



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.12.2021 Patentblatt 2021/52**

(51) Int Cl.:  
**F25B 1/10** (2006.01) **F25B 6/04** (2006.01)  
**F25B 41/31** (2021.01) **F25B 40/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21180521.3**

(22) Anmeldetag: **21.06.2021**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(30) Priorität: **23.06.2020 DE 102020207757**  
**06.04.2021 DE 102021203382**

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

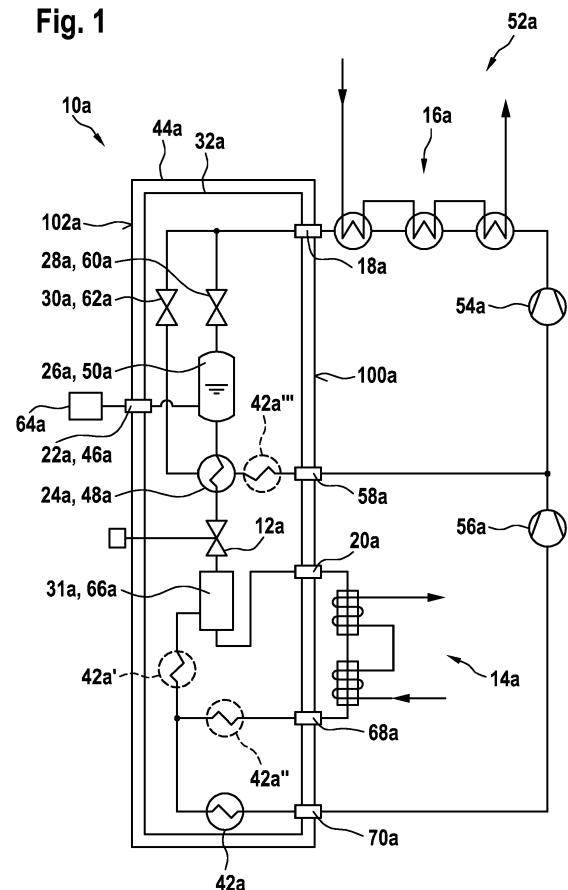
(72) Erfinder:  
• **Huard, Guillaume**  
**75446 Wiernsheim-Serres (DE)**  
• **Kotman, Philipp**  
**70499 Stuttgart (DE)**  
• **Martens, Sebastian**  
**70376 Stuttgart (DE)**  
• **Kemmer, Madeleine**  
**70469 Stuttgart (DE)**  
• **Schmid, Fabian**  
**70192 Stuttgart (DE)**

(54) **EXPANSIONSVORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung geht aus von einer Expansionsvorrichtung für ein Expansionselement (12a; 12b; 12c; 12d; 12f), insbesondere für ein Drosselventil oder für ein Expansionsventil, eines Kältekreisystems, wobei das Kältekreisystem zumindest einen Verdampfer (14a; 14b; 14c; 14e; 14f) und zumindest einen Kondensator (16a; 16b; 16c; 16e; 16f) umfasst, wobei die Expansionsvorrichtung zumindest einen Kondensatoranschluss (18a; 18b; 18c; 18d; 18e; 18f) und zumindest einen Verdampferanschluss (20a; 20b; 20c; 20d; 20e; 20f) aufweist, wobei diese Anschlüsse (18a, 20a; 18b, 20b; 18c, 20c; 18d, 20d; 18e, 20e; 18f, 20f) zu einer fluidtechnischen Einbindung in das Kältekreisystem vorgesehen sind, und mit zumindest einer, insbesondere von dem Kondensator (16a; 16b; 16c; 16e; 16f) und dem Verdampfer (14a; 14b; 14c; 14e; 14f) verschieden ausgebildeten, Funktionseinheit (22a, 24a, 26a, 28a, 30a, 31a; 26b, 28b, 31b; 22c, 24c, 26c, 28c, 29c, 31c; 22d, 24d, 26d, 28d, 29d; 22e, 24e, 26e, 29e; 22f, 26f, 28f, 31f), zu einem Betrieb des Kältekreisystems.

Es wird vorgeschlagen, dass die Expansionsvorrichtung eine Hülleneinheit (32a; 32b; 32c; 32d; 32e; 32f) mit zumindest einer Außenfläche (34a, 36a), an welcher die Anschlüsse (18a, 20a; 18b, 20b; 18c, 20c; 18d, 20d; 18e, 20e; 18f, 20f) angeordnet sind, und zumindest einem Innenraum, in welchem die Funktionseinheit (22a, 24a, 26a, 28a, 30a, 31a; 26b, 28b, 31b; 22c, 24c, 26c, 28c, 29c, 31c; 22d, 24d, 26d, 28d, 29d; 22e, 24e, 26e, 29e; 22f, 26f, 28f, 31f) angeordnet ist, aufweist.

**Fig. 1**



## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Es ist bereits eine Expansionsvorrichtung für ein Expansionselement, insbesondere für ein Drosselventil oder für ein Expansionsventil, eines Kältekreissystems, wobei das Kältekreissystem zumindest einen Verdampfer und zumindest einen Kondensator umfasst, wobei die Expansionsvorrichtung zumindest einen Kondensatoranschluss und zumindest einen Verdampferanschluss aufweist, wobei diese Anschlüsse zu einer fluidtechnischen Einbindung in das Kältekreissystem vorgesehen sind, und mit zumindest einer, insbesondere von dem Kondensator und dem Verdampfer verschieden ausgebildeten, Funktionseinheit zu einem Betrieb des Kältekreissystems vorgeschlagen worden.

### Offenbarung der Erfindung

**[0002]** Die Erfindung geht aus von einer Expansionsvorrichtung für ein Expansionselement, insbesondere für ein Drosselventil oder für ein Expansionsventil, eines Kältekreissystems, wobei das Kältekreissystem zumindest einen Verdampfer und zumindest einen Kondensator umfasst, wobei die Expansionsvorrichtung zumindest einen Kondensatoranschluss und zumindest einen Verdampferanschluss aufweist, wobei diese Anschlüsse zu einer fluidtechnischen Einbindung in das Kältekreissystem vorgesehen sind, und mit zumindest einer, insbesondere von dem Kondensator und dem Verdampfer verschieden ausgebildeten, Funktionseinheit zu einem Betrieb des Kältekreissystems.

**[0003]** Es wird vorgeschlagen, dass die Expansionsvorrichtung eine Hülleinheit mit zumindest einer Außenfläche, an welcher die Anschlüsse angeordnet sind, und zumindest einem Innenraum, in welchem die Funktionseinheit angeordnet ist, umfasst. Das Kältekreissystem ist insbesondere dazu vorgesehen, ein Kältemittel umzuwälzen und dadurch Wärme zwischen dem Kondensator und dem Verdampfer auszutauschen. Das Kältekreissystem kann insbesondere als Wärmepumpe oder als Kältemaschine betrieben werden. Beispielsweise ist das Kältekreissystem als Kompressionskältemaschine, als Kompressionswärmepumpe, als Absorptionskältemaschine oder als Absorptionswärmepumpe ausgebildet. Insbesondere sind der Kondensator und der Verdampfer jeweils zu einem Austausch von Wärme zwischen dem Kältemittel und der Umgebung oder einem externen Fluidkreislauf vorgesehen. Unter "vorgesehen" soll insbesondere speziell eingerichtet, speziell programmiert, speziell ausgelegt und/oder speziell ausgestattet verstanden werden. Darunter, dass ein Objekt zu einer bestimmten Funktion vorgesehen ist, soll insbesondere verstanden werden, dass das Objekt diese bestimmte Funktion in zumindest einem Anwendungs- und/oder Betriebszustand erfüllt und/oder ausführt.

**[0004]** Das Expansionselement und die Expansions-

vorrichtung sind fluidtechnisch insbesondere zwischen dem Kondensator und dem Verdampfer angeordnet. Vorzugsweise ist der Kondensatoranschluss dazu vorgesehen, an den Kondensator fluidtechnisch angeschlossen zu werden. Vorzugsweise ist der Verdampferanschluss dazu vorgesehen, an den Verdampfer fluidtechnisch angeschlossen zu werden. Optional umfasst die Expansionsvorrichtung das Expansionselement, welches beispielsweise im Innenraum der Hülleinheit angeordnet ist. Alternativ ist der Verdampferanschluss dazu vorgesehen, an das Expansionselement angeschlossen zu werden und insbesondere über das Expansionselement mittelbar an den Verdampfer angeschlossen zu werden. Beispielsweise sind der Verdampferanschluss und/oder der Kondensatoranschluss als, insbesondere standardisierte, Schraubverbindung, Flanschverbindung oder dergleichen ausgebildet. Die Expansionsvorrichtung umfasst vorzugsweise zumindest ein Leitungselement, welches den Verdampferanschluss und den Kondensatoranschluss fluidtechnisch verbindet. Insbesondere ist die Funktionseinheit an dem zumindest einen Leitungselement angeordnet. Vorzugsweise liegt das Leitungselement zumindest im Wesentlichen vollständig innerhalb der Hülleinheit. Unter "im Wesentlichen vollständig innerhalb" soll insbesondere zu zumindest 85 %, bevorzugt zu zumindest 90 %, besonders bevorzugt zu zumindest 99 %, insbesondere bezogen auf eine Gesamtlänge des Leitungselements von dem Kondensatoranschluss bis zu dem Verdampferanschluss, verstanden werden.

**[0005]** Beispielsweise ist die Funktionseinheit als interner Wärmeübertrager ausgebildet, welcher insbesondere zu einem Wärmeaustausch innerhalb des Wärmekreislaufs vorgesehen ist. Beispielsweise ist die Funktionseinheit als Sammelbehälter für das Kältemittel ausgebildet. Beispielsweise ist die Funktionseinheit als Sensor oder als Sensoranschluss für einen externen Sensor ausgebildet, insbesondere zu einer Erfassung eines Drucks und/oder einer Temperatur des Kältemittels stromaufwärts und/oder stromabwärts des Expansionselements. Beispielsweise ist die Funktionseinheit als Abtaueinheit ausgebildet. Beispielsweise ist die Funktionseinheit als weitere Drossel oder weiteres Ventil ausgebildet. Beispielsweise ist die Funktionseinheit als Befüllungs- und/oder Entleerungsanschluss für das Kältemittel ausgebildet. Beispielsweise ist die Funktionseinheit als Gas-Flüssigkeitsabscheider ausgebildet. Vorzugsweise umfasst die Expansionsvorrichtung mehrere Funktionseinheiten. Besonders bevorzugt umfasst die Expansionsvorrichtung zumindest die Mehrzahl an, insbesondere zumindest fast alle, Funktionseinheiten des Kältekreissystems, welche stromabwärts des Kondensators und stromaufwärts des Verdampfers angeordnet sind. Unter "fast allen" Objekten soll insbesondere alle diese Objekte bis auf drei, vorzugsweise bis auf zwei, besonders bevorzugt bis auf eines, verstanden werden.

**[0006]** Vorzugsweise besteht die Hülleinheit aus einem inelastischen Werkstoff, insbesondere aus einem

Thermoplast, Duroplast, einem Metall, einer Keramik, einem Verbundwerkstoff oder dergleichen. Vorzugsweise ist die Hülleinheit aus einem Material, wie beispielsweise Kupfer, Aluminium, einem technischen Kunststoff, einem Hochleistungskunststoff oder dergleichen, das dicht, druckbeständig und korrosionsbeständig gegenüber dem verwendeten Kältemittel und insbesondere gegenüber der Umgebung eines Einsatzortes, insbesondere Luft, ist. Vorzugsweise ist die Hülleinheit vollständig oder teilweise aus einem wärmeleitenden Material, insbesondere mit einer Wärmeleitfähigkeit von mehr als 1 W/mK, bevorzugt mehr als 10 W/mK, besonders bevorzugt mehr als 100 W/mK, gefertigt. Optional ist die Hülleinheit teilweise aus einem isolierenden Material gefertigt, insbesondere mit einer Wärmeleitfähigkeit von weniger als 1 W/mK, beispielsweise zu einer Trennung von verschiedenen Temperaturzonen innerhalb der Hülleinheit. Vorzugsweise umgibt die Hülleinheit die Funktionseinheit zumindest im Wesentlichen, insbesondere bis auf zumindest eine vorgesehene Materialaussparung, beispielsweise für eine Fluidzuleitung, für eine Fluidableitung, für eine elektrische Schnittstelle zu einer Stromversorgung oder einem Datenaustausch, für ein mechanisches Bedienelement oder dergleichen, vollständig. Vorzugsweise ist der Innenraum komplementär zu einer Außenform der Funktionseinheit ausgebildet. Insbesondere ist die Funktionseinheit in der Hülleinheit, insbesondere spielfrei, eingesetzt oder eingepresst, stoffschlüssig mit der Hülleinheit verbunden oder einteilig mit der Hülleinheit ausgebildet. Unter "einteilig" soll insbesondere in einem Stück geformt verstanden werden. Vorzugsweise wird dieses eine Stück aus einem einzelnen Rohling, einer Masse und/oder einem Guss, besonders bevorzugt in einem Spritzgussverfahren, insbesondere einem Ein- und/oder Mehrkomponenten-Spritzgussverfahren, oder einem additiven Verfahren, insbesondere einem 3D-Druckverfahren, hergestellt. Insbesondere umfasst die Hülleinheit für verschiedene Funktionseinheiten verschiedene Innenräume, welche insbesondere fluidtechnisch miteinander verbunden sind. Der Innenraum ist fluidtechnisch insbesondere mit dem Kondensatoranschluss und dem Verdampferanschluss verbunden. Vorzugsweise ist die Hülleinheit zwischen dem Innenraum und der Außenfläche massiv ausgebildet. Alternativ weist die Hülleinheit außer dem für die Funktionseinheit vorgesehenen Innenraum zumindest einen weiteren Hohlraum, beispielsweise zur Gewichtsreduktion oder zur Materialeinsparung, auf, welcher vorzugsweise fluidtechnisch getrennt von dem Innenraum ausgebildet ist.

**[0007]** Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann eine standardisierte Baugruppe für Bauteile eines Kältekreisssystems, welche zwischen dem Kondensator und dem Verdampfer angeordnet sind, zur Verfügung gestellt werden. Insbesondere kann eine vorteilhaft kostengünstige Expansionsvorrichtung erzielt werden. Alternativ können, insbesondere kostenneutral, vorteilhaft hochwertige Bauteile oder vorteilhaft komplexe Verschaltungen verwendet werden. Insbesondere kann eine

vorteilhaft hohe Energieeffizienz erzielt werden. Insbesondere kann der Kondensator bei einer vorteilhaft hohen Temperatur betrieben werden. Darüber hinaus kann eine vorteilhaft kompakte Expansionsvorrichtung bereitgestellt werden. Ferner kann eine Produktionszeit der Expansionsvorrichtung vorteilhaft niedrig gehalten werden.

**[0008]** Weiter wird vorgeschlagen, dass eine Materialaussparung begrenzende Wandflächen der Hülleinheit zumindest ein Leitungselement und/oder die Funktionseinheit bilden. Insbesondere bilden Wandflächen des Innenraums die Funktionseinheit. Vorzugsweise bilden Wandflächen einer Materialaussparung der Hülleinheit von dem Kondensatoranschluss zu der Funktionseinheit ein Leitungselement für das Kältemittel. Vorzugsweise bilden Wandflächen einer Materialaussparung der Hülleinheit von der Funktionseinheit zu dem Verdampferanschluss ein Leitungselement für das Kältemittel. Optional besteht der Verdampferanschluss und/oder der Kondensatoranschluss aus demselben Material wie die Hülleinheit und ist insbesondere einteilig mit der Hülleinheit ausgebildet. Insbesondere kann der Verdampferanschluss und/oder der Kondensatoranschluss in die zumindest eine Außenfläche eingelassen sein oder über die Außenfläche herausstehen. Alternativ sind die Funktionseinheit und/oder Leitungselemente in die Hülleinheit eingesetzt oder von der Hülleinheit umspritzt. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann ein Montageaufwand der Expansionsvorrichtung vorteilhaft gering gehalten werden. Insbesondere kann eine Anzahl an Verbindungsstellen zwischen Einzelelementen der Expansionsvorrichtung vorteilhaft gering gehalten werden und insbesondere dadurch eine vorteilhaft hohe Dichtigkeit der Expansionsvorrichtung erzielt werden.

**[0009]** Ferner wird vorgeschlagen, dass zumindest die Hülleinheit als ein, insbesondere einzelner, Bauteilblock ausgebildet ist, insbesondere als Spritzgussteil oder als Produkt eines additiven Verfahrens ausgebildet ist. Die Funktionseinheit und die Leitungselemente sind insbesondere von der Hülleinheit, insbesondere durch Materialaussparungen, gebildet oder werden während des Herstellungsprozesses der Hülleinheit in die Hülleinheit eingebracht, beispielsweise durch Umspritzen oder einem Mehrschicht-Prozess. Optional wird die Hülleinheit aus mehreren Blockelementen zu dem Bauteilblock zusammengesetzt. Vorzugsweise ist die Anzahl der Blockelemente geringer als fünf, bevorzugt geringer als vier, besonders bevorzugt geringer als drei. Beispielsweise sind die Blockelemente als Montagehalbschalen ausgebildet. Vorzugsweise ist die Hülleinheit als Produkt eines Spritzgussverfahrens oder eines additiven, insbesondere eines 3D-Druckverfahrens, ausgebildet. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann eine vorteilhaft kompakte und insbesondere vorteilhaft schnell zu produzierende Expansionsvorrichtung zur Verfügung gestellt werden.

**[0010]** Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Hülleinheit eine wärmeleitende Montagestelle an einer ihrer Au-

ßenflächen für zumindest eine Elektronikkomponente, insbesondere für einen Inverter, des Kältekreisystems aufweist. Vorzugsweise weist die Hülleinheit an der Montagestelle zumindest ein Fixierelement, beispielsweise ein Gewindeloch, einen Klemmbügel, ein Rastelement oder dergleichen, zu einer Fixierung der Elektronikkomponente an der Montagestelle auf. Vorzugsweise umfasst die Hülleinheit einen weiteren Innenraum, dessen Wand die Montagestelle bildet. Insbesondere ist der weitere Innenraum fluidtechnisch mit dem Innenraum, dem Kondensatoranschluss und/oder dem Verdampferanschluss verbunden. Insbesondere sind der weitere Innenraum und die Montagestelle als Kühlkörper ausgebildet. Der weitere Innenraum ist beispielsweise als mehrere parallel verlaufende Leitungselemente oder als mäandrierendes Leitungselement ausgebildet. Vorzugsweise ist der weitere Innenraum stromabwärts des Verdampferanschlusses, insbesondere stromabwärts des Expansionsventils und stromabwärts einer als Gas-Flüssigkeitsabscheider ausgebildeten optionalen Funktionseinheit, angeordnet. Vorzugsweise sind die Montagestelle und der weitere Innenraum zu einer Kühlung der Elektronikkomponente vorgesehen. Eine Materialstärke der gemeinsamen Wand des weiteren Innenraums und der Montagestelle ist insbesondere kleiner als ein Drittel, vorzugsweise kleiner als Viertel, besonders bevorzugt kleiner als ein Fünftel einer maximalen Erstreckung der Hülleinheit parallel zu dieser Materialstärke. Vorzugsweise ist die gesamte Hülleinheit aus demselben Material gefertigt. Optional ist die Montagestelle aus einem Material gefertigt, das eine höhere Wärmeleitfähigkeit als die übrige Hülleinheit aufweist. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann die Expansionsvorrichtung vorteilhaft zu einer Kühlung von Bauteilen des Kältekreisystems genutzt werden

**[0011]** Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die Expansionsvorrichtung zumindest ein Isolierelement, welches die Hülleinheit zumindest im Wesentlichen vollständig umgibt, aufweist. Insbesondere weist das Isolierelement eine kleinere, insbesondere mehr als 10mal, bevorzugt mehr als 100mal, kleinere, Wärmeleitfähigkeit auf als die Hülleinheit. Beispielsweise ist das Isolierelement aus Styropor oder Schaumstoff gefertigt. Optional weist die Expansionsvorrichtung mehrere Isolierelemente auf, welche zusammen die Hülleinheit zumindest im Wesentlichen vollständig umgeben. Insbesondere umgibt das Isolierelement oder umgeben die Isolierelemente die Funktionseinheit bis auf zumindest eine vorgesehene Materialausparung, beispielsweise für den Kondensatoranschluss, für den Verdampferanschluss, für eine elektrische Schnittstelle zu einer Stromversorgung oder einem Datenaustausch, für ein mechanisches Bedienelement, für die Montagestelle oder dergleichen, vollständig. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann vorteilhaft auf eine isolierende Wirkung des Hüllelements verzichtet werden. Insbesondere kann das Hüllelement, insbesondere ohne Energieeffizienzverluste, zu einem internen Wärmeaustausch vorteilhaft wärme-

leitend ausgebildet werden.

**[0012]** Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass die Außenflächen der Hülleinheit eine einfache geometrische Struktur bilden. Besonders bevorzugt weist die Hülleinheit weniger als 11 Außenflächen, vorzugsweise weniger als 9, besonders bevorzugt weniger als 7 Außenflächen auf. Beispielsweise ist die Hülleinheit quaderförmig, zylinderförmig, prismenförmig oder dergleichen ausgebildet, wobei Kanten der Hülleinheit optional eine Fase oder Rundung aufweisen können. Vorzugsweise füllt die Hülleinheit einen kleinsten gedachten idealen geometrischen Körper, wie einen idealen Quader, einen idealen Zylinder, ein ideales Prisma oder dergleichen, welcher die Hülleinheit vollständig umgibt, zumindest zu 50 %, bevorzugt zumindest zu 60 %, besonders bevorzugt zumindest zu 70 %, aus. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann das Isolierelement vorteilhaft einfach und vorteilhaft flächendeckend an der Hülleinheit angeordnet werden. Insbesondere kann die Hülleinheit vorteilhaft platzsparend innerhalb eines Kältekreisystems platziert werden.

**[0013]** Weiter wird vorgeschlagen, dass die Expansionsvorrichtung als Funktionseinheit zumindest einen Sensoranschluss umfasst. Vorzugsweise ist der Sensoranschluss zu einem Anschluss eines Temperatursensors, eines Drucksensors und/oder eines Druckschalters vorgesehen. Vorzugsweise ist der Sensoranschluss stromaufwärts des Expansionselements angeordnet. Alternativ ist der Sensoranschluss stromabwärts des Expansionselements angeordnet. Optional umfasst die Expansionsvorrichtung zumindest zwei Sensoranschlüsse, von welchen einer stromaufwärts und einer stromabwärts des Expansionselements angeordnet ist. Besonders bevorzugt umfasst die Expansionsvorrichtung zumindest vier Sensoranschlüsse, insbesondere zumindest einen Niederdrucksensor, zumindest einen Hochdrucksensor, zumindest einen Niederdruckschalter und/oder zumindest einen Hochdruckschalter. Der Sensoranschluss kann zu einer Einbringung eines Sensorelements in die Hülleinheit, insbesondere in eines der Leitungselemente der Hülleinheit, oder zu einer Ausleitung des Kältemittels aus der Hülleinheit, insbesondere aus einem der Leitungselemente der Hülleinheit, heraus vorgesehen sein. Beispielsweise ist der Sensoranschluss als, insbesondere standardisierte, Schraubverbindung, Flanschverbindung oder dergleichen ausgebildet. Insbesondere kann der Sensoranschluss durch die Hülleinheit gebildet werden oder in die Hülleinheit eingelassen sein. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann vorteilhaft auf ein T-Stück und entsprechende Fittings oder dergleichen zu einer Einbindung eines Sensors verzichtet werden. Insbesondere kann die Anzahl an Anschluss und Verbindungsstellen an Leitungselementen oder der Funktionseinheit vorteilhaft gering gehalten werden. Insbesondere können Sensoren vorteilhaft an einer der Außenflächen der Hülleinheit sicher fixiert werden.

**[0014]** Ferner wird vorgeschlagen, dass die Expansi-

onsvorrichtung einen Wärmeübertrager als Funktionseinheit aufweist. Vorzugsweise ist der Wärmeübertrager zu einem kältekreisssysteminternen Wärmeaustausch vorgesehen. Der Wärmeübertrager umfasst beispielsweise mehrere parallel verlaufende Leitungselemente oder ein mäandrierendes Leitungselement und mehrere parallel verlaufende weitere Leitungselemente oder ein mäandrierendes weiteres Leitungselement, welche/s innerhalb des Wärmeübertragers fluidtechnisch getrennt von dem/n Leitungselement/en angeordnet ist/sind. Optional ist der Wärmeübertrager als Plattenwärmeübertrager oder als Rohrbündelwärmeübertrager ausgebildet. Vorzugsweise ist der Wärmeübertrager stromaufwärts des Expansionselements angeordnet. Insbesondere kann der Wärmeübertrager durch die Hülleinheit gebildet werden oder in die Hülleinheit eingelassen sein. Insbesondere ist der Wärmeübertrager in einer Economizerschaltung, insbesondere als Dampfreduktionswärmeübertrager, zu einer Teilstromunterkühlung für das Kältekreisssystem eingebunden. Optional ist die Hülleinheit an dem Wärmeübertrager aus einem Material gefertigt, das eine höhere Wärmeleitfähigkeit als die übrige Hülleinheit aufweist. Alternativ ist der Wärmeübertrager in eine Sauggaskühlungsschaltung integriert. Alternativ zu dem Wärmeübertrager weist die Expansionsvorrichtung eine Funktionseinheit auf, welche als Mitteldruckflasche ausgebildet ist. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann ein vorteilhaft effizienter interner Wärmeaustausch realisiert werden.

**[0015]** Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Expansionsvorrichtung einen Sammelbehälter als Funktionseinheit aufweist. Vorzugsweise ist der Sammelbehälter stromaufwärts des Expansionselements oder des Verdampferanschlusses angeordnet. Vorzugsweise ist der Sammelbehälter stromaufwärts des Wärmeübertragers angeordnet. Vorzugsweise ist der Sammelbehälter als Rohrelement ausgebildet, dessen Innenquererstreckung, insbesondere Innendurchmesser, größer, insbesondere mehr als das 1,5-fache größer, bevorzugt mehr als das 2-fache größer, ist als eine Innenquererstreckung eines Zuflussleitungselements der Expansionsvorrichtung zu dem Sammelbehälter und als eine Innenquererstreckung eines Abflussleitungselements der Expansionsvorrichtung von dem Sammelbehälter. Insbesondere kann der Sammelbehälter durch die Hülleinheit gebildet werden oder in die Hülleinheit eingelassen sein. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist der Sammelbehälter gleichzeitig vorteilhaft thermisch und platzsparend in die Expansionsvorrichtung eingebunden. Insbesondere kann die Expansionsvorrichtung mit dem Sammelbehälter gleichzeitig kompakt und gegen eine Umgebung isoliert ausgestaltet werden.

**[0016]** Weiter wird vorgeschlagen, dass die Expansionsvorrichtung zumindest einen, insbesondere den bereits genannten, Gas-Flüssigkeitsabscheider und/oder einen Tropfenabscheider als Funktionseinheit umfasst. Der Gas-Flüssigkeitsabscheider und/oder der Tropfenabscheider sind/ist insbesondere stromabwärts des Ex-

pansionselements angeordnet. Der Gas-Flüssigkeitsabscheider und/oder der Tropfenabscheider sind/ist vorzugsweise als Hohlraum in der Hülleinheit ausgebildet. Alternativ umfassen/umfasst der Gas-Flüssigkeitsabscheider und/oder der Tropfenabscheider eine eigenständige Außenwand, welche von der Hülleinheit umspritzt ist. Die Expansionsvorrichtung kann sowohl den Tropfenabscheider als auch den Gas-Flüssigkeitsabscheider, insbesondere als getrennt voneinander ausgebildete Funktionseinheiten, umfassen oder nur eine der genannten Komponenten. Der Gas-Flüssigkeitsabscheider ist insbesondere stromaufwärts des Verdampferanschlusses angeordnet. Der Gas-Flüssigkeitsabscheider ist insbesondere zu einer Trennung einer gasförmigen Phase und einer flüssigen Phase des expandierten Kältemittels, zu einer Zuführung der gasförmigen Phase zu dem Verdampfer und zu einem Bypass der gasförmigen Phase an dem Verdampfer vorgesehen. Der Tropfenabscheider ist insbesondere stromabwärts des weiteren Verdampferanschlusses angeordnet. Der Tropfenabscheider ist insbesondere dazu vorgesehen, eine Restmenge einer flüssigen Phase in dem verdampften Kältemittel aus dem Kältemittel abzuscheiden und insbesondere einer Nachverdampfung zuzuführen. Der Tropfenabscheider umfasst vorzugsweise zumindest ein Oberflächenelement, insbesondere eine Vielzahl an Oberflächenelementen, das/die zu einer Vergrößerung einer Oberfläche eines Innenraums des Tropfenabscheiders vorgesehen ist/sind. Das Oberflächenelement kann lose in dem Tropfenabscheider angeordnet sein, an einer Innenwand des Tropfenabscheiders fixiert sein oder mit einer Innenwand des Tropfenabscheiders einteilig ausgebildet sein. Das Oberflächenelement ist beispielsweise als Abtropfschräge, als Strömungsleitblech, als Siebboden, als Raschigring, als Granulat, als anderweitiger Füllkörper oder dergleichen ausgebildet. Insbesondere ist der Tropfenabscheider nach dem Sichterprinzip zu einem gravitativen Abscheiden der flüssigen Phase des Kältemittels ausgebildet. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann das Kältemittel an verschiedenen Punkten des Kältekreisystems vorteilhaft phasenrein gehalten werden. Insbesondere kann ein Anteil an gasförmigem Kältemittel, das aus dem Verdampferanschluss ausgespeist wird, vorteilhaft klein gehalten werden und insbesondere dadurch eine vorteilhaft hohe Effizienz des Verdampfers erreicht werden. Insbesondere kann ein Anteil an flüssigem Kältemittel, das aus dem Verdichteranschluss ausgespeist wird, vorteilhaft klein gehalten werden und insbesondere dadurch ein Ausfallrisiko des Verdichters vorteilhaft klein gehalten werden. Insbesondere kann ein Kältekreisssystem, welches die Expansionsvorrichtung nutzt, mit vorteilhaft wenigen zusätzlichen Einzelkomponenten realisiert werden.

**[0017]** Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass die Expansionsvorrichtung einen, insbesondere den bereits genannten, Sammelbehälter und einen Tropfenabscheider, insbesondere den bereits genannten Tropfenabscheider, als kombinierte Funktionseinheit aufweist, wel-

che zumindest eine gemeinsame Wand zu einer Wärmeübertragung von dem Sammelbehälter auf den Tropfenabscheider umfassen. Besonders bevorzugt ist der Sammelbehälter innerhalb des Tropfenabscheider angeordnet oder umgekehrt. Insbesondere bilden der Sammelbehälter und der Tropfenabscheider einen spaltförmigen, insbesondere ringförmigen, Hohlraum. Alternativ sind der Sammelbehälter und der Tropfenabscheider nebeneinander, insbesondere in physischem Kontakt zueinander, angeordnet. Insbesondere weist der Tropfenabscheider einen Flüssigkeitsauffangbereich auf, der vorzugsweise von der gemeinsamen Wand begrenzt wird. Insbesondere ist die gemeinsame Wand dazu vorgesehen, Wärme von dem Sammelbehälter auf den Tropfenauffangbereich zu übertragen, insbesondere um eine eventuell darin befindliche flüssige Phase des Kältemittels zu verdampfen bzw. verdunsten zu lassen. Vorzugsweise steht das Oberflächenelement mit der gemeinsamen Wand in physischem Kontakt, insbesondere zu einer Wärmeübertragung von dem Sammelbehälter auf das Oberflächenelement, insbesondere um eine eventuell daran niedergeschlagene flüssige Phase des Kältemittels zu verdampfen bzw. verdunsten zu lassen und/oder um eine Rekondensation der gasförmigen Phase des Kältemittels in dem Tropfenabscheider zu vermeiden. Optional umfasst der Tropfenabscheider in dem Flüssigkeitsauffangbereich zusätzlich ein elektrisches Heizelement um den Flüssigkeitsauffangbereich zusätzlich oder ersatzweise zu erhitzen. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann die Expansionsvorrichtung vorteilhaft kompakt gehalten werden. Insbesondere kann auf einen separat ausgebildeten Wärmeübertrager verzichtet werden. Insbesondere kann das Kältemittel zu einem vorteilhaft großen Anteil verdampft werden.

**[0018]** Weiterhin wird vorgeschlagen, dass die Expansionsvorrichtung ein Mehrwegeventil, insbesondere ein 4-Wege-Ventil, zu einem Umkehren einer Umwälzrichtung des Kältekreisssystems aufweist, wobei das Mehrwegeventil zumindest teilweise von der Hülleinheit gebildet wird. Das Mehrwegeventil umfasst insbesondere ein Ventilelement und eine Ventilelementaufnahme zu einer beweglichen Lagerung des Ventilelements. Ein Ventilelement kann relativ zu der Ventilaufnahme translatorisch beweglich oder rotierbar gelagert sein. Das Ventilaufnahmeelement ist insbesondere als Teil der Hülleinheit ausgebildet. Die Ventilaufnahme umfasst insbesondere zumindest ein Leitungselement zu einem der Anschlüsse zu einem fluidtechnischen Einbinden der Expansionsvorrichtung, welches insbesondere in zumindest einer Position des beweglichen Ventilelements mit dem vorgesehenen Anschluss verbunden wird und in zumindest einer Position des Ventilelements zu einem anderen Anschluss umgelenkt wird. Die Begriffe "stromaufwärts" und "stromabwärts" zur Beschreibung eines Aufbaus der Expansionsvorrichtung beziehen sich insbesondere auf eine Umwälzrichtung, bei welcher das Kältemittel mittels des Kondensatoranschlusses in die Expansionsvorrichtung eingespeist wird und mittels des

Verdichteranschlusses aus der Expansionsvorrichtung ausgespeist wird. Bei einer Umkehrung der Umwälzrichtung wird das Kältemittel insbesondere mittels des Verdichteranschlusses in die Expansionsvorrichtung eingespeist und mittels des Kondensatoranschlusses aus der Expansionsvorrichtung ausgespeist, wodurch sich insbesondere die in der Beschreibung verwendeten Begriffe "stromaufwärts" und "stromabwärts" vertauschen. Das Ventilelement weist beispielsweise einen zylinderförmigen oder quaderförmigen Grundkörper auf. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann die Expansionsvorrichtung vorteilhaft ohne externe Vorrichtung in zumindest zwei Betriebsmodi, insbesondere als Wärmepumpe und als Kältemaschine, betrieben werden. Insbesondere kann ein Kältekreisssystem, welches die Expansionsvorrichtung nutzt, mit vorteilhaft wenigen zusätzlichen Einzelkomponenten realisiert werden.

**[0019]** Ferner wird vorgeschlagen, dass die Hülleinheit einen Hauptbereich und einen zusammenhängenden Anschlussbereich umfasst, wobei der Anschlussbereich die zumindest eine Außenfläche, an welcher die Anschlüsse angeordnet sind, ausbildet. Der Hauptbereich umfasst insbesondere einen größeren Anteil, insbesondere einen zumindest doppelt so großen Anteil, bevorzugt einen zumindest dreimal so großen Anteil, eines Gesamtvolumens der Hülleinheit als der Anschlussbereich. Vorzugsweise sind die Mehrheit aller, insbesondere alle, Anschlüsse in dem Anschlussbereich angeordnet. Anschlüsse in dem Anschlussbereich umfassen insbesondere die Anschlüsse zu einer fluidtechnischen Einbindung, die Sensoranschlüsse und/oder Kontrollanschlüsse, beispielsweise für Druckregler, Sperrventile oder dergleichen. Der Anschlussbereich und der Hauptbereich sind vorzugsweise stoffschlüssig miteinander verbunden. Alternativ sind der Anschlussbereich und der Hauptbereich modular ausgebildet und aneinander angeordnet, insbesondere aneinander fixiert. Vorzugsweise bildet der Anschlussbereich zusammen mit dem Hauptbereich einen geometrisch einfachen Körper aus, insbesondere einen Quader oder Zylinder. Alternativ steht der Anschlussbereich über den Hauptbereich heraus oder bildet mit dem Hauptbereich einen Absatz. Der Anschlussbereich und der Hauptbereich bestehen jeweils aus einem einzelnen zusammenhängenden Teilvervolumen des Hüllkörpers. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung können die Anschlüsse in einen vorteilhaft kleinen Bereich konzentriert angeordnet werden. Insbesondere können elektrische Signalleitungen und/oder Versorgungsleitungen vorteilhaft kompakt zusammengefasst werden und insbesondere gemeinsam verlegt werden. Insbesondere können mehrere Anschlüsse vorteilhaft mit einem einzelnen Verbindungselement mit externen Komponenten oder einer Steuerung des Kältekreisssystems verbunden werden. Insbesondere kann die Expansionsvorrichtung vorteilhaft einfach und platzsparend an einem Einsatzort montiert werden.

**[0020]** Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass zumindest die Mehrzahl der Anschlüsse zu der fluidtechni-

schen Einbindung in einer gemeinsamen Fluidanschlussebene, insbesondere in einer Reihe, angeordnet sind. Die Fluidanschlussebene begrenzt insbesondere den Anschlussbereich und optional auch den Hauptbereich in zumindest einer Richtung. Vorzugsweise ist der Verdampferanschluss, der Kondensatoranschluss und/oder der Verdichteranschluss in der Fluidanschlussebene angeordnet. Optional ist der weitere Verdampferanschluss in der Fluidanschlussebene angeordnet. Besonders bevorzugt ist eine Fluiddurchlassrichtung der in der Fluidanschlussebene angeordneten Anschlüsse zumindest im Wesentlichen senkrecht zu der Fluidanschlussebene. Der Ausdruck "im Wesentlichen senkrecht" soll hier insbesondere eine Ausrichtung einer Richtung relativ zu einer Bezugsrichtung definieren, wobei die Richtung und die Bezugsrichtung, insbesondere in einer Projektionsebene betrachtet, einen Winkel von 90° einschließen und der Winkel eine maximale Abweichung von insbesondere kleiner als 8°, vorteilhaft kleiner als 5° und besonders vorteilhaft kleiner als 2° aufweist. Vorzugsweise sind alle in der Fluidanschlussebene angeordneten Anschlüsse entlang einer einzelnen in der Fluidanschlussebene liegenden Geraden angeordnet. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung können externe fluidführende Komponenten des Kältekreisystems vorteilhaft einfach an der Hülleinheit montiert werden. Insbesondere kann ein Drehen und Wenden der Hülleinheit zu einer Montage der externen fluidführenden Komponenten vorteilhaft gering gehalten werden. Insbesondere kann ein einzelner Stecker, Schnellflansch oder dergleichen bereitgestellt werden, der externer Fluidleitung zu einer Verbindung mit den Anschlüssen in der Fluidanschlussebene bündelt.

**[0021]** Darüber hinaus wird vorgeschlagen, dass die Expansionsvorrichtung, insbesondere die bereits genannten, Kontrollanschlüsse umfasst, von denen zumindest die Mehrzahl in einer Kontrollanschlussebene angeordnet sind. Die Kontrollanschlüsse sind insbesondere zu einer Anordnung von Kontrollelementen vorgesehen, die zu einem Überwachen und/oder Einstellen eines Fluidparameters des Kältemittels vorgesehen sind. Die Kontrollanschlüsse umfassen insbesondere die bereits genannten Sensoranschlüsse. Beispielsweise umfassen die Kontrollanschlüsse zumindest einen Ventilanschluss, einen Druckwächteranschluss und/oder dergleichen. Die Kontrollanschlussebene begrenzt insbesondere den Anschlussbereich und optional auch den Hauptbereich in zumindest einer Richtung. Die Kontrollanschlussebene kann zumindest im Wesentlichen senkrecht, parallel, oder geneigt zu der Fluidanschlussebene angeordnet sein oder identisch mit der Fluidanschlussebene sein. Besonders bevorzugt sind alle Kontrollanschlüsse, die an demselben Leitungselement angeordnet sind, entlang je einer Kontrollgeraden angeordnet, welche zumindest im Wesentlichen parallel zu der Kontrollanschlussebene verläuft. Besonders bevorzugt sind unterschiedliche Kontrollgeraden, welche zu verschiedenen Leitungselementen gehören, zueinander zumin-

dest im Wesentlichen parallel. Unter "im Wesentlichen parallel" soll hier insbesondere eine Ausrichtung einer Richtung relativ zu einer Bezugsrichtung, insbesondere in einer Ebene, verstanden werden, wobei die Richtung gegenüber der Bezugsrichtung eine Abweichung insbesondere kleiner als 8°, vorteilhaft kleiner als 5° und besonders vorteilhaft kleiner als 2° aufweist. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung können die Kontrollelemente vorteilhaft einfach an der Hülleinheit montiert werden. Insbesondere kann ein Drehen und Wenden der Hülleinheit zu einer Montage der Kontrolleinheit vorteilhaft gering gehalten werden. Insbesondere kann eine Zuordnung der Kontrollelemente zu den vorgesehenen Kontrollanschlüssen vorteilhaft übersichtlich gehalten werden.

**[0022]** Weiter wird vorgeschlagen, dass die Expansionsvorrichtung zumindest einen Ejektor als Funktionseinheit aufweist. Der Ejektor ist insbesondere stromaufwärts des Sammelbehälters angeordnet. Ein Flüssigkeitseingang des Ejektors ist vorzugsweise stromabwärts des Kondensatoranschlusses angeordnet. Ein Gaseingang des Ejektors ist vorzugsweise stromabwärts des weiteren Verdampferanschlusses angeordnet. Der Ejektor ist insbesondere dazu vorgesehen, das verdampfte Kältemittel durch ein Einspritzen des verflüssigten Kältemittels zu fördern. Der Ejektor kann in dem Anschlussbereich oder in dem Hauptbereich angeordnet sein. Alternativ ist der Ejektor außerhalb der Hülleinheit angeordnet. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann das gasförmige Kältemittel vorteilhaft mit einem zusätzlichen Druckunterschied beaufschlagt und durch die Expansionsvorrichtung gefördert werden. Insbesondere kann eine Druckdifferenz, die der Kompressor aufbringen muss vorteilhaft klein gehalten werden. Ferner kann der Verdampfer, insbesondere trotzdem, auf einem vorteilhaft niedrigen Druck- und Temperaturniveau betrieben werden.

**[0023]** Darüber hinaus wird ein Kältekreisystem mit einem Verdampfer, einem Kondensator und einer erfindungsgemäßen Expansionsvorrichtung vorgeschlagen. Insbesondere umfasst das Kältekreisystem einen Kältekreis für das Kältemittel des Kältekreisystems. Beispiele für Kältemittel umfassen insbesondere Wasser, Ammoniak, Kohlenstoffdioxid oder einen Kohlenwasserstoff. In dem Kältekreis ist der Kondensator angeordnet. Eine Anordnung eines Objekts in dem Kältekreis umfasst insbesondere eine fluidtechnische Einbindung des Objekts in den Kältekreis bezüglich des Kältemittels. Insbesondere ist dem Kältekreis die Expansionsvorrichtung stromabwärts des Kondensators angeordnet. Vorzugsweise ist in dem Kältekreis der Verdampfer stromabwärts der Expansionsvorrichtung angeordnet. Vorzugsweise umfasst das Kältekreisystem einen Verdichter, insbesondere einen Kompressor oder eine Pumpe, zu einem Verdichten und/oder Fördern des Kältemittels in dem Kältekreis. Insbesondere ist der Verdichter stromabwärts des Verdampfers und stromaufwärts des Kondensators angeordnet. Optional ist der Verdichter in einen Lösungs-

mittelkreislauf des Kältekreisssystems fluidtechnisch eingebunden. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung kann ein vorteilhaft kompaktes, vorteilhaft einfach montierbares, vorteilhaft kostengünstiges und/oder vorteilhaft energieeffizientes Kältekreisssystem zur Verfügung gestellt werden.

**[0024]** Die erfindungsgemäße Expansionsvorrichtung und/oder das erfindungsgemäße Kältekreisssystem sollen/soll hierbei nicht auf die oben beschriebene Anwendung und Ausführungsform beschränkt sein. Insbesondere kann die erfindungsgemäße Expansionsvorrichtung und/oder das erfindungsgemäße Kältekreisssystem zu einer Erfüllung einer hierin beschriebenen Funktionsweise eine von einer hierin genannten Anzahl von einzelnen Elementen, Bauteilen und Einheiten sowie Verfahrensschritten abweichende Anzahl aufweisen. Zudem sollen bei den in dieser Offenbarung angegebenen Wertebereichen auch innerhalb der genannten Grenzen liegende Werte als offenbart und als beliebig einsetzbar gelten.

#### Zeichnungen

**[0025]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind sechs Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

**[0026]** Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Kältekreisssystems,
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Expansionsvorrichtung,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Kältekreisssystems,
- Fig. 4 eine schematische Darstellung einer alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Kältekreisssystems,
- Fig. 5 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Expansionsvorrichtung,
- Fig. 6 eine schematische Schnittansicht der weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Expansionsvorrichtung
- Fig. 7 eine schematische Darstellung einer ein Mehrwegeventil umfassenden Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Expansionsvorrichtung und
- Fig. 8 eine schematische Darstellung einer weiteren alternativen Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Kältekreisssystems.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0027]** Figur 1 zeigt ein Kältekreisssystem 52a. Insbesondere ist das Kältekreisssystem 52a als Kompressionswärmepumpe oder als Kompressionskältemaschine ausgebildet. Das Kältekreisssystem 52a weist insbesondere zumindest einen Verdichter 54a, insbesondere einen Kompressor, auf. Optional umfasst das Kältekreisssystem 52a zumindest einen weiteren Verdichter 56a, insbesondere einen weiteren Kompressor. Der Verdichter 54a und der weitere Verdichter 56a können optional als einzelne zweistufige Verdichtereinheit ausgebildet sein. Vorzugsweise sind der Verdichter 54a und der weitere Verdichter 56a fluidtechnisch in Reihe geschaltet. Insbesondere ist der Verdichter 54a und/oder der weitere Verdichter 56a zu einem Umwälzen eines Kältemittels vorgesehen. Das Kältekreisssystem 52a umfasst einen Kondensator 16a. Beispielsweise ist der Kondensator 16a, als insbesondere dreistufiger, Kondensator ausgebildet. Insbesondere ist der Kondensator 16a dazu vorgesehen, Wärme von dem Kältemittel auf einen Wärmeträger, beispielsweise Wasser oder Umgebungsluft, zu übertragen. Der Kondensator 16a ist stromabwärts des Verdichters 54a angeordnet. Das Kältekreisssystem 52a umfasst einen Verdampfer 14a. Beispielsweise ist der Verdampfer 14a als, insbesondere zweistufiger, Verdampfer ausgebildet. Insbesondere ist der Verdampfer 14a dazu vorgesehen, Wärme von einem Wärmeträger, insbesondere Umgebungsluft oder Wasser, auf das Kältemittel zu übertragen. Vorzugsweise ist der Verdampfer 14a stromaufwärts des Verdichters 56a, insbesondere des weiteren Verdichters 56a, angeordnet. Das Kältekreisssystem 52a weist ein Expansionselement 12a auf, insbesondere zu einem Entspannen des Kältemittels. Das Kältekreisssystem 52a weist eine Expansionsvorrichtung 10a für das Expansionselement 12a auf. Insbesondere ist das Expansionselement 12a in die Expansionsvorrichtung 10a integriert. Alternativ ist das Expansionselement 12a außerhalb der Expansionsvorrichtung 10a angeordnet, insbesondere an die Expansionsvorrichtung 10a angeschraubt oder angeflanscht. Insbesondere ist die Expansionsvorrichtung 10a, insbesondere gemeinsam mit dem Expansionselement 12a stromabwärts des Kondensators 16a und stromaufwärts des Verdampfers 14a angeordnet.

**[0028]** Die Expansionsvorrichtung 10a umfasst zumindest einen Kondensatoranschluss 18a. Der Kondensatoranschluss 18a ist insbesondere zu einer fluidtechnischen Anbindung der Expansionsvorrichtung 10a an den Kondensator 16a, insbesondere einen Auslass des Kondensators 16a, vorgesehen. Die Expansionsvorrichtung 10a umfasst zumindest einen Verdampferanschluss 20a. Der Verdampferanschluss 20a ist zu einer fluidtechnischen Anbindung der Expansionsvorrichtung 10a an den Verdampfer 14a, insbesondere an einen Einlass des Verdampfers 14a, vorgesehen. Die Expansionsvorrichtung 10a umfasst zumindest eine, insbesondere von dem Kondensator 16a und dem Verdampfer 14a verschieden



ausgebildete, Funktionseinheit 22a, 24a, 26a, 28a, 30a, 31a zu einem Betrieb des Kältekreisssystems 52a. Die Expansionsvorrichtung 10a umfasst eine Hülleinheit 32a. Die Hülleinheit 32a umfasst eine Außenfläche 34a (vgl. Fig. 2), an welcher der Kondensatoranschluss 18a angeordnet ist. Die Hülleinheit 32a umfasst eine, insbesondere von der Außenfläche 34a verschiedene, weitere Außenfläche 36a (vgl. Fig. 2), an welcher der Verdampferanschluss 20a angeordnet ist. Alternativ sind der Kondensatoranschluss 18a und der Verdampferanschluss 20a auf derselben Außenfläche angeordnet. Die Hülleinheit 32a umfasst zumindest einen Innenraum, in welchem die Funktionseinheit 22a, 24a, 26a, 28a, 30a, 31a angeordnet ist. Vorzugsweise umfasst die Expansionsvorrichtung 10a mehrere Funktionseinheiten 22a, 24a, 26a, 28a, 30a, 31a. Vorzugsweise ist die Funktionseinheit 22a, 24a, 26a, 28a, 30a, 31a stromabwärts des Kondensatoranschlusses 18a angeordnet. Vorzugsweise ist die Funktionseinheit 22a, 24a, 26a, 28a stromaufwärts des Verdampferanschlusses 20a angeordnet. Optional umfasst die Expansionsvorrichtung 10a einen Verdichteranschluss 70a. Optional umfasst die Expansionsvorrichtung 10a einen weiteren Verdichteranschluss 58a. Die Funktionseinheit 30a, 31a ist insbesondere stromaufwärts des weiteren Verdichteranschlusses 58a und/oder des Verdichteranschlusses 70a angeordnet. Insbesondere ist der weitere Verdichteranschluss 58a zu einer Einbindung der Expansionsvorrichtung 10a in das Kältekreisssystem 52a stromaufwärts des Verdichters 54a und insbesondere stromabwärts des weiteren Verdichters 56a vorgesehen. Der Verdichteranschluss 70a ist zu einer Einbindung der Expansionsvorrichtung 10a in das Kältekreisssystem 52a stromabwärts des Verdichters 54a und insbesondere stromabwärts des weiteren Verdichters 56a vorgesehen. Bei einer Ausgestaltung ohne Gas-Flüssigkeitsabscheider 66a kann der Verdichteranschluss 70a entfallen. Bei einer Ausgestaltung ohne Kältemittelstromaufteilung durch eine Economizerschaltung, durch eine Gasmitteldruck-Schaltung oder dergleichen kann der weitere Verdichteranschluss 58a entfallen.

**[0029]** Die Expansionsvorrichtung 10a umfasst beispielsweise ein Drosselement 60a als Funktionseinheit 28. Insbesondere ist das Drosselement 60a stromabwärts des Kondensatoranschlusses 18a und insbesondere stromaufwärts des Verdampferanschlusses 20a angeordnet. Vorzugsweise ist das Drosselement 60a als Querschnittsverengung eines Leitungselements der Expansionsvorrichtung 10a ausgebildet, insbesondere als Materialausparung der Hülleinheit 32a. Alternativ ist das Drosselement 60a als Stellventil ausgebildet. Die Expansionsvorrichtung 10a umfasst optional ein weiteres Drosselement 62a als Funktionseinheit 30a. Das weitere Drosselement 62a ist insbesondere in einem zum Drosselement 60a parallelen Fluidzweig der Expansionsvorrichtung 10a angeordnet. Insbesondere ist das weitere Drosselement 62a stromaufwärts des weiteren Verdichteranschlusses 58a angeordnet.

**[0030]** Die Expansionsvorrichtung 10a umfasst zumindest einen Wärmeübertrager 48a als Funktionseinheit 24a. Vorzugsweise ist der Wärmeübertrager 48a stromabwärts des Kondensatoranschlusses 18a angeordnet. Vorzugsweise umfasst der Wärmeübertrager 48a zumindest eine Fluidkammer und zumindest eine weitere Fluidkammer, welche fluidtechnisch getrennt von der Fluidkammer und wärmetechnisch mit der Fluidkammer gekoppelt ausgebildet ist. Insbesondere ist die Fluidkammer stromabwärts des Drosselements 60a und insbesondere stromaufwärts des Verdampferanschlusses 20a angeordnet. Insbesondere ist die weitere Fluidkammer stromabwärts des weiteren Drosselements 62a und insbesondere stromaufwärts des weiteren Verdichteranschlusses 58a angeordnet.

**[0031]** Die Expansionsvorrichtung 10a umfasst einen Sammelbehälter 50a als Funktionseinheit 26a. Vorzugsweise ist der Sammelbehälter 50a stromabwärts des Kondensatoranschlusses 18a, insbesondere stromabwärts des Drosselements 60a, angeordnet. Vorzugsweise ist der Sammelbehälter 50a stromaufwärts des Verdampferanschlusses 20a, insbesondere des Wärmeübertragers 48a, angeordnet. Alternativ ist der Sammelbehälter 50a zwischen dem Wärmeübertrager 48a und dem Expansionselement 12a angeordnet. Die Expansionsvorrichtung 10a umfasst zumindest einen Sensoranschluss 46a als Funktionseinheit 22a. Insbesondere ist der Sensoranschluss 46a zu einer Anordnung eines Drucksensors 64a des Kältekreisssystems 52a, insbesondere zur Bestimmung eines Hochdrucks, vorgesehen. Insbesondere ist der Sensoranschluss 46a stromabwärts des Kondensatoranschlusses 18a angeordnet. Vorzugsweise ist der Sensoranschluss 46a stromaufwärts des Verdampferanschlusses 20a und optional des Expansionselements 12a angeordnet. Beispielsweise umfasst die Hülleinheit 32a einen Zugangsschacht zu dem Sammelbehälter 50a als Sensoranschluss 46a. Alternativ ist der Sensoranschluss 46a oder ein weiterer Sensoranschluss (hier nicht gezeigt), insbesondere zu einer Anordnung eines Niederdruck bestimmenden Drucksensors, stromabwärts des Expansionselements 12a angeordnet.

**[0032]** Optional weist die Expansionsvorrichtung 10a als Funktionseinheit 31a einen Gas-Flüssigkeitsabscheider 66a auf. Insbesondere ist der Gas-Flüssigkeitsabscheider 66a stromabwärts des Expansionselements 12a angeordnet. Vorzugsweise ist der Gas-Flüssigkeitsabscheider 66a stromaufwärts des Verdampferanschlusses 20a angeordnet. Insbesondere ist eine Flüssigkeitsabgabe des Gas-Flüssigkeitsabscheiders 66a an dem Verdampferanschluss 20a angeschlossen. Insbesondere ist der Verdampferanschluss 20a zu einer Versorgung des Verdampfers 14a mit Kältemittel vorgesehen. Optional umfasst die Expansionsvorrichtung 10a einen weiteren Verdampferanschluss 68a, der insbesondere zu einer Aufnahme des Kältemittels von dem Verdampfer 14a vorgesehen ist. Insbesondere weist die Expansionsvorrichtung 10a eine Zufuhrstelle auf, welche

stromabwärts des weiteren Verdampferanschlusses 68a und einem Gasauslass des Gas-Flüssigkeitsabscheiders 66a liegt. Vorzugsweise ist die Zufuhrstelle stromaufwärts des Verdichteranschlusses 70a angeordnet.

**[0033]** Die Hülleinheit 32a weist eine wärmeleitende Montagestelle 40a an einer ihrer Außenflächen 38a (vgl. Fig.2) für einen Inverter 42a oder eine andere Elektronikkomponente des Kältekreissystems 52a auf. Insbesondere weist die Expansionsvorrichtung 10a an der Montagestelle 40a innerhalb der Hülleinheit 32a zumindest ein Kühlkörperleitungselement auf, das zu einer Führung des den Inverter 42a kühlenden Kältemittels vorgesehen ist. Insbesondere ist das Kühlkörperleitungselement stromabwärts der Zufuhrstelle und insbesondere stromaufwärts des Verdichteranschlusses 70a angeordnet. Eine weitere oder alternative Montagestelle für den Inverter 42a' ist beispielsweise in einem unmittelbar an dem Gasauslass des Gas-Flüssigkeitsabscheiders 66a angeschlossenen Leitungselements angeordnet, insbesondere stromaufwärts der Zufuhrstelle für den weiteren Verdampferanschluss 68a. Eine weitere oder alternative Montagestelle für den Inverter 42a'' ist in einem unmittelbar an dem weiteren Verdampferanschluss 68a angeschlossenen Leitungselement der Expansionsvorrichtung 10a angeordnet, insbesondere stromaufwärts der Zufuhrstelle für den Gasauslass. Eine weitere oder alternative Montagestelle für den Inverter 42a''' ist beispielsweise stromabwärts des Wärmeübertragers 48a und insbesondere stromaufwärts des weiteren Verdichteranschlusses 58a angeordnet.

**[0034]** Die Expansionsvorrichtung 10a umfasst zumindest ein Isolierelement 44a, welches die Hülleinheit 32a zumindest im Wesentlichen, insbesondere mit Ausnahme der Anschlüsse 18a, 20a, 58a, 46a, 68a, 70a und der Montagestelle 40a der Expansionsvorrichtung 10a, vollständig umgibt. Insbesondere ist das Isolierelement 44a zu einer Wärmedämmung vorgesehen.

**[0035]** Figur 2 zeigt die Expansionsvorrichtung 10a ohne das Isolierelement 44a und mit der Hülleinheit 32a in einer halbtransparenten Darstellung. Die Außenflächen 34a, 36a, 38a der Hülleinheit 32a bilden eine einfache geometrische Struktur. Beispielsweise ist die Hülleinheit 32a quaderförmig ausgebildet. Die Anschlüsse 18a, 20a, 46a, 58a, 68a, 70a der Expansionsvorrichtung 10a können, beispielsweise als Innengewinde, in die Hülleinheit 32a hineinragen oder, beispielsweise als Stutzen oder Außengewinde, aus der Hülleinheit 32a herausragen. Die Anschlüsse 18a, 20a, 46a, 58a, 68a, 70a der Expansionsvorrichtung 10a können insbesondere aus dem gleichen Material wie die Hülleinheit 32a bestehen, insbesondere stoffschlüssig mit der Hülleinheit 32a verbunden oder einteilig mit der Hülleinheit 32a ausgebildet sein oder als Einzelbauteile ausgebildet sein, welche in die Hülleinheit 32a integriert, beispielsweise umspritzt sind, oder eingepresst sind. Die Hülleinheit 32a ist als ein, insbesondere einzelner, Bauteilblock ausgebildet. Insbesondere ist die Hülleinheit 32a als Spritzgussteil oder als Produkt eines additiven Verfahrens ausgebildet. Eine

Materialausparung begrenzende Wandflächen der Hülleinheit 32a bilden zumindest ein Leitungselement und/oder die Funktionseinheit 22a, 24a, 26a, 28a, 30a, 31a.

**[0036]** In den Figuren 3 bis 8 sind weitere Ausführungsbeispiele der Erfindung gezeigt. Die nachfolgenden Beschreibungen und die Zeichnungen beschränken sich im Wesentlichen auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen, wobei bezüglich gleich bezeichneter Bauteile, insbesondere in Bezug auf Bauteile mit gleichen Bezugszeichen, grundsätzlich auch auf die Zeichnungen und/oder die Beschreibung der anderen Ausführungsbeispiele, insbesondere der Figuren 1 und 2, verwiesen werden kann. Zur Unterscheidung der Ausführungsbeispiele ist der Buchstabe a den Bezugszeichen des Ausführungsbeispiels in den Figuren 1 und 2 nachgestellt. In den Ausführungsbeispielen der Figuren 3 bis 8 ist der Buchstabe a durch die Buchstaben b bis f ersetzt.

**[0037]** Figur 3 zeigt eine Expansionsvorrichtung 10b für ein Expansionselement 12b eines Kältekreissystems 52b, welches zumindest einen Verdampfer 14b und zumindest einen Kondensator 16b umfasst. Die Expansionsvorrichtung 10b umfasst zumindest einen Kondensatoranschluss 18b und zumindest einen Verdampferanschluss 20b, welche zu einer fluidtechnischen Einbindung in das Kältekreissystem 52b vorgesehen sind. Die Expansionsvorrichtung 10b umfasst zumindest eine, insbesondere von dem Kondensator 16b und dem Verdampfer 14b verschieden ausgebildeten, Funktionseinheit 26b, 28b, 31b, zu einem Betrieb des Kältekreissystems 52b. Die Expansionsvorrichtung 10b umfasst eine Hülleinheit 32b mit zumindest einer Außenfläche, an welcher die Anschlüsse 18b, 20b angeordnet sind, und zumindest einen Innenraum, in welchem die Funktionseinheit 26b, 28b, 31b angeordnet ist. Die Expansionsvorrichtung 10b umfasst einen Sammelbehälter 50b als Funktionseinheit. Der Sammelbehälter 50b ist als Mitteldruckflasche ausgebildet. Insbesondere ist der Sammelbehälter 50b zwischen einem Drosselement 60b der Expansionsvorrichtung 10b und dem Expansionselement 12b angeordnet. Insbesondere ist ein Einlass des Sammelbehälters 50b an dem Drosselement 60b angeschlossen. Der Sammelbehälter 50b umfasst zumindest einen Auslass, an welchem insbesondere das Expansionselement 12b angeschlossen ist. Der Sammelbehälter 50b umfasst insbesondere einen weiteren Auslass, an welchem ein weiterer Verdichteranschluss 58b der Expansionsvorrichtung 10b angeschlossen ist, insbesondere zu einer Absaugung von verdampften Kältemittel aus dem Sammelbehälter 50b durch einen Verdichter 54b, hier als Teil einer zweistufigen Verdichtereinheit dargestellt, des Kältekreissystems 52b. Optional ist zwischen dem weiteren Auslass des Sammelbehälters 50b und dem weiteren Verdichteranschluss 58b eine Montagestelle für einen Inverter 42b'' oder eine andere Elektronikkomponente des Kältekreissystems 52b integriert.

**[0038]** Bezüglich weiterer Merkmale der Expansions-

vorrichtung 10b sei auf die Beschreibung der Figuren 1 und 2 verwiesen.

**[0039]** Figur 4 zeigt eine Expansionsvorrichtung 10c für ein Expansionselement 12c eines Kältekreisystems 52c, welches zumindest einen Verdampfer 14c und zumindest einen Kondensator 16c umfasst. Die Expansionsvorrichtung 10c umfasst zumindest einen Kondensatoranschluss 18c und zumindest einen Verdampferanschluss 20c, welche zu einer fluidtechnischen Einbindung in das Kältekreisystem 52c vorgesehen sind. Die Expansionsvorrichtung 10c umfasst zumindest eine, insbesondere von dem Kondensator 16c und dem Verdampfer 14c verschieden ausgebildete, Funktionseinheit 22c, 24c, 26c, 28c, 29c, 31c, zu einem Betrieb des Kältekreisystems 52c. Die Expansionsvorrichtung 10c umfasst eine Hülleinheit 32c mit zumindest einer Außenfläche, an welcher die Anschlüsse 18c, 20c angeordnet sind, und zumindest einem Innenraum, in welchem die Funktionseinheit 22c, 24c, 26c, 28c, 29c, 31c angeordnet ist. Die Expansionsvorrichtung 10c umfasst einen Wärmeübertrager 48c als Funktionseinheit 24c, insbesondere zu einer internen Wärmeübertragung. Eine Fluidkammer des Wärmeübertragers 48c ist stromabwärts des Kondensatoranschlusses 18c, insbesondere stromabwärts eines Sammelbehälters 50c der Expansionsvorrichtung 10c, und insbesondere stromaufwärts des Expansionselements 12c angeordnet. Eine weitere Fluidkammer des Wärmeübertragers 48c ist stromabwärts des Expansionselements 12c, insbesondere stromabwärts eines weiteren Verdampferanschlusses 68c der Expansionsvorrichtung 10c und optional stromabwärts einer Zufuhrstelle eines Gasauslasses eines Gas-Flüssigkeitsabscheiders 66c, angeordnet. Die weitere Fluidkammer des Wärmeübertragers 48c ist insbesondere stromaufwärts eines Verdichteranschlusses 70c der Expansionsvorrichtung 10c angeordnet. Besonders bevorzugt ist die weitere Fluidkammer des Wärmeübertragers 48c stromabwärts einer, insbesondere jeder, Montagestelle für einen Inverter 42c, 42c', 42c'' oder einer sonstigen Elektronikkomponente des Kältekreisystems 52c angeordnet. Optional umfasst die Expansionsvorrichtung 10c einen Tropfenabscheider 67c als Funktionseinheit 29c. Der Tropfenabscheider 67c ist fluidtechnisch insbesondere zwischen dem Wärmeübertrager 48c und dem Verdichteranschluss 70c angeordnet. Ein Flüssigkeitsauffangbereich des Tropfenabscheiders 67c ist vorzugsweise in thermischen Kontakt mit einer Wärmequelle, insbesondere um abgeschiedene Tropfen in einen gasförmigen Zustand zu überführen. Hier ist der Tropfenabscheider 67c beispielhaft an der Montagestelle für den Inverter 42c angeordnet, insbesondere um eine von dem Inverter 42c abgegebene Wärme als Wärmequelle zu nutzen. Bezüglich weiterer Merkmale der Expansionsvorrichtung 10c sei auf die Beschreibung der Figuren 1 und 2 verwiesen.

**[0040]** Figuren 5 und 6 zeigen eine Expansionsvorrichtung 10d für ein Expansionselement 12d eines Kältekreisystems, welches zumindest einen Verdampfer und

zumindest einen Kondensator umfasst. Die Expansionsvorrichtung 10d umfasst zumindest einen Kondensatoranschluss 18d und zumindest einen Verdampferanschluss 20d, welche zu einer fluidtechnischen Einbindung in das Kältekreisystem vorgesehen sind. Die Expansionsvorrichtung 10d umfasst zumindest eine, insbesondere von dem Kondensator und dem Verdampfer verschieden ausgebildete, Funktionseinheit 22d, 24d, 26d, 29d zu einem Betrieb des Kältekreisystems. Die Expansionsvorrichtung 10d umfasst eine Hülleinheit 32d mit zumindest einer Außenfläche, an welcher die Anschlüsse 18d, 20d angeordnet sind, und zumindest einem Innenraum, in welchem die Funktionseinheit 22d, 24d, 26d, 28d, 29d angeordnet ist.

**[0041]** Die Hülleinheit 32d umfasst einen Hauptbereich 96d. Die als Sammelbehälter 50d ausgebildete Funktionseinheit 26d ist, insbesondere vollständig, in dem Hauptbereich 96d angeordnet. Insbesondere ist eine maximale Längserstreckung des Hauptbereichs 96d zumindest im Wesentlichen gleich einer maximalen Längserstreckung des Sammelbehälters 50d. Die als Drosselement 60d ausgebildete Funktionseinheit 28d ist an dem Hauptbereich 96d angeordnet. Das Expansionselement 12d ist an dem Hauptbereich 96d angeordnet. Die Hülleinheit 32d weist einen zusammenhängenden Anschlussbereich 98d auf, der die zumindest eine Außenfläche, an welcher die Anschlüsse 18d, 20d angeordnet sind, ausbildet. Eine Haupterstreckungsebene des Anschlussbereichs 98d verläuft zumindest im Wesentlichen senkrecht zu der maximalen Längserstreckung des Hauptbereichs 96d. Insbesondere ist die Hülleinheit 32d L-förmig ausgebildet.

**[0042]** Die Mehrzahl der Anschlüsse 18d, 20d zu der fluidtechnischen Einbindung der Expansionsvorrichtung 10d sind in einer gemeinsamen Fluidanschlussebene 100d, insbesondere in einer Reihe, angeordnet. In der Fluidanschlussebene 100d sind insbesondere der Verdampferanschluss 20d, der Kondensatoranschluss 18d und ein Verdichteranschluss 70d der Expansionsvorrichtung 10d angeordnet. Ein weiterer Verdampferanschluss 68d der Expansionsvorrichtung 10d ist vorzugsweise in der Fluidanschlussebene 100d angeordnet. Alternativ ist der weitere Verdampferanschluss 68d direkt an dem Hauptbereich 96d angeordnet. Die Expansionsvorrichtung 10d weist Kontrollanschlüsse auf, von denen zumindest die Mehrzahl in einer Kontrollanschlussebene 102d angeordnet sind. Beispielsweise umfasst die Expansionsvorrichtung 10d einen Sensoranschluss 46d als Kontrollanschluss zu einem Anschließen eines Drucksensors 64d der Expansionsvorrichtung 10d. Beispielsweise umfasst die Expansionsvorrichtung 10d einen Kontrollanschluss zu einem Anschließen eines weiteren Drucksensors 72d, eines Druckwächters 78d, eines weiteren Druckwächters 80d, eines Ventils 74d, eines weiteren Ventils 76d und/oder eine Temperatursensoraufnahme 82d der Expansionsvorrichtung 10d. Das Ventil 74 und/oder das weitere Ventil 76d sind/ist insbesondere als Befüllungs- und Entleerungsventil ausgebildet, hier

beispielhaft jeweils als Schraderventil dargestellt, und insbesondere zu einem Befüllen der Expansionsvorrichtung 10d mit einem Kältemittel bzw. zu einem Ablassen des Kältemittels aus der Expansionsvorrichtung 10d vorgesehen. Die Kontrollanschlussebene 102d und die Fluidanschlussebene 100d verlaufen insbesondere zumindest im Wesentlichen senkrecht zueinander. Leitungselemente der Expansionsvorrichtung 10d, welche zu/von den Anschlüssen 18d, 20d, 70d in der Fluidanschlussebene 100d hin/wegführen, verlaufen innerhalb des Anschlussbereichs 98d insbesondere zumindest im Wesentlichen parallel zueinander. Insbesondere sind der Druckwächter 78d, der Drucksensor 64d und/oder das Ventil 74d, insbesondere in dieser Reihenfolge, entlang einer Geraden angeordnet, welche zumindest im Wesentlichen parallel zu der Kontrollanschlussebene 102d verläuft. Insbesondere sind der Druckwächter 78d, der Drucksensor 64d und/oder das Ventil 74d dazu vorgesehen, das über den Kondensatoranschluss 18d eingespeiste Kältemittel zu kontrollieren. Insbesondere sind der weitere Druckwächter 80d, der weitere Drucksensor 72d und/oder das weitere Ventil 76d, insbesondere in dieser Reihenfolge, entlang einer Geraden angeordnet, welche zumindest im Wesentlichen parallel zu der Kontrollanschlussebene 102d verläuft. Insbesondere sind der weitere Druckwächter 80d, der weitere Drucksensor 72d und/oder das weitere Ventil 76d dazu vorgesehen, das über den Verdichteranschluss 70d ausgespeiste Kältemittel zu kontrollieren. Die Temperatursensoraufnahme 82d ist vorzugsweise in der Kontrollanschlussebene 102d angeordnet. Alternativ ist die Temperatursensoraufnahme 82d außerhalb der Kontrollanschlussebene 102d angeordnet, beispielsweise an einer Seitenwand des Anschlussbereichs 98d, welcher in einer zu der Kontrollanschlussebene 102d zumindest im Wesentlichen senkrechten Ebene verläuft.

**[0043]** In Figur 6 ist ein Querschnitt der Expansionsvorrichtung 10d gezeigt, der insbesondere senkrecht zu der Fluidanschlussebene 100d und der Kontrollanschlussebene 102d ist. Die Expansionsvorrichtung 10d weist einen Tropfenabscheider 67d als Funktionseinheit 29d auf. Der Tropfenabscheider 67d ausgebildet und insbesondere stromabwärts des weiteren Verdampferanschlusses 68d angeordnet. Der Sammelbehälter 50d und der Tropfenabscheider 67d, welche zumindest eine gemeinsame Wand 94d zu einer Wärmeübertragung von dem Sammelbehälter 50d auf den Tropfenabscheider 67d umfassen, bilden eine kombinierte Funktionseinheit. Insbesondere ist der Sammelbehälter 50d innerhalb des Tropfenabscheiders 67d insbesondere konzentrisch bezüglich einer Längsachse des Sammelbehälters 50d und des Tropfenabscheiders 67d, angeordnet. Insbesondere erstreckt sich die maximale Längserstreckung des Sammelbehälters 50d und des Tropfenabscheiders 67d entlang der genannten Längsachse. Der Sammelbehälter 50d und der Tropfenabscheider 67d bilden insbesondere je eine Fluidkammer eines Wärmeübertragers 48d der Expansionsvorrichtung 10d. Der Hauptbereich 96d weist

insbesondere eine Montagestelle 40d zu einer Befestigung eines Inverter 42d auf. Die Montagestelle 40d ist insbesondere an einer Außenwand des Tropfenabscheiders 67d angeordnet, insbesondere zu einer Übertragung von Wärme von dem Inverter 42d auf den Tropfenabscheider 67d. Bezüglich weiterer Merkmale der Expansionsvorrichtung 10d sei auf die Beschreibung der Figuren 1 bis 4 verwiesen.

**[0044]** Figur 7 zeigt eine Expansionsvorrichtung 10e für ein Expansionselement eines Kältekreisystems, welches zumindest einen Verdampfer 14e und zumindest einen Kondensator 16e umfasst. Die Expansionsvorrichtung 10e umfasst zumindest einen Kondensatoranschluss 18e und zumindest einen Verdampferanschluss 20e, welche zu einer fluidtechnischen Einbindung in das Kältekreisystem vorgesehen sind. Die Expansionsvorrichtung 10e umfasst zumindest eine, insbesondere von dem Kondensator 16e und dem Verdampfer 14e verschieden ausgebildete, Funktionseinheit 24e, 29e, zu einem Betrieb des Kältekreisystems. Die Expansionsvorrichtung 10e umfasst eine Hülleinheit 32e mit zumindest einer Außenfläche, an welcher die Anschlüsse 18e, 20e angeordnet sind, und zumindest einem Innenraum, in welchem die Funktionseinheit 24e, 29e angeordnet ist. Insbesondere weist die Expansionsvorrichtung 10e einen Hauptbereich 96e auf und einen Anschlussbereich 98e auf. Der Anschlussbereich 98e wird insbesondere von einer Fluidanschlussebene 100e begrenzt, in der alle Anschlüsse 18e, 20e zu einem Anschließen externer fluidführender Komponenten des Kältekreisystems angeordnet sind, insbesondere der Verdampferanschluss 20e, ein weiterer Verdampferanschluss 68e, ein Verdichteranschluss 70e und der Kondensatoranschluss 18e der Expansionsvorrichtung 10e.

**[0045]** Die Expansionsvorrichtung 10e weist ein Mehrwegeventil 84e, insbesondere ein 4-Wege-Ventil, zu einem Umkehren einer Umwälzrichtung des Kältekreisystems auf. Das Mehrwegeventil 84e wird zumindest teilweise von der Hülleinheit 32e, insbesondere dem Anschlussbereich 98e, gebildet. Die Hülleinheit 32e, insbesondere der Anschlussbereich 98e, ist insbesondere stoffschlüssig mit einer Ventilelementaufnahme 88e des Mehrwegeventils 84e ausgebildet. Die Ventilelementaufnahme 88e weist insbesondere eine Materialausnehmung, beispielsweise eine Bohrung auf, welche ein Leitungselement der Expansionsvorrichtung 10e unterbricht. Vorzugsweise ist das von der Materialausnehmung unterbrochene Leitungselement dazu vorgesehen, mit dem Verdichteranschluss 70e verbunden zu werden. Das Mehrwegeventil 84e umfasst insbesondere ein Ventilelement 86e, das beweglich, insbesondere verschiebbar und/oder drehbar, in der Ventilelementaufnahme 88e gelagert ist. Das Ventilelement 86e umfasst insbesondere mehrere Leitungsverbindungselemente, welche das unterbrochene Leitungselement mit verschiedenen Anschlüssen in der Fluidanschlussebene 100e verbindet. Insbesondere ist an der Ventilelementaufnahme 88e zumindest der Verdichteranschluss 70e, ein Verbin-

dungsanschluss 92e und ein Wechselanschluss 90e angeordnet. Der Wechselanschluss 90e ist insbesondere zu einem Anschließen stromabwärts des Verdichters 54e vorgesehen. Der Verbindungsanschluss 92e ist insbesondere zu einem Anschließen stromaufwärts des Kondensators 16e vorgesehen. In einer Position des Ventilelements 86e verbindet dieses vorzugsweise das unterbrochene Leitungselement mit dem Verdichteranschluss 70e und den Verbindungsanschluss 92e mit dem Wechselanschluss 90e, um eine vorgesehene Umwälzrichtung des Kältemittels durch die Expansionsvorrichtung 10e zu erreichen. In einer weiteren Position des Ventilelements 86e verbindet dieses vorzugsweise das unterbrochene Leitungselement mit dem Wechselanschluss 90e, und den Verbindungsanschluss 92e mit dem Verdichteranschluss 70e um die vorgesehene Umwälzrichtung des Kältemittels durch die Expansionsvorrichtung 10e umzukehren. Bezüglich weiterer Merkmale der Expansionsvorrichtung 10e sei auf die Beschreibung der Figuren 1 bis 6 verwiesen.

[0046] Figur 8 zeigt eine Expansionsvorrichtung 10f für ein Expansionselement 12f eines Kältekreisystems 52f, welches zumindest einen Verdampfer 14f und zumindest einen Kondensator 16f umfasst. Die Expansionsvorrichtung 10f umfasst zumindest einem Kondensatoranschluss 18f und zumindest einen Verdampferanschluss 20f, welche zu einer fluidtechnischen Einbindung in das Kältekreisystem 52f vorgesehen sind. Die Expansionsvorrichtung 10f umfasst zumindest eine, insbesondere von dem Kondensator 16f und dem Verdampfer 14f verschieden ausgebildete, Funktionseinheit 22f, 26f, 31f, zu einem Betrieb des Kältekreisystems 52f. Die Expansionsvorrichtung 10f umfasst eine Hülleinheit 32c mit zumindest einer Außenfläche, an welcher die Anschlüsse 18f, 20f angeordnet sind, und zumindest einem Innenraum, in welchem die Funktionseinheit 22f, 26f, 31f angeordnet ist. Die Expansionsvorrichtung 10f umfasst einen Ejektor 104f als Funktionseinheit. Der Ejektor 104f umfasst insbesondere einen Flüssigkeitseingang. Der Flüssigkeitseingang ist insbesondere stromabwärts des Kondensatoranschlusses 18f angeordnet. Vorzugsweise weist der Ejektor 104f einen Gaseingang auf, der insbesondere stromabwärts eines weiteren Verdampferanschlusses 68f der Expansionsvorrichtung 10f angeordnet ist. Eine Ausgabe des Ejektors 104f ist insbesondere stromaufwärts oder innerhalb eines Sammelbehälters 50f angeordnet. Der Sammelbehälter 50f weist vorzugsweise einen Gasauslass auf, welcher den Sammelbehälter 50f mit einem Verdichteranschluss 70f der Expansionsvorrichtung 10f verbindet. Bezüglich weiterer Merkmale der Expansionsvorrichtung 10f sei auf die Beschreibung der Figuren 1 bis 7 verwiesen.

## Patentansprüche

1. Expansionsvorrichtung für ein Expansionselement (12a; 12b; 12c; 12d; 12f), insbesondere für ein Dros-

selventil oder für ein Expansionsventil, eines Kältekreisystems, wobei das Kältekreisystem zumindest einen Verdampfer (14a; 14b; 14c; 14e; 14f) und zumindest einen Kondensator (16a; 16b; 16c; 16e; 16f) umfasst, wobei die Expansionsvorrichtung zumindest einen Kondensatoranschluss (18a; 18b; 18c; 18d; 18e; 18f) und zumindest einen Verdampferanschluss (20a; 20b; 20c; 20d; 20e; 20f) aufweist, wobei diese Anschlüsse (18a, 20a; 18b, 20b; 18c, 20c; 18d, 20d; 18e, 20e; 18f, 20f) zu einer fluidtechnischen Einbindung in das Kältekreisystem vorgesehen sind, und mit zumindest einer, insbesondere von dem Kondensator (16a; 16b; 16c; 16e; 16f) und dem Verdampfer (14a; 14b; 14c; 14e; 14f) verschieden ausgebildeten, Funktionseinheit (22a, 24a, 26a, 28a, 30a, 31a; 26b, 28b, 31b; 22c, 24c, 26c, 28c, 29c, 31c; 22d, 24d, 26d, 28d, 29d; 22e, 24e, 26e, 29e; 22f, 26f, 28f, 31f), zu einem Betrieb des Kältekreisystems, **gekennzeichnet durch** eine Hülleinheit (32a; 32b; 32c; 32d; 32e; 32f) mit zumindest einer Außenfläche (34a, 36a), an welcher die Anschlüsse (18a, 20a; 18b, 20b; 18c, 20c; 18d, 20d; 18e, 20e; 18f, 20f) angeordnet sind, und zumindest einem Innenraum, in welchem die Funktionseinheit (22a, 24a, 26a, 28a, 30a, 31a; 26b, 28b, 31b; 22c, 24c, 26c, 28c, 29c, 31c; 22d, 24d, 26d, 28d, 29d; 22e, 24e, 26e, 29e; 22f, 26f, 28f, 31f) angeordnet ist.

2. Expansionsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Materialausparung begrenzende Wandflächen der Hülleinheit (32a; 32b; 32c; 32d; 32e; 32f) zumindest ein Leitungselement und/oder die Funktionseinheit (22a, 24a, 26a, 28a, 30a, 31a; 26b, 28b, 31b; 22c, 24c, 26c, 28c, 29c, 31c; 22d, 24d, 26d, 28d, 29d; 22e, 24e, 26e, 29e; 22f, 26f, 28f, 31f) bilden.
3. Expansionsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Hülleinheit (32a; 32b; 32c; 32d; 32e; 32f) als ein, insbesondere einzelner, Bauteilblock ausgebildet ist, insbesondere als Spritzgussteil oder als Produkt eines additiven Verfahrens ausgebildet ist.
4. Expansionsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülleinheit (32a; 32b; 32c; 32d; 32e; 32f) eine wärmeleitende Montagestelle (40a; 40d; 40e) an einer ihrer Außenflächen (38a) für zumindest eine Elektronikkomponente, insbesondere für einen Inverter (42a; 42b; 42c; 42d; 42f), des Kältekreisystems aufweist.
5. Expansionsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest ein Isolierelement (44a; 44b; 44c; 44f), welches die Hülleinheit (32a; 32b; 32c; 32f) zumindest im Wesentlichen vollständig umgibt.

6. Expansionsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenflächen (34a, 36a, 38a) der Hülleinheit (32a) eine einfache geometrische Struktur bilden. 5
7. Expansionsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest einen Sensoranschluss (46a; 46c; 46f) als Funktionseinheit (22a; 22c; 22f). 10
8. Expansionsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Wärmeübertrager (48a; 48c; 48d; 48e) als Funktionseinheit (24a; 24c; 24d; 24e). 15
9. Expansionsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Sammelbehälter (50a; 50b; 50c; 50d; 50e; 50f) als Funktionseinheit (26a; 26b; 26c; 26d; 26e; 26f). 20
10. Expansionsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Gas-Flüssigkeitsabscheider (66a; 66b; 66c; 66f) und/oder einen Tropfenabscheider (67c; 67d; 67e) als Funktionseinheit (31a; 31b; 29c, 31c; 29d; 29e; 31f). 25
11. Expansionsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Sammelbehälter (50d; 50e; 50f) und einen Tropfenabscheider (67d; 67e; 67f), welche zumindest eine gemeinsame Wand (94d; 94e) zu einer Wärmeübertragung von dem Sammelbehälter (50d; 50e; 50f) auf den Tropfenabscheider (67d; 67e; 67f) umfassen, als kombinierte Funktionseinheit. 30 35
12. Expansionsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Mehrwegeventil (84e), insbesondere ein 4-Wege-Ventil, zu einem Umkehren einer Umwälzrichtung des Kältekreissystems, wobei das Mehrwegeventil (84e) zumindest teilweise von der Hülleinheit (32e) gebildet wird. 40 45
13. Expansionsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülleinheit (32d; 32e; 32f) einen Hauptbereich (96d; 96e) und einen zusammenhängenden Anschlussbereich (98d; 98e) umfasst, wobei der Anschlussbereich (98d; 98e) die zumindest eine Außenfläche, an welcher die Anschlüsse (18d, 20d; 18e, 20e; 18f, 20f) angeordnet sind, ausbildet. 50
14. Expansionsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest die Mehrzahl der Anschlüsse (18a, 20a; 18b, 20b; 18c, 20c; 18d, 20d; 18e, 20e; 18f, 20f) zu der fluidtechnischen Einbindung in einer gemeinsamen Fluidanschlussebene (100a; 100b; 100c; 100d; 100e; 100f), insbesondere in einer Reihe, angeordnet sind. 55
15. Expansionsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Kontrollanschlüsse, von denen zumindest die Mehrzahl in einer Kontrollanschlussebene (100a; 100b; 100c; 100d; 100e; 100f) angeordnet sind.
16. Expansionsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Ejektor (104f) als Funktionseinheit.
17. Kältekreissystem mit einem Verdampfer (14a; 14b; 14c; 14e; 14f), einem Kondensator (16a; 16b; 16c; 16e; 16f) und einer Expansionsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

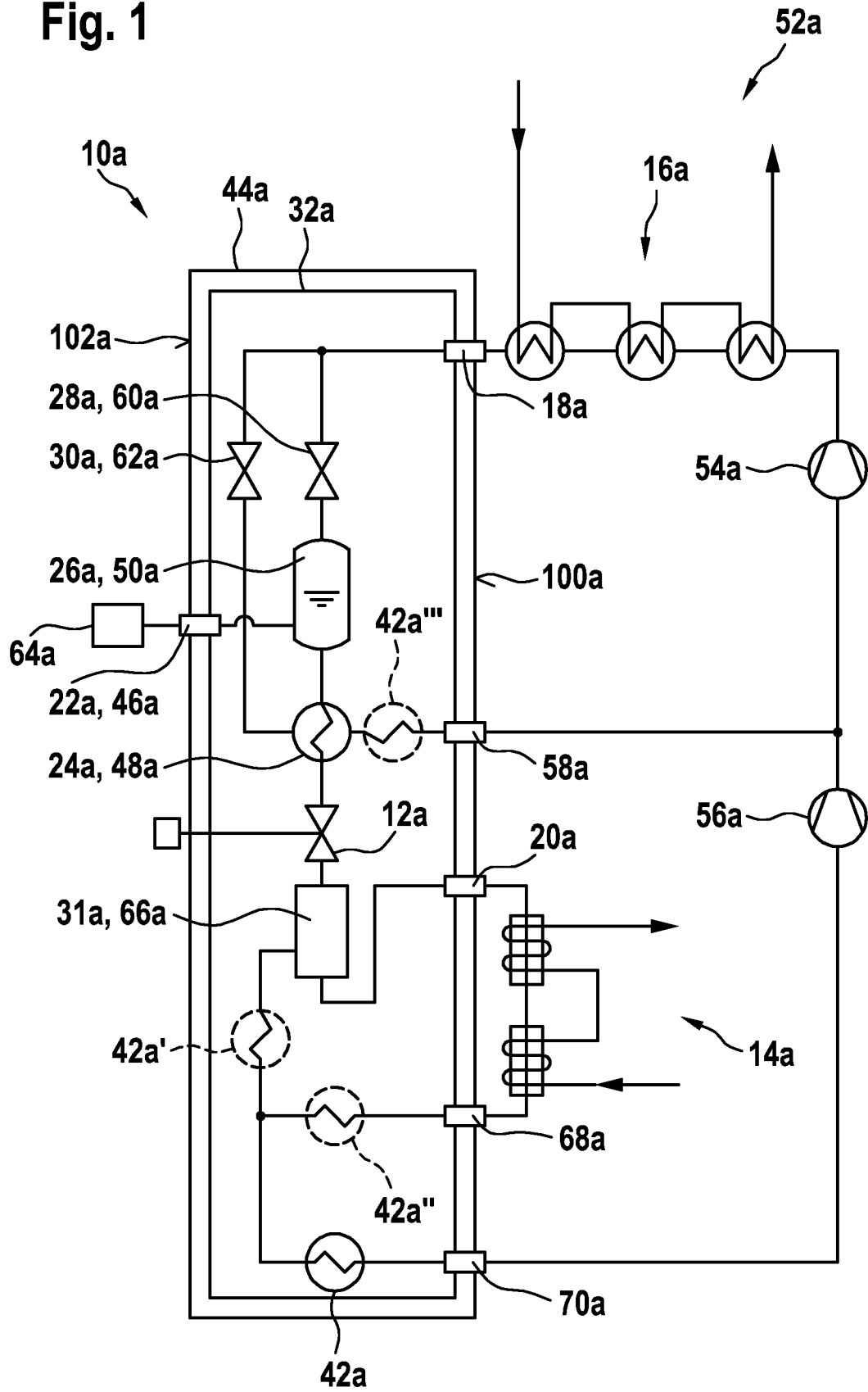
**Fig. 1**

Fig. 2

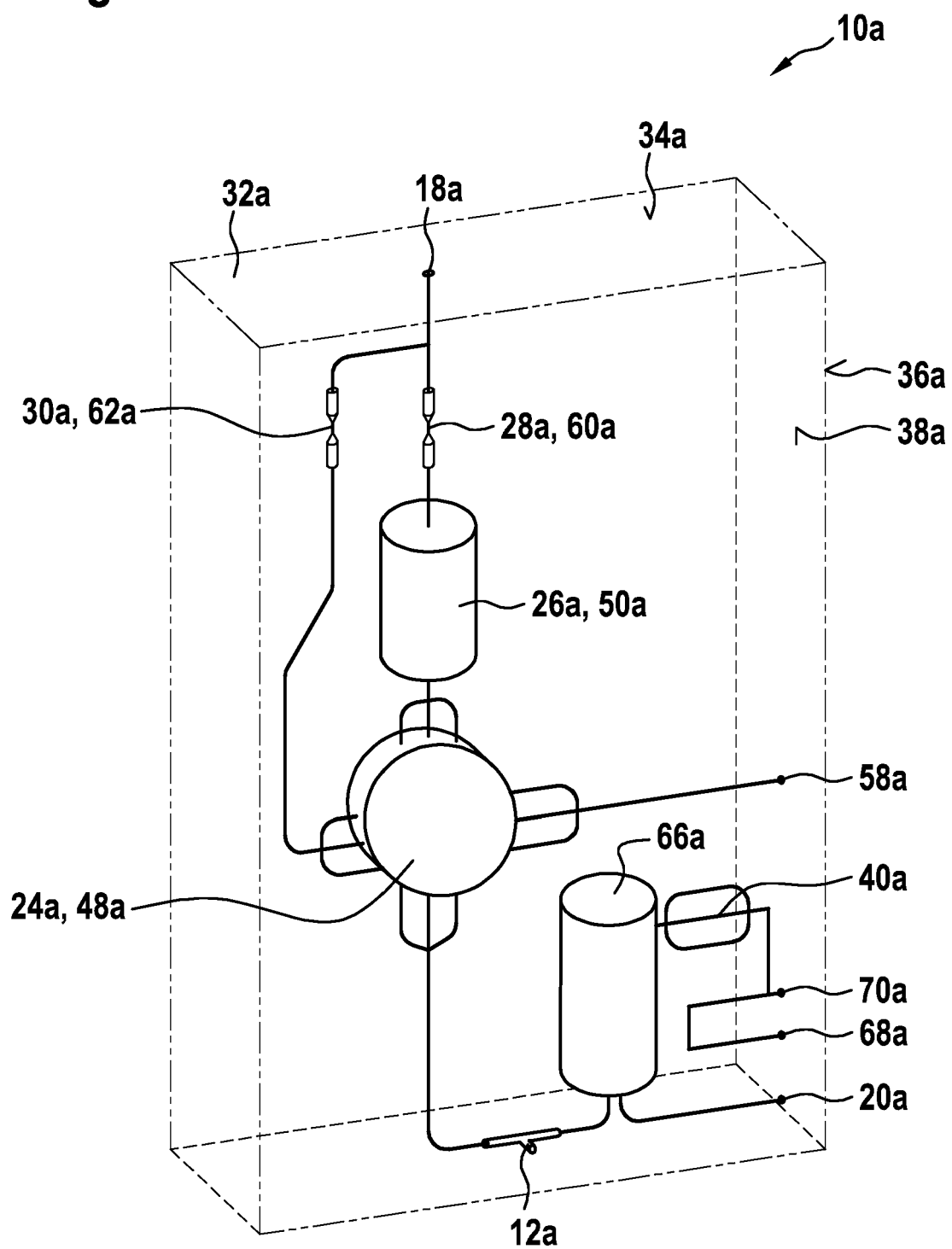




Fig. 3

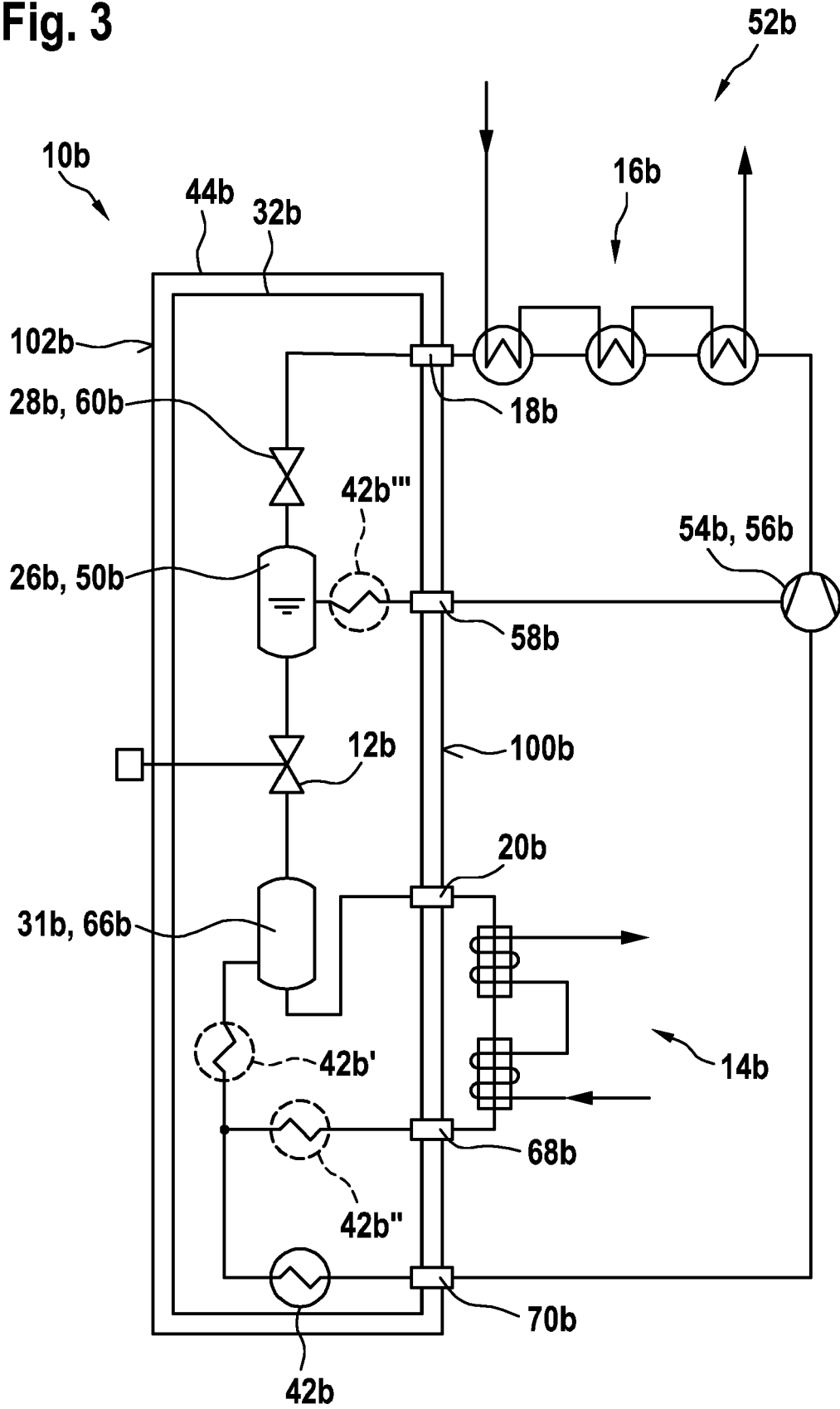


Fig. 4

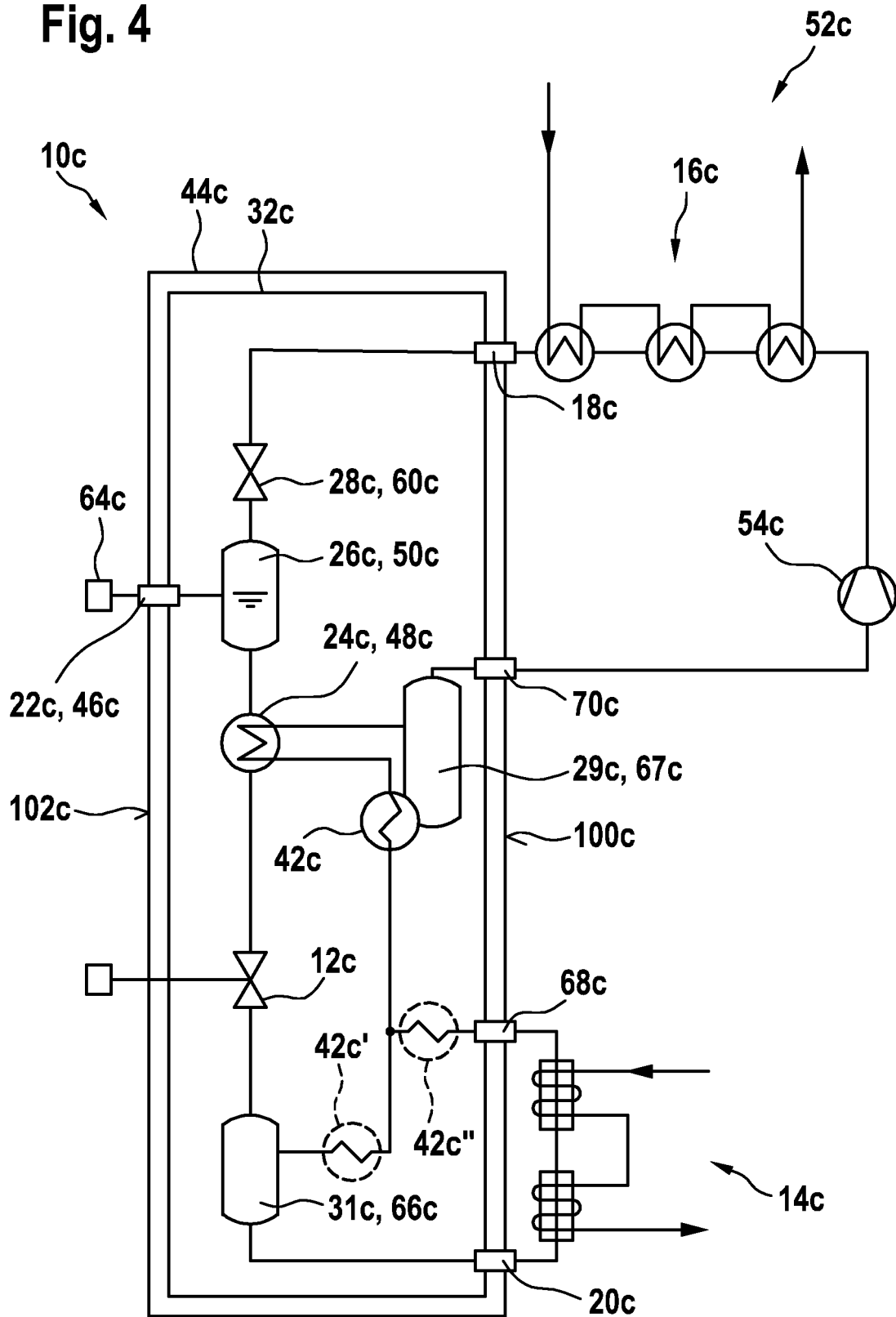


Fig. 5

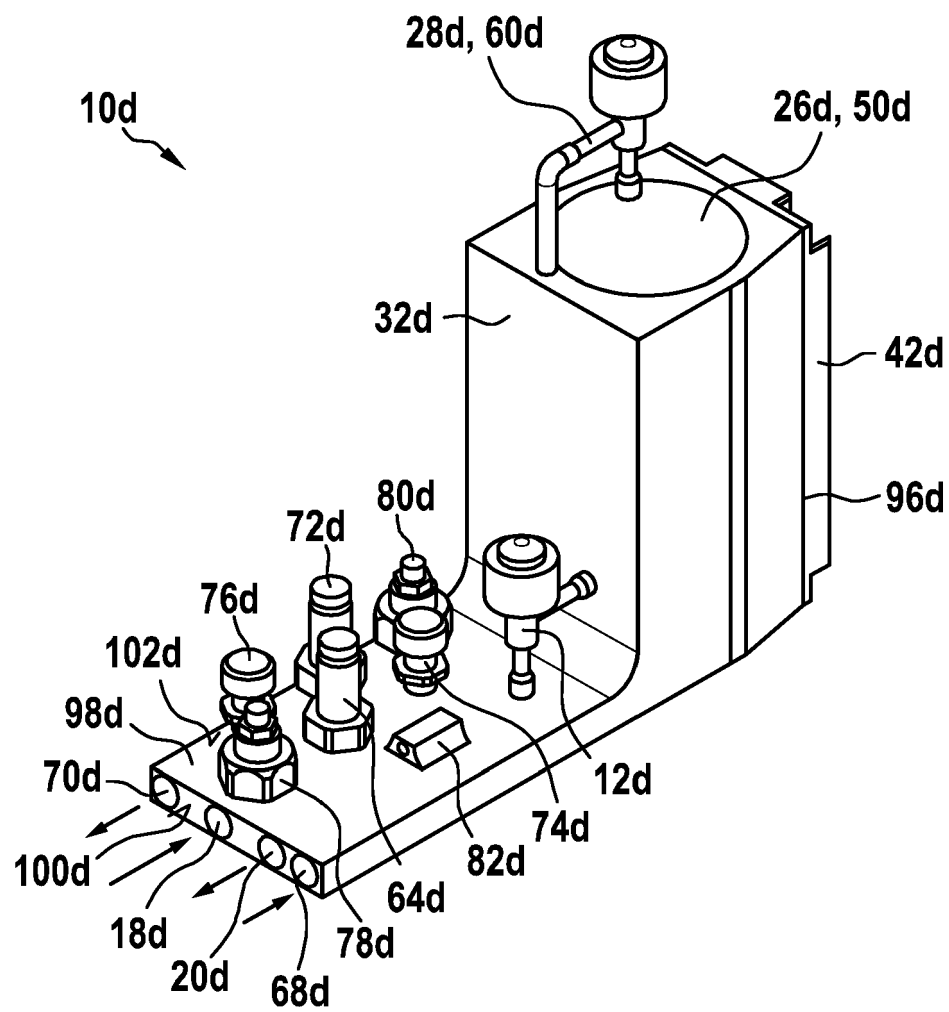


Fig. 6

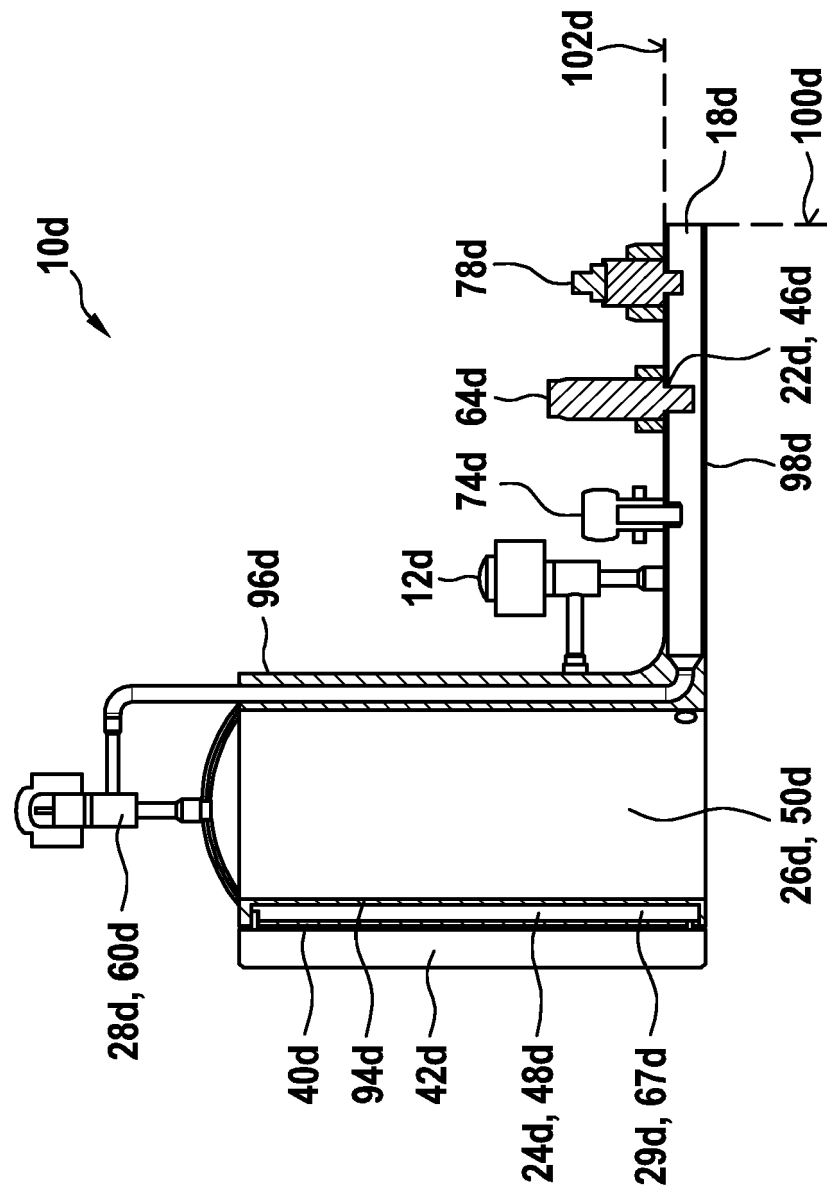


Fig. 7

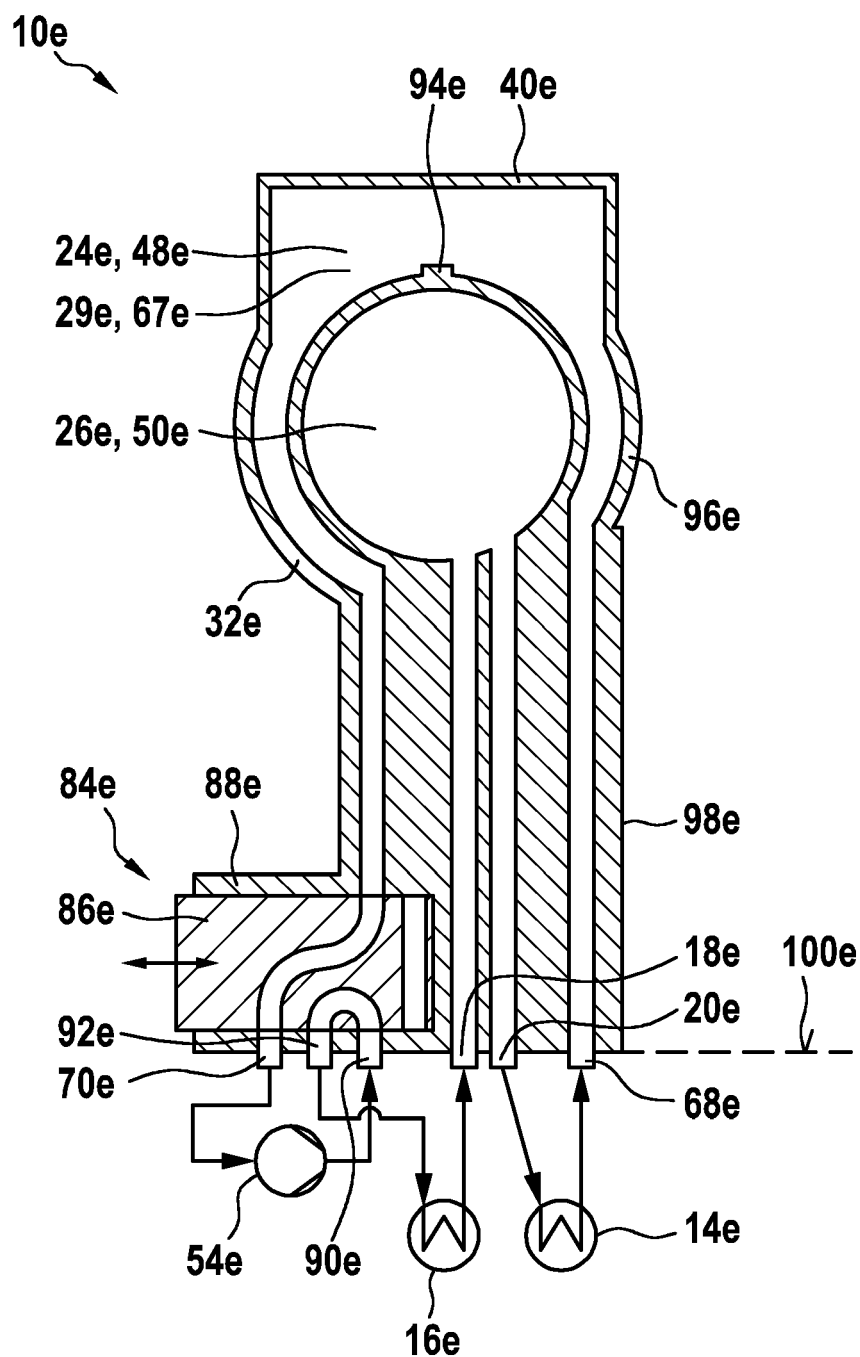
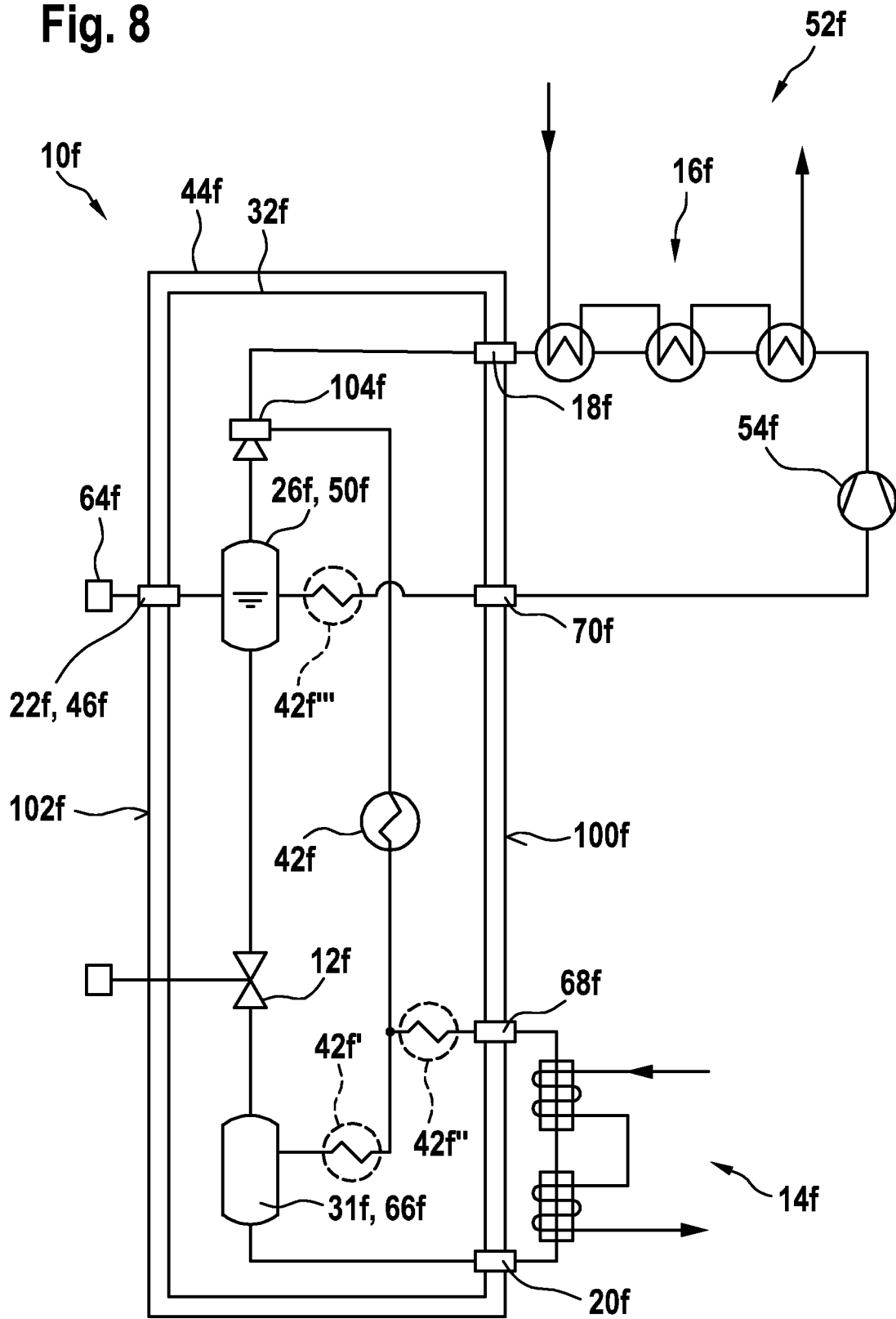


Fig. 8





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 21 18 0521

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 20 2014 102768 U1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 1. Juli 2014 (2014-07-01) * Absätze [0027] - [0034]; Abbildungen 1, 2 *	1-17	INV. F25B1/10 F25B6/04 F25B41/31 F25B40/00
X	WO 2017/054087 A1 (DANA CANADA CORP [CA]) 6. April 2017 (2017-04-06) * Absätze [0043] - [0048]; Abbildung 1 *	1,2,13, 17 3-12, 14-16	
A			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F25B
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. Oktober 2021	Prüfer Amous, Moez
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 21 18 0521

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-10-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 202014102768 U1	01-07-2014	CN 104236181 A	24-12-2014
			DE 202014102768 U1	01-07-2014
			US 2014373560 A1	25-12-2014
15	-----		-----	
	WO 2017054087 A1	06-04-2017	DE 112016004446 T5	26-07-2018
			JP 2018536133 A	06-12-2018
			KR 20180064465 A	14-06-2018
			US 2017097179 A1	06-04-2017
20			WO 2017054087 A1	06-04-2017
	-----		-----	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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