



(10) **DE 10 2020 106 626 B4** 2023.09.28

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 106 626.0**
(22) Anmeldetag: **11.03.2020**
(43) Offenlegungstag: **16.09.2021**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **28.09.2023**

(51) Int Cl.: **F25B 1/00 (2006.01)**
F25B 43/02 (2006.01)
F25B 5/02 (2006.01)
F25B 41/00 (2021.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
AUDI Aktiengesellschaft, 85057 Ingolstadt, DE

(72) Erfinder:
**Schroeder, Dirk, 85077 Manching, DE; Rebinger,
Christian, Dr., 80807 München, DE; Rottenkolber,
Helmut, 93349 Mindelstetten, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2017 100 591	B3
DE	42 12 162	A1
DE	101 45 028	A1
DE	10 2017 111 888	A1
DE	495 341	A
DE	843 093	B

(54) Bezeichnung: **Kältemittelkreislauf für ein Kraftfahrzeug und Verfahren zum Betreiben eines solchen Kältemittelkreislaufs**

(57) Hauptanspruch: Kältemittelkreislauf (1) für ein Kraftfahrzeug, der von einem Kältemittel-Öl-Gemisch durchströmbar ist, mit

- einem erstdurchströmbar Wärmeübertragungselement (7, 37);

- einem stromab des erstdurchströmbar Wärmeübertragungselements (7, 37) angeordneten zweidurchströmbar Wärmeübertragungselement (19, 31); und

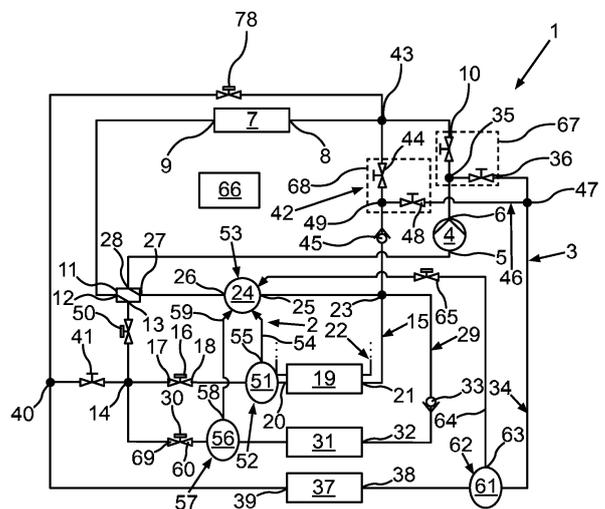
- mit einer Ölabscheideeinrichtung (2), mittels derer an einer Ölabscheidestelle (52, 57, 62, 76) das Kältemittel-Öl-Gemisch in einen Kältemittelanteil und in einen Ölanteil separierbar ist und der Ölanteil an einer von der Ölabscheidestelle (52, 57, 62, 76) unterschiedlichen Ölzuführstelle (53) dem Kältemittelanteil oder dem Kältemittel-Öl-Gemisch zuführbar ist; wobei die Ölabscheideeinrichtung (2) einen zwischen dem erstdurchströmbar Wärmeübertragungselement (7, 37) und dem zweidurchströmbar Wärmeübertragungselement (19, 31) angeordneten Ölabscheider (51, 56, 72) umfasst, gekennzeichnet durch

ein stromab des erstdurchströmbar Wärmeübertragungselements (7, 37) angeordnetes weiteres zweidurchströmbar Wärmeübertragungselement (19, 31), das dem zweidurchströmbar Wärmeübertragungselement (31, 19) parallelschaltbar ist, wobei

- die Ölabscheideeinrichtung (2) zwischen dem erstdurchströmbar Wärmeübertragungselement (7, 37) und dem weiteren zweidurchströmbar Wärmeübertragungselement (31, 19) einen zweiten Ölabscheider (56, 51) aufweist oder

- die Ölabscheideeinrichtung (2) einen zentralen Ölabscheider (72) umfasst, der sowohl stromauf des zweidurchströmbar Wärmeübertragungselements (19, 31)

als auch stromauf des weiteren zweidurchströmbar Wärmeübertragungselements (31, 19) angeordnet ist, wobei der zentrale Ölabscheider (72) den ersten Ölabscheider (51) und einen zweiten Ölabscheider (56) umfasst oder der zentrale Ölabscheider (72) eine jeweilige Funktionalität des ersten Ölabscheiders (51) und eines zweiten Ölabscheiders (56) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 einen Kältemittelkreislauf für ein Kraftfahrzeug und gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 8 ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Kältemittelkreislaufs.

[0002] Die DE 495 341 A beschreibt eine Einrichtung zum Rückführen von Öl aus einem Verdampfer in einen Kompressor einer Kältemaschine.

[0003] Die DE 42 12 162 A1 beschreibt eine Einrichtung zur Kühlung eines Elektromotors eines Kältemittelverdichters durch Kältemittel aus einer Kälteanlage, in deren Kreislauf dem Verdichter folgend ein Kondensator, ein Expansionsventil und ein Verdampfer angeordnet ist, wobei nach dem Kondensator eine Öl-Kältemittel-Trenneinrichtung angeordnet ist.

[0004] Die DE 843 093 B beschreibt ein Verfahren zur automatischen Ölrückführung für Kälteanlagen.

[0005] Ein herkömmlicher Kältemittelkreislauf weist einen Ölabscheider auf, welcher üblicherweise in einen Kältemittelverdichter des Kältemittelkreislaufs integriert ist. Es entsteht hierbei jedoch ein Zielkonflikt, da zum einen erwünscht ist, dass ein Kältemittel des herkömmlichen Kältemittelkreislaufs Wärmeübertragungselemente desselben möglichst frei von Öl durchströmt, um die Wärmeübertragungselemente des herkömmlichen Kältemittelkreislaufs möglichst effizient betreiben zu können. Demgegenüber steht der Bedarf, das zur Schmierung des Kältemittelverdichters eingesetzte und Öl zu kühlen, was üblicherweise erfolgt, indem das Öl zumindest bereichsweise in dem Kältemittelkreislauf mit dem Kältemittel vermischt zirkuliert und dem Kältemittelverdichter eintrittsseitig zurückgeführt wird.

[0006] So offenbart beispielsweise die DE 101 45 028 A1 ein Kältesystem mit einer Kühleinrichtung, die mittels eines zu kühlenden und Öl enthaltenden Gasmediums durchsetzbar ist und mit einer Ölabscheideeinheit, wobei die Ölabscheideeinheit in der Kühleinrichtung integriert ist. Hierdurch ist zum einen die Kühleinrichtung besonders komplex bzw. aufwendig herzustellen und zum anderen wird das mittels der Ölabscheideeinheit abgeschiedene Öl lediglich besonders wenig gekühlt.

[0007] Die DE 10 2017 111 888 A1 offenbart eine Kälteanlage mit separatem Ölkreislauf, wobei ein Kältemittel-Öl-Gemisch nach einem Verdichter in einem Ölseparator separiert wird und ein Kältemittelmassenstrom in einer Kältemittelleitung und ein Ölmassenstrom in einer Ölleitung separat geführt werden, wobei der Kältemittelmassenstrom und der Ölmassenstrom in einem Wärmeübertrager separat gekühlt werden und der Kältemittelmassenstrom an

ein Expansionsorgan und der Ölmassenstrom an einen Verdichter abgegeben werden. Indem sowohl der Ölmassenstrom als auch der Kältemittelmassenstrom mittels des Wärmeübertragers gekühlt werden, wird das Kältemittel nicht maximal effizient gekühlt.

[0008] Die DE 10 2017 100 591 B3 schlägt bei dem dort offenbarten Kältemittelkreislauf, der drei Wärmeübertrager und zwei Verdichter aufweist, einen Ölseparator/Muffler vor, der saugseitig den Verdichtern vorgeschaltet ist. Alternativ kann den beiden Verdichtern jeweils ein Ölseparator bzw. Muffler saugseitig vorgeschaltet sein. Wie und/oder ob abgeschiedenes Öl bei jenem Kältemittelkreislauf gekühlt wird, wird für diesen herkömmlichen Kältemittelkreislauf nicht gelöst.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen besonders effizient betreibbaren Kältemittelkreislauf zu schaffen.

[0010] Diese Aufgabe wird durch einen Kältemittelkreislauf mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch ein Verfahren zum Betreiben eines solchen Kältemittelkreislaufs mit den in Patentanspruch 8 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Kältemittelkreislaufs sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens anzusehen und umgekehrt.

[0011] Der Kältemittelkreislauf ist für ein Kraftfahrzeug vorgesehen, welches als Kraftwagen, insbesondere Personenkraftwagen, ausgebildet sein kann. Mittels des Kältemittelkreislaufs ist zumindest ein in einen Raum des Kraftfahrzeugs eintretender Luftstrom konditionierbar, etwa temperierbar und/oder trockenbar etc.

[0012] Das Kraftfahrzeug bzw. der Kraftwagen weist eine Verbrennungskraftmaschine und/oder eine elektrische Maschine auf. Das bedeutet, dass der Kraftwagen zumindest teilweise elektrisch antreibbar ausgebildet sein kann, wobei die elektrische Maschine mit einer elektrischen Energiespeichereinrichtung koppelbar oder gekoppelt ist. Mittels der elektrischen Energiespeichereinrichtung wird zum Antreiben bzw. Fortbewegen des Kraftfahrzeugs der elektrischen Maschine elektrische Energie bereitgestellt, welche mittels der elektrischen Maschine in mechanische Energie umgewandelt wird. Um einen sicheren und effizienten Betrieb dieser elektrischen Energiespeichereinrichtung zu gewährleisten, kann eine weitere thermische Konditionierung vorgesehen sein, die insbesondere mittels des Kältemittelkreislaufs bereitstellbar ist bzw. bereitgestellt wird.

[0013] Der Kältemittelkreislauf weist ein von einem Kältemittel-Öl-Gemisch erstdurchströmbares Wär-

meübertragungselement auf. Das Kältemittel-Öl-Gemisch ist ein Fluid und weist einen Ölanteil und einen Kältemittelanteil auf, die insbesondere miteinander vermischt sind. Mit anderen Worten bilden der Kältemittelanteil und der Ölanteil zusammen das Kältemittel-Öl-Gemisch. Insbesondere sind das erstdurchströmbare Wärmeübertragungselement und ein Kältemittelverdichter miteinander fluidisch verbunden, etwa über ein Leitungselement, welches von einem Fluid, insbesondere von dem Kältemittel-Öl-Gemisch durchströmbar ist. Das erstdurchströmbare Wärmeübertragungselement kann beispielsweise durch einen Kondensator oder Gaskühler gebildet sein. Der Kältemittelverdichter ist dazu ausgebildet, ein ihn durchströmendes Fluid, insbesondere das Kältemittel-Öl-Gemisch, zu verdichten, das heißt mit Druck zu beaufschlagen, wobei insbesondere der Kältemittelanteil durch Verdichtungsarbeit auf ein hohes Druck- und Temperaturniveau angehoben wird. Entsprechend weist das in den Kältemittelverdichter einströmende Fluid einen anderen, insbesondere niedrigeren Druck auf als das aus dem Kältemittelverdichter ausströmende Fluid.

[0014] Der Kältemittelanteil des Kältemittel-Öl-Gemischs kann in dem Kältemittelkreislauf einphasig, also flüssig oder gasförmig, vorliegen. Ferner kann der Kältemittelanteil des Kältemittel-Öl-Gemischs in dem Kältemittelkreislauf zweiphasig, also flüssig und gleichzeitig gasförmig, vorliegen. Hierbei kann das Kältemittel-Öl-Gemisch in einem ersten Bereich des Kältemittelkreislaufs flüssig vorliegen und in einem von dem ersten Bereich abgegrenzten, zweiten Bereich des Kältemittelkreislaufs gasförmig vorliegen. Ferner kann der Kältemittelkreislauf wenigstens einen weiteren Bereich aufweisen, in welchem der Kältemittelanteil innerhalb des Kältemittel-Öl-Gemischs flüssig und gasförmig nebeneinander vorliegt. Bei den genannten Bereichen des Kältemittelkreislaufs kann es sich beispielsweise um einen Niederdruckbereich oder einen Hochdruckbereich oder einen Zwischendruckbereich handeln.

[0015] Weiter weist der Kältemittelkreislauf ein zweidurchströmbares Wärmeübertragungselement auf, das mit dem erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselement fluidisch verbunden ist, sodass ein aus dem erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselement herausströmendes Fluid, insbesondere das Kältemittel-Öl-Gemisch, in das zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement einströmen kann oder - etwa in einem Betrieb des Kältemittelkreislaufs - einströmt. Demnach ist der Kältemittelkreislauf so ausgebildet, dass das Kältemittel-Öl-Gemisch im Betrieb des Kältemittelkreislaufs zuerst in das erstdurchströmbare Wärmeübertragungselement und danach in das zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement fließt, das stromab des erstdurchst-

römbaren Wärmeübertragungselements angeordnet ist.

[0016] Teil des Kältemittelkreislaufs ist darüber hinaus eine Ölabscheideeinrichtung, mittels derer an einer Ölabscheidestelle des Kältemittelkreislaufs das Kältemittel-Öl-Gemisch in den Kältemittelanteil und in den Ölanteil separierbar ist. Anders ausgedrückt ist die Ölabscheideeinrichtung dazu ausgebildet, den Ölanteil des Kältemittel-Öl-Gemischs und den Kältemittelanteil des Kältemittel-Öl-Gemischs voneinander zu separieren. Das bedeutet, dass das Kältemittel-Öl-Gemisch den Ölanteil und den Kältemittelanteil aufweist bzw. aus diesen gebildet ist. Der mittels des Ölabscheiders aus dem Kältemittel-Öl-Gemisch hervorgehende bzw. hervorgegangene Kältemittelanteil weist nur besonders wenig, idealerweise überhaupt kein Öl auf - es kann sich also bei dem Kältemittelanteil um ein ölarmses Kältemittel-Öl-Gemisch oder um ölfreies Kältemittel handeln. Entsprechend weist der mittels des Ölabscheiders aus dem Kältemittel-Öl-Gemisch hervorgehende bzw. hervorgegangene Ölanteil nur besonders wenig, idealerweise überhaupt kein Kältemittel auf - es kann sich also bei dem Ölanteil um ein kältemittelarmes Kältemittel-Öl-Gemisch oder um ein kältemittelfreies Öl handeln.

[0017] Um nun den Kältemittelkreislauf besonders effizient betreibbar auszugestalten, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Ölabscheideeinrichtung einen zwischen dem erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselement und dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement angeordneten Ölabscheider umfasst. Das bedeutet, dass die Ölabscheidestelle der Ölabscheideeinrichtung stromauf des zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselements und stromab des erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselements angeordnet ist. Hierdurch ist es ermöglicht, dass anstatt des ölreichen Kältemittel-Öl-Gemischs das um das Öl reduzierte bzw. ölarmses Kältemittel-Öl-Gemisch oder idealerweise das ölfreie Kältemittel in das zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement einströmt, sodass dieses besonders effizient betreibbar ist. Denn eine Effizienz eines Wärmeübergangs mittels des zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselements hängt maßgeblich von einer Güte des Fluids ab, das das zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement durchströmt. Erfolgt demnach ein Wärmeübergang an dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement bzw. mittels des zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselements anhand des ölreichen Kältemittel-Öl-Gemischs, wäre dieser Wärmeübergang weniger effizient als ein Wärmeübergang an dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement, das von dem ölarmsen Kältemittel-Öl-Gemisch oder von dem ölfreien Kältemittel durchströmt wird. Denn Öl weist eine geringere Wärmeübergangsfähigkeit auf

als das Kältemittel, insbesondere weil Öl keinen Phasenwechsel durchläuft.

[0018] Indem die Ölabscheidestelle stromauf des zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselements angeordnet ist, ist des Weiteren einem unerwünschten Ausfällen/Auswaschen von Öl aus dem Kältemittel-Öl-Gemisch - insbesondere bei niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten - entgegengewirkt. So verweilt das Öl in dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement nur besonders kurz. Aufgrund dessen ist das zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement wartungsfrei und stellt besonders lange einen besonders effizienten Wärmeübergang bereit.

[0019] Indem mittels der Ölabscheideeinrichtung das aus dem Kältemittel-Öl-Gemisch abgeschiedene kältemittelarmer Kältemittel-Öl-Gemisch oder kältemittelfreie Öl stromab des zweiten Wärmeübertragungselements an einer Ölzuführstelle, dem ölfreien Kältemittel, dem öltreduzierten Kältemittel-Öl-Gemisch oder dem ölreichen Kältemittel-Öl-Gemisch zuführbar ist oder im Betrieb zugeführt wird, ist eine vorteilhafte Kühlung des Öls gewährleistet. So sind schmierungsbedürftige Elemente des Kältemittelkreislaufs, insbesondere der Kältemittelverdichter, besonders effizient mittels des in dem Kältemittel-Öl-Gemisch befindlichen Öls schmierbar, und/oder kühlbar. In diesem Zusammenhang ist des Weiteren sichergestellt, dass von einer Öltemperatur abhängige Schmiereigenschaften des Öls, beispielsweise eine Viskosität, vorliegen, sodass das Schmiermittel der schmierungsbedürftigen Elemente des Kältemittelkreislaufs besonders effizient ist.

[0020] Um den in dem Raum, beispielsweise Innenraum oder Fahrgastraum, des Kraftfahrzeugs eintretenden Luftstrom besonders effizient zu konditionieren, weist der Kältemittelkreislauf stromab des erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselements ein weiteres zweidurchströmbares Wärmeübertragungselement auf, das dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement parallelschaltbar oder -geschaltet ist. Anders ausgedrückt weist der Kältemittelkreislauf eine strömungstechnische Parallelschaltung auf, in der das zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement und das weitere zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement einander parallelgeschaltet sind. Diese Parallelschaltung ist dann strömungstechnisch in Reihe stromab an das erstdurchströmbare Wärmeübertragungselement geschaltet oder schaltbar. Hierbei weist die Ölabscheideeinrichtung zwischen dem erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselement und dem weiteren zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement einen weiteren, zum Beispiel zweiten Ölabscheider auf. Die bereits weiter oben beschriebenen Vorteile im Zusammenhang mit dem ersten Ölabscheider und dem zweidurchströmbaren

Wärmeübertragungselement gelten analog im Zusammenhang mit dem zweiten Ölabscheider und dem weiteren zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement.

[0021] Weil der Kältemittelkreislauf sowohl das zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement als auch das weitere zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement aufweist, ist es von besonderem Vorteil, wenn die Ölabscheideeinrichtung einen zentralen Ölabscheider umfasst, der sowohl stromauf des zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselements als auch stromauf des weiteren zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselements angeordnet ist. Das bedeutet, dass der zentrale Ölabscheider den ersten Ölabscheider und den zweiten Ölabscheider, insbesondere in Baueinheit, umfasst. Alternativ können der erste Ölabscheider und der zweite Ölabscheider entfallen, da der zentrale Ölabscheider eine jeweilige Funktionalität des ersten Ölabscheiders und des zweiten Ölabscheiders aufweist. Da das zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement und das weitere zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement einander parallelschaltbar bzw. parallelgeschaltet sind, ist der zentrale Ölabscheider vorzugsweise stromauf der beiden Wärmeübertragungselemente an einer Verzweigungsstelle des Kältemittelkreislaufs angeordnet. Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass die Verzweigungsstelle durch den zentralen Ölabscheider gebildet ist. In diesem Fall weist der zentrale Ölabscheider eine Einströmseite auf, über welche das Kältemittel-Öl-Gemisch in den zentralen Ölabscheider einströmbare ist, und eine Ausströmseite, über welche ein Anteil des öltreduzierten Kältemittel-Öl-Gemischs oder Kältemittels dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement zuleitbar ist, und ein weiterer Anteil des öltreduzierten Kältemittel-Öl-Gemischs oder Kältemittels dem weiteren zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement zuleitbar ist.

[0022] In weiterer Ausgestaltung des Kältemittelkreislaufs ist vorgesehen, dass der Ölabscheider der Ölabscheideeinrichtung zwischen einem Expansionsorgan und dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement angeordnet ist. Folglich weist der Kältemittelkreislauf das Expansionsorgan auf, mittels dessen ein Fluid, insbesondere das Kältemittelverdichters verdichtete Kältemittel-Öl-Gemisch, expandierbar oder entspannbar ist. Demzufolge weist das in das Expansionsorgan einströmende Kältemittel-Öl-Gemisch einen höheren Druck auf als das aus dem Expansionsorgan ausströmende Kältemittel-Öl-Gemisch. Zwischen dem erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselement und dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement ist das Expansionsorgan angeordnet. Mithin sind das Expansionsorgan und der Ölabscheider fluidisch miteinander verbunden. So ist das in

den Ölabscheider einströmende Kältemittel-Öl-Gemisch bereits mittels des Expansionsorgans von Druck befreit worden, sodass der Ölabscheider hinsichtlich seiner Druckfestigkeit an das Niveau des von dem Druck befreiten Kältemittel-Öl-Gemischs angepasst ausgebildet werden kann. Infolgedessen ist der Ölabscheider besonders leicht und/oder kompakt bzw. raueffizient ausgebildet, wodurch dann der Kältemittelkreislauf in vorteilhafter Weise besonders leicht ist, und in weiterer Folge das mit dem Kältemittelkreislauf ausgerüstete Kraftfahrzeug besonders emissionsarm und/oder kraftstoff- bzw. energieeffizient betreibbar ist.

[0023] In diesem Zusammenhang hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn der zweite Ölabscheider der Ölabscheideeinrichtung zwischen einem zweiten Expansionsorgan und dem weiteren zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement angeordnet ist. Insofern weist der Kältemittelkreislauf das zweite Expansionsorgan auf, welches ähnlich oder gleich dem ersten Expansionsorgan ausgebildet sein kann. Es ergibt sich - analog zu dem ersten Expansionsorgan und dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement -, dass der zweite Ölabscheider von dem bereits mittels des zweiten Expansionsorgans entspannten Kältemittel-Öl-Gemisch durchströmbare ist, sodass der zweite Ölabscheider auf den geringeren Druck des entspannten Kältemittel-Öl-Gemischs ausgelegt oder auszulegen ist.

[0024] Hierbei ist mindestens einer der Ölabscheider, im Idealfall der zentrale Ölabscheider der Ölabscheideeinrichtung stromauf des ersten und des zweiten Expansionsorgans angeordnet, sodass in diesem Fall vorgesehen sein kann, dass die Ölabscheideeinrichtung ein Ölexpansionsorgan aufweist, um das aus dem ölreichen Kältemittel-Öl-Gemisch abgeschiedene Öl zu entspannen, um es stromab des ersten Expansionsorgans und/oder des zweiten Expansionsorgans an der dort angeordneten Ölzuführstelle dem ölfreien Kältemittel, dem ödreduzierten Kältemittel-Öl-Gemisch oder dem ölreichen Kältemittel-Öl-Gemisch zuzuführen. Hierzu sind das Ölexpansionsorgan und die Ölabscheideeinrichtung bzw. der zentrale Ölabscheider fluidisch miteinander verbunden. Das Ölexpansionsorgan und die Ölzuführstelle sind ebenfalls fluidisch miteinander verbunden.

[0025] In dieser Ausführungsform ist der Kältemittelkreislauf besonders einfach gestaltet, da stromauf des zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselements und stromauf des weiteren zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselements lediglich ein einziger Ölabscheider vorgesehen ist. In weiterer Folge führt dies zu dem weiter oben bereits dargelegten Massevorteil gegenüber dem Einsatz zweier oder mehr Ölabscheider.

[0026] Insbesondere für einen Heizbetrieb des Kältemittelkreislaufs hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn Ölabscheideeinrichtung stromauf des erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselements einen weiteren, zum Beispiel dritten Ölabscheider aufweist. Insbesondere ist der dritte Ölabscheider stromab des Kältemittelverdichters und stromauf des erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselements angeordnet.

[0027] Um ein Strömen des mittels der Ölabscheideeinrichtung aus dem ölreichen Kältemittel-Öl-Gemisch abgeschiedenen Ölanteils aus der Ölabscheideeinrichtung hin zu der Ölzuführstelle zu unterstützen, weist die Ölabscheideeinrichtung vorzugsweise ein von einem Fluid, insbesondere dem abgeschiedenen Ölanteil, durchströmbares Leitungselement auf, durch welches der Ölabscheider und die Ölzuführstelle fluidisch miteinander verbindbar oder verbunden sind. Von besonderem Vorteil ist es hierbei, wenn dieses Leitungselement ein Ölantriebelement aufweist, mittels dessen der abgeschiedene Ölanteil hin zu der Ölzuführstelle antreibbar oder leitbar ist. Anders ausgedrückt dient das Ölantriebelement dazu, ein Fließen bzw. Durchfließen oder Strömen bzw. Durchströmen des abgeschiedenen Ölanteils durch das Leitungselement hin zu der Ölzuführstelle zu unterstützen oder (aktiv) durchzuführen. Aufgrund des zwischen dem Ölabscheider und der Ölzuführstelle angeordneten Leitungselements ist der Kältemittelkreislauf positionell besonders vielseitig bzw. flexibel herstellbar, womit einer sogenannten Packaging-Problematik in besonderem Maße Rechnung getragen wird - der Kältemittelkreislauf ist besonders kompakt bzw. raueffizient ausbildbar. Durch das Ölantriebelement ist des Weiteren ein besonders effizienter Transport bzw. ein besonders effizientes Strömen oder Leiten des mittels der Ölabscheideeinrichtung bzw. des jeweiligen Ölabscheiders abgeschiedenen Öls in Richtung hin zu der Ölzuführstelle gewährleistet.

[0028] Es hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn der Kältemittelkreislauf, insbesondere in dem Niederdruckbereich, einen eine Öleinströmöffnung aufweisenden hydraulischen Akkumulator oder Kältemittelspeicher, insbesondere Niederdruckakkumulator, aufweist und die Ölzuführstelle durch die Öleinströmöffnung des hydraulischen Akkumulators gebildet ist. Mit anderen Worten ist die Ölzuführstelle an dem hydraulischen Akkumulator ausgebildet, wobei der aus der Ölabscheideeinrichtung ausströmende, also der abgeschiedene Ölanteil über die Ölzuführstelle bzw. an der Ölzuführstelle ausströmen kann und hierbei direkt über die Öleinströmöffnung in den hydraulischen Akkumulator einströmen kann. Insbesondere, da der hydraulische Akkumulator ein Reservoir von flüssigem Kältemittel-Öl-Gemisch oder Kältemittel bereitstellt, ist das

dort hineinströmende abgeschiedene Öl besonders effizient kühlbar.

[0029] Alternativ oder zusätzlich kann die Ölzuführstelle an irgendeiner Position stromab der zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselemente als Öleinströmöffnung ausgebildet werden. Dies gilt insbesondere, wenn anstelle des niederdruckseitigen Kältemittelspeichers ein in den Hochdruckbereich integrierter Akkumulator oder Kältemittelspeicher zum Einsatz kommt.

[0030] Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Betreiben eines Kältemittelkreislaufs, der von einem Kältemittel-Öl-Gemisch durchströmt wird. Dieses Verfahren weist - vorzugsweise, aber nicht zwingend in der folgend dargelegten Reihenfolge - folgende Schritte auf:

Insbesondere mittels eines Kältemittelverdichters wird das Kältemittel-Öl-Gemisch verdichtet und/oder angetrieben. Das Kältemittel-Öl-Gemisch durchströmt ein erstdurchströmbares Wärmeübertragungselement. Stromab des erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselements durchströmt das Kältemittel-Öl-Gemisch ein zweidurchströmbares Wärmeübertragungselement.

[0031] Weiter durchströmt das Kältemittel-Öl-Gemisch eine Ölabscheideeinrichtung, mittels derer an einer Ölabscheidestelle des Kältemittelkreislaufs das Kältemittel-Öl-Gemisch in einen Kältemittelanteil und in einen Ölanteil separiert wird. Der abgeschiedene Ölanteil oder das kältemittelarme Kältemittel-Öl-Gemisch wird dann an einer von der Ölabscheidestelle unterschiedlichen Ölzuführstelle dem ölreduzierten Kältemittel-Öl-Gemisch, dem ölfreien Kältemittel und/oder dem ölreichen Kältemittel-Öl-Gemisch bereitgestellt, beispielsweise zugeleitet.

[0032] Um nun den Kältemittelkreislauf besonders effizient zu betreiben, ist bei dem Verfahren erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Kältemittel-Öl-Gemisch unter einem Durchströmen der Ölabscheideeinrichtung einen zwischen dem erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselement und dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement angeordneten Ölabscheider durchströmt. Ein stromab des erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselements angeordnetes weiteres zweidurchströmbares Wärmeübertragungselement ist dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement parallelschaltbar, wobei das Kältemittel-Öl-Gemisch unter einem Durchströmen der Ölabscheideeinrichtung einen zwischen dem erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselement und dem weiteren zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement angeordneten zweiten Ölabscheider durchströmt oder einen zentralen Ölabscheider durchströmt, der sowohl stromauf des

zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselements als auch stromauf des weiteren zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselements angeordnet ist. Der zentrale Ölabscheider umfasst den ersten Ölabscheider und einen zweiten Ölabscheider oder der zentrale Ölabscheider weist eine jeweilige Funktionalität des ersten Ölabscheiders und eines zweiten Ölabscheiders auf.

[0033] Hierdurch ist ein besonders effizienter Betrieb des zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselements gewährleistet, da ein Wärmeübergang an dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement mittels des ölarmen Kältemittel-Öl-Gemisch oder mittels des ölfreien Kältemittels erfolgt.

[0034] Zu der Erfindung gehören auch Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens, die Merkmale aufweisen, wie sie bereits im Zusammenhang mit den Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Kältemittelkreislaufs beschrieben worden sind. Aus diesem Grund sind die entsprechenden Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens hier nicht noch einmal beschrieben.

[0035] Die Erfindung umfasst auch die Kombinationen der Merkmale der beschriebenen Ausführungsformen.

[0036] Ferner betrifft die Erfindung ein Kraftfahrzeug, das mit einem Kältemittelkreislauf ausgestattet ist.

[0037] Im Folgenden sind Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Hierzu zeigt:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer hydraulischen Schaltungsanordnung eines Kältemittelkreislaufs mit einer Ölabscheideeinrichtung;

Fig. 2 eine schematische Ansicht einer hydraulischen Schaltungsanordnung des Kältemittelkreislaufs in einer alternativen Ausführungsform und

Fig. 3 eine schematische Ansicht einer hydraulischen Schaltungsanordnung des Kältemittelkreislaufs in einer weiteren alternativen Ausführungsform.

[0038] Bei den im Folgenden erläuterten Ausführungsbeispielen handelt es sich um bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung. Bei den Ausführungsbeispielen stellen die beschriebenen Komponenten der Ausführungsformen jeweils einzelne, unabhängig voneinander zu betrachtende Merkmale der Erfindung dar, welche die Erfindung jeweils auch unabhängig voneinander weiterbilden. Daher soll die Offenbarung auch andere als die dargestellten Kombinationen der Merkmale der Ausführungsformen umfassen. Des Weiteren sind die beschriebe-

nen Ausführungsformen auch durch weitere der bereits beschriebenen Merkmale der Erfindung ergänzbar.

[0039] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen jeweils funktionsgleiche Elemente.

[0040] Im Folgenden werden ein Kältemittelkreislauf 1 und ein Verfahren zum Betreiben dieses Kältemittelkreislaufs 1 gemeinsam miteinander beschrieben.

[0041] Fig. 1 zeigt beispielhaft eine mögliche hydraulische Schaltungsanordnung des Kältemittelkreislaufs 1 mit einer Ölabscheideeinrichtung 2. Der Kältemittelkreislauf 1 ist für ein nicht dargestelltes Kraftfahrzeug vorgesehen, das bevorzugt als Kraftwagen, insbesondere Personenkraftwagen oder Lastkraftwagen, als Kraftomnibus oder als Kraffrad ausgebildet sein kann. Im vorliegenden Beispiel ist das Kraftfahrzeug elektrisch antreibbar bzw. fortbewegbar. Entsprechend weist das elektrisch antreibbare Kraftfahrzeug wenigstens eine elektrische Maschine und eine damit verbindbare elektrische Energiespeichereinrichtung auf. In einem motorischen Betrieb der elektrischen Maschine stellt die elektrische Energiespeichereinrichtung, die beispielsweise als ein elektrischer Akkumulator oder Hochvoltbatterie ausgebildet sein kann, elektrische Energie bereit, die mittels der elektrischen Maschine in eine mechanische Energie umgewandelt wird. Mittels dieser mechanischen Energie wird dann das Kraftfahrzeug angetrieben bzw. fortbewegt. Alternativ oder zusätzlich kann das Kraftfahrzeug eine Verbrennungskraftmaschine aufweisen, die dazu ausgebildet ist einen Generator zum Laden der elektrischen Energiespeichereinrichtung anzutreiben und/oder mechanische Energie zum Antreiben bzw. Fortbewegen des Kraftfahrzeugs bereitzustellen.

[0042] Der Kältemittelkreislauf 1 weist ein Leitungssystem 3 auf, das von einem Kältemittel-Öl-Gemisch durchströmbar ist. Im vorliegenden Beispiel ist der Kältemittelkreislauf 1 bzw. das Leitungssystem 3 zumindest teilweise mit dem Kältemittel-Öl-Gemisch befüllt/gefüllt. Das Leitungssystem 3 umfasst eine Vielzahl von Leitungselementen, beispielsweise Rohren und/oder Schläuchen, durch welche die im Folgenden noch weiter beschriebenen Komponenten des Kältemittelkreislaufs 1 fluidisch miteinander verbunden bzw. verbindbar sind. Anders ausgedrückt sind die im Folgenden weiter beschriebenen Komponenten des Kältemittelkreislaufs 1 - sofern nichts anderes angegeben ist - in das Leitungssystem 3 integriert.

[0043] Der Kältemittelkreislauf 1 weist einen Kältemittelverdichter 4 auf, mittels dessen das Kältemittel-Öl-Gemisch verdichtbar ist. Das bedeutet, dass das Kältemittel-Öl-Gemisch mittels des Kältemittelverdichters 4 mit einem Druck beaufschlagt wird,

welcher insbesondere höher als der atmosphärische Normaldruck ist. Hierzu weist der Kältemittelverdichter 4 eine Saugseite, Niederdruckseite bzw. Einströmseite 5 auf, über welche das Kältemittel-Öl-Gemisch in den Kältemittelverdichter einströmen kann, um innerhalb des Kältemittelverdichters 4 mit dem Druck beaufschlagt zu werden. Ferner weist der Kältemittelverdichter 4 eine Hochdruckseite bzw. Ausströmseite 6 auf, über welche das mittels des Kältemittelverdichters 4 verdichtete Kältemittel-Öl-Gemisch aus dem Kältemittelverdichter 4 ausströmen kann. Das bedeutet, dass das an der Einströmseite 5 des Kältemittelverdichters 4 angeordnete Kältemittel-Öl-Gemisch einen geringeren Druck aufweist als das an der Ausströmseite 6 des Kältemittelverdichters 4 angeordnete Kältemittel-Öl-Gemisch.

[0044] Stromab des Kältemittelverdichters 4 weist der Kältemittelkreislauf 1 ein erstes Wärmeübertragungselement 7 auf, das eine Einströmseite 8 und eine Ausströmseite 9 aufweist. Im vorliegenden Beispiel ist das erste Wärmeübertragungselement 7 als ein Kondensator 7 oder als ein Gaskühler 7 ausgebildet. Die Einströmseite 8 des ersten Wärmeübertragungselements 7 und die Ausströmseite 6 des Kältemittelverdichters 4 sind fluidisch miteinander verbunden, beispielsweise indem die Ausströmseite 6 und die Einströmseite 8 durch ein Leitungselement des Leitungssystems 3 fluidisch miteinander verbunden sind. Zwischen der Ausströmseite 6 und der Einströmseite 8, insbesondere in das die Ausströmseite 6 und die Einströmseite 8 verbindenden Leitungselement integriert, ist ein Absperrventil 10 angeordnet. Das Absperrventil 10 ist zwischen einer Sperrstellung, in welcher das Absperrventil 10 ein Durchströmen desselben von einem Fluid, beispielsweise dem Kältemittel-Öl-Gemisch, sperrt, und einer Durchströmstellung, in welcher das Absperrventil 10 das Durchströmen desselben von dem Fluid freigibt, verstellbar.

[0045] Der Kältemittelkreislauf 1 umfasst des Weiteren einen inneren Wärmeübertrager 11. Mit anderen Worten ist der innere Wärmeübertrager 11 in das Leitungssystem 3 des Kältemittelkreislaufs 1 integriert. Folglich sind eine hochdruckseitige Einströmseite 12 des inneren Wärmeübertragers 11 und die Ausströmseite 9 des ersten Wärmeübertragungselements 7 fluidisch miteinander verbunden, insbesondere mittels eines Leitungselements des Leitungssystems 3. Der innere Wärmeübertrager 11 ist von dem Kältemittel-Öl-Gemisch bzw. von einem Fluid durchströmbar, wobei das über die hochdruckseitige Einströmseite 12 des inneren Wärmeübertragers 11 in diesen hineinströmende Kältemittel-Öl-Gemisch über eine hochdruckseitige Ausströmseite 13 des inneren Wärmeübertragers 11 aus diesem ausströmen kann.

[0046] Der Kältemittelkreislauf 1 weist des Weiteren eine Verzweigungsstelle 14 auf, an welcher das Leitungssystem 3 des Kältemittelkreislaufs 1 verzweigt ist. In einem ersten Kühlzweig 15 des Kältemittelkreislaufs 1 bzw. in Leitungselementen des ersten Kühlzweigs 15 ist ein erstes Expansionsorgan 16 integriert. Das erste Expansionsorgan 16 ist beispielsweise als ein Expansionsventil ausgebildet, das heißt, es weist eine Expansionsfunktionalität auf. Insbesondere ist das erste Expansionsorgan 16 als ein Expansionsventil ausgebildet, das bevorzugt zusätzlich eine Absperrfunktionalität aufweist. Das bedeutet, dass das erste Expansionsorgan 16 - wie im Zusammenhang dem Absperrventil 10 beschrieben - in die Sperrstellung verstellbar ist, in welcher das erste Expansionsorgan 16 ein Durchströmen desselben von dem Kältemittel-Öl-Gemisch sperrt. Des Weiteren ist das erste Expansionsorgan 16 in eine Entspannstellung verstellbar, in welcher das erste Expansionsorgan 16 ein Durchströmen desselben von dem Kältemittel-Öl-Gemisch zulässt, wobei das Kältemittel-Öl-Gemisch entspannt wird. Des Weiteren ist das erste Expansionsorgan 16 in einer Durchlassstellung betreibbar, in welcher das Kältemittel-Öl-Gemisch ohne Druckänderung durch das erste Expansionsorgan hindurchströmen kann. Ist das erste Expansionsorgan 16 in der Entspannstellung angeordnet bzw. wird das erste Expansionsorgan 16 in der Entspannstellung betrieben, wird das mittels des Kältemittelverdichters 4 verdichtete Kältemittel-Öl-Gemisch unter einem Durchströmen des ersten Expansionsorgans 16 durch dieses entspannt. Mit anderen Worten weist das an einer Einströmseite 17 des ersten Expansionsorgans 16 befindliche Kältemittel-Öl-Gemisch einen höheren Druck auf als das an einer Ausströmseite 18 des ersten Expansionsorgans 16 befindliche Kältemittel-Öl-Gemisch.

[0047] Der Kältemittelkreislauf 1 weist des Weiteren ein zweites Wärmeübertragungselement 19 auf, dessen Einströmseite 20 und die Ausströmseite 18 des ersten Expansionsorgans 16 fluidisch miteinander verbunden sind. Beispielsweise sind die Ausströmseite 18 des ersten Expansionsorgans 16 und die Einströmseite 20 des zweiten Wärmeübertragungselements 19 durch ein Leitungselement des Leitungssystems 3 fluidisch miteinander verbunden. Das zweite Wärmeübertragungselement 19 ist beispielsweise als ein sogenannter Chiller ausgebildet. Das zweite Wärmeübertragungselement 19 bzw. der Chiller 19 ist thermisch mit einem weiteren, in den Fig. lediglich angedeuteten Fluid-/ Kühlmittelkreislauf 22 verbunden oder verbindbar. Der weitere Fluid-/ Kühlmittelkreislauf 22 dient beispielsweise dazu, die elektrische Energiespeichereinrichtung bzw. den elektrischen Akkumulator und/oder weitere Elemente des Kraftfahrzeugs, etwa eine nicht mit einem Fortbewegen des Kraftfahrzeugs in Zusammenhang stehende elektrische Energiespeichereinrichtung, ther-

misch zu konditionieren, die mit einem Fluid/ Kühlmittel des weiteren Fluid-/ Kühlmittelkreislauf 22 thermisch in Verbindung stehen.

[0048] Die Ausströmseite 21 des zweiten Wärmeübertragungselements 19 bzw. des Chillers 19 und eine weitere Verzweigungsstelle 23 des Kältemittelkreislaufs 1 bzw. des Leitungssystems 3 sind fluidisch miteinander verbunden. Über die Verzweigungsstelle 23 sind die Ausströmseite 21 und ein hydraulischer Akkumulator 24 fluidisch miteinander verbunden. Das bedeutet, dass die Ausströmseite 21 des Chillers 19 und eine Einströmseite 25 des hydraulischen Akkumulators 24 fluidisch miteinander verbunden sind.

[0049] Der hydraulische Akkumulator 24, der vorliegend als ein Niederdruck-Akkumulator bzw. Niederdruck-Kältemittelspeicher ausgebildet ist, ist in den Kältemittelkreislauf 1 bzw. in dessen Leitungssystem 3 integriert und ist dazu ausgebildet, eine gasförmige Phase und eine flüssige Phase des in den Niederdruck-Akkumulator 24 bzw. hydraulischen Akkumulator 24 einströmenden oder eingeströmten in der Regel zweiphasigen Kältemittel-Öl-Gemischs zu trennen. Des Weiteren ist der hydraulische Akkumulator 24 dazu ausgebildet, das Kältemittel-Öl-Gemisch zumindest zeitweise zu speichern. Eine Ausströmseite 26 des hydraulischen Akkumulators 24 und die Einströmseite 5 des Kältemittelverdichters 4 sind fluidisch miteinander verbunden, sodass das aus dem hydraulischen Akkumulator 24 über dessen Ausströmseite 26 ausströmende Kältemittel-Öl-Gemisch über die Einströmseite 5 des Kältemittelverdichters 4 in diesen hineinströmen kann.

[0050] Zwischen der Ausströmseite 26 des hydraulischen Akkumulators 24 und der Einströmseite 5 des Kältemittelverdichters 4 ist des Weiteren eine Niederdruckseite des inneren Wärmeübertragers 11 angeordnet. Folglich sind die Ausströmseite 26 des hydraulischen Akkumulators 24 und eine niederdruckseitige Einströmseite 27 des inneren Wärmeübertragers 11 fluidisch miteinander verbunden. Darüber hinaus sind eine niederdruckseitige Ausströmseite 28 des inneren Wärmeübertragers 11 und die Einströmseite 5 des Kältemittelverdichters 4 fluidisch miteinander verbunden.

[0051] Angeschlossen an der Verzweigungsstelle 14 weist der Kältemittelkreislauf 1 vorliegend einen zweiten Kühlzweig 29 auf, der ein weiteres Expansionsorgan 30 sowie ein drittes Wärmeübertragungselement 31 aufweist. Die Merkmale des zweiten Expansionsorgans 30 ergeben sich aus den Merkmalen des ersten Expansionsorgans 16 und umgekehrt. Denn die Expansionsorgane 16, 30 sind einander gleich oder ähnlich ausgebildet und weisen daher die gleiche Funktionalität auf. Um das Kältemittel-Öl-Gemisch, das in einem Betrieb des Kältemittelkreis-

laufs 1 über die Ausströmseite 21 aus dem zweiten Wärmeübertragungselement 19 ausströmt, daran zu hindern, in unerwünschter Weise über eine Ausströmseite 32 des dritten Wärmeübertragungselements 31 in dieses einzuströmen, ist zwischen der Ausströmseite 32 und der Verzweigungsstelle 23 ein erstes Rückschlagventil 33 in das Leitungssystem 3 des Kältemittelkreislaufs 1 integriert. Das erste Rückschlagventil 33 sperrt ein Strömen des Kältemittel-Öl-Gemischs ausgehend von der Verzweigungsstelle 23 in Richtung hin zu der Ausströmseite 32, wohingegen das erste Rückschlagventil 33 ein Strömen des Kältemittel-Öl-Gemischs ausgehend von der Ausströmseite 32 in Richtung hin zu der Verzweigungsstelle 23 zulässt.

[0052] Über die Verzweigungsstelle 14, 23 sind der erste Kühlzweig 15 und der zweite Kühlzweig 29, je nachdem ob die Expansionsorgane 16, 30 jeweils in der Entspannstellung oder in der Sperrstellung angeordnet sind, zueinander parallelgeschaltet oder parallelschaltbar. Das bedeutet, mit anderen Worten sind das zweite Expansionsorgan 30, das dazu in Reihe geschaltete oder schaltbare dritte Wärmeübertragungselement 31 und das in Reihe zu dem dritten Wärmeübertragungselement 31 in Reihe geschaltete erste Rückschlagventil 33 zu dem ersten Expansionsorgan 16 und dem dazu in Reihe geschalteten zweiten Wärmeübertragungselement 19 parallelschaltbar oder parallelgeschaltet.

[0053] Der Kältemittelkreislauf 1 weist des Weiteren einen Heizzweig 34 auf, welcher an einer weiteren Verzweigungsstelle 35 zwischen der Ausströmseite 6 des Kältemittelverdichters 4 und dem ersten Absperrventil 10 abzweigt. Der Heizzweig 34 weist ein weiteres Absperrventil 36 auf, das ähnlich oder gleich dem Absperrventil 10 ausgebildet ist. Das heißt, die Funktionalität des Absperrventils 36 entspricht der bereits im Zusammenhang mit dem Absperrventil 10 weiter oben dargelegten Funktionalität. Das Absperrventil 36 und ein viertes Wärmeübertragungselement 37, das beispielsweise als ein innerer Heizkondensator 37 oder Heizgaskühler 37 ausgebildet sein kann, sind fluidisch miteinander verbunden, insbesondere sind eine Ausströmseite des Absperrventils 36 und eine Einströmseite 38 des vierten Wärmeübertragungselements 37 oder inneren Heizkondensators 37 oder Heizgaskühlers 37 fluidisch miteinander verbunden. Das vierte Wärmeübertragungselement 37, das als Heizregister bezeichnet werden kann, weist des Weiteren eine Ausströmseite 39 auf, die über eine weitere Verzweigungsstelle 40 fluidisch mit einem weiteren Absperrventil 41 verbunden ist. Des Weiteren stehen das Absperrventil 41 und die Verzweigungsstelle 14 in fluidischer Verbindung, sodass die Verzweigungsstellen 40, 14 über das Absperrventil 41 fluidisch miteinander verbindbar bzw. verbunden sind. Das Absperrventil 41 ist ähnlich oder gleich dem Absperr-

ventil 10 ausgebildet und weist dementsprechend die gleiche Funktionalität wie das Absperrventil 10 auf.

[0054] Der Kältemittelkreislauf 1 weist weiter einen Rückführzweig 42 auf, der an einer weiteren Verzweigungsstelle 43, das heißt zwischen dem ersten Absperrventil 10 und der Einströmseite 8 des ersten Wärmeübertragungselements 7 abzweigt. Der Rückführzweig 42 weist ein dem Absperrventil 10 gleich oder ähnlich ausgebildetes, weiteres Absperrventil 44 auf, das die gleiche Funktionalität wie das Absperrventil 10 hat. Ferner weist der Rückführzweig 42 ein zu dem Absperrventil 44 in Reihe geschaltetes zweites Rückschlagventil 45 auf. Über den Rückführzweig 42 ist die Verzweigungsstelle 43 fluidisch mit der Verzweigungsstelle 23, das heißt mit der Ausströmseite 21 des zweiten Wärmeübertragungselements 19 bzw. mit der Einströmseite 25 des hydraulischen Akkumulators 24, fluidisch verbunden. Dahingegen sperrt das in dem Rückführzweig 42 angeordnete zweite Rückschlagventil 45 eine fluidische Verbindung bzw. ein Strömen von Kältemittel-Öl-Gemisch, in Richtung von der Verzweigungsstelle 23 hin zu dem Absperrventil 44.

[0055] Ferner weist der Kältemittelkreislauf 1 einen Absaugzweig 46 auf, welcher an einer weiteren Verzweigungsstelle 47 vom Heizzweig 34 abzweigt, und zwar zwischen dem Absperrventil 36 und dem vierten Wärmeübertragungselement 37. Ausgehend von der Verzweigungsstelle 47 weist der Absaugzweig 46 ein weiteres Absperrventil 48 auf, über welches die Verzweigungsstelle 47 und eine Verzweigungsstelle 49 fluidisch verbunden bzw. verbindbar sind, wobei die Verzweigungsstelle 49 zwischen dem Absperrventil 44 und dem Rückschlagventil 45 des Rückführzweigs 42 in das Leitungssystem 3 integriert ist. Das Absperrventil 48 und das Absperrventil 10 sind einander gleich oder ähnlich, da die Absperrventile 10, 48 die gleiche Funktionalität aufweisen.

[0056] Der Kältemittelkreislauf 1 weist überdies ein drittes Expansionsorgan 50 auf, das zwischen der Verzweigungsstelle 14 und der hochdruckseitigen Ausströmseite 13 des inneren Wärmeübertragers 11 angeordnet ist. Das dritte Expansionsorgan 50 und die Expansionsorgane 16, 30 sind einander gleich oder ähnlich ausgebildet und weisen daher die gleiche Funktionalität auf. Da die hochdruckseitige Ausströmseite 13 des inneren Wärmeübertragers 11 und die Verzweigungsstelle 14 jeweils in das Leitungssystem 3 integriert sind, sind diese mittels eines Leitungselements des Leitungssystems 3 fluidisch verbunden bzw. verbindbar, je nachdem ob das dritte Expansionsorgan 50 in der Entspannstellung oder in der Sperrstellung oder in der Durchlassstellung betrieben wird.

[0057] Um den Kältemittelkreislauf 1 besonders effizient betreibbar auszugestalten, ist die Ölabschei-

deinrichtung 2 vorgesehen, die im vorliegenden Beispiel einen ersten Ölabscheider 51 aufweist, der zwischen dem ersten Wärmeübertragungselement 7 und dem zweiten Wärmeübertragungselement 19 angeordnet ist. Vorliegend ist der erste Ölabscheider 51 zwischen der Ausströmseite 18 des ersten Expansionsorgans 16 und der Einströmseite 20 des Chillers 19 bzw. des zweiten Wärmeübertragungselements 19 angeordnet. Der erste Ölabscheider 51 ist von dem Kältemittel-Öl-Gemisch durchströmbar und dazu ausgebildet, das Kältemittel-Öl-Gemisch an einer Ölabscheidestelle 52 des Kältemittelkreislaufs 1 bzw. des Leitungssystems 3 um einen Ölanteil zu reduzieren. Das bedeutet, dass das Kältemittel-Öl-Gemisch, das den ersten Ölabscheider 51 ausgehend von dem ersten Expansionsorgan 16 anströmt, ölreicher ist als ein Fluid, das aus dem Ölabscheider 51 in Richtung hin zu der Einströmseite 20 des zweiten Wärmeübertragungselements 19 bzw. Chillers 19 hinströmt. Demnach kann es sich bei diesem über die Einströmseite 20 in den Chiller 19 hineinströmenden Fluid um ein ölarmses Kältemittel-Öl-Gemisch oder um ein ölfreies Kältemittel handeln.

[0058] Das mittels des ersten Ölabscheiders 51 bzw. mittels der Ölabscheideeinrichtung 2 aus dem Kältemittel-Öl-Gemisch abgeschiedene Öl ist an einer Ölzuführstelle 53 dem ölfreierten bzw. ölarmsen Kältemittel-Öl-Gemisch oder dem Kältemittel zuführbar. Hierzu weist die Ölabscheideeinrichtung 2 beispielsweise ein Leitungselement 54 auf, durch welches eine Ölausströmöffnung 55 des ersten Ölabscheiders 51 und die Ölzuführstelle 53 fluidisch miteinander verbindbar bzw. verbunden sind.

[0059] Die Ölzuführstelle 53 kann dabei an einer beliebigen Stelle stromab der Wärmeübertragungselement 19, 31 sowie stromauf des Verdichters 4 vorgesehen sein. Ein jeweiliger Leitungsquerschnitt der Leitungselemente 54, 59 ist dabei vorteilhafterweise deutlich geringer als der der restlichen im Kältemittelkreislauf 1 vorgesehenen Leitungselemente 3. Idealerweise können diese als Kapillarleitungen ausgeführt sein mit einem Innendurchmesser zwischen 0,5 mm und 3 mm.

[0060] Im vorliegenden Beispiel - wie in Fig. 1 dargestellt - weist der Kältemittelkreislauf 1, insbesondere die Ölabscheideeinrichtung 2, einen zweiten Ölabscheider 56 auf, dessen Funktionsweise bereits im Zusammenhang mit dem ersten Ölabscheider 51 dargelegt ist. Das bedeutet, dass der Kältemittelkreislauf 1 bzw. dessen Leitungssystem 3 eine von der ersten Ölabscheidestelle 52 unterschiedliche, zweite Ölabscheidestelle 57 aufweist, an welcher der zweite Ölabscheider 56 in das Leitungssystem 3 des Kältemittelkreislaufs 1 integriert ist. Der zweite Ölabscheider 56 weist seinerseits eine Ölausströmöffnung 58 auf, die mittels eines weiteren Leitungselements 59 mit einer von der Ölzuführstelle 53

unterschiedlichen weiteren Ölzuführstelle, vorliegend mit der Ölzuführstelle 53, fluidisch verbunden bzw. verbindbar ist. Aus dem ölreichen Kältemittel-Öl-Gemisch, das im Betrieb des Kältemittelkreislaufs 1 aus einer Ausströmseite 60 des zweiten Expansionsorgans 30 in Richtung in zu dem zweiten Ölabscheider 56 strömt, ist unter einem Durchströmen des zweiten Ölabscheiders 56 ein Ölanteil abscheidbar. Dieses abgeschiedene Öl kann über die Ölausströmöffnung 58 des zweiten Ölabscheiders 56 aus diesem heraus durch das an die Ölausströmöffnung 58 angeschlossene Leitungselement 59 und an der Ölzuführstelle 53 in das ölfreierete Kältemittel-Öl-Gemisch bzw. in das ölfreie Kältemittel eingeleitet werden.

[0061] Da dem jeweiligen Wärmeübertragungselement 19, 31 der jeweilige Ölabscheider 51, 56 in Reihe vorgeschaltet ist, ist das jeweilige Wärmeübertragungselement 19, 31 im Betrieb des Kältemittelkreislaufs 1 besonders effizient betreibbar, da das jeweilige Wärmeübertragungselement 19, 31 von dem ölfreierten Kältemittel-Öl-Gemisch oder von dem ölfreien Kältemittel durchströmt wird.

[0062] Die Ölabscheideeinrichtung 2 weist im vorliegenden Beispiel einen dritten Ölabscheider 61 auf, der die gleiche Funktionalität aufweist wie der erste Ölabscheider 51 bzw. wie der zweite Ölabscheider 56. Das bedeutet, dass der Kältemittelkreislauf 1 an einer dritten Ölabscheidestelle 62 den dritten Ölabscheider 61 aufweist, der in das Leitungssystem 3 integriert ist. Eine Ölausströmöffnung 63 des dritten Ölabscheiders 61 und eine Ölzuführstelle, insbesondere die Ölzuführstelle 53, sind durch ein Leitungselement 64 fluidisch miteinander verbunden bzw. verbindbar.

[0063] Indem der erste Ölabscheider 51 und der zweite Ölabscheider 56 jeweils stromab des jeweiligen Expansionsorgans 16, 30 angeordnet sind, werden sie im Betrieb des Kältemittelkreislaufs 1 von dem ölfreien Kältemittel oder von dem ölfreierten Kältemittel-Öl-Gemisch durchströmt, welches - zumindest teilweise - mittels des jeweiligen Expansionsorgans 16, 30 entspannt wurde. Dahingehend wird im Betrieb des Kältemittelkreislaufs 1 der dritte Ölabscheider 61 von ölreichem Kältemittel-Öl-Gemisch angeströmt und durchströmt, das mittels des Kältemittelverdichters 4 verdichtet wurde. Stromab des Kältemittelverdichters 4 und stromauf des Ölabscheiders 61 ist zwischen dem Kältemittelverdichter 4 und dem Ölabscheider 61 im vorliegenden Beispiel kein Expansionsorgan vorgesehen. Um nun das mittels des dritten Ölabscheiders 61 aus dem ölreichen Kältemittel-Öl-Gemisch abgeschiedene Öl durch das Leitungselement 64 hindurch zu der Ölzuführstelle 53 zu leiten, die im vorliegenden Beispiel stromab der Expansionsorgane 16, 30, das heißt in einem Niederdruckbereich des Kältemittel-

kreislaufs 1, angeordnet ist, weist der Kältemittelkreislauf 1 bzw. die Ölabscheideeinrichtung 2 ein Ölexpansionsorgan 65 auf, das eine Funktionalität aufweist, die bereits im Zusammenhang mit den Expansionsorganen 16, 30, 50 dargelegt wurde. Im Unterschied zu den Expansionsorganen 16, 30, 50 wird das Ölexpansionsorgan 65 im Betrieb des Kältemittelkreislaufs 1 von dem mittels des dritten Ölabscheiders 61 aus dem verdichteten und ölreichen Kältemittel-Öl-Gemisch abgeschiedenen Öl angeströmt und durchströmt. Durchströmt nun dieses Öl das in der Entspannstellung betriebene Ölexpansionsorgan 65, wird das Öl aufgrund des Durchströmens entspannt, insbesondere auf einen mit einem Druck in dem Niederdruckbereich des Kältemittelkreislaufs 1 korrespondierenden Druck.

[0064] Es ist des Weiteren denkbar, dass ein weiteres Ölabscheider (nicht dargestellt) zwischen dem Absperrventil 10 und der Einströmseite 8 des ersten Wärmeübertragungselements 7, insbesondere zwischen dem Absperrventil 10 und der Verzweigungsstelle 43, angeordnet ist. Jener Ölabscheider ist dann zumindest im Wesentlichen gleich dem dritten Ölabscheider 61 ausgebildet. Das Leitungselement ausgehend von diesem weiteren Ölabscheider, hinführend zur Niederdruckseite des Systems, weist seinerseits ein weiteres Expansionsorgan von gleicher Funktionsweise und von gleichem oder ähnlichem Aufbau wie die Expansionsorgane 16, 30, 50 auf.

[0065] Um die hierin beschriebenen Komponenten des Kältemittelkreislaufs 1 zu steuern und/oder einen Betrieb des Kältemittelkreislaufs 1 zu regeln und/oder zu überwachen, weist dieser eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung 66 auf, die zur Regelung und/oder Steuerung steuerbarer bzw. regelbarer Komponenten des Kältemittelkreislaufs 1, etwa der Expansionsorgane 16, 30, 50 und/oder des Kältemittelverdichters 4 etc., kabellos und/oder kabelgebunden mit diesen zusammenwirkt. Der Steuer- und/oder Regeleinrichtung 66, die etwa als ein Klimasteuengerät ausgebildet sein kann, werden zu verarbeitende Eingangssignale zugeführt, um hieraus Steuer- und/oder Regelsignale zur Steuerung der einzelnen Komponenten des Kältemittelkreislaufs 1 zu erzeugen. Die entsprechend hierfür erforderliche Sensorik ist dem Fachmann bekannt und wurde in den Fig. nicht dargestellt, da sie für die Ausformulierung des Kerngedanken dieser Erfindung unerheblich ist.

[0066] Die beiden Absperrventile 10, 36 können vorteilhafterweise in einem 3/2-Wegeventil 68 zusammengefasst sein, wobei das 3/2-Wegeventil als ein Umschaltventil ausgeführt sein kann. Entsprechendes gilt für die beiden Absperrventile 44, 48, die zu einem als ein Umschaltventil ausgebildetes 3/2-Wegeventil 68 zusammengefasst sein können. Es

ist ferner denkbar, dass die beiden 3/2-Wegeventile 67, 68 in ein einziges, insbesondere elektrisches Mehrwegeventil zusammengefasst sind.

[0067] Sollte die Notwendigkeit gegeben sein, die Strömungsgeschwindigkeiten in den Leitungselementen 54, 59 zu drosseln und damit den Fluidfluss einzudämmen, können auch hier Maßnahmen wie Kapillarleitung, eine Fixdrossel und/oder ein elektrisches Expansionsorgan etc. vorgehalten werden.

[0068] Die möglichen Verschaltungsvarianten der Komponenten des Kältemittelkreislaufs 1 und die daraus resultierenden Systemkonfigurationen bzw. darstellbaren Funktionen wurden nicht allumfassend beschrieben, da diese für die Umsetzung und das Verständnis der eigentlichen Erfindung nicht von Relevanz sind.

[0069] Im Folgenden wird eine weitere beispielhafte Ausführungsform des Kältemittelkreislaufs 1 beschrieben, der in Fig. 2 dargestellt ist. Der Kältemittelkreislauf 1 gemäß dieser alternativen Ausführungsform und der Kältemittelkreislauf 1 gemäß der ersten Ausführungsform (in Fig. 1 gezeigt) sind ähnlich im Aufbau, sodass im Folgenden lediglich auf die Unterschiede zwischen den beiden Ausführungsformen eingegangen wird. In Fig. 2 ist also eine schematische Ansicht einer hydraulischen Schaltungsanordnung des Kältemittelkreislaufs 1 in der alternativen Ausführungsform gezeigt.

[0070] Die in Fig. 2 gezeigte alternative Ausführungsform des Kältemittelkreislaufs 1 unterscheidet sich von der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform des Kältemittelkreislaufs 1 insbesondere dadurch, dass der erste Ölabscheider 51 und/oder der zweite Ölabscheider 56 der Ölabscheideeinrichtung 2 bzw. des Kältemittelkreislaufs 1 in einem Hochdruckbereich des Kältemittelkreislaufs 1 in das Leitungssystem 3 integriert sind. Das bedeutet, dass der erste Ölabscheider 51 und die Einströmseite 17 des ersten Expansionsorgans 16 miteinander in Reihe fluidisch verbunden sind. Alternativ oder zusätzlich sind der zweite Ölabscheider 56 und eine Einströmseite 69 des zweiten Expansionsorgans 30 miteinander in Reihe fluidisch verbunden. Infolgedessen wird der jeweilige Ölabscheider 51, 56 im Betrieb des Kältemittelkreislaufs 1 von dem verdichteten und ölreichen Kältemittel-Öl-Gemisch angeströmt bzw. durchströmt. Um zu vermeiden, dass das aus dem verdichteten und ölreichen Kältemittel-Öl-Gemisch abgeschiedene Öl - das seinerseits einen höheren Druck aufweist als das ölarme Kältemittel-Öl-Gemisch bzw. das ölfreie Kältemittel in dem Niederdruckbereich des Kältemittelkreislaufs 1 - unter hohem Druck an der Ölzuführstelle 53 dem ölarmen Kältemittel-Öl-Gemisch bzw. dem ölfreien Kältemittel zugeführt wird, ist in das Leitungselement 54 ein weiteres Ölexpansionsorgan 70 und in das Leitungsele-

ment 59 noch ein weiteres Ölexpansionsorgan 71 integriert. Mittels der Ölexpansionsorgane 70, 71, die zumindest im Wesentlichen gleich dem Ölexpansionsorgan 65 ausgebildet sein können, wird das aus dem ölreichen und verdichteten Kältemittel-Öl-Gemisch an der entsprechenden Ölabscheidestelle 52, 57 abgeschiedene Öl bzw. Öl-Kältemittel-Gemisch entspannt, um an der Ölzuführstelle 53 dem ölfreien Kältemittel bzw. dem ölarmen Kältemittel-Öl-Gemisch zugeleitet zu werden.

[0071] In Fig. 3 ist eine schematische Ansicht einer hydraulischen Schaltungsanordnung des Kältemittelkreislaufs 1 in einer weiteren alternativen Ausführungsform beispielhaft gezeigt. Diese weitere alternative Ausführungsform und die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform des Kältemittelkreislaufs 1 sind einander ähnlich, sodass im Folgenden erneut lediglich auf die Unterschiede eingegangen wird. Der Kältemittelkreislauf 1 gemäß der weiteren alternativen Ausführungsform bzw. dessen Ölabscheideeinrichtung 2 weist einen zentralen Ölabscheider 72 auf, der im vorliegenden Beispiel an die Verzweigungsstelle 14 in das Leitungssystem 3 integriert ist. Besonders bevorzugt bildet der zentrale Ölabscheider 72 die Verzweigungsstelle 14. Der zentrale Ölabscheider 72 ist des Weiteren in dem Hochdruckbereich des Kältemittelkreislaufs 1 angeordnet, sodass in ein Leitungselement 73 des Leitungssystems 3, das eine Ölausströmöffnung 74 und die Ölzuführstelle 53 fluidisch miteinander verbindet, ein zentrales Ölexpansionsorgan 75 integriert ist.

[0072] Bei dieser weiteren alternativen Ausführungsform des Kältemittelkreislaufs 1 können also der erste Ölabscheider 51 und der zweite Ölabscheider 56 in dem zentralen Ölabscheider 72, beispielsweise in Baueinheit, zusammengefasst sein. In alternativer Betrachtungsweise können der erste Ölabscheider 51 und der zweite Ölabscheider 56 entfallen, wobei diese Ölabscheider 51, 56 dann durch den zentralen Ölabscheider 72 ersetzt sind.

[0073] Der zentrale Ölabscheider 72 ist an einer vierten Ölabscheidestelle 76 angeordnet, die insbesondere an einer anderen Stelle des Leitungssystems 3 angeordnet ist als die Ölabscheidestellen 52, 56, 62. Beispielsweise können die vierte Ölabscheidestelle 76 und die Verzweigungsstelle 14 zusammenfallen. Infolgedessen ist der zentrale Ölabscheider 72 sowohl stromauf des zweiten Wärmeübertragungselements 19 als auch stromauf des dritten Wärmeübertragungselements 31 in das Leitungssystem 3 des Kältemittelkreislaufs 1 integriert.

[0074] Über alle Ausführungsbeispiele hinweg hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn der hydraulische Akkumulator 24 bzw. der Niederdruck-Akkumulator 24 an der Ölzuführstelle 53

angeordnet ist. Anders ausgedrückt kann die Ölzuführstelle 53 durch den hydraulischen Akkumulator 24, insbesondere durch eine Öleinströmöffnung 77 des hydraulischen Akkumulators 24, gebildet sein. Es kann weiter vorgesehen sein, dass der hydraulische Akkumulator 24 mehr als eine Öleinströmöffnung 77 aufweist. Beispielsweise kann der hydraulische Akkumulator 24 eine jeweilige Einströmöffnung je Ölabscheider 51, 56, 61, 72 aufweisen. Genauso gut ist es denkbar, dass der hydraulische Akkumulator 24 bzw. der Niederdruck-Akkumulator 24 wenigstens eine Öleinströmöffnung 77 aufweist, durch die hindurch das mittels wenigstens zweier der Ölabscheider 51, 56, 61, 72 abgeschiedene Öl in den hydraulischen Akkumulator 24 einströmbar ist.

[0075] Ebenfalls für alle Ausführungsformen des Kältemittelkreislaufs 1 gilt, dass das die jeweilige Ölausströmöffnung 55, 58, 63, 74 und das die Ölzuführstelle 53 verbindende Leitungselement 54, 59, 64, 73 ein jeweiliges Ölantriebselement aufweist. Aufgrund des Ölantriebselements ist ein Transport des aus dem jeweiligen ölreichen Kältemittel-Öl-Gemisch abgeschiedenen Öls in Richtung hin zu der Ölzuführstelle 53 unterstützt, sodass ein besonders effizienter Transport jenes Öls gewährleistet ist. Das Ölantriebselement kann beispielsweise dadurch realisiert werden, dass - wie bereits weiter oben bereits erwähnt - das entsprechende Leitungselement 54, 59, 64, 73 als Kapillarleitung ausgebildet ist. Alternativ oder zusätzlich kann das Ölantriebselement eine in das jeweilige Leitungselement 54, 59, 64, 73 integrierte Fixdrossel aufweisen. Es ist des Weiteren denkbar, dass das Ölantriebselement eine verstellbare Drossel aufweist, die insbesondere elektrisch verstellbar ausgebildet ist. Ist das jeweilige Leitungselement 54, 59, 64, 73 ohne Drosselungseffekt ausgeführt, so strömt das Kältemittel-Öl-Gemisch insbesondere auf direktem Weg zur Ölzuführstelle 53, jedoch am jeweiligen Wärmeübertragungselement 7, 19, 31, 37 vorbei.

[0076] Die Ölzuführstelle 53 ist im insbesondere an einer beliebige Stelle im niederdruckseitigen Abschnitt im Kältekreisssystem 1 ausgebildet, an der alle die Leitungselemente 54, 59, 64, 73 zentral zusammengeführt werden. Alternativ können die Leitungselemente 54, 59, 64, 73 an getrennt voneinander liegenden Ölzuführstellen 53 im niederdruckseitigen Systemabschnitt eingeleitet werden.

[0077] Im Folgenden werden verschiedene Betriebsarten des Kältemittelkreislaufs 1 beschrieben, zwischen denen der Kältemittelkreislauf 1 umschaltbar ist.

[0078] In einem AC-Betrieb (AC: Air Conditioning) des Kältemittelkreislaufs 1 wird mittels des Kältemittelverdichters 4 das Kältemittel-Öl-Gemisch des Kältemittelkreislaufs 1 verdichtet. Die Absperrventile 36,

44 sowie ein viertes Expansionsorgan 78 des Kältemittelkreislaufs 1 werden jeweils in der Sperrstellung betrieben. Das vierte Expansionsorgan 78 weist die gleiche Funktionalität auf wie die Expansionsorgane 16, 30, 50, da es gleich oder ähnlich diesen ausgebildet ist. Demnach durchströmt das mittels des Kältemittelverdichters 4 verdichtete Kältemittel-Öl-Gemisch - in Strömungsrichtung des Kältemittel-Öl-Gemischs betrachtet - das erste Wärmeübertragungselement 7 bzw. den äußeren Kondensator 7 bzw. den Gaskühler 7. Das bedeutet, dass in dem AC-Betrieb das erste Wärmeübertragungselement 7 ein erstbeströmbares bzw. erstdurchströmbares Wärmeübertragungselement bildet. Unter „erstbeströmbare“ bzw. „erstdurchströmbare“ ist zu verstehen, dass das Kältemittel-Öl-Gemisch im Betrieb des Kältemittelkreislaufs 1 das erstdurchströmbare Wärmeelement, vorliegend das erste Wärmeübertragungselement 7, anströmt oder durchströmt, bevor das Kältemittel-Öl-Gemisch ein zweitbeströmbares bzw. zweidurchströmbares Wärmeelement, beispielsweise das zweite Wärmeübertragungselement 19 und/oder das dritte Wärmeübertragungselement 31, durchströmt.

[0079] Ausgehend von dem erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselement bzw. dem äußeren Kondensator 7 oder Gaskühler 7 durchströmt das Kältemittel-Öl-Gemisch zunächst einen Hochdruckabschnitt des inneren Wärmeübertragers 11, um dann über das dritte Expansionsorgan 50 in Richtung hin zu der Verzweigungsstelle 14 zu strömen. Hierbei ist das dritte Expansionsorgan 50 vollständig geöffnet, das heißt, im AC-Betrieb des Kältemittelkreislaufs 1 wird mittels des dritten Expansionsorgans 50 keine Druckveränderung an dem verdichteten Kältemittel-Öl-Gemisch vorgenommen.

[0080] Ausgehend von der Verzweigungsstelle 14 durchströmt das Kältemittel-Öl-Gemisch das erste Expansionsorgan 16, da das Absperrventil 41 im AC-Betrieb in der Sperrstellung betrieben wird. Das Kältemittel-Öl-Gemisch wird mittels des ersten Expansionsorgans 16 entspannt, nach welchem das entspannte Kältemittel-Öl-Gemisch, das stromab des ersten Expansionsorgans 16 noch ölfreich ist, in den ersten Ölabscheider 51 bzw. in die Ölabscheideeinrichtung 2 einströmt. Mittels des ersten Ölabscheiders 51 wird aus dem ölfreichen Kältemittel-Öl-Gemisch der Ölanteil entnommen bzw. abgeschieden, sodass das um diesen Ölanteil reduzierte bzw. ölarme Kältemittel-Öl-Gemisch oder idealerweise ölfreies Kältemittel aus dem ersten Ölabscheider 51 ausströmt und das zweite Wärmeübertragungselement 19 bzw. den Chiller 19 durchströmt. Demnach bildet der Chiller 19 bzw. das zweite Wärmeübertragungselement 19 im AC-Betrieb das zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement. Aufgrund dessen wird auf besonders bevorzugte Weise das zweidurchströmbare Wärme-

übertragungselement, vorliegend der Chiller 19, hauptsächlich von Kältemittel, beispielsweise dem ölfreudierten Kältemittel-Öl-Gemisch, durchströmt, wodurch der Chiller 19 besonders effizient betreibbar ist. So ist ein besonders effizienter Wärmeübergang zwischen dem weiteren Kältemittelkreislauf 22 und dem Kältemittelkreislauf 1 ermöglicht, wobei der weitere Fluid-/ Kühlmittelkreislauf 22 beispielsweise dazu ausgebildet ist, die elektrische Energiespeichereinrichtung des Kraftfahrzeugs bzw. Hochvoltbatterie, thermisch zu konditionieren, beispielsweise zu kühlen und/oder zu heizen. Alternativ oder zusätzlich kann der weitere Fluid-/ Kühlmittelkreislauf 22 mit wenigstens einer weiteren, insbesondere elektrischen Komponente des Kraftfahrzeugs in thermischer Verbindung stehen, etwa mit einem Steuergerät, einer Computereinheit etc., um diese wenigstens eine weitere Komponente thermisch konditionieren zu können.

[0081] Nach dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement strömt das ölarme Kältemittel-Öl-Gemisch oder das ölfreie Kältemittel durch die Verzweigungsstelle 23 in den hydraulischen Akkumulator 24 ein., Das Strömen des Kältemittel-Öl-Gemischs in Richtung hin zu der Verzweigungsstelle 49 bzw. in Richtung hin zu dem dritten Wärmeübertragungselement 31 ist aufgrund der Rückschlagventile 33, 45 verhindert. Da der hydraulische Akkumulator 24 in diesem Fall die Ölzuführstelle 53 bildet, die fluidisch mit der Ölausströmöffnung 55 des ersten Ölabscheiders 51 verbunden ist, werden in dem hydraulischen Akkumulator 24 bzw. Niederdruck-Akkumulator 24 das ölarme Kältemittel-Öl-Gemisch bzw. das ölfreie Kältemittel und das mittels des ersten Ölabscheiders 51 abgeschiedene Öl stromab des Chillers 19 zusammengeführt. Das bedeutet, dass aus dem hydraulischen Akkumulator 24 in Richtung hin zu einer Niederdruckseite des inneren Wärmeübertragers 11 strömendes Kältemittel-Öl-Gemisch ölfreich ist. Nachdem also das ölfreiche Kältemittel-Öl-Gemisch aus dem hydraulischen Akkumulator 24 ausgeströmt ist, durchströmt es die Niederdruckseite des inneren Wärmeübertragers 11, um anschließend über die Saugseite 5, Niederdruckseite 5 bzw. Einströmseite 5 des Kältemittelverdichters 4 wieder in diesen einzutreten. Demnach wird der Kältemittelverdichter 4 von dem ölfreichen Kältemittel-Öl-Gemisch durchströmt, wodurch eine besonders effiziente Schmierung und Kühlung des Kältemittelverdichters 4 bzw. seiner Bauteile gewährleistet ist.

[0082] Alternativ kann in dem AC-Betrieb das zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement durch das dritte Wärmeübertragungselement 31 bzw. den Verdampfer 31, der insbesondere als ein Innenraum-Verdampfer 31 ausgebildet sein kann, gebildet sein. Dies ist der Fall, wenn das erste Expansionsorgan 16 vollkommen geschlossen ist, das heißt in der Sperrstellung betrieben wird, und das zweite

Expansionsorgan 30 in der Entspannstellung betrieben wird. In diesem Fall durchströmt also das Kältemittel-Öl-Gemisch anstatt den ersten Kühlzweig 15 den zweiten Kühlzweig 29, wobei eine jeweilige Funktionalität des zweiten Expansionsorgans 30, des zweiten Ölabscheiders 56 und des dritten Wärmeübertragungselements 31 analog zu der jeweiligen Funktionalität des ersten Expansionsorgans 16, des ersten Ölabscheiders 51 und des zweiten Wärmeübertragungselements 19 ist.

[0083] Werden in dem AC-Betrieb sowohl das erste Expansionsorgan 16 als auch das zweite Expansionsorgan 30 jeweils in der Entspannstellung beschrieben, durchströmt das Kältemittel-Öl-Gemisch sowohl den ersten Kühlzweig 15 als auch den zweiten Kühlzweig 29. Das bedeutet, dass sowohl das zweite Wärmeübertragungselement 19 bzw. der Chiller 19 als auch das dritte Wärmeübertragungselement 31 bzw. der Innenraum-Verdampfer 31 ein jeweiliges zweidurchströmbares Wärmeübertragungselement bilden, die zueinander parallelgeschaltet sind. Dann ist das zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement durch das zweite Wärmeübertragungselement 19 bzw. den Chiller 19 gebildet und ein parallel dazu zweidurchströmbares Wärmeübertragungselement durch das dritte Wärmeübertragungselement 31 oder umgekehrt.

[0084] Der Kältemittelkreislauf 1 ist des Weiteren in einem Heizbetrieb betreibbar, bei welchem das Absperrventil 10 in der Sperrstellung betrieben wird und das Absperrventil 36 in der Durchströmstellung. Das Absperrventil 48 ist dabei geschlossen, das Absperrventil 44 bleibt hingegen geöffnet. Demnach strömt das mittels des Kältemittelverdichters 4 verdichtete Kältemittel-Öl-Gemisch über die Hochdruckseite 6 bzw. Ausströmseite 6 aus dem Kältemittelverdichter 4 heraus und in die Ölabscheideeinrichtung 2, insbesondere in den dritten Ölabscheider 61 hinein. Der aus dem ölreichen Kältemittel-Öl-Gemisch abgeschiedene, verdichtete Ölanteil strömt über die Ölausströmöffnung 63 des dritten Ölabscheiders 61 und über das Ölexpansionsorgan 65 zur Ölzuführstelle 53, also in den hydraulischen Akkumulator 24. Das um diesen Ölanteil reduzierte, verdichtete Kältemittel-Öl-Gemisch strömt aus dem dritten Ölabscheider 61 und durch das vierte Wärmeübertragungselement 37. Demnach bildet im Heizbetrieb des Kältemittelkreislaufs 1 das vierte Wärmeübertragungselement 37 bzw. der innere Heizkondensator 37 bzw. der Heizgaskühler 37 das erstdurchströmbare Wärmeübertragungselement. Das Kältemittel-Öl-Gemisch strömt aus dem vierten Wärmeübertragungselement 37 heraus und über die Verzweigungsstellen 40, 14 durch das dritte Expansionsorgan 50, da das erste Expansionsorgan 16, das zweite Expansionsorgan 30 und das vierte Expansionsorgan 78 im Heizbetrieb des Kältemittelkreislaufs 1 in der Sperrstellung betrieben werden. Dahin-

gegen wird das Absperrventil 41 in der Durchströmstellung betrieben. Das ölarme Kältemittel-Öl-Gemisch wird mittels des dritten Expansionsorgans 50 entspannt und durchströmt hiernach den inneren Wärmeübertrager 11, um danach das erste Wärmeübertragungselement 7 bzw. den Kondensator 7 bzw. Gaskühler 7 zu durchströmen. Das bedeutet, dass in dem Heizbetrieb das erste Wärmeübertragungselement 7 das zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement bildet.

[0085] Das ölarme Kältemittel-Öl-Gemisch strömt weiter aus dem ersten Wärmeübertragungselement 7 in den hydraulischen Akkumulator 24 ein, da das Absperrventil 44 in der Durchströmstellung betrieben wird und das Kältemittel-Öl-Gemisch das Rückschlagventil 45 passiert. An der Ölzuführstelle 53, insbesondere in dem hydraulischen Akkumulator 24, wird das ölarme Kältemittel-Öl-Gemisch oder das ölfreie Kältemittel mit dem Öl versetzt, das mittels des dritten Ölabscheiders 61 aus dem ölreichen Kältemittel-Öl-Gemisch abgeschieden wurde. Hiernach strömt das dann wieder ölreiche Kältemittel-Öl-Gemisch - wie bereits im Zusammenhang mit dem AC-Betrieb beschrieben - hin zu dem Kältemittelverdichter 4 und schließlich über dessen Einströmseite 5 in diesen hinein. Des Weiteren kann dem Akkumulator 24 bzw. Niederdruck-Akkumulator 24 auch das in dem Ölabscheider 72 abgeschiedene Öl zugeführt werden.

[0086] Der Kältemittelkreislauf 1 ist des Weiteren anhand eines weiteren Heizbetriebs betreibbar, der sich von dem zuvor beschriebenen Heizbetrieb darin unterscheidet, dass das dritte Expansionsorgan 50 in der Sperrstellung betrieben wird. Des Weiteren wird bei dem weiteren Heizbetrieb das erste Expansionsorgan 16 in der Entspannstellung betrieben, sodass das aus dem vierten Wärmeübertragungselement 37 ausströmende Kältemittel-Öl-Gemisch anstatt durch das erste Wärmeübertragungselement 7 bzw. den Kondensator 7 bzw. den Gaskühler 7 durch das zweite Wärmeübertragungselement 19 bzw. den Chiller 19 strömt. Das bedeutet, dass in diesem weiteren Heizbetrieb der Chiller 19 bzw. das zweite Wärmeübertragungselement 19 das zweidurchströmbare Wärmeübertragungselement bildet. Ausgehend von dem Chiller 19 strömt dann in dem weiteren Heizbetrieb das Kältemittel-Öl-Gemisch durch den hydraulischen Akkumulator 24 bzw. Niederdruck-Akkumulator 24, wo das mittels des dritten Ölabscheiders 61 abgeschiedene Öl dem ölarmen Kältemittel-Öl-Gemisch oder dem ölfreien Kältemittel beigemischt wird. Des Weiteren kann dem Akkumulator 24 bzw. Niederdruck-Akkumulator 24 auch das in den Ölabscheidern 51, 72 abgeschiedene Öl zugeführt werden.

[0087] Insbesondere zur Trocknung oder Dehydrierung des in einen Raum des Kraftfahrzeugs eintre-

tenden Luftstroms kann der Kältemittelkreislauf 1 in einem Reheat-Betrieb (Reheat: Wiederaufheizen) betrieben werden. In dem Reheat-Betrieb wird der in den Raum, insbesondere Innenraum oder Fahr-
gastraum, einströmende Luftstrom mittels des dritten Wärmeübertragungselements 31 bzw. mittels des Innenraum-Verdampfers 31 zunächst gekühlt und infolgedessen entfeuchtet bzw. dehydriert, um mittels der dem Zuluftstrom entzogenen Wärme und mittels des vierten Wärmeübertragungselements 37, das heißt mittels des Heizkondensators 37 bzw. Heizgaskühlers 37, erwärmt zu werden.

[0088] Der Reheat-Betrieb unterscheidet sich von dem weiteren Heizbetrieb dadurch, dass das Kältemittel-Öl-Gemisch nicht zwangsläufig durch das zweite Wärmeübertragungselement 19, das heißt durch den Chiller 19, insbesondere jedoch durch das dritte Wärmeübertragungselement 31 strömt. Hierzu wird das erste Expansionsorgan 16 je nach Bedarf in der Sperrstellung betrieben, wobei das zweite Expansionsorgan 30 in der Entspannstellung betrieben wird.

[0089] Herrscht in dem Kältemittelkreislauf 1 im Reheat-Betrieb ein Wärmemangel oder ein Batteriekühlbedarf, wird für eine verbesserte bzw. erweiterte Wärmeaufnahme zusätzlich zu dem dritten Wärmeübertragungselement 31 das zweite Wärmeübertragungselement 19 parallelgeschaltet, indem sowohl das erste Expansionsorgan 16 als auch das zweite Expansionsorgan 30 jeweils in der Entspannstellung betrieben werden. Das bedeutet, dass für die verbesserte Wärmeaufnahme im Reheat-Betrieb zusätzlich zu dem Innenraum-Verdampfer 31 der Chiller 19 parallel geschaltet wird.

[0090] Herrscht in dem Kältemittelkreislauf 1 im Reheat-Betrieb ein Wärmeüberschuss, wird Wärme sowohl mittels des vierten Wärmeübertragungselements 37 bzw. Heizkondensators 37 bzw. Heizgaskühlers 37 als auch mittels des ersten Wärmeübertragungselements 7 bzw. äußeren Kondensators 7 bzw. Gaskühlers 7 an eine Umgebung des Kältemittelkreislaufs 1, insbesondere an eine Umgebung des Kraftfahrzeugs, abgegeben, bevor das Kältemittel-Öl-Gemisch das dritte Wärmeübertragungselement 31 bzw. den Innenraum-Verdampfer 31 durchströmt. Hierzu wird das vierte Expansionsorgan 78 in der Durchlassstellung oder in der Entspannstellung betrieben, wobei das das vierte Expansionsorgan 78 durchströmende Kältemittel-Öl-Gemisch ungehindert durchströmt oder entspannt wird. Das Kältemittel-Öl-Gemisch oder das Kältemittel wird hierzu unter einem entspannendem Durchströmen des vierten Expansionsorgans 78 auf einen Zwischendruck entspannt, der zwischen dem Druck des mittels des Kältemittelverdichters 4 verdichteten Kältemittel-Öl-Gemischs und dem Druck des mittels des zweiten Expansionsorgans 30 entspannten Kältemittel-Öl-

Gemischs liegt. Das den Zwischendruck aufweisende Kältemittel-Öl-Gemisch durchströmt stromab des vierten Expansionsorgans 78 das erste Wärmeübertragungselement 7 bzw. den Kondensator 7 bzw. Gaskühler 7, wobei darin dem Kältemittel-Öl-Gemisch aufgrund eines Kondensationsvorgangs Wärme entzogen wird. Hiernach strömt das mit dem Zwischendruck beaufschlagte Kältemittel-Öl-Gemisch über das zweite Expansionsorgan 30 in das dritte Wärmeübertragungselement 31 bzw. den Innenraum-Verdampfer 31 ein, wobei mittels des zweiten Expansionsorgans 30 das mit dem Zwischendruck beaufschlagte Kältemittel-Öl-Gemisch auf Niederdruck entspannt bzw. expandiert wird. Wird das vierte Expansionsorgan 78 in der Durchlassstellung durchströmt, bleiben im System zwei Drucklagen, ein Hochdruckniveau und ein Niederdruckniveau, bestehen.

[0091] Unter erneuter Bezugnahme auf den AC-Betrieb dient der Absaugzweig 46, bei welchem die Verzweigungsstellen 47, 49 über das Absperrventil 48 miteinander fluidisch verbindbar sind, dazu, das ausgelagerte und nicht aktiv in den Prozess eingebundene Kältemittel-Öl-Gemisch aus dem Heizzweig 34 abzutransportieren, beispielsweise abzusaugen. Hierzu wird dann das Absperrventil 48 in der Durchströmstellung betrieben, wobei das vierte Expansionsorgan 78 und das Absperrventil 36 jeweils in der Sperrstellung betrieben werden.

[0092] Hinsichtlich der zuvor beschriebenen Betriebsarten den Kältemittelkreislaufs 1 ist in **Fig. 3** besonders gut zu erkennen, dass der zentrale Ölabscheider 72 besonders vorteilhaft in das Leitungssystem 3 des Kältemittelkreislaufs 1 integriert ist, da im AC-Betrieb, in dem Heizbetrieb, in dem weiteren Heizbetrieb sowie in den Reheat-Betriebsarten das Kältemittel-Öl-Gemisch die Verzweigungsstelle 14 durchströmt. Auf diese Weise ist also unter Einsatz lediglich des zentralen Ölabscheiders 72 und des dritten Ölabscheiders 61 eine besonders effiziente Ölabscheideeinrichtung 2 geschaffen, mittels welcher ein besonders effizienter Betrieb des Kältemittelkreislaufs 1 in den beschriebenen Betriebsarten ermöglicht ist.

[0093] Weist der Kältemittelkreislauf 1 ein Hochdrucksammlersystem auf, kann das Konzept der Ölabscheidung vor den Wärmeübertragungselementen 37, 31, 19 ebenso zur Anwendung kommen. Da der Akkumulator 24 in diesem Fall hochdruckseitig vorgesehen ist, das heißt als ein Hochdruck-Kältemittelspeicher ausgebildet ist, ist die Ölzuführstelle im Abschnitt stromab des Wärmeübertragungselements 19 und/oder 31 und stromauf der Einströmseite 5 des Verdichters 4 vorgesehen.

[0094] Anstelle der in dem jeweiligen Leitungselement 54, 59, 64 vorgesehenen Expansionsorgane

65, 70, 71, die mechanisch oder elektrisch arbeiten können, ist die Verwendung von Kapillarleitungen für die Umsetzung des Druckabbaus und der gleichzeitig daran gekoppelten Öltransports eine alternativ oder zusätzlich denkbar.

[0095] Alle oder einige der hierin genannten Expansionsorgane können jeweils als ein elektrisch ansteuerbares Expansionsventil ausgebildet sein, das anhand eines elektrischen Steuersignals einer ventilexternen Steuereinrichtung ansteuerbar ist. Ferner können alle oder einige der hierin genannten Expansionsorgane, als ein thermisch ansteuerbares Expansionsventil, das von einer ventilexternen Steuereinrichtung unabhängig ist, ausgebildet sein.

[0096] Insgesamt zeigen die Beispiele, wie durch die Erfindung ein besonders effizient betreibbarer Kältemittelkreislauf sowie ein besonders effizientes Verfahren zum Betreiben eines solchen Kältemittelkreislaufs bereitgestellt werden kann.

Patentansprüche

1. Kältemittelkreislauf (1) für ein Kraftfahrzeug, der von einem Kältemittel-Öl-Gemisch durchströmbar ist, mit

- einem erstdurchströmbar Wärmeübertragungselement (7, 37);
- einem stromab des erstdurchströmbar Wärmeübertragungselements (7, 37) angeordneten zweidurchströmbar Wärmeübertragungselement (19, 31); und
- mit einer Ölabscheideeinrichtung (2), mittels derer an einer Ölabscheidestelle (52, 57, 62, 76) das Kältemittel-Öl-Gemisch in einen Kältemittelanteil und in einen Ölanteil separierbar ist und der Ölanteil an einer von der Ölabscheidestelle (52, 57, 62, 76) unterschiedlichen Ölzuführstelle (53) dem Kältemittelanteil oder dem Kältemittel-Öl-Gemisch zuführbar ist; wobei die Ölabscheideeinrichtung (2) einen zwischen dem erstdurchströmbar Wärmeübertragungselement (7, 37) und dem zweidurchströmbar Wärmeübertragungselement (19, 31) angeordneten Ölabscheider (51, 56, 72) umfasst, **gekennzeichnet durch** ein stromab des erstdurchströmbar Wärmeübertragungselements (7, 37) angeordnetes weiteres zweidurchströmbar Wärmeübertragungselement (19, 31), das dem zweidurchströmbar Wärmeübertragungselement (31, 19) parallelschaltbar ist, wobei
- die Ölabscheideeinrichtung (2) zwischen dem erstdurchströmbar Wärmeübertragungselement (7, 37) und dem weiteren zweidurchströmbar Wärmeübertragungselement (31, 19) einen zweiten Ölabscheider (56, 51) aufweist oder
- die Ölabscheideeinrichtung (2) einen zentralen Ölabscheider (72) umfasst, der sowohl stromauf des zweidurchströmbar Wärmeübertragungsele-

ments (19, 31) als auch stromauf des weiteren zweidurchströmbar Wärmeübertragungselements (31, 19) angeordnet ist, wobei der zentrale Ölabscheider (72) den ersten Ölabscheider (51) und einen zweiten Ölabscheider (56) umfasst oder der zentrale Ölabscheider (72) eine jeweilige Funktionalität des ersten Ölabscheiders (51) und eines zweiten Ölabscheiders (56) aufweist.

2. Kältemittelkreislauf (1) nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ölabscheider (51, 56) der Ölabscheideeinrichtung (2) zwischen einem ersten Expansionsorgan (16, 30) und dem zweidurchströmbar Wärmeübertragungselement (19, 31) angeordnet ist.

3. Kältemittelkreislauf (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Ölabscheider (56) der Ölabscheideeinrichtung (2) zwischen einem zweiten Expansionsorgan (30) und dem weiteren zweidurchströmbar Wärmeübertragungselement (31) angeordnet ist.

4. Kältemittelkreislauf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ölabscheideeinrichtung (2) stromauf des erstdurchströmbar Wärmeübertragungselements (7, 37) einen weiteren Ölabscheider (61) aufweist.

5. Kältemittelkreislauf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ölabscheideeinrichtung (2) ein von dem abgeschiedenen Ölanteil durchströmbares Leitungselement (54, 59, 64, 73) aufweist, mittels dessen eine Ölausströmöffnung (55, 58, 63, 74) des Ölabscheiders (51, 56, 61, 72) und die Ölzuführstelle (53) fluidisch miteinander verbindbar sind und welche insbesondere ein Öltriebselement aufweist.

6. Kältemittelkreislauf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen eine Öleinströmöffnung (77) aufweisenden hydraulischen Akkumulator (24), wobei die Ölzuführstelle (53) durch die Öleinströmöffnung (77) des hydraulischen Akkumulators (24) gebildet ist.

7. Kältemittelkreislauf (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen in eine Hochdruckbereich des Kältemittelkreislaufs (1) integrierten Kältemittelspeicher, wobei ein Leitungselement, das in einem Niederdruckbereich des Kältemittelkreislaufs (1) zwischen dem mindestens einen zweidurchströmbar Wärmeübertragungselements (19, 31) und dem Kältemittelverdichter (5) angeordnet ist, die Ölzuführstelle (53) aufweist.

8. Verfahren zum Betreiben eines nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildeten Kältemittelkreislaufs (1), der von einem Kältemittel-Öl-

Gemisch durchströmt wird, wobei

- das Kältemittel-Öl-Gemisch ein erstdurchströmbares Wärmeübertragungselement (7, 37) durchströmt und

- das Kältemittel-Öl-Gemisch ein stromab des erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselements (7, 37) angeordnetes zweidurchströmbares Wärmeübertragungselement (19, 31) durchströmt, wobei das Kältemittel-Öl-Gemisch eine Ölabscheideeinrichtung (2) durchströmt, mittels derer das Kältemittel-Öl-Gemisch in ein Kältemittel und in ein Öl geteilt wird und das abgeschiedene Öl an einer von der Ölabscheidestelle (52, 57, 62, 76) unterschiedlichen Ölzuführstelle (53) dem Kältemittel oder dem Kältemittel-Öl-Gemisch bereitgestellt wird, wobei das Kältemittel-Öl-Gemisch unter einem Durchströmen der Ölabscheideeinrichtung (2) einen zwischen dem erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselement (7, 37) und dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement (19, 31) angeordneten ersten Ölabscheider (51, 56) durchströmt, **gekennzeichnet durch** ein stromab des erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselements (7, 37) angeordnetes weiteres zweidurchströmbares Wärmeübertragungselement (19, 31), das dem zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement (31, 19) parallel-schaltbar ist, wobei das Kältemittel-Öl-Gemisch unter einem Durchströmen der Ölabscheideeinrichtung (2)

- einen zwischen dem erstdurchströmbaren Wärmeübertragungselement (7, 37) und dem weiteren zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselement (31, 19) angeordneten zweiten Ölabscheider (56, 51) durchströmt oder

- einen zentralen Ölabscheider (72) durchströmt, der sowohl stromauf des zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselements (19, 31) als auch stromauf des weiteren zweidurchströmbaren Wärmeübertragungselements (31, 19) angeordnet ist, wobei der zentrale Ölabscheider (72) den ersten Ölabscheider (51) und einen zweiten Ölabscheider (56) umfasst oder der zentrale Ölabscheider (72) eine jeweilige Funktionalität des ersten Ölabscheiders (51) und eines zweiten Ölabscheiders (56) aufweist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

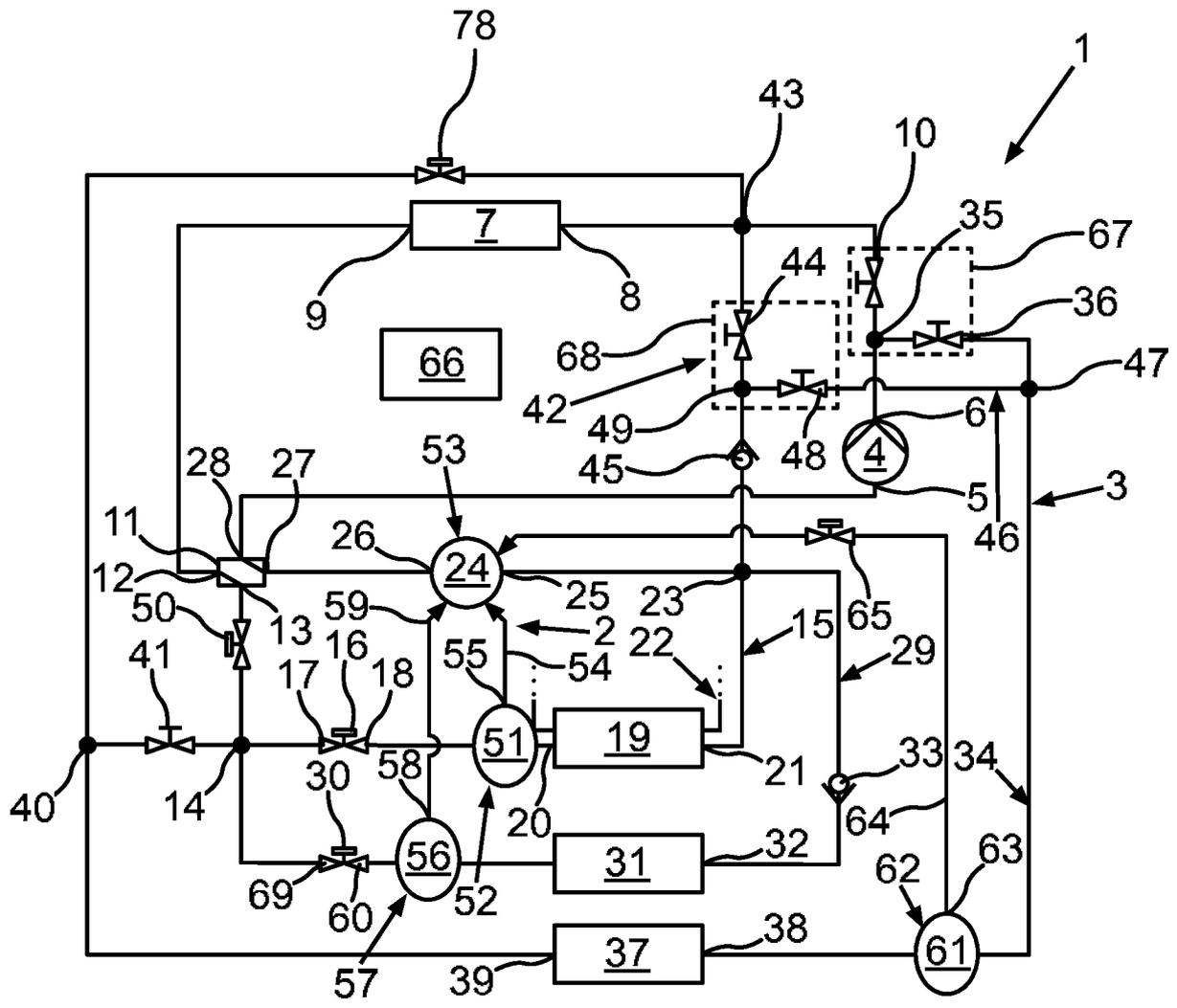


Fig.1

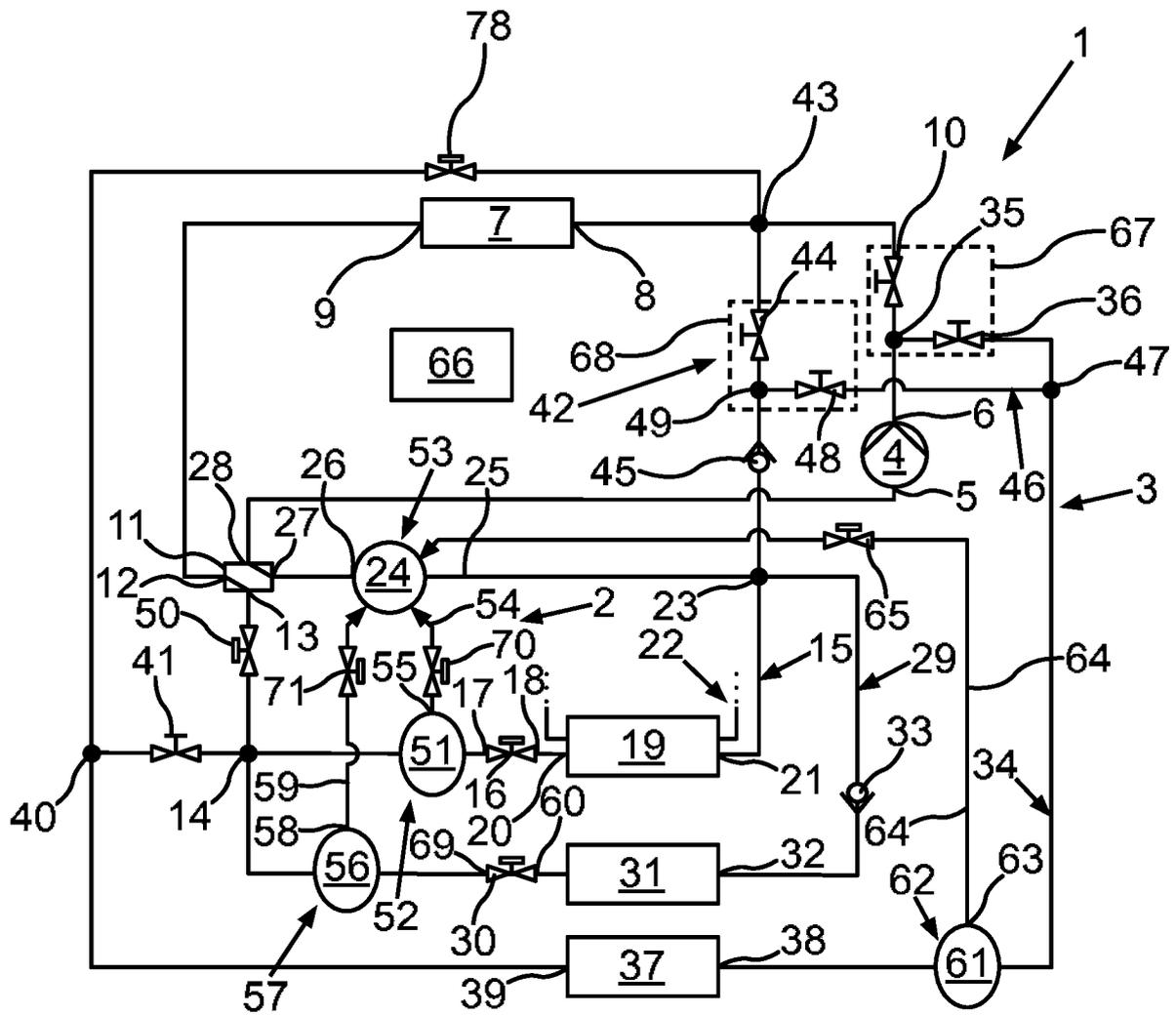


Fig.2

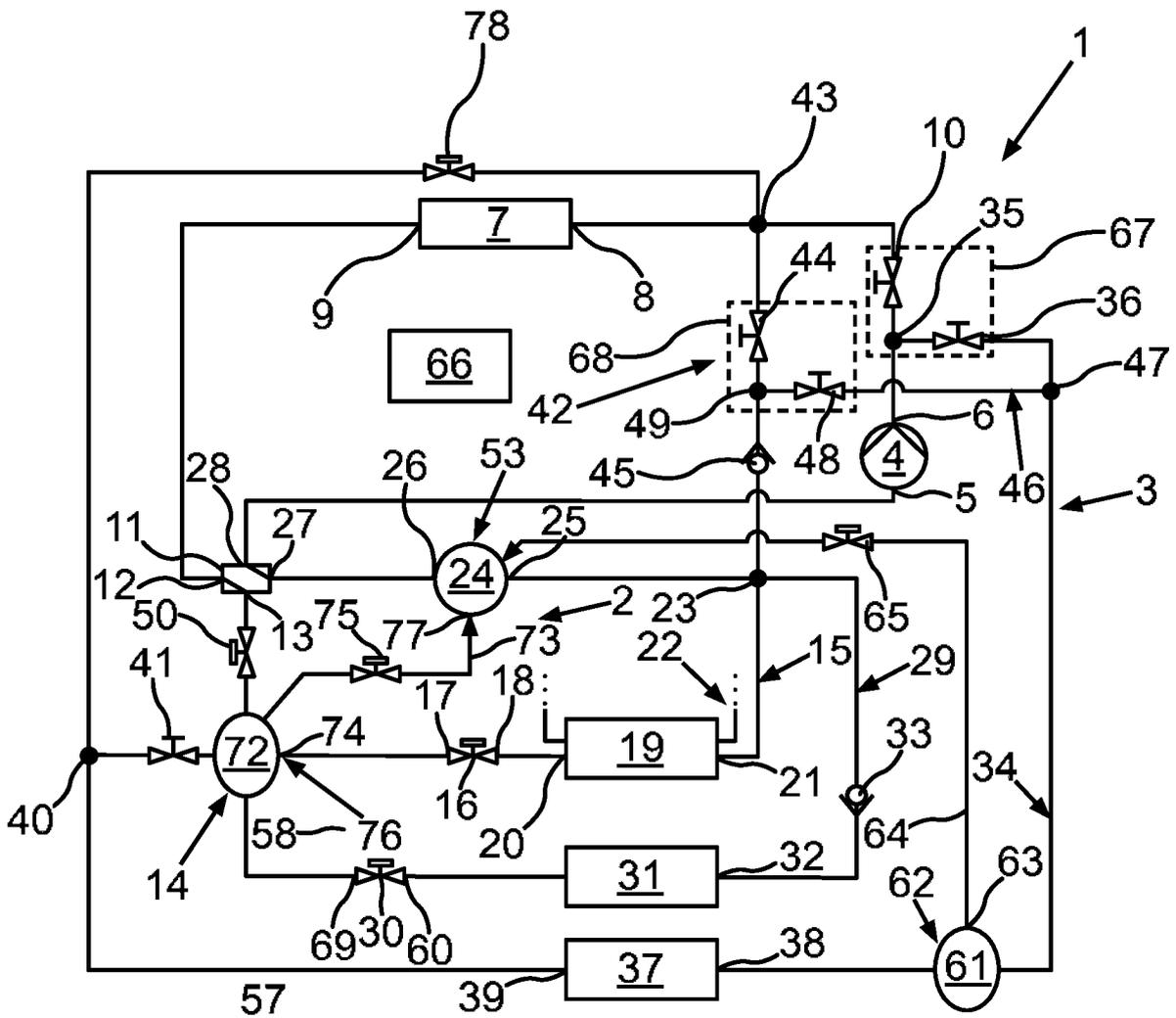


Fig.3