



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 109 309.5**
(22) Anmeldetag: **02.05.2017**
(43) Offenlegungstag: **08.11.2018**

(51) Int Cl.: **B60H 1/00 (2006.01)**
B60H 1/04 (2006.01)
B60H 1/08 (2006.01)

(71) Anmelder:
Hanon Systems, Daejeon, KR

(72) Erfinder:
Hötzel, Martin, Dipl.-Ing., 40882 Ratingen, DE;
Durrani, Navid, Dipl.-Ing., 50170 Kerpen, DE; Bara,
Christoph, M.Sc., 50735 Köln, DE

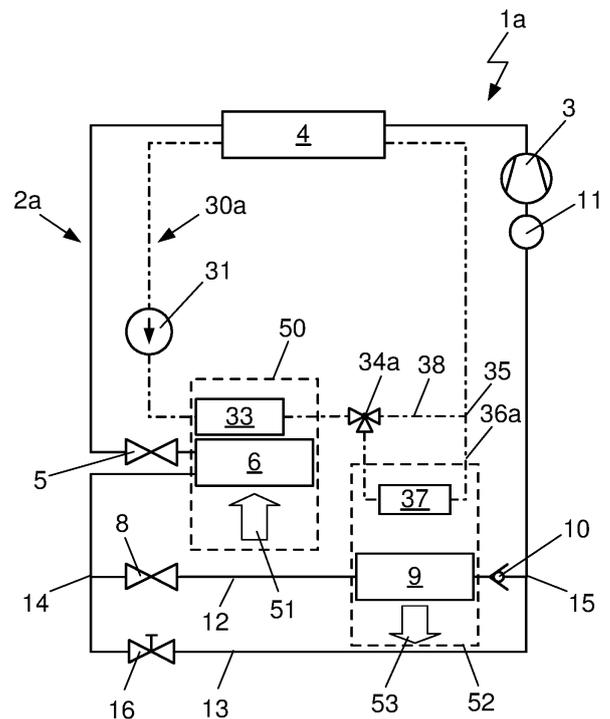
(74) Vertreter:
Sperling, Fischer & Heyner Patentanwälte, 01277
Dresden, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Klimatisierungssystem eines Kraftfahrzeugs und Verfahren zum Betreiben des Klimatisierungssystems**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Klimatisierungssystem (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g) eines Kraftfahrzeugs mit einem Kältemittelkreislauf (2a, 2b, 2c, 2d, 2f) und einem Kühlmittelkreislauf (30a, 30e, 30g). Der Kältemittelkreislauf (2a, 2b, 2c, 2d, 2f) weist einen Verdichter (3), einen als Kondensator/Gaskühler betreibbaren Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager (4) zur Wärmeübertragung zwischen dem Kältemittel und dem Kühlmittel des Kühlmittelkreislaufs (30a, 30e, 30g), ein erstes Expansionsorgan (5) sowie einen ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (6) zum Konditionieren der Zuluft für den Fahrgastraum auf. Der Kühlmittelkreislauf (30a, 30e, 30g) ist mit einer Fördervorrichtung (31), einem ersten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (33) zum Erwärmen der Zuluft für den Fahrgastraum, einem zweiten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (37) sowie dem Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager (4) ausgebildet. Der Kältemittelkreislauf (2a, 2b, 2c, 2d, 2f) weist zudem einen zweiten ausschließlich als Verdampfer betreibbaren Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (9) auf, wobei dem zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (9) in Strömungsrichtung des Kältemittels ein zweites Expansionsorgan (8) vorgelagert ist und das zweite Expansionsorgan (8) sowie der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (9) innerhalb eines ersten Strömungspfad (12) angeordnet sind. Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zum Betreiben des Klimatisierungssystems.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Klimatisierungssystem zur Konditionierung der Luft eines Fahrgastraums eines Kraftfahrzeugs mit einem Kältemittelkreislauf und einem Kühlmittelkreislauf. Der Kältemittelkreislauf weist einen Verdichter, einen als Kondensator/Gaskühler betreibbaren Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager zur Wärmeübertragung zwischen dem Kältemittel und dem Kühlmittel des Kühlmittelkreislaufs, ein erstes Expansionsorgan sowie einen ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager zum Konditionieren der Zuluft für den Fahrgastraum auf. Der Kühlmittelkreislauf ist mit einer Fördervorrichtung zum Umwälzen des Kühlmittels, einem ersten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager zum Erwärmen der Zuluft für den Fahrgastraum, einem zweiten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager sowie dem Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager ausgebildet.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben des Klimatisierungssystems.

[0003] Bei aus dem Stand der Technik bekannten Kraftfahrzeugen wird zur Erwärmung der Zuluft für den Fahrgastraum die Abwärme des Motors genutzt. Die Abwärme wird mittels des im Motorkühlmittelkreislauf umgewälzten Kühlmittels zur Klimaanlage transportiert und dort über den Heizungswärmeübertrager an die in den Fahrgastraum einströmende Luft übertragen. Bekannte Anlagen mit Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager, welche die Heizleistung aus dem Kühlmittelkreislauf eines effizienten Verbrennungsmotors des Fahrzeugantriebs beziehen, erreichen bei niedrigen Umgebungstemperaturen nicht mehr das für eine komfortable Aufheizung des Fahrgastraums erforderliche Niveau, um den Gesamtwärmebedarf des Fahrgastraums zu decken. Ähnliches gilt für Anlagen in Kraftfahrzeugen mit Hybridantrieb, das heißt Kraftfahrzeugen mit sowohl elektromotorischem als auch verbrennungsmotorischem Antrieb.

[0004] Wenn der Gesamtwärmebedarf des Fahrgastraums mittels der Wärme aus dem Motorkühlmittelkreislauf nicht gedeckt werden kann, sind Zuheizmaßnahmen, wie elektrische Widerstandsheizungen, kurz als PTC-Widerstand für englisch „Positive Temperature Coefficient - Thermistor“ bezeichnet, oder Kraftstoffheizer, erforderlich. Gleiches gilt für Anlagen in rein elektromotorisch angetriebenen Kraftfahrzeugen beziehungsweise Brennstoffzellenfahrzeugen. Eine effizientere Möglichkeit zur Beheizung der Luft für den Fahrgastraum ist eine Wärmepumpe mit Luft als Wärmequelle, bei welcher der Kältemittelkreislauf sowohl als einzige Beheizung als auch als Zuheizmaßnahme dient.

[0005] Ein Klimatisierungssystem mit nachgeschalteter elektrischer Widerstandsheizung ist zum einen kostengünstig herzustellen und ist in beliebigen

Kraftfahrzeugen zu verwenden, weist jedoch einen sehr großen Bedarf an elektrischer Energie auf, da die Zuluft für den Fahrgastraum beim Überströmen eines Verdampfers eines Kältemittelkreislaufs zunächst abgekühlt und/oder entfeuchtet sowie anschließend mittels der elektrischen Widerstandsheizung, welche die Wärme direkt an die Zuluft oder einen Kühlmittelkreislauf überträgt, erwärmt wird.

[0006] Der Betrieb eines als Wärmepumpe zu betreibenden herkömmlichen Klimatisierungssystems ist zwar effizient, benötigt jedoch sehr viel Bauraum, auch an Positionen innerhalb des Kraftfahrzeugs, welche keine Bauraumvorhaltung für die Klimatisierung aufweisen. Der erhöhte Kostenaufwand, insbesondere der Herstellung und der Wartung, sowie der große Bauraumbedarf sind hinderlich.

[0007] Zum Stand der Technik gehörende Luft-Luft-Wärmepumpen, die für den kombinierten Kälteanlagenmodus und Wärmepumpenmodus, das heißt für einen Heizmodus, sowie für einen Nachheizmodus, auch als Reheat-Betrieb bezeichnet, ausgebildet sind, nehmen die Wärme aus der Umgebungsluft auf. Die Umgebungsluft dient folglich als Wärmequelle für die Verdampfung des Kältemittels. Die herkömmlichen Luft-Luft-Wärmepumpen weisen einen Wärmeübertrager zur Wärmeübertragung zwischen dem Kältemittel und der Umgebung, einen Wärmeübertrager zur Wärmezufuhr von der zu konditionierenden Luft des Fahrgastraums an das Kältemittel sowie einen Wärmeübertrager zur Wärmeübertragung vom Kältemittel an die zu konditionierende Luft für den Fahrgastraum auf. Die Leistungen werden jeweils zwischen dem Kältemittel und Luft übertragen.

[0008] Im sogenannten „Reheat“- beziehungsweise Nachheizmodus wird die dem Fahrgastraum zuzuführende Luft abgekühlt, dabei entfeuchtet und anschließend geringfügig wieder aufgeheizt. In diesem Betriebsmodus ist die erforderliche Nachheizleistung geringer als die erforderliche Kälteleistung zum Kühlen und Entfeuchten der Luft.

[0009] Der Wärmeübertrager zur Wärmeübertragung zwischen dem Kältemittel und der Umgebungsluft der Luft-Luft-Wärmepumpe ist dabei außerhalb des Gehäuses des Klimatisierungssystems, speziell außerhalb des Klimagerätes, an der Frontseite des Kraftfahrzeugs angeordnet und wird insbesondere durch den Fahrtwind mit Luft beaufschlagt. Der außerhalb des Gehäuses des Klimagerätes angeordnete Wärmeübertrager wird auch als Umgebungswärmeübertrager bezeichnet.

[0010] Beim Betrieb des Kältemittelkreislaufs im Kälteanlagenmodus wird der Umgebungswärmeübertrager als Kondensator/Gaskühler zur Wärmeabgabe vom Kältemittel an die Umgebungsluft und beim Betrieb des Kältemittelkreislaufs im Wärmepumpenmo-

aus als Verdampfer zur Wärmeaufnahme vom Kältemittel aus der Umgebungsluft betrieben. Der Umgebungswärmeübertrager wird somit zum Betrieb in beiden Funktionen ausgelegt, sodass die Auslegung jedoch für keine der beiden Funktionen optimal ist.

[0011] Wenn das Kältemittel bei unterkritischem Betrieb des Kältemittelkreislaufs, wie zum Beispiel mit dem Kältemittel **R134a** oder bei bestimmten Umgebungsbedingungen mit Kohlendioxid verflüssigt wird, wird der Wärmeübertrager als Kondensator bezeichnet. Ein Teil der Wärmeübertragung findet bei konstanter Temperatur statt. Bei überkritischem Betrieb beziehungsweise bei überkritischer Wärmeabgabe im Wärmeübertrager nimmt die Temperatur des Kältemittels stetig ab. In diesem Fall wird der Wärmeübertrager auch als Gaskühler bezeichnet. Überkritischer Betrieb kann unter bestimmten Umgebungsbedingungen oder Betriebsweisen des Kältemittelkreislaufs zum Beispiel mit dem Kältemittel Kohlendioxid auftreten.

[0012] Aus der DE 10 2012 111 672 A1 geht ein Kältemittelkreislauf einer Klimaanlage zur Konditionierung der Luft eines Fahrgastraums eines Kraftfahrzeugs hervor. Der Kältemittelkreislauf ist für einen kombinierten Betrieb im Kälteanlagenmodus und Wärmepumpenmodus sowie für einen Nachheizmodus ausgebildet und weist einen Verdichter, einen Wärmeübertrager zur Wärmeübertragung zwischen dem Kältemittel und der Umgebung, ein erstes Expansionsorgan sowie einen Wärmeübertrager zur Wärmezufuhr von der zu konditionierenden Luft des Fahrgastraums an das Kältemittel, einen Wärmeübertrager zur Wärmeübertragung vom Kältemittel an die zu konditionierende Luft für den Fahrgastraum und ein sich in Strömungsrichtung des Kältemittels daran anschließendes zweites Expansionsorgan auf.

[0013] Der Kältemittelkreislauf weist ein verzweigtes System aus Verbindungsleitungen auf, welches nur schwer in den vorhandenen Bauraum zu integrieren ist. Des Weiteren benötigen die zusätzlichen Ventile und der großvolumig ausgelegte, auf Niederdruckniveau angeordnete Kältemittelspeicher jeweils großen Bauraum. Die Ventile müssen zudem eine sehr hohe interne Dichtigkeit aufweisen, was auch zu erhöhten Systemkosten führt.

[0014] In der DE 10 2012 108 891 A1 wird ein Klimatisierungssystem zur Konditionierung der Luft eines Fahrgastraumes, aufweisend ein Gehäuse mit zwei Strömungskanälen zum Leiten von Luft sowie einen Kältemittelkreislauf mit einem Verdampfer und einem Kondensator, beschrieben. Dabei sind der Verdampfer im ersten Strömungskanal und der Kondensator im zweiten Strömungskanal angeordnet. Das Klimatisierungssystem ist zum Kühlen und zum Heizen des Fahrgastraumes sowie für einen Nachheizbetrieb ausgebildet. Die Einstellung des Betriebsmodus

erfolgt lediglich über die Steuerung von Luftleitrichtungen, sodass auf Kältemittel-Schaltventile zum Umschalten zwischen unterschiedlichen Betriebsmodi verzichtet werden kann.

[0015] Unabhängig vom jeweiligen Betriebsmodus sind jeweils ein Gebläse für die Verdampferseite und die Kondensatorseite des Klimatisierungssystems und damit zwei getrennt betreibbare Gebläse vorzusehen. Dabei kann beispielsweise beim Betrieb im Kälteanlagenmodus die Energie des Fahrtwindes auf der Kondensatorseite nicht für die Wärmeabgabe genutzt werden. Das zugehörige Gebläse ist stets im Betriebszustand, was zu Vibrationen und Geräuschen führen kann. Zudem sind Bauraumvorhaltungen an Positionen innerhalb des Kraftfahrzeuges nötig, welche keine Bauraumvorhaltung für die Klimatisierung aufweisen.

[0016] Aus **Fig. 1** geht ein Klimatisierungssystem **1'** mit einem Kältemittelkreislauf **2'** und einem Kühlmittelkreislauf **30'** aus dem Stand der Technik hervor. Der Kältemittelkreislauf **2'** weist in Strömungsrichtung des Kältemittels einen Verdichter **3**, einen als Kondensator/Gaskühler betriebenen Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager **4**, ein Expansionsorgan **5** sowie einen als Verdampfer betriebenen Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6** auf. Der Verdichter **3** saugt das Kältemittel aus dem Verdampfer **6** an. Der Kältemittelkreislauf **1'** ist geschlossen.

[0017] Der Kältemittelkreislauf **1'** kann auch mit einem inneren Wärmeübertrager **7** ausgebildet sein. Unter dem inneren Wärmeübertrager **7** ist ein kreislaufinterner Wärmeübertrager zu verstehen, welcher der Wärmeübertragung zwischen dem Kältemittel bei Hochdruck und dem Kältemittel bei Niederdruck dient. Dabei wird beispielsweise einerseits das flüssige Kältemittel nach der Kondensation weiter abgekühlt und andererseits das Sauggas vor dem Verdichter **3** überhitzt.

[0018] Der Kühlmittelkreislauf **30'** weist in Strömungsrichtung des Kühlmittels eine Fördervorrichtung **31** zum Umwälzen des Kühlmittels, insbesondere eine Pumpe, einen Zusatz-Heizwärmeübertrager **32** zum Erwärmen des Kühlmittels, speziell eine elektrische Widerstandsheizung (PTC), sowie einen Heizwärmeübertrager **33** als ersten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager zum Erwärmen der Zuluft für den Fahrgastraum auf. Der Heizwärmeübertrager **33** ist mit dem Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager **4** verbunden. Der Kühlmittelkreislauf **30'** ist geschlossen. Der kältemittelseitig als Kondensator/Gaskühler betriebene Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager **4** ist folglich kühlmittelekühlt.

[0019] In der zwischen dem Heizwärmeübertrager **33** und dem Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager **4** ausgebildeten Verbindungsleitung sind zudem ein

Drei-Wege-Ventil **34a** als Abzweigstelle sowie eine Mündungsstelle **35** vorgesehen, zwischen welchen sich jeweils ein erster Strömungspfad **36a** mit einem zweiten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager **37** zum Übertragen von Wärme an Luft sowie ein zweiter Strömungspfad **38** als Bypass um den Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager **37** ausgebildet sind. Der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager **37** ist innerhalb eines Anlagenmoduls **52** angeordnet und wird in Strömungsrichtung **53** mit Luft beaufschlagt.

[0020] Der als Verdampfer betriebene Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6** des Kältemittelkreislaufs **2'** und der Heizwärmeübertrager **33** des Kühlmittelkreislaufs **30'** sind innerhalb eines Klimagerätes **50** sowie in Strömungsrichtung **51** der Zuluft des Fahrgastraums nacheinander beaufschlagbar angeordnet. Damit kann die beim Überströmen des Verdampfers **6** abgekühlte und/oder entfeuchtete Zuluft je nach Bedarf beim Überströmen des Heizwärmeübertragers **33** erwärmt werden.

[0021] Eine im Heizwärmeübertrager **33** an die Zuluft des Fahrgastraums übertragbare Wärme kann sich aus den im Verdampfer **6** und im Verdichter **3** an das Kältemittel übertragenen Energien, welche als Summe im Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager **4** an das Kühlmittel übertragen werden, sowie der im Zusatz-Heizwärmeübertrager **32** an das Kühlmittel übertragenen Wärme zusammensetzen, um eine ausreichende Temperatur der Zuluft zu erreichen.

[0022] Das Klimatisierungssystem **1'** kann ausschließlich bei Temperaturen der den Verdampfer **6** anströmenden Zuluft mit Werten oberhalb von 0°C betrieben werden. Bei Werten der Temperatur der Luft unterhalb von 0°C wird die Heizleistung durch den Zusatz-Heizwärmeübertrager **32**, insbesondere die elektrische Widerstandsheizung, bestimmt und damit ineffizient bereitgestellt. Bei Temperaturen der Luft im Bereich von 0°C und unterhalb von 0°C kann die Wärmeübertragungsfläche des Verdampfers **6** vereisen. Als Folge der Aufnahme der Wärme aus der Luft steigt die relative Luftfeuchtigkeit der abgekühlten Luft an. Beim Unterschreiten der Taupunkttemperatur wird der in der Luft vorhandene Wasserdampf auskondensiert und als Wasser an der Wärmeübertragungsfläche abgeschieden. Das an der Wärmeübertragungsfläche aus der Luft auskondensierte Wasser wird bei Oberflächentemperaturen im Bereich von 0°C und unterhalb von 0°C zu Eis erstarren. Die zunehmende Eisschicht verringert die luftseitige Wärmeübertragungsfläche sowie den luftseitigen Wärmeübergang und damit die Wärmeübertragung zwischen der Luft und dem verdampfenden Kältemittel.

[0023] Die Aufgabe der Erfindung besteht nunmehr darin, ein Klimatisierungssystem für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, welches sowohl im Kältean-

lagenmodus, im Wärmepumpenmodus als auch im Nachheizmodus betrieben werden kann. Dabei soll die Umgebungsluft je nach Betriebsmodus sowohl als Wärmequelle, beispielsweise beim Betrieb im Wärmepumpenmodus, als auch als Wärmesenke, beispielsweise beim Betrieb im Kälteanlagenmodus; dienen. Der Wärmeübertrager zur Aufnahme von Wärme aus der Umgebungsluft soll optimal ausgelegt werden.

[0024] Das Klimatisierungssystem soll zudem effizient betreibbar, beispielsweise mit minimalem Vereisungsrisiko des Verdampfers des Kältemittelkreislaufs zur Wärmeübertragung mit Luft, und kompakt ausgeführt sein. Der Kältemittelkreislauf des Klimatisierungssystems soll dabei konstruktiv einfach aufgebaut sein und eine minimal notwendige Anzahl an Komponenten aufweisen, um lediglich minimale Betriebskosten, Herstellungskosten und Wartungskosten zu verursachen sowie einen minimalen Bauraumbedarf aufzuweisen.

[0025] Zudem besteht eine Aufgabe der Erfindung darin, ein Verfahren zum Betreiben des Klimatisierungssystems bereitzustellen, mit dem mehrere Wärmeübertrager auf unterschiedlichen oder gleichen Druckniveaus betreibbar sind.

[0026] Die Aufgabe wird durch die Gegenstände beziehungsweise Verfahren mit den Merkmalen der selbstständigen Patentansprüche gelöst. Weiterbildungen sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0027] Die Aufgabe wird durch ein erfindungsgemäßes Klimatisierungssystem zur Konditionierung der Luft eines Fahrgastraums eines Kraftfahrzeugs, insbesondere für einen Betrieb in einem Kälteanlagenmodus, in einem Wärmepumpenmodus sowie in einem Nachheizmodus, mit einem Kältemittelkreislauf und einem Kühlmittelkreislauf gelöst. Der Kältemittelkreislauf weist in Strömungsrichtung des Kältemittels einen Verdichter, einen als Kondensator/Gaskühler betreibbaren Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager zur Wärmeübertragung zwischen dem Kältemittel und dem Kühlmittel des Kühlmittelkreislaufs, ein erstes Expansionsorgan sowie einen ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager zum Konditionieren der Zuluft für den Fahrgastraum auf. Der Kühlmittelkreislauf ist mit einer Fördervorrichtung zum Umwälzen des Kühlmittels, einem ersten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager zum Erwärmen der Zuluft für den Fahrgastraum, einem zweiten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager sowie dem Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager ausgebildet.

[0028] Der Kälteanlagenmodus dient vor allem dem Kühlen, der Wärmepumpenmodus dem Erwärmen und der Nachheizmodus dem Nachwärmen der zu konditionierenden Zuluft des Fahrgastraums. Beim

Nachheizmodus wurde die Zuluft vor dem Nachwärmen abgekühlt und/oder entfeuchtet.

[0029] Nach der Konzeption der Erfindung ist der Kältemittelkreislauf mit einem zweiten ausschließlich als Verdampfer betreibbaren Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager ausgebildet. Dabei ist dem zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager in Strömungsrichtung des Kältemittels ein zweites Expansionsorgan vorgelagert. Das zweite Expansionsorgan sowie der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager sind gemeinsam innerhalb eines ersten Strömungspfad angeordnet.

[0030] Der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager des Kühlmittelkreislaufs und der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager des Kältemittelkreislaufs sind vorteilhaft innerhalb eines Anlagenmoduls sowie in Strömungsrichtung der Luft in genannter Reihenfolge nacheinander beaufschlagbar angeordnet.

[0031] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist das insbesondere in einem Frontbereich des Kraftfahrzeugs angeordnete Anlagenmodul mit aus dem Fahrgastraum abgeführter Luft oder mit Umgebungsluft oder mit einem Gemisch aus aus dem Fahrgastraum abgeführter Luft und Umgebungsluft durchströmbar ausgebildet.

[0032] Nach einer ersten alternativen Ausgestaltung der Erfindung sind der erste Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager und der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager innerhalb des Kältemittelkreislaufs in Reihe zueinander durchströmbar angeordnet.

[0033] Der Kältemittelkreislauf weist vorteilhaft einen zweiten Strömungspfad mit einem Ventil auf. Dabei erstrecken sich der erste Strömungspfad mit dem zweiten Expansionsorgan sowie dem zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager sowie der zweite Strömungspfad jeweils von einer Abzweigstelle bis zu einer Mündungsstelle, sodass der zweite Strömungspfad als ein Bypass parallel zum ersten Strömungspfad ausgebildet ist.

[0034] Nach einer zweiten alternativen Ausgestaltung der Erfindung sind der erste Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager und der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager innerhalb des Kältemittelkreislaufs parallel zueinander durchströmbar angeordnet.

[0035] Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass der erste Strömungspfad mit dem zweiten Expansionsorgan und dem zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager sich von einer Abzweigstelle bis zu einer Mündungsstelle erstreckt. Dabei sind das erste Expansionsorgan, der erste Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager und ein drittes Expansionsorgan innerhalb eines zweiten Strömungspfad ausgebildet. Das dritte Expansionsorgan ist dem Kältemit-

tel-Luft-Wärmeübertrager nachgeordnet. Der zweite Strömungspfad ist sich ebenfalls von der Abzweigstelle bis zur Mündungsstelle erstreckend ausgebildet.

[0036] Der Kältemittelkreislauf weist zudem bevorzugt mindestens einen weiteren als Verdampfer betreibbaren Wärmeübertrager sowie ein dem Wärmeübertrager vorgelagert angeordnetes viertes Expansionsorgan auf, welche innerhalb eines dritten Strömungspfad ausgebildet sind. Dabei erstreckt sich der dritte Strömungspfad von der Abzweigstelle bis zur Mündungsstelle, sodass der erste Strömungspfad, der zweite Strömungspfad sowie der dritte Strömungspfad und damit der erste Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager, der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager und der weitere als Verdampfer betreibbare Wärmeübertrager jeweils parallel zueinander angeordnet sind.

[0037] Der weitere als Verdampfer betreibbare und innerhalb des dritten Strömungspfad angeordnete Wärmeübertrager ist vorteilhaft als ein Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager ausgebildet.

[0038] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist innerhalb des Kältemittelkreislaufs in Strömungsrichtung des Kältemittels vor dem Verdichter ein Sammler als Kältemittelspeicher angeordnet.

[0039] Nach einer dazu alternativen Ausgestaltung der Erfindung ist innerhalb des Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertragers des Kältemittelkreislaufs integriert ein Sammler als Kältemittelspeicher ausgebildet.

[0040] Nach einer ersten alternativen Ausgestaltung der Erfindung weist der Kühlmittelkreislauf eine Abzweigstelle und eine Mündungsstelle auf, welche zwischen dem ersten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager zum Erwärmen der Zuluft für den Fahrgastraum und dem Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager ausgebildet sind. Dabei erstrecken sich zwischen der Abzweigstelle und der Mündungsstelle jeweils ein erster Strömungspfad mit dem zweiten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager sowie ein zweiter Strömungspfad als Bypass um den zweiten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager. Der erste Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager zum Erwärmen der Zuluft für den Fahrgastraum und der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager sind damit in Reihe nacheinander vom Kühlmittel durchströmbar angeordnet.

[0041] Nach einer zweiten alternativen Ausgestaltung der Erfindung weist der Kühlmittelkreislauf eine Abzweigstelle und eine Mündungsstelle auf, wobei die Abzweigstelle zwischen der Fördervorrichtung und dem ersten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager zum Erwärmen der Zuluft für den Fahrgastraum sowie die Mündungsstelle zwischen dem ersten Kühl-

mittel-Luft-Wärmeübertrager und dem Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager ausgebildet sind. Dabei sind der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager innerhalb eines ersten Strömungspfad und der erste Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager zum Erwärmen der Zuluft für den Fahrgastraum innerhalb eines zweiten Strömungspfad ausgebildet. Der erste Strömungspfad und der zweite Strömungspfad erstrecken sich jeweils von der Abzweigstelle bis zur Mündungsstelle, sodass der erste Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager und der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager parallel zueinander vom Kühlmittel durchströmbar angeordnet sind.

[0042] Die Abzweigstelle ist bevorzugt jeweils als ein Drei-Wege-Ventil ausgebildet.

[0043] Der Kältemittelkreislauf weist vorteilhaft einen inneren Wärmeübertrager auf.

[0044] Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betreiben eines Klimatisierungssystems eines Kraftfahrzeugs mit einem Kältemittelkreislauf und einem Kühlmittelkreislauf für einen Betrieb in einem Kälteanlagenmodus, in einem Wärmepumpenmodus und in einem Nachheizmodus für die zu konditionierende Zuluft des Fahrgastraums gelöst.

[0045] Nach der Konzeption der Erfindung wird mit dem zweiten ausschließlich als Verdampfer betreibbaren Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager des Kältemittelkreislaufs Wärme von der Luft an das Kältemittel übertragen. Dabei wird das Druckniveau des Kältemittels innerhalb des zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers derart eingestellt, dass das Druckniveau des Kältemittels innerhalb des zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers dem Druckniveau des Kältemittels innerhalb des ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers entspricht oder geringer ist als das Druckniveau des Kältemittels innerhalb des ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers.

[0046] Nach einer Weiterbildung der Erfindung werden der erste Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager und der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager des Kältemittelkreislaufs in Reihe nacheinander oder parallel zueinander vom Kältemittel durchströmt.

[0047] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung werden der erste Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager und der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager des Kühlmittelkreislaufs in Reihe nacheinander oder parallel zueinander vom Kühlmittel durchströmt.

[0048] In einer Strömungsrichtung der Luft werden bevorzugt der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager und anschließend der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager mit Luft beaufschlagt.

[0049] Das erfindungsgemäße Klimatisierungssystem weist zusammenfassend diverse Vorteile auf:

- Klimatisieren, insbesondere Kühlen, Entfeuchten und/oder Heizen der Zuluft des Fahrgastraums mit minimalem Energieeinsatz, auch durch Nutzen von Verlustwärmeströmen zur Beheizung des Fahrgastraums,
- Verwenden eines speziell für den Betrieb als Verdampfer ausgebildeten Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers zum Einsatz beim Betrieb im Wärmepumpenmodus, um insbesondere bei geringen Außentemperaturen Wärme aus der Umgebung aufzunehmen, wobei bei höheren Außentemperaturen und Kühlbedarf Wärme über eine vom Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager abweichende Komponente an die Umgebung abgegeben wird, dabei minimaler kältemittelseitiger Druckverlust und maximale Wärmeaufnahme aus der Luft sowie minimales Vereisungsrisiko der Wärmeübertragerfläche,
- erhöhte Leistungsfähigkeit, Effizienz und Lebensdauer sowie
- Bereitstellen eines ausreichenden Komforts innerhalb des Fahrgastraums mit
- konstruktiv einfachem Kältemittelkreislauf, welcher zum Einsatz in bekannten Schemata und vorhandenen Bauräumen bestehender Kraftfahrzeuge integrierbar ist und einen minimalen Bauraum, ein minimales Gewicht sowie eine minimale Anzahl an Komponenten aufweist, dadurch
- minimale Betriebskosten, Herstellungskosten und Wartungskosten.

[0050] Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile von Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen. Es zeigen jeweils ein Klimatisierungssystem mit einem Kältemittelkreislauf, aufweisend einen ersten und einen zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager, mit einem Kühlmittelkreislauf, aufweisend einen ersten und einen zweiten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager, sowie mit einem den Kältemittelkreislauf und den Kühlmittelkreislauf thermisch verbindenden Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager, mit:

Fig. 2: einem Kältemittelkreislauf mit in Reihe zueinander angeordneten Kältemittel-Luft-Wärmeübertragern,

Fig. 3: einem Kältemittelkreislauf aus **Fig. 2** mit einem inneren Wärmeübertrager,

Fig. 4: einem Kältemittelkreislauf mit parallel zueinander angeordneten Kältemittel-Luft-Wärmeübertragern,

Fig. 5: einem Kältemittelkreislauf aus **Fig. 4** mit einem inneren Wärmeübertrager,

Fig. 6: einem Kältemittelkreislauf aus **Fig. 3** sowie einem Kühlmittelkreislauf mit einem zusätzlichen Wärmeübertrager zum Einbinden einer weiteren Wärmequelle zur Wärmerückgewinnung,

Fig. 7: einem Kältemittelkreislauf aus **Fig. 5** mit einem zusätzlichen, insbesondere als Verdampfer betriebenen Wärmeübertrager zum Einbinden einer weiteren Wärmequelle zur Wärmerückgewinnung sowie

Fig. 8: einem Kältemittelkreislauf aus **Fig. 5** sowie einem Kühlmittelkreislauf mit veränderter Anordnung der Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager.

[0051] In **Fig. 2** ist ein Klimatisierungssystem 1a mit einem Kältemittelkreislauf 2a und einem Kühlmittelkreislauf 30a dargestellt. Der Kältemittelkreislauf 2a weist in Strömungsrichtung des Kältemittels einen Verdichter 3, einen als Kondensator/Gaskühler betriebenen Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager 4, ein erstes Expansionsorgan 5 sowie einen ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager 6 zum Konditionieren der Zuluft für den Fahrgastraum auf. Der Kältemittelkreislauf 2a ist zudem mit einem zweiten als Verdampfer betriebenen Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager 9 zum Übertragen von Wärme von Luft an das Kältemittel ausgebildet, welchem ein zweites Expansionsorgan 8 vorgelagert ist. Der erste Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager 6 und der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager 9 sind in Reihe beziehungsweise seriell zueinander angeordnet. Der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager 9 und das dazugehörige zweite Expansionsorgan 8 sind innerhalb eines ersten Strömungspfad 12 ausgebildet. Der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager 9 weist vorteilhaft den Bauraum eines herkömmlichen luftbeaufschlagten und als Kondensator/Gaskühler betriebenen Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers auf.

[0052] Zwischen dem zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager 9 und dem Verdichter 3 ist ein Sammler 11 angeordnet. Der in Strömungsrichtung des Kältemittels vor dem Verdichter 3 und damit niederdruckseitig angeordnete Sammler 11, auch als Akkumulator bezeichnet, dient der Abscheidung und dem Sammeln von Kältemittelflüssigkeit. Der Verdichter 3 saugt gasförmiges Kältemittel aus dem Sammler 11 an. Der Kältemittelkreislauf 1a ist geschlossen.

[0053] Nach einer alternativen, nicht dargestellten Ausgestaltungsform ist der Sammler als Kältemittelspeicher innerhalb des Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertragers 4 integriert und damit auf dem Hochdruckniveau des Kältemittels angeordnet. Dabei kann der auf dem Niederdruckniveau angeordnete Sammler 11 entfallen. Der Kältemittel-Kühlmittel-

Wärmeübertrager 4 kann zudem mit einer Vorrichtung zum Trocknen des Kältemittels ausgebildet sein.

[0054] Der Kältemittelkreislauf 2a weist neben dem ersten Strömungspfad 12 zudem einen zweiten Strömungspfad 13 auf, welche sich jeweils von einer Abzweigstelle 14 bis zu einer Mündungsstelle 15 erstrecken. Der parallel zum ersten Strömungspfad 12, speziell zum zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager 9, ausgebildete zweite Strömungspfad 13 weist ein Ventil 16, insbesondere ein Absperrventil 16, auf und dient als Bypass zum Leiten eines Kältemittel-massenstroms um den zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager 9 herum.

[0055] Innerhalb des ersten Strömungspfad 12 ist zwischen dem Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager 9 und der Mündungsstelle 15 ein Rückschlagelement 10, insbesondere ein Rückschlagventil, angeordnet. Das Rückschlagelement 10 verhindert ein Rückströmen des durch den zweiten Strömungspfad 13 und damit um den Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager 9 herum geleiteten Kältemittel-massenstroms in den Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager 9.

[0056] Der Kühlmittelkreislauf 30a weist in Strömungsrichtung des Kühlmittels eine Fördervorrichtung 31 zum Umwälzen des Kühlmittels, insbesondere eine Pumpe, sowie einen Heizwärmeübertrager 33 als ersten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager zum Erwärmen der Zuluft für den Fahrgastraum auf. Der Heizwärmeübertrager 33 ist zudem mit dem Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager 4 verbunden. Der Kühlmittelkreislauf 30a ist geschlossen.

[0057] Der kältemittelseitig als Kondensator/Gaskühler betriebene Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager 4 ist folglich kühlmittegeköhlt.

[0058] In der zwischen dem Heizwärmeübertrager 33 und dem Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager 4 ausgebildeten Verbindungsleitung sind zudem ein Drei-Wege-Ventil 34a als Abzweigstelle sowie eine Mündungsstelle 35 vorgesehen, zwischen welchen sich jeweils ein erster Strömungspfad 36a mit einem zweiten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager 37 zum Übertragen von Wärme an Luft sowie ein zweiter Strömungspfad 38 als Bypass um den Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager 37 ausgebildet sind.

[0059] Der Heizwärmeübertrager als erster Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager 33 und der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager 37 sind damit in Reihe nacheinander vom Kühlmittel durchströmbar angeordnet.

[0060] Der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager 37 des Kühlmittelkreislaufs 30a und der zweite als Verdampfer betriebene Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager 9 des Kältemittelkreislaufs 2a sind inner-

halb eines Anlagenmoduls **52** sowie im bestehenden Bauraum des Kraftfahrzeuges sowie in Strömungsrichtung **53** der Luft nacheinander beaufschlagbar angeordnet. Dabei kann das im Frontbereich des Kraftfahrzeugs angeordnete Anlagenmodul **52** mit aus dem Fahrgastraum abgeführter Luft, mit Umgebungsluft oder einem Gemisch aus aus dem Fahrgastraum abgeführter Luft und Umgebungsluft durchströmt werden. Das Klimatisierungssystem 1a kann folglich die latente Wärme der aus dem Fahrgastraum abgeführten Luft und ebenso Wärme aus der Umgebung als Wärmequelle nutzen.

[0061] Dabei wird die Luft zunächst über den Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager **37** und anschließend über den Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** geleitet, sodass die Anordnung der Wärmeübertrager **9**, **37** von einer herkömmlich bekannten Anordnung abweicht, was das Risiko einer Vereisung der Wärmeübertragerfläche des Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers **9** weiter reduziert.

[0062] Zudem kann ein Lüfter zum Anströmen des Kühlmittel-Luft-Wärmeübertragers **37** auch zum Anströmen des Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers **9** genutzt werden.

[0063] Der Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6** des Kältemittelkreislaufs 2a und der Heizwärmeübertrager **33** des Kühlmittelkreislaufs **30a** sind innerhalb eines Klimagerätes **50** sowie in Strömungsrichtung **51** der Zuluft des Fahrgastraum nacheinander beaufschlagbar angeordnet. Damit kann die beim Überströmen des Verdampfers **6** abgekühlte und/oder entfeuchtete Zuluft für den Fahrgastraum je nach Bedarf beim Überströmen des Heizwärmeübertragers **33** erwärmt werden. Die Anströmung des Heizwärmeübertragers **33** mit zuvor beim Überströmen des Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers **6** konditionierter Luft kann mittels einer nicht dargestellten Temperaturklappe geregelt werden.

[0064] Der Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager **4** dient dem thermischen Verbinden des Kältemittelkreislaufs 2a mit dem Kühlmittelkreislauf **30a**. Dabei wird die Wärme vom Kältemittel an das Kühlmittel übertragen.

[0065] Das Klimatisierungssystem 1a kann, insbesondere beim Betrieb mit Umluft, das heißt mit aus dem Fahrgastraum abgeführter Luft als Wärmequelle, auch bei Temperaturen der Außenluft mit Werten unterhalb vom 0°C, ohne das Risiko der Vereisung der Wärmeübertragerfläche des als Verdampfer betriebenen Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers **9**, betrieben werden.

[0066] Um diesen Betrieb zu gewährleisten, wird der im Klimagerät **50** angeordnete Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6** mit Kältemittel auf einem Mittel-

druckniveau beaufschlagt und als Verdampfer betrieben. Die beim Entfeuchten der in den Verdampfer eintretenden Luft von der Luft abzuführende latente Wärme wird dabei zusammen mit der dem Kältemittel bei der Verdichtung im Verdichter **3** zugeführten Leistung genutzt, um die Zuluft für den Fahrgastraum auf eine gewünschte Austrittstemperatur zu erwärmen. Die vom Kältemittel aufgenommene Wärme wird dabei im kühlmittelgekühlten Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager **4** an das Kühlmittel übertragen, welches die aufgenommene Wärme beim Durchströmen des Heizwärmeübertragers **33** an die Zuluft abgibt.

[0067] Beim Betrieb im Kälteanlagenmodus oder im Nachheizmodus zum Entfeuchten der Zuluft wird die überschüssige, vom Kältemittel aufgenommene und an das Kühlmittel übertragene Wärme durch den ersten Strömungspfad **36a** des Kühlmittelkreislaufs **30a** geleitet und im zweiten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager **37**, auch als Niedertemperaturkühler bezeichnet, im Frontbereich des Kraftfahrzeuges an Luft abgegeben. Das Kühlmittel wird unabhängig vom Betriebsmodus umgewälzt und beim Durchströmen des Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertragers **4** erwärmt.

[0068] Beim Betrieb des Klimatisierungssystems 1a im Wärmepumpenmodus beziehungsweise im Nachheizmodus kann sich eine im Heizwärmeübertrager **33** an die Zuluft des Fahrgastraums übertragbare Wärme aus den im als Verdampfer betriebenen ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6** beziehungsweise im als Verdampfer betriebenen zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** und im Verdichter **3** an das Kältemittel übertragenen Energien, welche als Summe im Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager **4** an das Kühlmittel übertragen werden, zusammensetzen, um eine ausreichende Temperatur der Zuluft für den Fahrgastraum zu erreichen.

[0069] Der ausschließlich für die Aufnahme von Wärme und damit für den Betrieb als Verdampfer konfigurierte Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** wird dabei mit Kältemittel auf einem Niederdruckniveau beaufschlagt.

[0070] Je nach Bedarf, das heißt, wenn die im Kältemittelkreislauf 2a zum Erwärmen der Zuluft des Fahrgastraums bereitgestellte Wärme beim Betrieb im Nachheizmodus ausreicht und im zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** keine zusätzliche Wärmeaufnahme notwendig ist, kann der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** vom Kältemittelkreislauf 2a abgesperrt und im Bypass durch den zweiten Strömungspfad **13** umgangen werden. Das Ventil **16** wird geöffnet, während das als Expansionsventil ausgebildete Expansionsorgan **8** geschlossen wird.

[0071] Beim Betrieb des Klimatisierungssystems 1a im Wärmepumpenmodus kann das dem zweiten

Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** vorgelagerte Expansionsorgan **8** derart geregelt werden, das Kältemittel auf ein Niederdruckniveau zu entspannen, bei welchem die Eintrittstemperatur des Kältemittels nur leicht unterhalb der Temperatur der Luft, insbesondere der Umgebungsluft, liegt. Bei der zum Niederdruckniveau zugehörigen Temperatur wird das Kältemittel verdampft.

[0072] Der als Kondensator/Gaskühler betriebene erste Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6** wird dabei mit Kältemittel auf einem Mitteldruckniveau beaufschlagt und kann bei Bedarf die in das Klimagerät **50** einströmende Zuluft für den Fahrgastraum vorwärmen. Beim Überströmen des kühlmittelbeaufschlagten Heizwärmeübertragers **33** wird die Zuluft weiter erwärmt.

[0073] Die zweistufige Erwärmung der Zuluft erhöht durch ein Erhöhen der möglichen Enthalpiedifferenz des Kältemittels vor der Entspannung und damit der Verdampfung im zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** die Effizienz des Betriebs des Klimatisierungssystems 1a.

[0074] Fig. 3 zeigt ein Klimatisierungssystem 1b mit einem Kältemittelkreislauf 2b und einem Kühlmittelkreislauf **30a**. Der Kältemittelkreislauf 2b ist im Unterschied zum Kältemittelkreislauf 2a des Klimatisierungssystems 1a aus Fig. 2 mit einem inneren Wärmeübertrager **7** ausgebildet.

[0075] Der innere Wärmeübertrager **7** ist hochdruckseitig zwischen dem Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager **4** und dem ersten Expansionsorgan **5** des ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers **6** sowie niederdruckseitig zwischen der Mündungsstelle **15** und dem Sammler **11** beziehungsweise dem Verdichter **3** ausgebildet.

[0076] Der innere Wärmeübertrager **7** dient dabei der Wärmeübertragung zwischen dem Kältemittel bei Hochdruck und dem Kältemittel bei Niederdruck, wobei einerseits das aus dem als Kondensator/Gaskühler betriebenen Wärmeübertrager **4** ausströmende flüssige Kältemittel weiter abgekühlt und andererseits das aus dem als Verdampfer betriebenen Wärmeübertrager **6, 9** austretende Kältemittel als Sauggas vor dem Verdichter **3** überhitzt wird.

[0077] Neben dem Schutz des Verdichters **3** vor Flüssigkeitsschlägen können mit dem Betrieb des Kältemittelkreislaufs 2b mit innerem Wärmeübertrager **7** die spezifische Verdichterleistung reduziert sowie gleichzeitig die spezifische Kälteleistung und damit die Effizienz des Betriebs des Klimatisierungssystems 1b erhöht werden.

[0078] Aus Fig. 4 geht ein Klimatisierungssystem 1c mit einem Kältemittelkreislauf 2c und einem Kühlmittel-

telkreislauf **30a** hervor. Der Kühlmittelkreislauf **30a** ist entsprechend dem Kühlmittelkreislauf **30a** der Klimatisierungssysteme 1a, 1b gemäß den Fig. 2 und Fig. 3 ausgebildet. Das Klimatisierungssystem 1c unterscheidet sich von den Klimatisierungssystemen 1a, 1b lediglich in der Ausbildung der Kältemittelkreisläufe 2a, 2b.

[0079] Der Kältemittelkreislauf 2b weist in Strömungsrichtung des Kältemittels den Verdichter **3**, den als Kondensator/Gaskühler betriebenen Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager **4**, das erste Expansionsorgan **5** sowie den ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6** zum Konditionieren der Zuluft für den Fahrgastraum auf. Dem Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6** ist ein drittes Expansionsorgan **20**, insbesondere ein Expansionsventil, nachgeordnet. Die Kombination aus erstem Expansionsorgan **5**, erstem Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6** und drittem Expansionsorgan **20** ist innerhalb eines zweiten Strömungspfad **17** angeordnet, welcher sich von einer Abzweigstelle **18** bis zu einer Mündungsstelle **19** erstreckt.

[0080] Der Kältemittelkreislauf 2c ist zudem mit dem zweiten als Verdampfer betriebenen Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** zum Übertragen von Wärme von Luft an das Kältemittel ausgebildet, welchem das zweite Expansionsorgan **8** vorgelagert ist. Der erste Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6** und der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** sind parallel zueinander angeordnet. Der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** und das dazugehörige zweite Expansionsorgan **8** sind innerhalb des ersten Strömungspfad **12** ausgebildet, welcher sich, wie der zweite Strömungspfad **17**, von der Abzweigstelle **18** bis zur Mündungsstelle **19** erstreckt. Der erste Strömungspfad **12**, welcher zwischen dem Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** und der Mündungsstelle **19** ein Rückschlagelement **10**, insbesondere ein Rückschlagventil, aufweist, und der zweite Strömungspfad **17** verlaufen somit parallel. Der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** weist vorteilhaft den Baupraum eines herkömmlichen luftbeaufschlagten und als Kondensator/Gaskühler betriebenen Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers auf.

[0081] Zwischen der Mündungsstelle **19** und dem Verdichter **3** ist wiederum ein Sammler **11** angeordnet. Nach einer alternativen, nicht dargestellten Ausgestaltungsform ist der Sammler als Kältemittelspeicher innerhalb des Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertragers **4** integriert und damit auf dem Hochdruckniveau des Kältemittels angeordnet, wobei der auf dem Niederdruckniveau angeordnete Sammler **11** entfallen kann. Der Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager **4** kann zudem mit einer Vorrichtung zum Trocknen des Kältemittels ausgebildet sein.

[0082] Beim Betrieb des Klimatisierungssystems 1c im Nachheizmodus kann je nach Bedarf, das heißt, wenn die im Kältemittelkreislauf 2c zum Erwärmen der Zuluft des Fahrgastraums bereitgestellte Wärme ausreicht und im zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** keine zusätzliche Wärmeaufnahme notwendig ist, der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** vom Kältemittelkreislauf 2c abgesperrt werden. Das als Expansionsventil ausgebildete zweite Expansionsorgan **8** wird, wie beim Betrieb des Klimatisierungssystems 1c im Kälteanlagenmodus, geschlossen.

[0083] Beim Betrieb des Klimatisierungssystems 1c im Wärmepumpenmodus kann das erste Expansionsorgan **5** bei geöffnetem zweiten Expansionsorgan **8** geschlossen werden. Dabei wird der erste Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6** nicht mit Kältemittel beaufschlagt. Der gesamte Kältemittelmassenstrom wird zur Aufnahme von Wärme durch den zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** geleitet.

[0084] In **Fig. 5** ist ein Klimatisierungssystem 1d mit einem Kältemittelkreislauf 2d und einem Kühlmittelkreislauf **30a** gezeigt. Der Kältemittelkreislauf 2d ist im Unterschied zum Kältemittelkreislauf 2c des Klimatisierungssystems 1c aus **Fig. 4** mit einem inneren Wärmeübertrager **7** ausgebildet.

[0085] Der innere Wärmeübertrager **7** ist hochdruckseitig zwischen dem Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager **4** und der Abzweigstelle **18** sowie niederdruckseitig zwischen der Mündungsstelle **19** und dem Sammler **11** beziehungsweise dem Verdichter **3** ausgebildet.

[0086] Im Hinblick auf die Ausbildung und die Betriebsweise des Kältemittelkreislaufs 2d mit innerem Wärmeübertrager **7** wird auf die Ausführungen zum Kältemittelkreislauf 2b aus **Fig. 3** verwiesen.

[0087] **Fig. 6** zeigt ein Klimatisierungssystem 1e mit einem Kältemittelkreislauf 2b des Klimatisierungssystems 1b aus **Fig. 3** sowie mit einem Kühlmittelkreislauf **30e**. Der Kühlmittelkreislauf **30e** weist einen zusätzlichen Wärmeübertrager **39** zum Einbinden einer weiteren Wärmequelle für das Kühlmittel zur Wärmerückgewinnung auf. Dabei kann das Klimatisierungssystem auch einen Kältemittelkreislauf 2a nach **Fig. 2**, einen Kältemittelkreislauf 2c nach **Fig. 4** oder einen Kältemittelkreislauf 2d nach **Fig. 5** aufweisen.

[0088] Der Wärmeübertrager **39** ist dabei zwischen der Fördervorrichtung **31** und dem Heizwärmeübertrager **33** angeordnet, sodass die im Wärmeübertrager **39** an das Kühlmittel übertragene Wärme beispielsweise zur Wärmeübertragung an die Zuluft zum Fahrgastraum zur Verfügung steht.

[0089] Das Klimatisierungssystem 1e kann vorteilhaft in Systemen für Kraftfahrzeuge mit Hybridantrieb, insbesondere Kraftfahrzeuge mit einer Batterie, welche sowohl über einen Verbrennungsmotor als auch am Stromnetz geladen werden kann, sogenannte Plug-In-Hybrid-Fahrzeuge, oder für Kraftfahrzeuge mit klassischem Verbrennungsmotor verwendet werden. Der Wärmeübertrager **39** kann dabei der Kühlung des Verbrennungsmotors oder der Batterie beziehungsweise von elektrischen Komponenten dienen.

[0090] Aus **Fig. 7** geht ein Klimatisierungssystem 1f mit einem Kältemittelkreislauf **2f** und einem Kühlmittelkreislauf **30a** hervor. Der Kältemittelkreislauf **2f** ist im Unterschied zum Kältemittelkreislauf 2d des Klimatisierungssystems 1d aus **Fig. 5** mit einem zusätzlichen, insbesondere als Verdampfer betriebenen Wärmeübertrager **23** zum Einbinden einer weiteren Wärmequelle für das Kältemittel zur Wärmerückgewinnung ausgebildet. Dabei kann das Klimatisierungssystem auch mit einem Kältemittelkreislauf 2c nach **Fig. 4** ausgebildet sein.

[0091] Der Kältemittelkreislauf **2f** weist damit in Strömungsrichtung des Kältemittels den Verdichter **3**, den als Kondensator/Gaskühler betriebenen Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager **4**, das erste Expansionsorgan **5** sowie den ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6** zum Konditionieren der Zuluft für den Fahrgastraum auf. Das dritte Expansionsorgan **20** ist dem Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6** nachgeordnet. Die Kombination aus erstem Expansionsorgan **5**, erstem Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6** und drittem Expansionsorgan **20** ist innerhalb des zweiten Strömungspfad **17** angeordnet, welcher sich von der Abzweigstelle **18** bis zur Mündungsstelle **19** erstreckt.

[0092] Der Kältemittelkreislauf **2f** ist zudem mit dem zweiten als Verdampfer betriebenen Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** zum Übertragen von Wärme von Luft an das Kältemittel ausgebildet, welchem das zweite Expansionsorgan **8** vorgelagert ist. Der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** und das dazugehörige zweite Expansionsorgan **8** sowie das Rückschlagelement **10** sind innerhalb des ersten Strömungspfad **12** ausgebildet, welcher sich, wie der zweite Strömungspfad **17**, von der Abzweigstelle **18** bis zur Mündungsstelle **19** erstreckt.

[0093] Der Kältemittelkreislauf **2f** weist im Unterschied zum Kältemittelkreislauf 2d des Klimatisierungssystems 1d aus **Fig. 5** zudem einen weiteren als Verdampfer betriebenen Wärmeübertrager **23** zum Übertragen von Wärme, insbesondere eines Kühlmittels, an das Kältemittel auf. Dem vorzugsweise als Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager ausgebildeten Wärmeübertrager **23** ist ein viertes Expansionsorgan **22**, insbesondere ein Expansionsven-

til, vorgelagert. Der zusätzliche Wärmeübertrager **23**, welcher beispielsweise als ein sogenannter Chiller zur Batteriekühlung verwendet wird, und das dazugehörige vierte Expansionsorgan **22** sind innerhalb eines dritten Strömungspfades **21** ausgebildet, welcher sich im Wesentlichen auch von der Abzweigstelle **18** bis zur Mündungsstelle **19** erstreckt.

[0094] Der erste Strömungspfad **12**, der zweite Strömungspfad **17** und der dritte Strömungspfad **21** und damit der erste Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6**, der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** und der zusätzliche Wärmeübertrager **23** sind jeweils parallel zueinander angeordnet.

[0095] In Fig. 8 ist ein Klimatisierungssystem 1g mit einem Kältemittelkreislauf 2d des Klimatisierungssystems 1d aus Fig. 5 und einem Kühlmittelkreislauf **30g** dargestellt. Der Kühlmittelkreislauf **30g** und der Kühlmittelkreislauf **30a** der Klimatisierungssysteme 1a, 1b, 1c, 1d, 1f aus den Fig. 2 bis Fig. 5 und Fig. 7 unterscheiden sich in der Anordnung der Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager **33**, **37** beziehungsweise der Anordnung der als Drei-Wege-Ventil ausgebildeten Abzweigstelle **34g**. Dabei kann das Klimatisierungssystem auch einen Kühlmittelkreislauf **30e** des Klimatisierungssystems 1e nach Fig. 6 aufweisen.

[0096] Das Drei-Wege-Ventil **34g** ist dabei in der zwischen der Fördervorrichtung **31** und dem Heizwärmeübertrager **33** ausgebildeten Verbindungsleitung vorgesehen, während die Mündungsstelle **35** zwischen dem Heizwärmeübertrager **33** und dem Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager **4** ausgebildet ist. Der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager **37** ist innerhalb des ersten Strömungspfades **36g** und der Heizwärmeübertrager **33** ist innerhalb eines zweiten Strömungspfades **40** ausgebildet, welche sich jeweils von der Abzweigstelle **34g** bis zur Mündungsstelle **35** erstrecken.

[0097] Der Heizwärmeübertrager **33** als erster Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager **33** und der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager **37** sind damit parallel zueinander vom Kühlmittel durchströmbar angeordnet.

[0098] Von Vorteil ist, dass die Komponenten der Kältemittelkreisläufe 2a, 2b, 2c, 2d, 2f und der Kühlmittelkreisläufe **30a**, **30e**, **30g** verfügbar sind, wobei der innerhalb des Anlagenmoduls **52** angeordnete zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** als ausschließlich als Verdampfer betriebener Wärmeübertrager ausgebildet ist.

[0099] Da zudem lediglich der Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** und insbesondere Ventile innerhalb des Bauraums anzuordnen sind, ist das Klimatisierungssystem 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g ohne nennens-

werten Aufwand in bestehende Architekturen einsetzbar.

[0100] Da mit dem ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **6**, auch als Innenraumverdampfer bezeichnet, stets Wärme an das Kältemittel übertragen werden kann, sind Effizienzvorteile gegenüber herkömmlichen Klimatisierungssystemen nachweisbar. Durch den Einsatz des kühlmittelgekühlten Wärmeübertragers **4** wird das Kühlmittel in jedem Betriebsfall erwärmt. Insbesondere beim Betrieb im Wärmepumpenmodus beziehungsweise im Nachheizmodus kann beispielsweise über den Wärmeübertrager **23** zum Kühlen einer Batterie, den Wärmeübertrager **39** zum Kühlen eines Verbrennungsmotors oder eine elektrische Widerstandsheizung zusätzliche Wärme bereitgestellt werden. Die elektrische Widerstandsheizung kann dabei deutlich kleiner ausgelegt werden, als aus dem Stand der Technik bekannt, verbraucht weniger Energie und ist damit günstiger herzustellen und zu betreiben.

[0101] Der Betrieb des Klimatisierungssystems 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g unter milden klimatischen Bedingungen, welche in Europa mit einer 80%-igen Häufigkeit auftreten, ist deutlich effizienter als mit klassischen Klimatisierungssystemen.

[0102] Der Kältemittelkreislauf und die Betriebsmodi sind für jedes Kältemittel verwendbar, welches niederdruckseitig einen Phasenübergang von flüssig nach gasförmig durchläuft. Hochdruckseitig gibt das Medium durch Gaskühlung/Kondensation und Unterkühlung die aufgenommene Wärme an eine Wärmesenke ab. Als Kältemittel sind natürliche Stoffe, wie R744, R717 und ähnliche, brennbare Stoffe, wie R290, R600, **R600a** und ähnliche, chemische Stoffe, wie **R134a**, **R152a**, HFO-1234yf, sowie diverse Kältemittelgemische verwendbar.

[0103] Der insbesondere als ein Verdampfer betriebene zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** ist vorzugsweise mit einer nicht dargestellten integrierten Vorrichtung zum Abscheiden gasförmigen Kältemittels von flüssigem Kältemittel sowie einem Verdampfungsbereich für flüssiges Kältemittel und einem Überströmbereich für gasförmiges Kältemittel ausgebildet. Die auch als Abscheider, Phasenseparator oder Phasentrenner bezeichnete und innerhalb des Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers **9** integriert ausgebildete Vorrichtung zum Abscheiden des gasförmigen Kältemittels vom flüssigen Kältemittel trennt jeweils die flüssige Phase von der gasförmigen Phase des Kältemittels ab, bevor das Kältemittel durch einen wärmeübertragenden Abschnitt des Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers **9** hindurchströmt. Der wärmeübertragende Abschnitt des Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers **9** ist dabei in zwei Bereiche unterteilt: einen aktiven Bereich, auch als Verdamp-

fungsbereich bezeichnet, und den inaktiven Bereich, auch als Überströmbereich bezeichnet.

[0104] Der aktive Bereich ist mit Luft beaufschlagbar, wobei Wärme von der Luft an das Kältemittel übertragen werden kann. Der inaktive Bereich wird vorzugsweise nicht mit Luft beaufschlagt, sodass innerhalb des inaktiven Bereichs keine Wärme übertragen wird.

[0105] Kältemittelseitig strömt das in der Vorrichtung zum Abscheiden des gasförmigen Kältemittels vom flüssigen Kältemittel abgetrennte flüssige Kältemittel durch den aktiven Bereich des Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers **9** und wird unter Wärmeaufnahme verdampft. Das abgetrennte gasförmige Kältemittel wird durch den inaktiven Bereich des Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers **9** geleitet und strömt somit ohne Aufnahme von Wärme durch den Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** hindurch.

[0106] Der Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager **9** weist ein erstes und ein zweites Sammelrohr auf, welche über parallel zueinander angeordnete Rohrelemente miteinander verbunden sind. Dabei ist die Vorrichtung zum Abscheiden des gasförmigen Kältemittels vom flüssigen Kältemittel beispielsweise entweder innerhalb eines Sammelrohres oder zwischen den Sammelrohren, die Sammelrohre miteinander verbindend angeordnet. Die beiden Phasen des Kältemittels werden dabei mechanisch voneinander getrennt, wobei die mechanische Trennung auf der Trägheitskraft als treibende Kraft beruht, was einen ausreichend großen Dichteunterschied zwischen den Phasen des Kältemittels erfordert.

Bezugszeichenliste

1a - 1g, 1'	Klimatisierungssystem	9	Wärmeübertrager, zweiter Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager
2a - 2d, 2f, 2'	Kältemittelkreislauf	10	Rückschlagelement
3	Verdichter	11	Sammler
4	Wärmeübertrager, Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager	12	erster Strömungspfad
5	erstes Expansionsorgan	13	zweiter Strömungspfad
6	Wärmeübertrager, erster Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager	14	Abzweigstelle
7	innerer Wärmeübertrager	15	Mündungsstelle
8	zweites Expansionsorgan	16	Ventil, Absperrventil
		17	zweiter Strömungspfad
		18	Abzweigstelle
		19	Mündungsstelle
		20	drittes Expansionsorgan
		21	dritter Strömungspfad
		22	viertes Expansionsorgan
		23	Wärmeübertrager
		30a, 30e, 30g, 30'	Kühlmittelkreislauf
		31	Fördervorrichtung
		32	Zusatz-Heizwärmeübertrager
		33	erster Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager, Heizwärmeübertrager
		34a, 34g	Abzweigstelle, Drei-Wege-Ventil
		35	Mündungsstelle
		36a, 36g	erster Strömungspfad
		37	zweiter Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager
		38	zweiter Strömungspfad
		39	Wärmeübertrager
		40	zweiter Strömungspfad
		50	Klimagerät

- 51 Strömungsrichtung
Zuluft Fahrgastraum
- 52 Anlagenmodul
- 53 Strömungsrichtung
Luft

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102012111672 A1 [0012]
- DE 102012108891 A1 [0014]

Patentansprüche

1. Klimatisierungssystem (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g) eines Kraftfahrzeugs mit einem Kältemittelkreislauf (2a, 2b, 2c, 2d, 2f) und einem Kühlmittelkreislauf (30a, 30e, 30g), wobei:

- der Kältemittelkreislauf (2a, 2b, 2c, 2d, 2f) einen Verdichter (3), einen als Kondensator/Gaskühler betreibbaren Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager (4) zur Wärmeübertragung zwischen dem Kältemittel und dem Kühlmittel des Kühlmittelkreislaufs (30a, 30e, 30g), ein erstes Expansionsorgan (5) sowie einen ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (6) zum Konditionieren der Zuluft für den Fahrgastraum aufweist,

- der Kühlmittelkreislauf (30a, 30e, 30g) eine Fördervorrichtung (31), einen ersten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (33) zum Erwärmen der Zuluft für den Fahrgastraum, einen zweiten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (37) sowie den Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kältemittelkreislauf (2a, 2b, 2c, 2d, 2f) mit einem zweiten ausschließlich als Verdampfer betreibbaren Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (9) ausgebildet ist, wobei dem Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (9) in Strömungsrichtung des Kältemittels ein zweites Expansionsorgan (8) vorgelagert ist und das zweite Expansionsorgan (8) sowie der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (9) innerhalb eines ersten Strömungspfad (12) angeordnet sind.

2. Klimatisierungssystem (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (37) des Kühlmittelkreislaufs (30a, 30e, 30g) und der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (9) des Kältemittelkreislaufs (2a, 2b, 2c, 2d, 2f) innerhalb eines Anlagenmoduls (52) sowie in Strömungsrichtung (53) der Luft nacheinander beaufschlagbar angeordnet sind.

3. Klimatisierungssystem (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Anlagenmodul (52) mit aus dem Fahrgastraum abgeführter Luft oder mit Umgebungsluft oder mit einem Gemisch aus aus dem Fahrgastraum abgeführter Luft und Umgebungsluft durchströmbar ausgebildet ist.

4. Klimatisierungssystem (1a, 1b, 1e) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (6) und der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (9) innerhalb des Kältemittelkreislaufs (2a, 2b) in Reihe zueinander durchströmbar angeordnet sind.

5. Klimatisierungssystem (1a, 1b, 1e) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kältemittelkreislauf (2a, 2b) einen zweiten Strömungspfad (13) mit einem Ventil (16) aufweist, wobei sich der

erste Strömungspfad (12) und der zweite Strömungspfad (13) jeweils von einer Abzweigstelle (14) bis zu einer Mündungsstelle (15) erstrecken und der zweite Strömungspfad (13) als Bypass parallel zum ersten Strömungspfad (12) ausgebildet ist.

6. Klimatisierungssystem (1c, 1d, 1f, 1g) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (6) und der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (9) innerhalb des Kältemittelkreislaufs (2c, 2d, 2f) parallel zueinander durchströmbar angeordnet sind.

7. Klimatisierungssystem (1c, 1d, 1f, 1g) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- sich der erste Strömungspfad (12) mit dem zweiten Expansionsorgan (8) und dem zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (9) von einer Abzweigstelle (18) bis zu einer Mündungsstelle (19) erstreckend ausgebildet ist, und

- das erste Expansionsorgan (5), der erste Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (6) und ein drittes Expansionsorgan (20) innerhalb eines zweiten Strömungspfad (17) ausgebildet sind, wobei das dritte Expansionsorgan (20) dem Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (6) nachgeordnet angeordnet ist und sich der zweite Strömungspfad (17) von der Abzweigstelle (18) bis zur Mündungsstelle (19) erstreckend ausgebildet ist.

8. Klimatisierungssystem (1f) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kältemittelkreislauf (2f) einen als Verdampfer betreibbaren Wärmeübertrager (23) sowie ein dem Wärmeübertrager (23) vorgelagert angeordnetes viertes Expansionsorgan (22) aufweist, welche innerhalb eines dritten Strömungspfad (21) ausgebildet sind, wobei sich der dritte Strömungspfad (21) von der Abzweigstelle (18) bis zur Mündungsstelle (19) erstreckend ausgebildet ist.

9. Klimatisierungssystem (1f) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmeübertrager (23) als ein Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager ausgebildet ist.

10. Klimatisierungssystem (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb des Kältemittelkreislaufs (2a, 2b, 2c, 2d, 2f) in Strömungsrichtung des Kältemittels vor dem Verdichter (3) ein Sammler (11) als Kältemittelspeicher angeordnet ist.

11. Klimatisierungssystem (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb des Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertragers (4) des Kältemittelkreislaufs (2a, 2b, 2c, 2d, 2f) integriert ein Sammler als Kältemittelspeicher ausgebildet ist.

12. Klimatisierungssystem (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlmittelkreislauf (30a, 30e) eine Abzweigstelle (34a) und eine Mündungsstelle (35) aufweist, welche zwischen dem ersten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (33) und dem Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager (4) ausgebildet sind, wobei sich zwischen der Abzweigstelle (34a) und der Mündungsstelle (35) jeweils ein erster Strömungspfad (36a) mit dem zweiten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (37) sowie ein zweiter Strömungspfad (38) als Bypass um den zweiten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (37) erstreckend ausgebildet sind.

13. Klimatisierungssystem (1g) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kühlmittelkreislauf (30g) eine Abzweigstelle (34g) und eine Mündungsstelle (35) aufweist, wobei die Abzweigstelle (34g) zwischen der Fördervorrichtung (31) und dem ersten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (33) sowie die Mündungsstelle (35) zwischen dem ersten Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (33) und dem Kältemittel-Kühlmittel-Wärmeübertrager (4) ausgebildet sind, und dass der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (37) innerhalb eines ersten Strömungspfad (36g) und der erste Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (33) innerhalb eines zweiten Strömungspfad (40) ausgebildet sind, wobei der erste Strömungspfad (36g) und der zweite Strömungspfad (40) sich jeweils von der Abzweigstelle (34g) bis zur Mündungsstelle (35) erstreckend ausgebildet sind.

14. Klimatisierungssystem (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g) nach einem der Ansprüche 11 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abzweigstelle (34a, 34g) als Drei-Wege-Ventil ausgebildet ist.

15. Klimatisierungssystem (1b, 1d, 1e, 1f, 1g) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kältemittelkreislauf (2b, 2d, 2f) einen inneren Wärmeübertrager (7) aufweist.

16. Verfahren zum Betreiben eines Klimatisierungssystems (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g) eines Kraftfahrzeugs mit einem Kältemittelkreislauf (2a, 2b, 2c, 2d, 2f) und einem Kühlmittelkreislauf (30a, 30e, 30g) für einen Betrieb in einem Kälteanlagenmodus, in einem Wärmepumpenmodus und in einem Nachheizmodus für die zu konditionierende Zuluft des Fahrgastraums nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit dem zweiten ausschließlich als Verdampfer betreibbaren Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (9) Wärme von der Luft an das Kältemittel übertragen wird, wobei das Druckniveau des Kältemittels innerhalb des zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers (9) derart eingestellt wird, das Druckniveau des Kältemittels innerhalb des zweiten Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers (9) dem Druckniveau des Kältemittels innerhalb des ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers (6) entspricht

oder geringer ist als das Druckniveau des Kältemittels innerhalb des ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertragers (6).

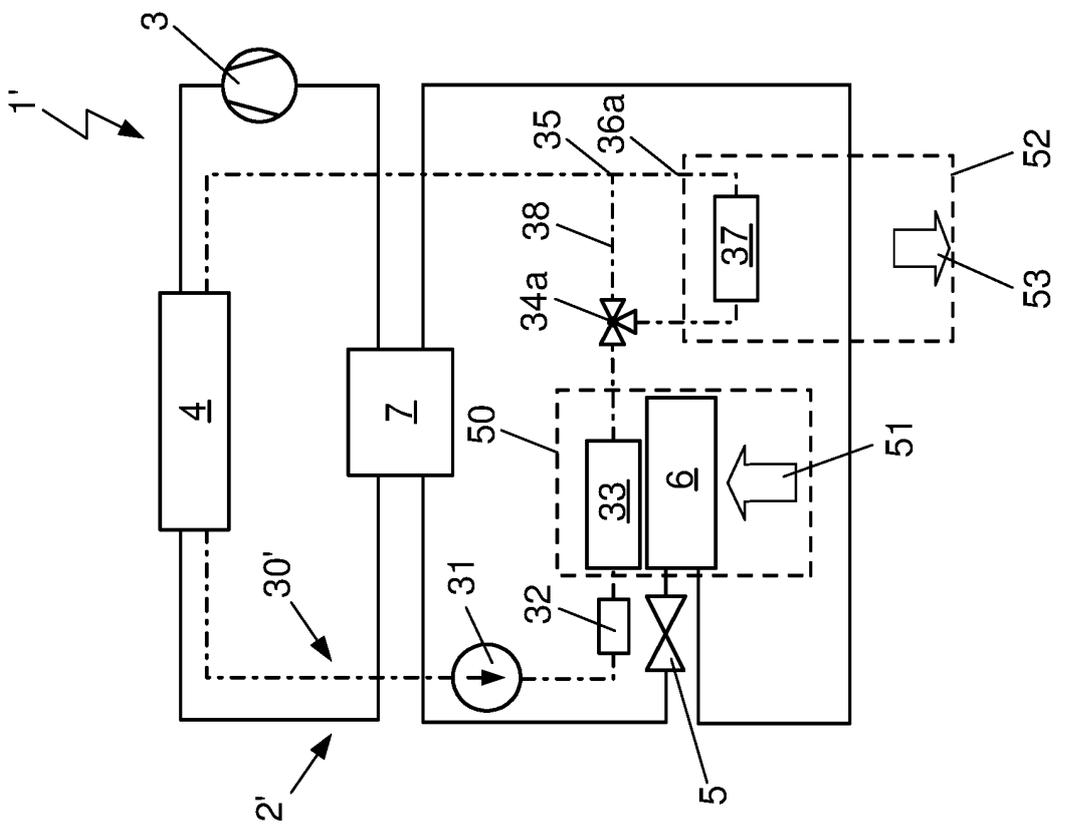
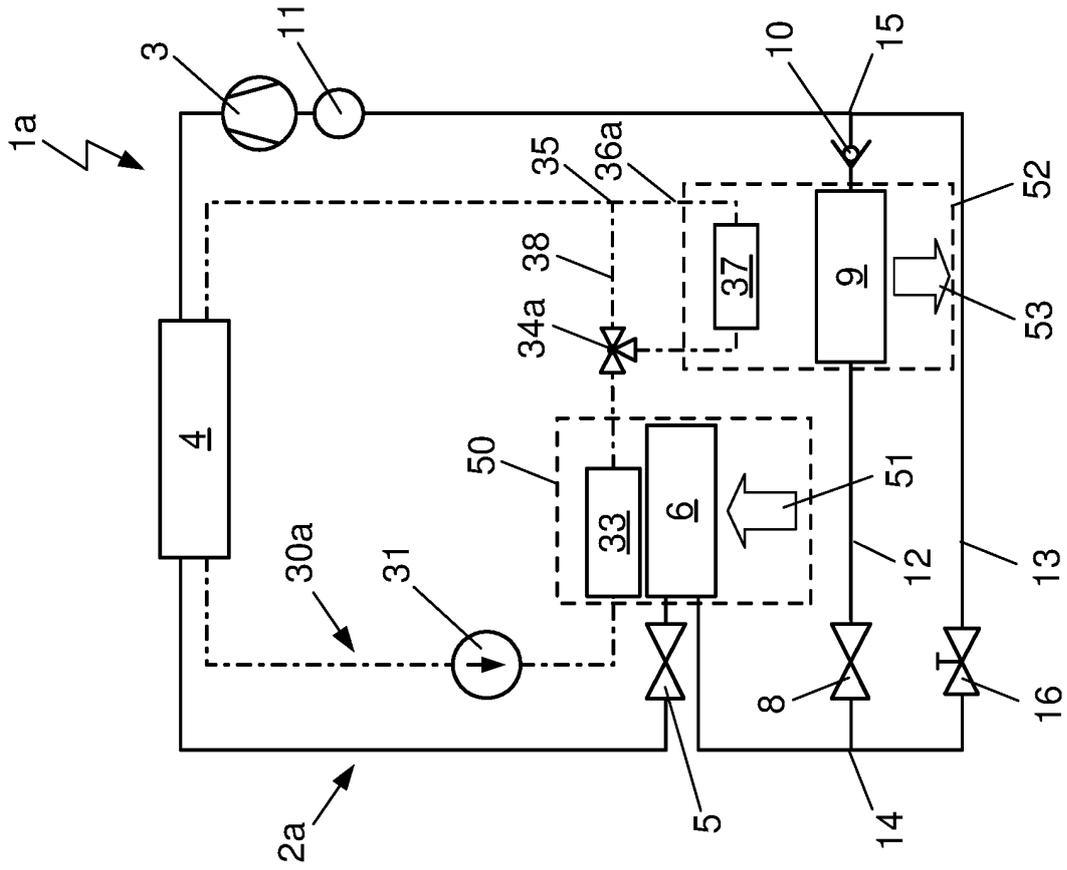
17. Verfahren zum Betreiben eines Klimatisierungssystems (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g) nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (6) und der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (9) in Reihe nacheinander oder parallel zueinander vom Kältemittel durchströmt werden.

18. Verfahren zum Betreiben eines Klimatisierungssystems (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g) nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (33) und der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (37) in Reihe nacheinander oder parallel zueinander vom Kühlmittel durchströmt werden.

19. Verfahren zum Betreiben eines Klimatisierungssystems (1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g) nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Strömungsrichtung (53) der Luft der zweite Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager (37) und anschließend der zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager (9) mit Luft beaufschlagt werden.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Stand der Technik

Fig. 1

Fig. 2

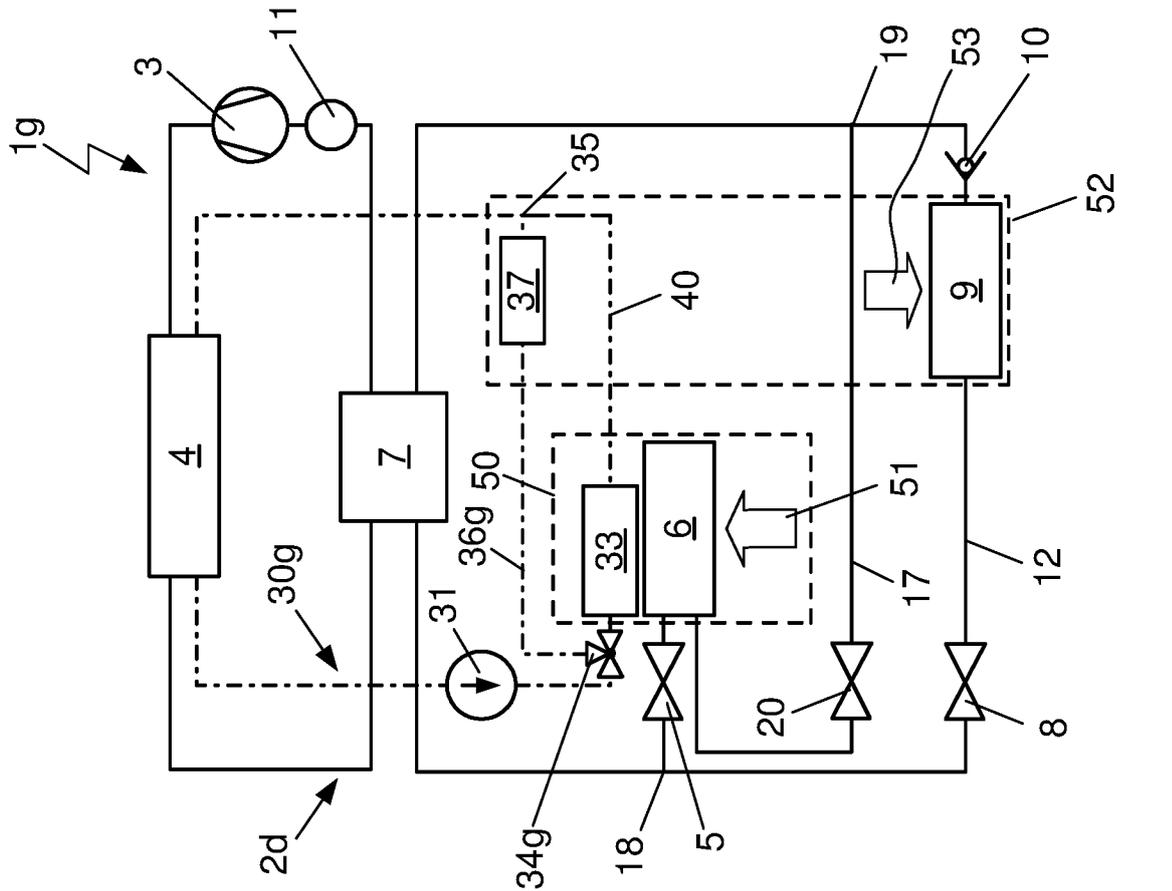


Fig. 7

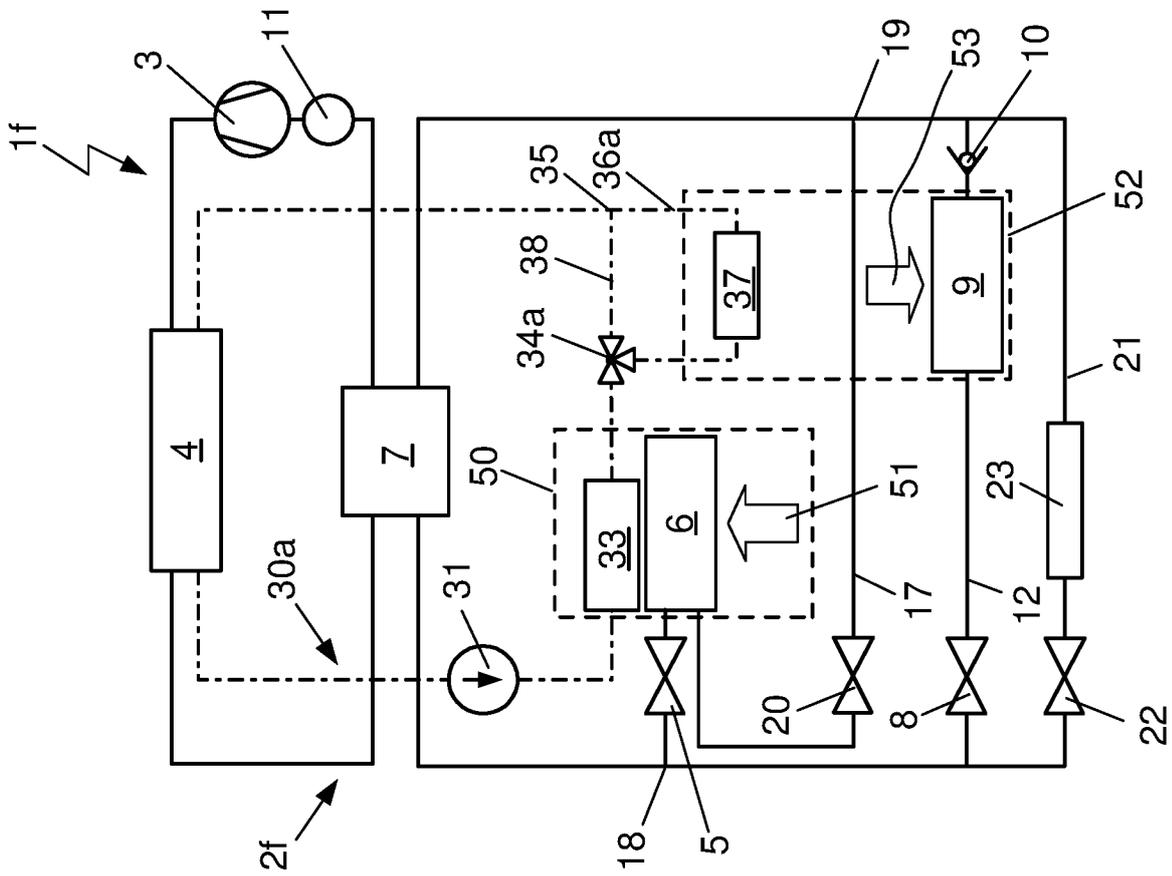


Fig. 8