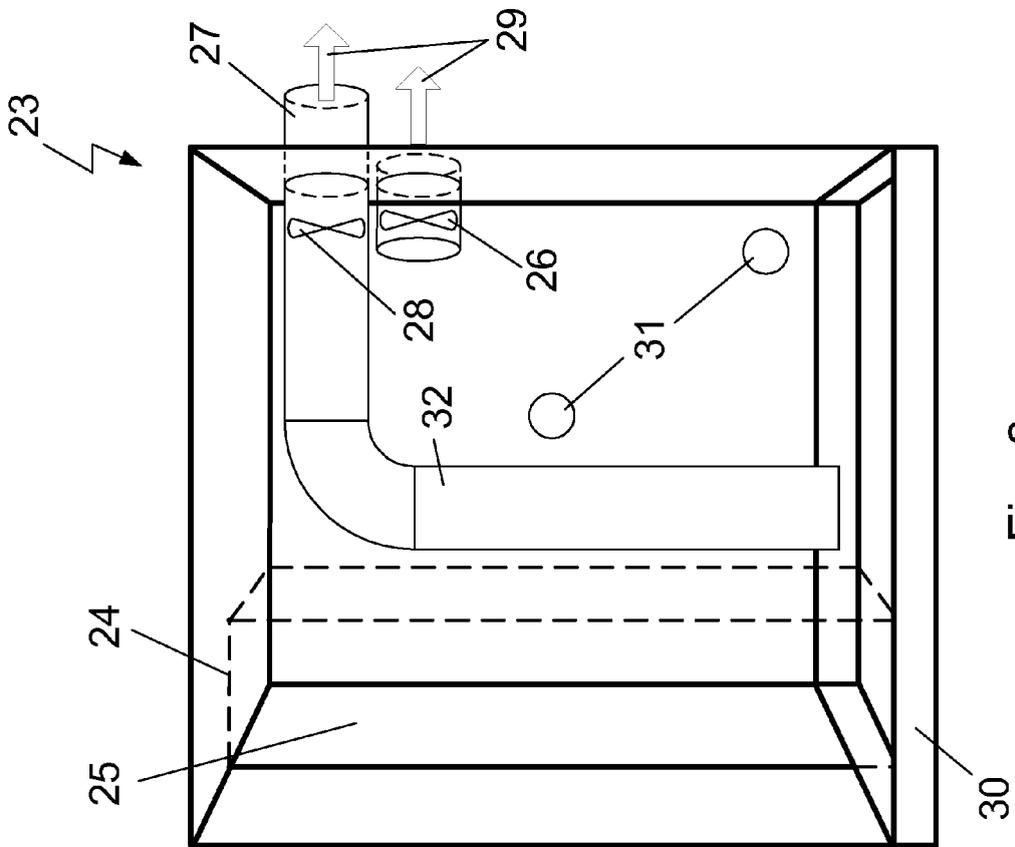


Fig. 3

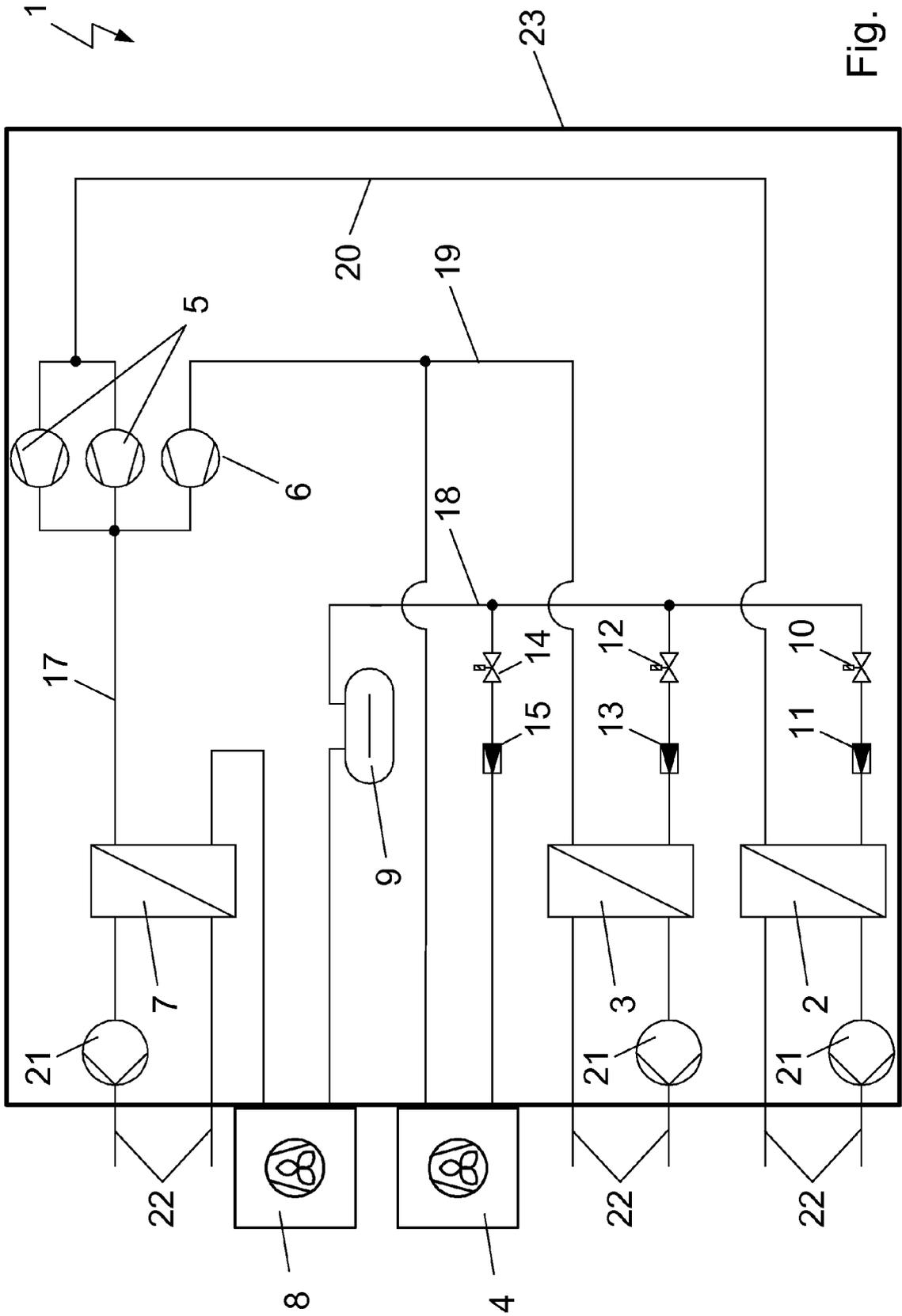


Fig. 5

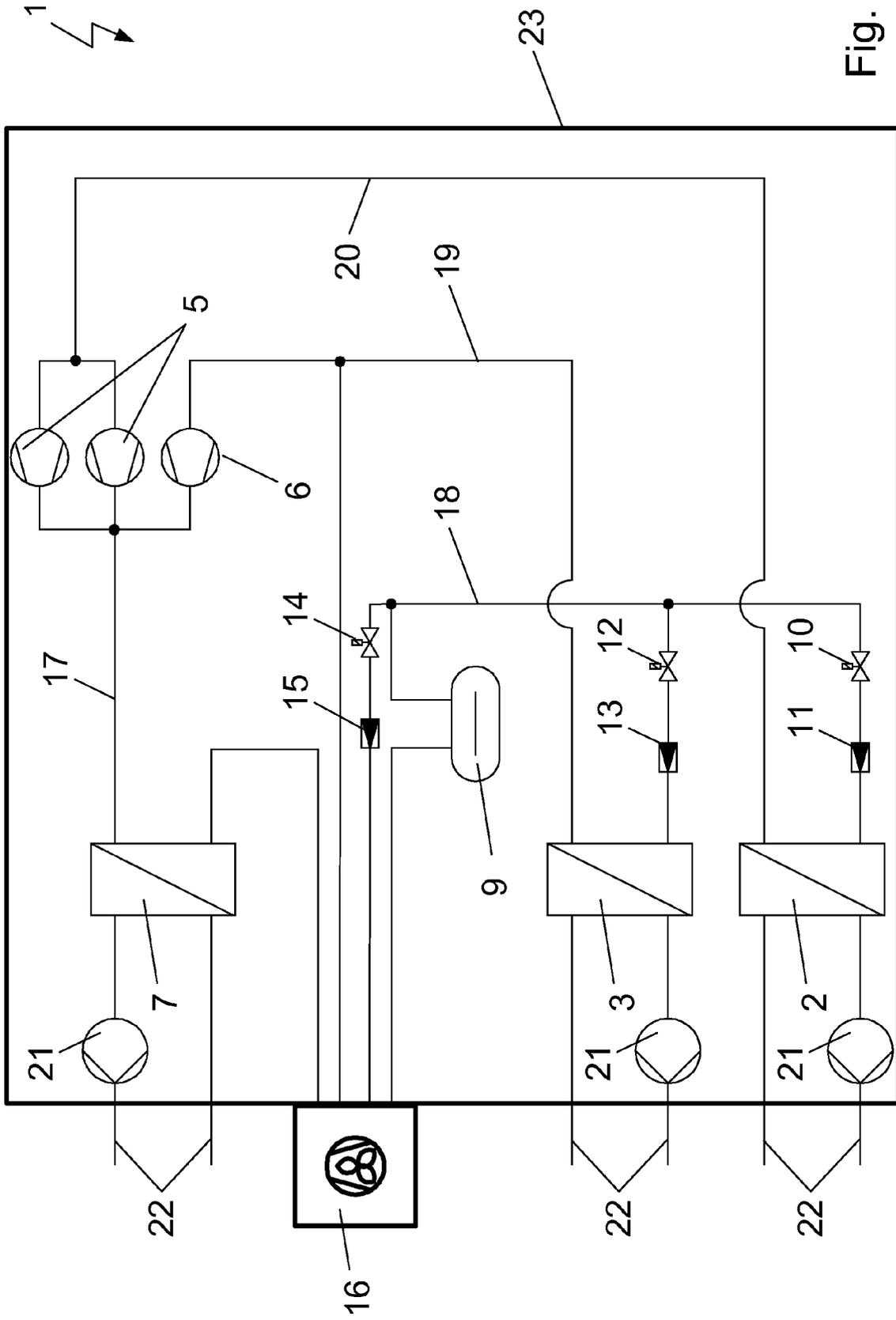


Fig. 6

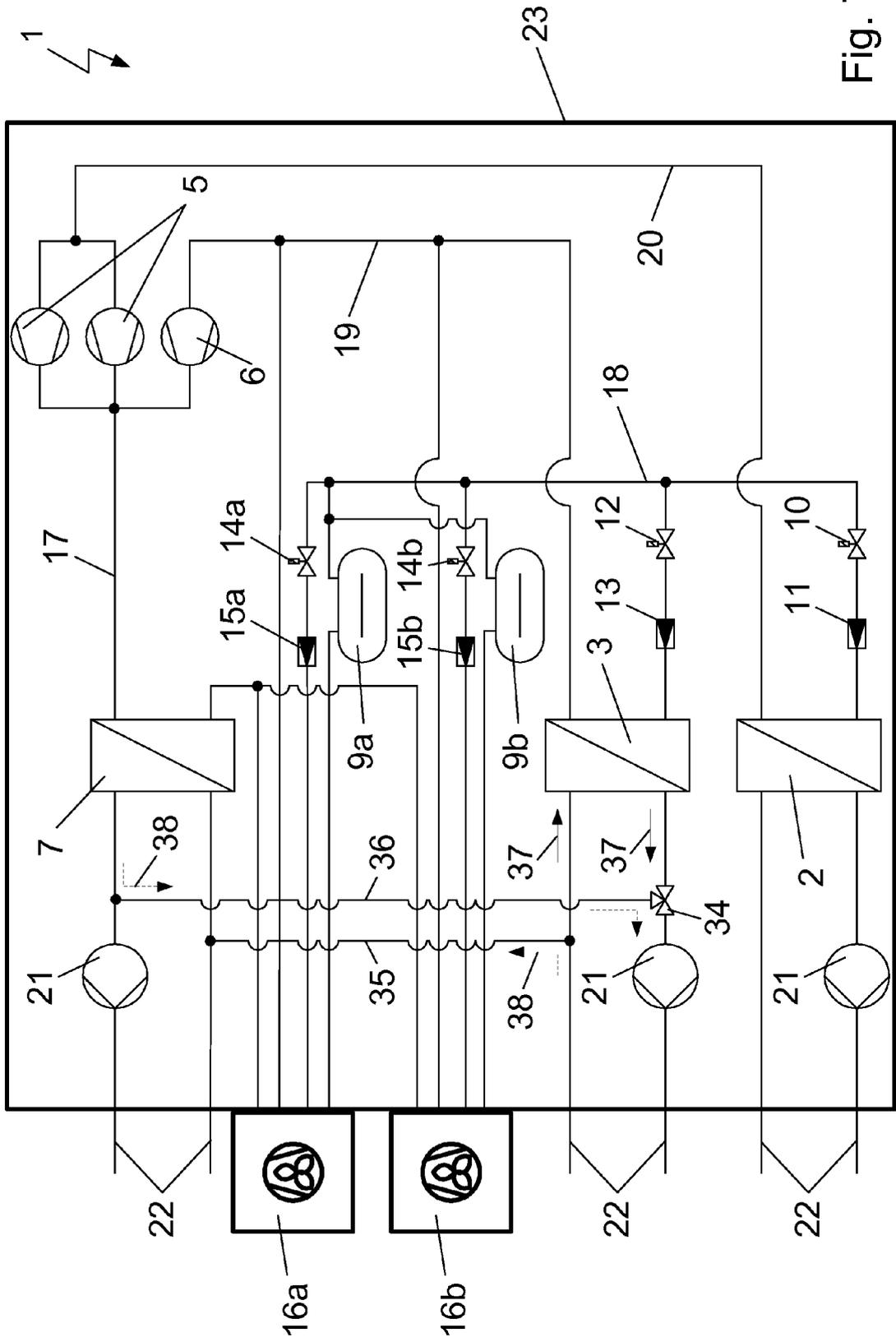


Fig. 7