



(10) **DE 10 2013 106 209 B4** 2020.09.10

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 106 209.1**  
(22) Anmeldetag: **14.06.2013**  
(43) Offenlegungstag: **20.03.2014**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **10.09.2020**

(51) Int Cl.: **B60H 1/00 (2006.01)**  
**F25B 30/00 (2006.01)**

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).

(66) Innere Priorität:  
**10 2012 108 889.6 20.09.2012**

(73) Patentinhaber:  
**Hanon Systems, Daejeon, KR**

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

(72) Erfinder:  
**Della Rovere, Roberto, Dipl.-Ing., 50171 Kerpen,  
DE; Durrani, Navid, Dipl.-Ing., 50169 Kerpen, DE;  
Graaf, Marc, Dipl.-Ing., 47798 Krefeld, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**siehe Folgeseiten**

(54) Bezeichnung: **Klimatisierungsvorrichtung eines Kraftfahrzeuges mit einer Wärmeübertrageranordnung zur Wärmeaufnahme**

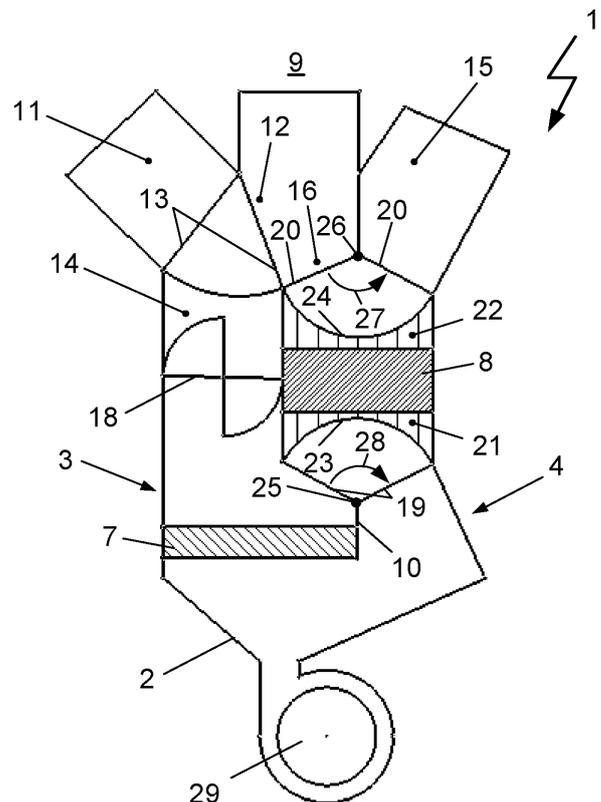
(57) Hauptanspruch: Klimatisierungsvorrichtung (1) zur Konditionierung der Luft eines Fahrgastraumes (9) eines Kraftfahrzeuges, welches für einen Kälteanlagenbetrieb und einen Wärmepumpenbetrieb zum Kühlen und zum Heizen des Fahrgastraumes (9) sowie für einen Nachheizbetrieb ausgebildet ist, aufweisend

- eine Wärmeübertrageranordnung zur Abkühlung von Luft mit einem Gebläse (5), einer Luftführung und einem Verdampfer (7), welcher in einem Kältemittelkreislauf integriert, von Kältemittel durchströmbar und mit Luft beaufschlagbar derart ausgebildet ist, dass Wärme von der Luft an das Kältemittel übertragbar ist, wobei das Kältemittel verdampft wird, wobei

- das Gebläse (5) in Strömungsrichtung der Luft derart vor dem Verdampfer (7) angeordnet ist, dass Verlustwärme des Gebläses (5) die Luft vor Erreichen des Verdampfers (7) erwärmt und

- der Verdampfer (7) als Rohrwärmeübertrager mit in Reihen angeordneten Rohren ausgebildet ist, wobei der Rohrwärmeübertrager mindestens zweireihig ausgebildet ist,

- ein Gehäuse (2) mit einem ersten Strömungskanal (3) und einem zweiten Strömungskanal (4) zum Leiten von Luft, welche durch eine Trennwand (10) sowie Luftleiteinrichtungen (19, 20, 21, 22) voneinander getrennt sind, wobei der Kältemittelkreislauf den Verdampfer (7), einen Verdichter, einen Kondensator (8) und ein Expansionsorgan aufweist, wobei der Verdampfer (7) im ersten Strömungskanal (3) und der Kondensator (8) im zweiten Strömungskanal (4) angeordnet sind, ...



(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>35 13 952</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>197 45 028</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2009 052 409</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2011 051 285</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2011 052 752</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>699 20 298</b>	<b>T2</b>
<b>FR</b>	<b>2 743 027</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2007 / 0 290 057</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2011 / 0 139 420</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>2 679 419</b>	<b>A1</b>

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Klimatisierungsvorrichtung zur Konditionierung der Luft eines Fahrgastraumes eines Kraftfahrzeuges mit einer Wärmeübertrageranordnung. Die Wärmeübertrageranordnung zur Abkühlung von Luft weist ein Gebläse, eine Luftführung und einen Wärmeübertrager auf. Der Wärmeübertrager ist in einem Kältemittelkreislauf integriert, von Kältemittel durchströmbar und mit Luft beaufschlagbar derart ausgebildet, dass Wärme von der Luft an das Kältemittel übertragbar ist, wobei das Kältemittel verdampft. Die Klimatisierungsvorrichtung weist zudem ein Gehäuse mit einem ersten und einem zweiten Strömungskanal zum Leiten der Luft sowie den Kältemittelkreislauf mit einem ersten Wärmeübertrager, welcher dem Wärmeübertrager der Wärmeübertrageranordnung entspricht, einem Verdichter, einem zweiten Wärmeübertrager und einem Expansionsorgan auf. Der erste Wärmeübertrager ist im ersten Strömungskanal und der zweite Wärmeübertrager ist im zweiten Strömungskanal angeordnet. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben der Klimatisierungsvorrichtung für einen kombinierten Kälteanlagen- und Heizbetrieb sowie für einen Nachheizbetrieb zur Konditionierung der Luft des Fahrgastraumes im Nachheizbetrieb.

**[0002]** Seit Längerem zum Stand der Technik gehörende Klimaanlage für Kraftfahrzeuge umfassen Kältemittelkreisläufe mit verschiedenen Einzelkomponenten, wie den herkömmlich in der Fahrzeugfront angeordneten Kondensator, den an den Fahrzeugmotor angeordneten und durch diesen angetriebenen Verdichter, den im Fahrgastraum angeordneten Verdampfer sowie Schläuche und Verbindungen. Die Klimaanlage konditioniert die Luft, die anschließend in den Fahrgastraum eingeleitet wird. Der Verdichter wird gewöhnlich vom Motor des Kraftfahrzeuges durch Einkoppeln mechanischer Energie an die Verdichterwelle angetrieben. Kühlerlüfter und Gebläse werden elektrisch vom 12 V Bordnetz gespeist.

**[0003]** Die Zuluft für den Fahrgastraum wird über ein Gebläse in das Klimagerät angesaugt und zum Abkühlen und/oder Entfeuchten über den Verdampfer des Kältemittelkreislaufes geleitet. Dem im Verdichter komprimierten, dampfförmigen Kältemittel wird beim Betrieb der Klimaanlage im Kälteanlagenmodus im Kondensator auf hohem Druckniveau Wärme entzogen und an die Umgebungsluft abgegeben. In der Einbauposition im Frontbereich des Kraftfahrzeuges steht der Kondensator senkrecht zur Strömungsrichtung der Luft und verfügt über eine zu meist große Netzfläche, welche bei kleinen Kraftfahrzeugen Werte im Bereich von 14 dm<sup>2</sup> bis 18 dm<sup>2</sup>, bei Kraftfahrzeugen der Kompaktklasse Werte im Bereich von 20 dm<sup>2</sup> bis 22 dm<sup>2</sup> und bei größeren Kraftfahrzeugen Werte über 24 dm<sup>2</sup> aufweist.

Als Netzfläche ist die im Wesentlichen senkrecht zur Strömungsrichtung der Luft ausgerichtete Fläche am Eintritt beziehungsweise am Austritt des Wärmeübertragers zu verstehen, welche auch als Strömungsfläche bezeichnet wird. Die Netzfläche umfasst dabei den berippten beziehungsweise mit Rippen ausgebildeten Bereich des Wärmeübertragers und entspricht dem luftseitigen Strömungsquerschnitt.

**[0004]** Zur Förderung der Umgebungsluft durch die Wärmeübertrager werden als Axiallüfter ausgebildete Kühlerlüfter verwendet, welche als Sauglüfter am luftseitigen Austritt eines sogenannten Kühlermoduls angeordnet sind. Da Axiallüfter zwar einen großen Luftvolumenstrom bei jedoch geringer Druckdifferenz fördern, werden die luftseitig in Reihe hintereinander angeordneten und durchströmten Wärmeübertrager des Kühlermoduls, wie der Kühlmittel-Luft-Wärmeübertrager des Motorkühlkreislaufes, der Ladeluftkühler und der Kondensator des Kältemittelkreislaufes, zur Reduzierung des Strömungswiderstands der Luft mit einer möglichst geringen Tiefe ausgebildet.

**[0005]** Unter der Tiefe ist dabei die Dicke des Wärmeübertragers in Strömungsrichtung der Luft beziehungsweise die luftseitige Strömungslänge zu verstehen.

**[0006]** Im Stand der Technik werden bei Klimaanlage für Kraftfahrzeuge mit Betrieb im Wärmepumpenmodus und Umgebungsluft als Wärmequelle die im Kälteanlagenmodus als Kondensatoren betriebenen Wärmeübertrager als Verdampfer eingesetzt. Beim Betrieb der Wärmeübertrager, mit welchen im Kälteanlagenmodus Wärme vom Kältemittel an die Umgebungsluft abgegeben sowie im Wärmepumpenmodus Wärme aus der Umgebungsluft aufgenommen wird, wird die Umgebungsluft über den Kühlerlüfter oder ein Kühlerlüfterpaket durch den Wärmeübertrager gesaugt. Ohne zusätzliche, auf der Fahrzeuggeschwindigkeit beruhende Luftgeschwindigkeit, das heißt bei Stillstand des Fahrzeuges, werden bei maximaler Leistung des Kühlerlüfters nur geringe mittlere Strömungsgeschwindigkeiten der Luft von bis zu 3,5 m/s erreicht.

Die Strömungsgeschwindigkeit der Luft hat jedoch einen signifikanten Einfluss auf die aus der Umgebungsluft ohne Vereisung des Wärmeübertragers aufnehmbare Leistung und damit auf die Heizleistung einer Wärmepumpe mit Umgebungsluft als Wärmequelle.

Durch die aus dem Stand der Technik bekannte Anordnung des Kühlerlüfters in Strömungsrichtung der Luft nach dem Wärmeübertrager ist die im Antrieb des Kühlerlüfters entstehende Verlustwärme zudem nicht nutzbar.

**[0007]** Herkömmlich wird der im Kälteanlagenmodus als Verdampfer betriebene Wärmeübertrager mit einer Luftmenge kleiner als 600 kg/h beaufschlagt. Der

im Kälteanlagenmodus als Kondensator und im Wärmepumpenmodus als Verdampfer betriebene Wärmeübertrager wird dagegen mit einer deutlich höheren Luftmenge von mehr als 1800 kg/h durchströmt.

**[0008]** Aus dem Stand der Technik sind auch Klimaanlageanlagen mit Wärmepumpenfunktion bekannt, bei welchen der Verdampfer sowohl im Kälteanlagenmodus als auch im Wärmepumpenmodus als Verdampfer und der Kondensator ebenfalls sowohl im Kälteanlagenmodus als auch im Wärmepumpenmodus als Kondensator betrieben werden. Die Steuerung der Wärmeströme wird dabei vollständig über die luftseitige Strömungsführung realisiert.

Aus der FR 2 743 027 A1 geht eine Fahrzeugklimaanlage mit einem herkömmlichen Kältemittelkreislauf, aufweisend lediglich einen Verdampfer, einen Verdichter, einen Kondensator und ein Expansionsorgan, hervor. Die Wärmeübertrager sind in separaten, voneinander zumindest strömungstechnisch getrennt ausgebildeten Strömungskanälen angeordnet. Die Strömungskanäle weisen Querverbindungen oder Bypässe auf. Die mittels Gebläsen angesaugten Luftmassenströme werden durch Verschließen und Öffnen von Klappen sowie Hindurchleiten durch die Bypässe je nach Bedarf und Betriebsmodus über die Flächen der Wärmeübertrager geleitet. Dabei werden die Luftmassenströme gekühlt und/oder entfeuchtet beziehungsweise erwärmt sowie anschließend in den Fahrgastraum und/oder die Umgebung abgeführt.

**[0009]** In der DE 10 2011 052 752 A1 wird eine modulare Fahrzeugklimaanlage zum Heizen und Kühlen von Luft beschrieben. Die Fahrzeugklimaanlage weist ein Gehäuse mit einem Gebläse und Klappen zur Einstellung von Luftströmungspfaden sowie einen Kältemittelkreislauf mit einem Kondensator, einem Verdampfer, einem Verdichter, einem Expansionsorgan und zugehörigen Verbindungsleitungen auf. Im Gehäuse sind ein Verdampfer-Luftströmungspfad mit integriertem Verdampfer und ein Kondensator-Luftströmungspfad mit integriertem Kondensator ausgebildet. Jeder Luftströmungspfad ist mit Frischluft aus der Umgebung, Umluft aus dem Fahrgastraum oder einer Mischung aus beiden beaufschlagbar. Die beiden Luftströmungspfade sind über steuerbare Klappen derart miteinander verbunden, dass nur über die Einstellung des Strömungspfades der Luft eine Heizung oder Kühlung des Fahrgastraumes erfolgt.

**[0010]** In der EP 2 679 419 A1 wird eine Fahrzeugklimaanlage mit einem Gehäuse mit jeweils einer Einlassöffnung zum Einleiten von Umgebungsluft sowie von Abluft aus dem Fahrgastraum und einer Auslassöffnung zum Auslassen von Zuluft in den Fahrgastraum offenbart. Im Gehäuse sind ein erster Wärmeübertrager zum Erwärmen und ein zweiter Wärmeübertrager zum Abkühlen beziehungsweise Entfeuchten der Luft eines Kältemittelkreislaufes ange-

ordnet. Das Gehäuse weist eine Auslassöffnung zum Ableiten von im zweiten Wärmeübertrager abgekühlter Luft und eine Auslassöffnung zum Ableiten von im ersten Wärmeübertrager erwärmter Luft jeweils in die Umgebung auf.

**[0011]** In der DE 699 20 298 T2 ist eine Klimatisierungsvorrichtung zur Konditionierung der Luft eines Fahrgastraumes eines Kraftfahrzeuges mit einem Gehäuse, zwei Wärmeübertragern und zwei Gebläsen gezeigt. Ein erstes Gebläse ist konfiguriert, einen ersten Luftmassenstrom durch einen ersten Bereich eines Heizwärmeübertragers zu fördern, während ein zweites Gebläse konfiguriert ist, einen zweiten Luftmassenstrom durch einen zweiten Bereich des Heizwärmeübertragers zu fördern. Dabei ist eine schwenkbare Luftleiteinrichtung innerhalb des Gehäuses in Strömungsrichtung der Luft vor dem Heizwärmeübertrager derart angeordnet, die Luftmassenströme und deren Aufteilung durch den Heizwärmeübertrager zu steuern.

**[0012]** In der DE 35 13 952 A1 ist eine Klimaanlage für Reiseomnibusse mit einer montagefertigen Gehäuseeinheit mit einem Frischluftansaugkanal, einer Umluftansaugöffnung, einer Umluft-Frischluft-Klappe, Radialgebläsen, einer in einer Gebläsezwischenwand angeordneten Klappe sowie einem kombinierten Wärmeübertrager zum Heizen und/oder Kühlen mit integrierter Kondensatsammelwanne beschrieben.

**[0013]** Die US 2007 / 0 290 057 A1 betrifft ein Gebläse für Klimaanlageanlagen für Schulen und Hotels mit einer einzelnen, direkt von einem Motor angetriebenen Klappenlamelle zur Steuerung des Zuluftgemisches aus Abluft und Außenluft. Die Klappe ist wahlweise in eine volle Außenluftstellung, eine volle Abluftstellung und verschiedene Mischluft-Zwischenstellungen schwenkbar. Aus der US 2011 / 0 139 420 A1 geht ein Mikrokanal-Wärmeübertrager mit parallel durchströmten Aluminium-Flachrohren hervor.

**[0014]** Aus dem Stand der Technik sind zudem Regelstrategien zur Vermeidung der Vereisung des Verdampfers beim Betrieb im Wärmepumpenmodus bekannt. Dabei wird die Leistungsaufnahme im Verdampfer abhängig von der Umgebungstemperatur zum Beispiel über das Temperaturniveau beziehungsweise über den Verdampfungsdruck des Kältemittels begrenzt.

Die DE 10 2011 051 285 A1 offenbart ein Verfahren und eine Einrichtung zur Vereisungsvermeidungsregelung für einen Verdampfer einer Wärmepumpe von Klimaanlageanlagen in Fahrzeugen. Der Fahrgastraum wird mit Hilfe einer den Verdampfer aufweisenden Wärmepumpe, welche als Wärmequelle zur Verdampfung des flüssigen Kältemittels Umgebungsluft nutzt, beheizt. Die Oberflächentemperaturwindigkeit der Umgebungsluft wird abhängig von der

Temperatur der Umgebungsluft vor dem Verdampfer mit Hilfe der Einrichtung zur Vereisungsvermeidungsregelung geregelt. Zur Regelung wird die Oberflächentemperatur des Verdampfers mittels in einem Abschnitt der Kältemittelleitung zwischen dem Austritt des Verdampfers und dem Eintritt des Verdichters gemessener Signale für Druck und Temperatur des in der Kältemittelleitung strömenden Kältemittels abgeschätzt oder berechnet, der Taupunkt der vor dem Fahrzeug vorhandenen Umgebungsluft ermittelt, die Strömungsgeschwindigkeit der Umgebungsluft und das Temperaturniveau der Verdampferoberfläche mittels des Öffnungsquerschnittes des Expansionsorgans, des Kältemittelmassenstroms in der Kältemittelleitung und der Drehzahl des Lüfters sowie verdichterartabhängig Hub oder Drehzahl des Verdichters eingestellt. Zudem wird am Verdampfer eine minimale Überhitzung zur Vermeidung einer lokalen Vereisung des Verdampfers vorgegeben.

**[0015]** Aus der DE 197 45 028 A1 gehen ein Verfahren und eine Vorrichtung zur verdampfervereisungsgeschützten Steuerung einer Klimaanlage mit einem Kältemittelkreislauf hervor, welche einen in einem Gehäuse angeordneten Verdampfer und Mittel zur steuerbaren Zuführung des Kältemittels zum Verdampfer mit variabler Menge beziehungsweise Temperatur aufweist.

Die DE 10 2009 052 409 A1 betrifft ein Abtauverfahren beziehungsweise eine Abtau-Erkennung für den Verdampfer einer Wärmepumpenanlage.

**[0016]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Klimatisierungsvorrichtung mit Heizfunktionalität, insbesondere für die Anwendung in Kraftfahrzeugen, mit einer weiterentwickelten Wärmeübertrageranordnung zur Abkühlung von Luft zur Verfügung zu stellen, wobei der Luft mittels eines durch den Wärmeübertrager strömenden Kältemittels wirksam Wärme entzogen werden soll und die Abwärme einer Luftförderungseinrichtung als Wärmequelle nutzbar ist. Der Kältemittelkreislauf der Klimatisierungsvorrichtung sollte lediglich mit einer Mindestanzahl an Komponenten ausgebildet und damit kostengünstig sowie wartungsarm sein. Die Klimatisierungsvorrichtung sollte zudem für den kombinierten Kälteanlagen- und Wärmepumpenbetrieb sowie den Nachheizbetrieb zum Heizen, Kühlen und Entfeuchten der zu konditionierenden Luft des Fahrgastraums ausgelegt sein. Dabei soll der Betrieb auch in Umgebungen mit Wärmequellen geringer Kapazität, wie zum Beispiel bei verlustarmen Verbrennungsmotoren oder Hybridantrieben aus Verbrennungsmotor und Elektromotor beziehungsweise bei nicht vorhandenen Wärmequellen aus dem Antrieb, wie zum Beispiel bei elektrisch angetriebenen Kraftfahrzeugen, alle Anforderungen an ein komfortables Klima im Fahrgastraum erfüllend, möglich sein.

Der Erfindung liegt des Weiteren die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zum Betreiben der Klimatisie-

rungsvorrichtung bereitzustellen, mit dem insbesondere im Nachheizbetrieb, ein wirksamer Betrieb möglich ist.

**[0017]** Die Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Klimatisierungsvorrichtung zur Konditionierung der Luft eines Fahrgastraumes eines Kraftfahrzeuges mit einer Wärmeübertrageranordnung zur Abkühlung von Luft gelöst. Die Wärmeübertrageranordnung weist ein Gebläse, eine Luftführung und einen in einem Kältemittelkreislauf angeordneten, als Verdampfer ausgebildeten Wärmeübertrager auf. Der Wärmeübertrager ist einerseits von Kältemittel durchströmbar und andererseits mit Luft beaufschlagbar derart ausgebildet, dass Wärme von der Luft an das Kältemittel übertragbar ist. Das Kältemittel wird bei der Wärmeaufnahme verdampft.

Unter der Luftführung ist beispielsweise ein Strömungskanal der Klimatisierungsvorrichtung zu verstehen, in welchem die Luft vom Einlass bis zum Auslass geleitet und konditioniert wird.

**[0018]** Das Gebläse der Wärmeübertrageranordnung ist konzeptionsgemäß in Strömungsrichtung der Luft derart vor dem als Verdampfer ausgebildeten Wärmeübertrager angeordnet, dass Verlustwärme des Gebläses die Luft vor Erreichen des Wärmeübertragers erwärmt. Der Wärmeübertrager ist erfindungsgemäß als Rohrwärmeübertrager mit in Reihen angeordneten Rohren ausgebildet, wobei der Rohrwärmeübertrager mindestens zweireihig ausgebildet ist.

**[0019]** Durch Übertragen der Verlustwärme des Gebläses an die dem Wärmeübertrager zuzuführende Luft wird der Luftmassenstrom vorteilhaft um etwa 1 K bis 5 K erwärmt.

**[0020]** Die Klimatisierungsvorrichtung weist dabei ein Gehäuse mit einem ersten und einem zweiten Strömungskanal zum Leiten von Luft, welche durch eine Trennwand sowie Luftleiteinrichtungen voneinander getrennt sind, sowie den Kältemittelkreislauf mit dem als Verdampfer ausgebildeten ersten Wärmeübertrager, einem Verdichter, einem als Kondensator ausgebildeten zweiten Wärmeübertrager und einem Expansionsorgan auf. Der als Verdampfer ausgebildete erste Wärmeübertrager ist im ersten Strömungskanal und der als Kondensator ausgebildete zweite Wärmeübertrager ist im zweiten Strömungskanal angeordnet. Der als Verdampfer ausgebildete erste Wärmeübertrager entspricht dabei dem Wärmeübertrager der erfindungsgemäßen Wärmeübertrageranordnung.

**[0021]** Nach der Konzeption der Erfindung ist die Klimatisierungsvorrichtung für einen kombinierten Kälteanlagen- und Wärmepumpenbetrieb zum Kühlen und zum Heizen des Fahrgastraumes sowie für einen Nachheizbetrieb ausgebildet. Die Einstellung

des jeweiligen Betriebsmodus erfolgt lediglich über die Steuerung von innerhalb des Gehäuses der Klimatisierungsvorrichtung angeordneten Luftleitrichtungen und nicht über die Regelung des Kältemittelkreislaufes. Der erste Wärmeübertrager ist erfindungsgemäß unabhängig vom Betriebsmodus als Verdampfer zum Abkühlen und/oder Entfeuchten eines Luftmassenstroms derart ausgebildet und betreibbar, dass die jeweils im Betriebsmodus erforderlichen Leistungen von dem über die Wärmeübertragungsfläche geleiteten Luftmassenstrom an das Kältemittel übertragbar sind.

Der als Verdampfer ausgebildete erste Wärmeübertrager wird sowohl beim Betrieb im Kälteanlagenmodus als auch im Wärmepumpenmodus kältemittelseitig und luftseitig jeweils in gleicher Richtung durchströmt.

**[0022]** Der zweite Wärmeübertrager ist unabhängig vom Betriebsmodus bevorzugt als Kondensator oder Gaskühler ausgebildet und wird zum Erwärmen eines Luftmassenstroms betrieben.

**[0023]** Der als Kondensator ausgebildete zweite Wärmeübertrager ist in Bezug auf die Trennwand in einen ersten Bereich und einen zweiten Bereich unterteilt derart angeordnet, dass der erste Bereich innerhalb des ersten Strömungskanals, einen Teilquerschnitt des Strömungskanals bedeckend und der zweite Bereich innerhalb des zweiten Strömungskanals, den gesamten Strömungsquerschnitt des Strömungskanals bedeckend angeordnet ist. Dabei ist die Wärmeübertragungsfläche des Wärmeübertragers in den Bereichen regelbar aufgeteilt.

**[0024]** Die aufeinander abgestimmte Formen aufweisenden Luftleitrichtungen bilden eine Luftleitvorrichtung für den Kondensator aus. Dabei sind als Luftleitbleche ausgebildete Luftleitrichtungen auf der Anströmseite des Kondensators angeordnet sowie parallel zur Trennwand derart ausgerichtet, dass vom Kondensator abweisende Enden eine um eine Drehachse einer als bewegliche Klappe ausgebildeten Luftleitrichtung konkav geformte Fläche bilden. Der Anteil der Bereiche des Kondensators im ersten Strömungskanal sowie im zweiten Strömungskanal ist durch Drehen der Luftleitrichtung einstellbar.

**[0025]** Nach einer Weiterbildung der Erfindung weist der als Verdampfer ausgebildete Wärmeübertrager eine Strömungsfläche im Bereich von 2 dm<sup>2</sup> bis 10 dm<sup>2</sup>, bevorzugt jedoch im Bereich von 4 dm<sup>2</sup> bis 5 dm<sup>2</sup> auf. Mit dieser Strömungsfläche ist der Wärmeübertrager als Verdampfer sowohl im Kälteanlagenbetrieb als auch im Wärmepumpenbetrieb der Klimatisierungsvorrichtung eines Kraftfahrzeuges zur Übertragung der jeweils erforderlichen Leistung einsetzbar und weist dabei eine kleinere Strömungsfläche als aus dem Stand der Technik bekannte, im

Kälteanlagenmodus einer Klimatisierungsvorrichtung als Kondensatoren und im Wärmepumpenmodus als Verdampfer betriebene Wärmeübertrager auf.

**[0026]** Nach einer ersten alternativen Ausgestaltung werden alle Rohrreihen des als Verdampfer ausgebildeten Wärmeübertragers jeweils einflutig durchströmt. Die Rohrreihen sind dabei vorteilhaft senkrecht zur Strömungsrichtung der Luft ausgerichtet. Das Kältemittel strömt in einer Richtung parallel durch alle Rohre einer Rohrreihe, bevor es anschließend durch die Rohre der nachfolgenden Rohrreihe geleitet wird. Auf diese Weise werden die Rohre unterschiedlicher Rohrreihen kältemittelseitig nacheinander, das heißt in Serie, durchströmt. Nach einer zweiten alternativen Ausgestaltung ist der als Verdampfer ausgebildete Wärmeübertrager derart ausgebildet, dass mindestens eine Reihe der Mehrzahl an Rohrreihen mehrflutig durchströmt wird. Dabei wird das Kältemittel durch einige Rohre einer Rohrreihe in einer ersten Richtung geleitet, während es durch andere Rohre der gleichen Rohrreihe in der entgegengesetzten zur ersten Richtung angeordneten zweiten Richtung strömt. Das Kältemittel strömt jeweils parallel durch die Rohre der Rohrreihe.

Die Durchströmung des Kältemittels von einer Rohrreihe zur nachfolgenden Rohrreihe kann jeweils entweder in oder entgegen der luftseitigen Strömungsrichtung erfolgen, sodass der Wärmeübertrager entweder als Kreuz-Gleichstrom-Wärmeübertrager oder als Kreuz-Gegenstrom-Wärmeübertrager ausgebildet ist.

**[0027]** Der als Verdampfer ausgebildete Wärmeübertrager ist vorteilhaft aus Flachrohren ausgebildet, welche senkrecht zur Strömungsrichtung der Luft und mit ihrer flachen Seite in Strömungsrichtung der Luft ausgerichtet sind. Die Flachrohre weisen eine Breite von größer als 8 mm auf. Dabei wird eine Breite der Flachrohre im Bereich von 11,5 mm bis 18 mm bevorzugt. Von Vorteil ist es, die Flachrohre mit einer Breite von 12,3 mm oder von 16 mm auszubilden.

**[0028]** Unter der Breite der Flachrohre ist dabei die Ausdehnung der Rohre in Strömungsrichtung der Luft zu verstehen.

**[0029]** Der als Verdampfer ausgebildete Wärmeübertrager ist luftseitig bevorzugt mit Rippen ausgebildet. Die Rippen sind dabei vorteilhaft in einer Dichte von weniger als 100 Rippen pro dm, bevorzugt mit einer Dichte von 70 bis 80 Rippen pro dm, angeordnet.

**[0030]** Mit der Wärmeübertrageranordnung kann vorteilhaft

- im Wärmepumpenmodus
- ein Luftmassenstrom mit einer Luftgeschwindigkeit von mehr als 3,5 m/s, bevorzugt etwa 5 m/s, zum Verdampfer gefördert werden
- ein Luftmassenstrom von über 600 kg/h, bevorzugt von etwa 1.000 kg/h, zum Verdampfer gefördert werden, welcher beispielsweise bei einer Luft-Eintrittstemperatur in den Verdampfer von kleiner als +10°C, bevorzugt kleiner als 0°C, und einer Leistung von über 1 kW um weniger als 10 K, bevorzugt weniger als 5 K, nur geringfügig abgekühlt wird,
- eine Leistung im Bereich von 0,3 kW bis 6 kW übertragen werden, wobei beispielsweise bei einer Umgebungstemperatur von -10°C eine Leistung im Bereich von 0,5 kW bis 6 kW, bevorzugt im Bereich von 2 kW bis 3 kW, übertragbar ist, sowie
- im Kälteanlagenmodus
- ein Luftmassenstrom von kleiner als 600 kg/h, bevorzugt von etwa 400 kg/h, zum Verdampfer gefördert werden, wobei eine Leistung von mehr als 2 kW übertragbar ist, und
- eine Leistung von mehr als 0,5 kW übertragen werden, wobei beispielsweise bei Umgebungstemperaturen von über +30°C eine Leistung im Bereich von 4 kW bis 8 kW, bevorzugt von etwa 6 kW, übertragbar ist.

**[0031]** Die Klimatisierungsvorrichtung mit Wärmepumpenfunktionalität, das heißt mit dem Abkühlen und/oder Entfeuchten eines ersten Luftmassenstroms und dem gleichzeitigen Erwärmen eines zweiten Luftmassenstroms, ist vorteilhaft in einem Nachheizbetrieb, auch als Reheat-Betrieb bezeichnet, betreibbar. Der Nachheizbetrieb ist dabei als reiner Nachheizbetrieb, das heißt ohne Zumischen von unconditionierter Luft, möglich.

Die Vorgänge des Abkühlens und/oder des Entfeuchtens der Luft sowie des Heizens oder Nachheizens der Luft wird nur luftseitig gesteuert. Der Kältemittelkreislauf wird unabhängig von den unterschiedlichen Betriebsmodi betrieben und zwischen den Betriebsmodi nicht umgeschaltet. Die Steuerung der Wärmeströme wird dabei vollständig über die luftseitige Strömungsführung realisiert. Ein Umschalten des Betriebes eines Wärmeübertragers zum einen als Kondensator und zum anderen als Verdampfer ist nicht erforderlich. Es werden lediglich zum Beispiel der Öffnungsquerschnitt des Expansionsorgans und/oder die Drehzahl des Verdichters in Abhängigkeit der äußeren Bedingungen, wie der Umgebungstemperatur oder des Luftmassenstroms, geregelt.

**[0032]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben der Klimatisierungsvorrichtung für einen kombinierten Kälteanlagen- und Wärmepumpenbetrieb

zum Kühlen und zum Heizen sowie für einen Nachheizbetrieb zur Konditionierung der Luft eines Fahrgastraumes eines Kraftfahrzeuges umfasst im Nachheizbetrieb folgende Schritte:

- Fördern eines ersten Teilluftmassenstroms und eines zweiten Teilluftmassenstroms in der Klimatisierungsvorrichtung,
- Abkühlen des ersten Teilluftmassenstroms beim Überströmen des Verdampfers und
- Aufteilen des abgekühlten ersten Teilluftmassenstroms in einen Teilluftmassenstrom, welcher in die Umgebung abgeleitet wird, einen Teilluftmassenstrom zum Nachheizen sowie einen Kaltluftmassenstrom,
- Erwärmen des zweiten Teilluftmassenstroms und des Teilluftmassenstroms zum Nachheizen beim Überströmen der Wärmeübertragungsfläche des Kondensators,
- Mischen des nachgeheizten Teilluftmassenstroms mit dem vorkonditionierten Kaltluftmassenstrom, wobei
- die genutzte Kälteleistung über die Temperatur des ersten Teilluftmassenstroms nach dem Verdampfer und das Druckniveau des Kältemittels im Verdampfer geregelt wird,
- die Temperatur des vermischten Luftmassenstroms über mindestens einen im Luftmassenstrom angeordneten Temperatursensor erfasst und über das Verhältnis des Teilluftmassenstroms zum Nachheizen und des vorkonditionierten Kaltluftmassenstroms durch Stellung von Luftleiteinrichtungen geregelt wird, und
- Einleiten des vermischten Luftmassenstroms in den Fahrgastraum.

**[0033]** Zur Bestimmung der Temperaturen werden bevorzugt sowohl innerhalb des abgekühlten ersten Teilluftmassenstroms als auch innerhalb des vermischten Luftmassenstroms Temperatursensoren angeordnet.

Die Kälteleistung wird mittels einer Luftleiteinrichtung zum Leiten des ersten Teilluftmassenstroms über den Verdampfer und damit das Druckniveau des Kältemittels im Verdampfer geregelt.

Nach einer ersten Alternative werden der erste und der zweite Teilluftmassenstrom als ein gemeinsamer Luftmassenstrom in die Klimatisierungsvorrichtung eingeleitet und innerhalb der Klimatisierungsvorrichtung aufgeteilt.

Nach einer zweiten Alternative werden der erste und der zweite Teilluftmassenstrom als separate Teilluftmassenströme in die Klimatisierungsvorrichtung eingeleitet. Die Teilluftmassenströme können dabei unterschiedliche Temperaturen und/oder absolute Luftfeuchtigkeiten aufweisen.

**[0034]** Die Aufteilung des abgekühlten ersten Teilluftmassenstroms in den in die Umgebung abzuleitenden Teilluftmassenstrom, den Teilluftmassenstrom zum Nachheizen sowie den Kaltluftmassenstrom erfolgt je nach Bedarf an in den Fahrgastraum zu fördernden Luftmassenstrom bezüglich Luftmenge, Temperatur und Luftfeuchtigkeit.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird das Verhältnis des Teilluftmassenstroms zum Nachheizen und des vorkonditionierten Kaltluftmassenstroms zwischen 0 % und 100 % geregelt. Der Anteil des nicht in die Umgebung abgeleiteten, abgekühlten ersten Teilluftmassenstroms ist dabei in Anteile von 0 % bis 100 % aufteilbar. Bei Aufteilungen von 0 % oder 100 % wird der gesamte Teilluftmassenstrom als Teilluftmassenstrom zum Nachheizen oder als Kaltluftmassenstrom weitergeleitet. Bei einer von 0 % oder 100 % abweichenden Aufteilung wird sowohl ein Anteil als Teilluftmassenstrom zum Nachheizen als auch als Kaltluftmassenstrom geführt.

**[0035]** Von Vorteil ist, dass der erste und der zweite Teilluftmassenstrom beim Überströmen der Wärmeübertragungsflächen des Kondensators nicht oder nur in vernachlässigbarer Weise vermischt werden.

**[0036]** Die Heizleistung zum Nachheizen wird vorteilhaft über eine Aufteilung der Wärmeübertragungsfläche des Kondensators in einen ersten und einen zweiten Bereich und den durch den zweiten Bereich des Kondensators geleiteten zweiten Teilluftmassenstrom sowie das Verhältnis des Teilluftmassenstroms zum Nachheizen und des vorkonditionierten Kaltluftmassenstroms durch Stellung von Luftleiteinrichtungen geregelt.

Die Heizleistung wird folglich auch über das Druckniveau des Kältemittels im Kondensator geregelt.

**[0037]** Ein Verfahren zur Erkennung und Vermeidung der Vereisung eines Verdampfers einer Klimatisierungsvorrichtung umfasst folgende Schritte:

- Messen der Stromaufnahme eines dem Verdampfer zugeordneten Gebläses,
- Bestimmen der elektrischen Leistungsaufnahme des Gebläses zur Förderung der Luft durch den Verdampfer,
- Vergleichen der elektrischen Leistungsaufnahme des Gebläses mit einem Sollwert, wobei der Sollwert als Vergleichswert aus einer Kennlinie des Gebläses ermittelt wird,
- Einleiten von Maßnahmen zur Vermeidung von Vereisung oder Einleiten einer aktiven Enteisung bei Unterschreiten des Sollwertes.

**[0038]** Die elektrische Leistungsaufnahme des Gebläses ist hauptsächlich von der geförderten Luftmenge und lediglich untergeordnet vom luftseitigen Strömungswiderstand der Wärmeübertrageran-

ordnung abhängig. Auf Grund des sich bei einer beginnenden Vereisung der Wärmeübertragungsfläche erhöhenden Strömungswiderstandes kann mit unverändertem Gebläse nicht mehr die gleiche Luftmenge gefördert werden. Die Luftmenge und damit die elektrische Leistungsaufnahme sinken. Als Kennlinie des Gebläses ist die erreichbare Fördermenge an Luft abhängig vom Strömungswiderstand aufgetragen. Mit Hilfe der Messung der Stromaufnahme des dem Verdampfer zugeordneten Gebläses ist somit eine beginnende Vereisung erkennbar, es können Maßnahmen zur Vereisungsvermeidung oder eine aktive Enteisung eingeleitet werden.

**[0039]** Die erfindungsgemäße Lösung weist zusammenfassend diverse Vorteile auf:

- wirksam betreibbare Klimatisierungsvorrichtung zum gleichzeitigen Entfeuchten und Heizen,
- schnelle Bereitstellung von warmer Luft bei geringen Umgebungstemperaturen und kaltem Motorkühlwasser bei Kraftfahrzeugen mit Verbrennungsmotor,
- minimale Komplexität im Kältemittelkreislauf, das heißt im Wesentlichen Verzicht auf Umschaltventile und Minimierung der Anzahl der Expansionsventile, Wärmeübertrager und Kältemittelleitungen sowie
- Reduzierung der erforderlichen Leistung zum Aufheizen des Fahrgastraumes durch Umluftbetrieb und/oder durch gezielte Luftführung innerhalb der Strömungskanäle.

**[0040]** Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen mit Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen. Es zeigen eine Klimatisierungsvorrichtung mit zentral angeordnetem Kondensator und vier Klappen:

**Fig. 1:** mit zwei Gebläsen,

**Fig. 2a:** mit einem Gebläse,

**Fig. 2b:** Klimatisierungsvorrichtung nach **Fig. 2a** im Kälteanlagenmodus,

**Fig. 2c:** Klimatisierungsvorrichtung nach **Fig. 2a** im Nachheizmodus mit Entfeuchtung,

**Fig. 2d:** Klimatisierungsvorrichtung nach **Fig. 2a** im Wärmepumpenmodus und

**Fig. 2e:** Klimatisierungsvorrichtung nach **Fig. 2a** im Mischbetrieb.

**[0041]** **Fig. 1** zeigt eine Klimatisierungsvorrichtung **1** mit einem zentral angeordneten als Kondensator **8** ausgebildeten Wärmeübertrager sowie einem Gehäuse **2**, aufweisend einen ersten Strömungskanal **3** sowie einen zweiten Strömungskanal **4**, wobei je-

dem Strömungskanal **3, 4** ein Gebläse **5, 6** zugeordnet ist und mit Frischluft aus der Umgebung, Umluft aus dem Fahrgastraum **9** oder einer Mischung aus beiden beaufschlagbar ist.

Unter der zentralen Anordnung ist dabei die Ausrichtung des Kondensators **8** in Bezug auf eine Trennwand **10** zu verstehen, welche den Kondensator **8** in zwei gleich große Bereiche unterteilt. Der zweite Bereich ist innerhalb des zweiten Strömungskanals **4** angeordnet und bedeckt den gesamten Strömungsquerschnitt des Strömungskanals **4**. Der erste Bereich des Kondensators **8** ist innerhalb des ersten Strömungskanals **3** angeordnet und bedeckt lediglich einen Teilquerschnitt des Strömungskanals **3**.

**[0042]** Während im zweiten Strömungskanal **4** lediglich der Kondensator **8** angeordnet ist, ist im ersten Strömungskanal **3** zudem ein als Verdampfer **7** ausgebildeter Wärmeübertrager angeordnet, wobei beide als Komponenten eines Kältemittelkreislaufes der Klimatisierungsvorrichtung **1** und als luftbeaufschlagte Wärmeübertrager ausgebildet sind. Der Verdampfer **7** nimmt dabei den gesamten Strömungsquerschnitt des Strömungskanals **3** ein. Der Kondensator **8** ist strömungskanalübergreifend angeordnet und weist zwei Bereiche auf. Der zweite Bereich ist innerhalb des zweiten Strömungskanals **4**, den gesamten Strömungsquerschnitt überdeckend, angeordnet und reicht in seiner Ausdehnung in den ersten Strömungskanal **3** hinein, sodass der erste Bereich des Kondensators **8** innerhalb des ersten Strömungskanals **3** angeordnet ist.

Der erste und der zweite Strömungskanal **3, 4** werden durch die Trennwand **10** sowie durch zwei zusätzliche als bewegliche Klappen ausgebildete Luftleitrichtungen **19, 20** und durch als Luftleitbleche ausgebildete statische Luftleitrichtungen **21, 22** voneinander getrennt. Der durch den Kondensator **8** geleitete Luftmassenstrom wird entsprechend der Drehzahl des Gebläses **6** und der Stellung der Luftleitrichtungen **19, 20** bestimmt.

**[0043]** Die strömungskanalübergreifende Anordnung des Kondensators **8** bewirkt eine regelbare Aufteilung der Wärmeübertragungsfläche in zwei Bereiche. Der Kondensator **8** ist dabei in Bereiche von 0 % bis 100 % der gesamten Wärmeübertragungsfläche unterteilbar. Bei Unterteilungen von 0 % beziehungsweise 100 % ist der Kondensator **8** vollständig in einem der Strömungskanäle **3, 4** angeordnet. Bei einer Wärmeübertrageranordnung mit einer von 0 % oder 100 % abweichenden Aufteilung der Wärmeübertragungsfläche sind die Bereiche anteilig innerhalb des Strömungskanals **3** und innerhalb des Strömungskanals **4** angeordnet, zum Beispiel sind bei einer Wärmeübertrageranordnung mit 30 % Aufteilung der Wärmeübertragungsfläche 30 % der Fläche innerhalb des Strömungskanals **3** und 70 % innerhalb des Strömungskanals **4** angeordnet.

**[0044]** Nach einer nicht dargestellten alternativen Ausführungsform bewirkt die strömungskanalübergreifende Anordnung des Kondensators **8** eine nicht-regelbare Aufteilung der Wärmeübertragungsfläche ebenfalls in zwei Bereiche. Der Kondensator **8** ist dabei wiederum in Bereiche von 0 % bis 100 %, bevorzugt aber von 0 % bis 30 %, der gesamten Wärmeübertragungsfläche unterteilt.

**[0045]** Die getrennt regelbaren Gebläse **5, 6** bewirken eine vorteilhafte Dynamik der Klimatisierungsvorrichtung **1**, da der erste Strömungskanal **3** mit dem Verdampfer **7** und der zweite Strömungskanal **4** mit dem Kondensator **8** mit Luftmassenströmen unterschiedlicher Geschwindigkeiten beaufschlagbar sind und damit ein schnelles Reagieren auf veränderte Betriebszustände ermöglichen.

Das Gebläse **5** des ersten Strömungskanals **3** führt die angesaugte Luft als Luftmassenstrom zum Verdampfer **7**. Beim Überströmen der Wärmeübertragungsflächen des Verdampfers **7** wird der Luftmassenstrom abgekühlt und/oder entfeuchtet.

Der aus dem Verdampfer **7** austretende, abgekühlte und/oder entfeuchtete Teilluftmassenstrom ist über den Kaltluft-Strömungspfad **11** in die Umgebung und über den Kaltluft-Strömungspfad **12** in den Fahrgastraum **9** in einem erforderlichen Verhältnis aufteilbar oder kann vollständig einem der Kaltluft-Strömungspfade **11, 12** zugewiesen werden. Der Teilluftmassenstrom wird mittels der als Klappe ausgebildeten Luftleitrichtung **13** aufgeteilt.

Der Teilluftmassenstrom durch den Kaltluft-Strömungspfad **12** ist wiederum in einen Kaltluftmassenstrom und einen Teilluftmassenstrom zum Nachheizen aufteilbar. Der durch den Kaltluft-Strömungspfad **12** geführte Kaltluftmassenstrom wird durch den Bypasskanal **14** um den Kondensator **8** herumgeleitet. Der Teilluftmassenstrom zum Nachheizen wird über den ersten Teil des Kondensators **8** geleitet und auf die von der Klimaregelung vorgegebene Temperatur aufgeheizt.

**[0046]** Analog zum Gebläse **5** saugt das Gebläse **6** Luft an und führt die angesaugte Luft als Luftmassenstrom zum Kondensator **8**. Beim Überströmen der Wärmeübertragungsflächen des Kondensators **8** wird der Luftmassenstrom erwärmt.

Der aus dem Kondensator **8** austretende Warmluftmassenstrom ist als Teilluftmassenstrom über den Warmluft-Strömungspfad **15** in die Umgebung und in einen Teilluftmassenstrom über den Warmluft-Strömungspfad **16** in den Fahrgastraum **9** in einem erforderlichen Verhältnis aufteilbar oder kann vollständig einem der Warmluft-Strömungspfade **15, 16** zugewiesen werden. Der Warmluftmassenstrom wird mittels der als Klappe ausgebildeten Luftleitrichtung **17** aufgeteilt.

**[0047]** Alternativ können die als Klappen ausgebildeten Luftleitrichtungen **13, 17** jeweils als zwei ge-

trennte Klappen ausgebildet sein, wobei jeweils zwei Klappen innerhalb der Kaltluft-Strömungspfade **11**, **12** und zwei Klappen innerhalb der Warmluft-Strömungspfade **15**, **16** angeordnet sind. Die jeweils zwei Klappen können dabei durch jeweils eine kinematische Vorrichtung gekoppelt und mittels eines einzigen Antriebs verstellbar sein.

**[0048]** Die aufeinander abgestimmte Formen aufweisenden Luftleiteinrichtungen **19**, **20** sowie die als Luftleitbleche ausgebildeten Luftleiteinrichtungen **21**, **22** bilden eine Luftleitvorrichtung für den Wärmeübertrager und dienen der Verhinderung einer Vermischung des beim Durchströmen des Verdampfers **7** abgekühlten und konditionierten Luftmassenstroms innerhalb des ersten Strömungskanals **3** mit dem nicht-konditionierten Luftmassenstrom des zweiten Strömungskanals **4**.

Die als Luftleitbleche ausgebildeten Luftleiteinrichtungen **21**, **22** sind parallel zur Trennwand **10** ausgerichtet angeordnet, sodass die entlang der Trennwand **10** strömenden Luftmassenströme beim Anströmen der als Luftleitbleche ausgebildeten Luftleiteinrichtungen **21**, **22** und beim Vorbeiströmen beziehungsweise Durchströmen keine Umlenkung in der Strömungsrichtung erfahren.

Die zu beiden Seiten jeweils in die Strömungskanäle **3**, **4** hinein und damit von der Trennwand **10** weiter entfernt angeordneten als Luftleitbleche ausgebildeten Luftleiteinrichtungen **21**, **22** weisen eine zunehmende Länge **L** auf. Je weiter die als Luftleitbleche ausgebildeten Luftleiteinrichtungen **21**, **22** von der Trennwand **10** entfernt angeordnet sind, umso größer ist die Länge **L** der Luftleiteinrichtungen **21**, **22**, wobei die Längen **L** der nebeneinander angeordneten Luftleiteinrichtungen **21**, **22** derart zunehmen, dass die Enden der gesamten Anordnung der als Luftleitbleche ausgebildeten Luftleiteinrichtungen **21**, **22** zwei konkav geformte Flächen **23**, **24** bilden. Die Flächen **23**, **24** sind jeweils rechteckig ausgebildet und jeweils um eine Achse, welche parallel zu den Flächen **23**, **24** ausgerichtet sind, gleichmäßig gebogen, sodass die ersten zwei gegenüberliegenden Seitenkanten einer rechteckigen Fläche **23**, **24** jeweils eine Gerade bilden, während die zweiten zwei gegenüberliegenden Seitenkanten einen Kreisbogen beschreiben. Die Mittelpunkte der Kreisbögen stellen jeweils die Achse dar, um welche die rechteckige Fläche **23**, **24** gebogen ist. Die Achsen entsprechen dabei den Drehachsen **25**, **26** der beweglichen Luftleiteinrichtungen **19**, **20**. Die Radien der kreisbogenförmig gebogenen Flächen **23**, **24** entsprechen der Längsausdehnung der Luftleiteinrichtungen **19**, **20**, das heißt der Ausdehnung der beweglichen Luftleiteinrichtungen **19**, **20** in Strömungsrichtung der Luftmassenströme durch die Strömungskanäle **3**, **4**.

**[0049]** Die schwenkbaren Luftleiteinrichtungen **19**, **20** sind mit der von der Drehachse **25**, **26** abgewandten Seitenkante zu der konkav gekrümmten, von den

Enden der als Luftleitbleche ausgebildeten Luftleiteinrichtungen **21**, **22** aufgespannten Fläche **23**, **24** ausgerichtet. Zur freien Beweglichkeit der Luftleiteinrichtungen **19**, **20** verbleibt zwischen der Fläche **23**, **24** und der Seitenkante der Luftleiteinrichtung **19**, **20** ein Spalt minimaler Breite, welcher die Strömung des Luftmassenstroms nicht oder nur in vernachlässigbarer Weise beeinflusst. Durch gleichzeitiges Drehen der Luftleiteinrichtungen **19**, **20** um die jeweilige Drehachse **25**, **26** in entgegengesetzter Drehrichtung **27**, **28** ist der Anteil der Bereiche des Kondensators **8** im ersten Strömungskanal **3** sowie im zweiten Strömungskanal **4** einstellbar. Die Aufteilung der Bereiche des Kondensators **8** kann dabei im Wesentlichen stufenlos erfolgen. Mögliche Stufen innerhalb der Verdrehung der Luftleiteinrichtungen **19**, **20** ergeben sich aus den Abständen der als Luftleitbleche ausgebildeten Luftleiteinrichtungen **21**, **22** senkrecht zur Strömungsrichtung der Luftmassenströme durch die Strömungskanäle **3**, **4**. Die Luftleiteinrichtungen **19**, **20** werden nach der Verdrehung derart ausgerichtet, dass die parallel zur Drehachse **25**, **26** und von der Drehachse **25**, **26** abgewandt angeordneten Seitenkanten einem Ende einer als Luftleitblech ausgebildeten Luftleiteinrichtung **21**, **22** gegenübersteht, damit der Luftmassenstrom an einer durchgehenden Strömungsfläche entlangströmen kann. Die bei Zwischenstellungen der Luftleiteinrichtungen **19**, **20** in Bezug auf die als Luftleitbleche ausgebildeten Luftleiteinrichtungen **21**, **22** auftretenden Leakageströme sind vernachlässigbar. Unter einer Zwischenstellung ist eine Stellung der Luftleiteinrichtungen **19**, **20** zu verstehen, bei der die Seitenkanten der Luftleiteinrichtungen **19**, **20** nicht exakt einer Kante einer als Luftleitblech ausgebildeten Luftleiteinrichtung **21**, **22** gegenübersteht, sondern zwischen zwei Luftleitblechen angeordnet ist.

**[0050]** Bei einer Verdrehung der Luftleiteinrichtungen **19**, **20** in den Drehrichtungen **27**, **28** bis zur größten Längsausdehnung der als Luftleitbleche ausgebildeten Luftleiteinrichtungen **21**, **22**, das heißt bis zum Erreichen der äußeren Gehäusewandung des zweiten Strömungskanals **4**, ist der gesamte Kondensator **8** innerhalb des ersten Strömungskanals **3** angeordnet. Die Luftleiteinrichtungen **19**, **20** befinden sich in der ersten Endstellung. Bei einer Verdrehung der Luftleiteinrichtungen **19**, **20** entgegengesetzt der Drehrichtungen **27**, **28** bis zur größten Längsausdehnung der als Luftleitbleche ausgebildeten Luftleiteinrichtungen **21**, **22**, das heißt in Richtung der äußeren Gehäusewandung des ersten Strömungskanals **3** beziehungsweise in Richtung des Bypasskanals **14**, ist der gesamte Kondensator **8** innerhalb des zweiten Strömungskanals **4** angeordnet. Die Luftleiteinrichtungen **19**, **20** befinden sich in der zweiten Endstellung. Neben den beiden Endstellungen sind die Luftleiteinrichtungen **19**, **20** in Zwischenpositionen einstellbar. Die mittlere Zwischenposition ist in **Fig. 1** dargestellt.

**[0051]** Beim Betrieb im Kälteanlagenmodus oder Wärmepumpenmodus sind die Luftleiteinrichtungen **19, 20** in der zweiten Endstellung angeordnet. Der Kondensator **8** ist mit der Wärmeübertragungsfläche vollständig innerhalb des zweiten Strömungskanal **4** angeordnet.

**[0052]** Beim Betrieb im Kälteanlagenmodus öffnet die Luftleiteinrichtung **13** den Bypasskanal **14** und verschließt den Kaltluft-Strömungspfad **11** in die Umgebung, sodass der durch das Gebläse **5** angesaugte, durch den ersten Strömungskanal **3** zum Verdampfer **7** geförderte sowie beim Überströmen des Verdampfers **7** abgekühlte und entfeuchtete Luftmassenstrom durch den Bypasskanal **14** und den Kaltluft-Strömungspfad **12** in den Fahrgastraum **9** geleitet wird. Andererseits wird der durch das Gebläse **6** im zweiten Strömungskanal **4** zum Kondensator **8** geförderte und beim Überströmen des Kondensators **8** erwärmte Luftmassenstrom durch den Warmluft-Strömungspfad **15**, welcher von der Luftleiteinrichtung **17** geöffnet wird, in die Umgebung verbracht. Der Warmluft-Strömungspfad **16** ist verschlossen. Die Luftleiteinrichtungen **19, 20** sind derart ausgerichtet, dass der Kondensator **8** vollständig im zweiten Strömungskanal **4** angeordnet ist.

**[0053]** Beim Betrieb im Wärmepumpenmodus, das heißt dem Erwärmen der dem Fahrgastraum **9** zuzuführenden Luft, öffnet die Luftleiteinrichtung **13** den Kaltluft-Strömungspfad **11** und verschließt den Bypasskanal **14**, sodass der durch das Gebläse **5** angesaugte und durch den ersten Strömungskanal **3** zum Verdampfer **7** geförderte sowie beim Überströmen des Verdampfers **7** abgekühlte Luftmassenstrom durch den Kaltluft-Strömungspfad **11** in die Umgebung verbracht wird. Andererseits wird der durch das Gebläse **6** angesaugte und durch den zweiten Strömungskanal **4** zum Kondensator **8** geförderte und beim Überströmen des Kondensators **8** erwärmte Luftmassenstrom durch den Warmluft-Strömungspfad **16**, welcher nunmehr von der Luftleiteinrichtung **17** geöffnet wird, in den Fahrgastraum **9** gefördert, während der Warmluft-Strömungspfad **15** verschlossen ist. Die Luftleiteinrichtungen **19, 20** sind derart ausgerichtet, dass der Kondensator **8** vollständig im zweiten Strömungskanal **4** angeordnet ist.

**[0054]** Die Gebläse **5, 6** sind dabei in Strömungsrichtung der Luftmassenströme durch die Strömungskanäle **3, 4** jeweils vor dem Verdampfer **7** und dem Kondensator **8** angeordnet. Durch die Übertragung der Verlustwärme der Gebläse **5, 6** an die Luft werden die Luftmassenströme jeweils um etwa 1 K bis 5 K aufgewärmt und im aufgewärmten Zustand zum Verdampfer **7** sowie zum Kondensator **8** geleitet. Damit sind die Verlustwärmen der Gebläse **5, 6** zum Aufwärmen der dem Fahrgastraum zuzuführenden Luft nutzbar.

**[0055]** Beim Betrieb im Nachheizmodus sind die Luftleiteinrichtungen **13, 17** je nach Bedarf in verschiedenen Positionen zwischen vollständig geöffnet bis vollständig geschlossen und die Luftleiteinrichtungen **19, 20** zwischen ihren Endstellungen angeordnet. Durch die Stellung der Luftleiteinrichtung **13** sowie der Drehzahl des Gebläses **5** wird der vorkonditionierte aufzuwärmende Luftmassenstrom variiert.

**[0056]** Der als Verdampfer **7** ausgebildete Wärmeübertrager wird unabhängig vom Betriebsmodus, das heißt sowohl beim Betrieb im Kälteanlagenmodus als auch beim Betrieb im Wärmepumpenmodus, stets einerseits zur Wärmeaufnahme durch das Kältemittel genutzt, wobei andererseits der Luftmassenstrom abgekühlt und/oder entfeuchtet wird.

**[0057]** Der als Kondensator **8** ausgebildete Wärmeübertrager wird ebenfalls unabhängig vom Betriebsmodus stets zur Wärmeabgabe vom Kältemittel an den Luftmassenstrom verwendet.

**[0058]** Die Ausführungsform nach den **Fig. 2a** bis **Fig. 2e** weist im Vergleich zur Klimatisierungsvorrichtung **1** nach **Fig. 1** lediglich ein Gebläse **29** auf, welches sowohl den Luftmassenstrom durch den ersten Strömungskanal **3** als auch den Luftmassenstrom durch den zweiten Strömungskanal **4** fördert. Diese Klimatisierungsvorrichtung **1** umfasst im Wesentlichen drei als Luftleiteinrichtungen **13, 19, 20** ausgebildete Luftleitelemente, welche zur Steuerung ausreichen. Die Luftleiteinrichtung **20** übernimmt dabei die Funktion der Luftleiteinrichtung **17** aus **Fig. 1**, das heißt das Verschließen und Öffnen der Warmluft-Strömungspfade **15, 16**. Die vierte als Klappe ausgebildete Luftleiteinrichtung **18** dient dem Verschließen und Öffnen des Bypasskanals **14**. Mit der Luftleiteinrichtung **18** kann zudem das Verhältnis der Luftmassenströme über den Verdampfer **7** beziehungsweise den Kondensator **8** eingestellt werden.

Beim Betrieb im Kälteanlagenmodus nach **Fig. 2b** sind die Luftleiteinrichtungen **19, 20** in der zweiten Endstellung angeordnet, sodass der Kondensator **8** vollständig innerhalb des zweiten Strömungskanal **4** angeordnet ist. Die Luftleiteinrichtung **13** öffnet den Kaltluft-Strömungspfad **12** und verschließt den Kaltluft-Strömungspfad **11** in die Umgebung. Der beim Überströmen des Verdampfers **7** abgekühlte und entfeuchtete Luftmassenstrom wird durch den Kaltluft-Strömungspfad **12** in den Fahrgastraum **9** geleitet. Der beim Überströmen des Kondensators **8** erwärmte Luftmassenstrom wird durch den Warmluft-Strömungspfad **15**, welcher von der Luftleiteinrichtung **20** geöffnet wird, in die Umgebung geführt. Der Warmluft-Strömungspfad **16** ist verschlossen.

Beim Betrieb im Wärmepumpenmodus mit unconditionierter Luft nach **Fig. 2d** öffnet die Luftleiteinrichtung **13** den Kaltluft-Strömungspfad **11** und verschließt den Kaltluft-Strömungspfad **12** zum Fahrgastraum **9**, sodass der beim Überströmen des Ver-

dampfers **7** abgekühlte Luftmassenstrom durch den Kaltluft-Strömungspfad **11** in die Umgebung verbracht wird. Andererseits wird der beim Überströmen des Kondensators **8** erwärmte Luftmassenstrom durch den Warmluft-Strömungspfad **16**, welcher nunmehr von der Luftleiteinrichtung **20** geöffnet wird, in den Fahrgastraum **9** gefördert, während der Warmluft-Strömungspfad **15** verschlossen ist.

Die Luftleiteinrichtungen **19**, **20** sind in entgegengesetzter Richtung zueinander angeordnet. Die Luftleiteinrichtung **19** befindet sich in der ersten Endstellung, während die Luftleiteinrichtung **20** in der zweiten Endstellung angeordnet ist und gleichzeitig den Warmluft-Strömungspfad **15** verschließt sowie den Warmluft-Strömungspfad **16** öffnet.

Der Betrieb im reinen Wärmepumpenmodus oder Heizbetrieb mit unkonditionierter Luft wird dann geschaltet, wenn eine Entfeuchtung der dem Fahrgastraum **9** zuzuführenden Luft nicht erforderlich oder nicht gewünscht ist. Das Gebläse **29** ist in Strömungsrichtung der angesaugten Luft vor dem Verdampfer **7** und dem Kondensator **8** angeordnet, so dass die durch die Wärmeübertragung der Verlustwärme des Gebläses **29** an die Luft der Luftmassenstrom um etwa 1 K bis 5 K aufgewärmt wird und im aufgewärmten Zustand zum Verdampfer **7** sowie zum Kondensator **8** geleitet wird. Damit ist die Verlustwärme des Gebläses **29** zum Aufwärmen der dem Fahrgastraum zuzuführenden Luft nutzbar.

**[0059]** Bei notwendiger Erwärmung im vollen Heizbetrieb und gleichzeitiger Entfeuchtung der dem Fahrgastraum **9** zuzuführenden Luft wird der zweite Strömungskanal **4** mittels der Luftleiteinrichtung **19** geschlossen, welche sich dabei, ebenso wie Luftleiteinrichtung **20**, in der zweiten Endstellung befindet, was **Fig. 2c** zu entnehmen ist. Der gesamte durch das Gebläse **29** geförderte Luftmassenstrom wird über den Verdampfer **7** geleitet. Die Luftleiteinrichtung **18** würde den Bypasskanal **14** verschließen. Da sich die abzugebende Wärmeleistung am Kondensator **8** bei einem geschlossenen Kältemittelkreislauf, umfassend einen Verdampfer **7**, einen Verdichter und einen Kondensator **8**, aus der Summe der dem Kältemittel am Verdampfer **7** und im Verdichter zugeführten Leistung ergibt und damit die Wärmeleistung am Kondensator **8** lediglich um die im Verdichter zugeführte Leistung größer ist als die am Verdampfer **7** zugeführte Leistung, kann die Luft beim Überströmen der Wärmeübertragungsflächen des Kondensators **8** nur gering erwärmt werden. Bei gleichem Luftmassenstrom kann somit lediglich die Verdichterleistung sowie die Leistung durch die reine Entfeuchtung der Luft wieder zugeführt werden, wobei dabei auch die Verluste des Systems noch zu berücksichtigen sind.

Um eine größere Heizleistung am Kondensator **8** zu erzielen und den dem Fahrgastraum **9** zuzuführenden Luftmassenstrom stärker zu erwärmen, wird ein erster Anteil des über den Verdampfer **7** geströmten

sowie dabei abgekühlten und entfeuchteten Luftmassenstroms in die Umgebung abgeleitet, während der zweite Anteil des Luftmassenstroms über den Kondensator **8** geführt, dabei erwärmt und anschließend in den Fahrgastraum **9** gefördert wird. Der Luftmassenstrom wird mittels Steuerung der im Bypasskanal **14** angeordneten Luftleiteinrichtung **18** aufgeteilt.

Da der in den Fahrgastraum **9** geförderte Luftmassenstrom um den in die Umgebung abgeführten Anteil vermindert wird, ist eine stärkere Erwärmung des in den Fahrgastraum **9** geförderten Luftmassenstroms möglich.

**[0060]** Wie **Fig. 2e** zeigt, ist die Klimatisierungsvorrichtung **1** neben dem Betrieb im Kälteanlagenmodus und dem reinen Heizbetrieb auch in einem Mischbetrieb betreibbar. Dabei setzt sich die konditionierte Luft aus einem Anteil abgekühlter und entfeuchteter Luft sowie einem Anteil abgekühlter, entfeuchteter und wiedererwärmter Luft zusammen.

Das Gebläse **29** fördert einen Luftmassenstrom durch den ersten Strömungskanal **3**, welcher vollständig über den Verdampfer **7** strömt, dabei abgekühlt und entfeuchtet wird, sowie einen Luftmassenstrom durch den zweiten Strömungskanal **4**, welcher über einen Teilbereich des Kondensators **8** geleitet wird und die im Verdampfer **7** aufgenommene Wärme wieder abführt.

**[0061]** Die Luftleiteinrichtungen **19**, **20** sind dabei derart ausgerichtet, dass ein zweiter Bereich des Kondensators **8** im zweiten Strömungskanal **4** und ein erster Bereich des Kondensators **8** im ersten Strömungskanal **3** angeordnet ist. Der durch den zweiten Strömungskanal **4** geförderte Luftmassenstrom wird durch den Warmluft-Strömungspfad **15**, welcher von der Luftleiteinrichtung **20** freigegeben wird, in die Umgebung abgeleitet.

Ein erster Teil des beim Strömen über den Verdampfer **7** konditionierten Luftmassenstroms wird durch Öffnen der Luftleiteinrichtung **18** durch den Bypasskanal **14** zum Kaltluft-Strömungspfad **12** geleitet. Dieser Teil des Luftmassenstroms wird nicht weiter konditioniert. Ein zweiter Teil des über den Verdampfer **7** geführten Teilluftmassenstroms wird parallel zum Teilluftmassenstrom im Strömungskanal **4** über den ersten Bereich des Kondensators **8** zum Warmluft-Strömungspfad **16** geführt und dabei erwärmt. Der durch den Bypasskanal **14** geleitete und nicht weiter konditionierte, das heißt nur abgekühlte und entfeuchtete, Teilluftmassenstrom aus dem Kaltluft-Strömungspfad **12** wird mit dem zusätzlich über den Kondensator **8** geleiteten und dabei erwärmten Teilluftmassenstrom aus dem Warmluft-Strömungspfad **16** vermischt und anschließend in den Fahrgastraum **9** eingeleitet.

	Bezugszeichenliste
1	Klimatisierungsvorrichtung
2	Gehäuse
3	erster Strömungskanal
4	zweiter Strömungskanal
5, 6	Gebläse
7	Verdampfer
8	Kondensator
9	Fahrgastraum
10	Trennwand
11, 12	Kaltluft-Strömungspfad
13	Luftleiteinrichtung der Kaltluft-Strömungspfade 11, 12
14	Bypasskanal im ersten Strömungskanal 3
15, 16	Warmluft-Strömungspfad
17	Luftleiteinrichtung der Warmluft-Strömungspfade 15, 16
18	Luftleiteinrichtung des Bypasskanals 14
19,20	Luftleiteinrichtung
21, 22	statische Luftleiteinrichtung
23, 24	Fläche
25, 26	Drehachse der Luftleiteinrichtung 19, 20
27, 28	Drehrichtung der Luftleiteinrichtung 19, 20
29	Gebläse
L	Länge

### Patentansprüche

1. Klimatisierungsvorrichtung (1) zur Konditionierung der Luft eines Fahrgastraumes (9) eines Kraftfahrzeuges, welches für einen Kälteanlagenbetrieb und einen Wärmepumpenbetrieb zum Kühlen und zum Heizen des Fahrgastraumes (9) sowie für einen Nachheizbetrieb ausgebildet ist, aufweisend

- eine Wärmeübertrageranordnung zur Abkühlung von Luft mit einem Gebläse (5), einer Luftführung und einem Verdampfer (7), welcher in einem Kältemittelkreislauf integriert, von Kältemittel durchströmbar und mit Luft beaufschlagbar derart ausgebildet ist, dass Wärme von der Luft an das Kältemittel übertragbar ist, wobei das Kältemittel verdampft wird, wobei
- das Gebläse (5) in Strömungsrichtung der Luft derart vor dem Verdampfer (7) angeordnet ist, dass Ver-

lustwärme des Gebläses (5) die Luft vor Erreichen des Verdampfers (7) erwärmt und

- der Verdampfer (7) als Rohrwärmeübertrager mit in Reihen angeordneten Rohren ausgebildet ist, wobei der Rohrwärmeübertrager mindestens zweireihig ausgebildet ist,
- ein Gehäuse (2) mit einem ersten Strömungskanal (3) und einem zweiten Strömungskanal (4) zum Leiten von Luft, welche durch eine Trennwand (10) sowie Luftleiteinrichtungen (19, 20, 21, 22) voneinander getrennt sind, wobei der Kältemittelkreislauf den Verdampfer (7), einen Verdichter, einen Kondensator (8) und ein Expansionsorgan aufweist, wobei der Verdampfer (7) im ersten Strömungskanal (3) und der Kondensator (8) im zweiten Strömungskanal (4) angeordnet sind, wobei
- der Kondensator (8) in Bezug auf die Trennwand (10) in einen ersten Bereich und einen zweiten Bereich unterteilt derart angeordnet ist, dass der erste Bereich innerhalb des ersten Strömungskanals (3), einen Teilquerschnitt des Strömungskanals (3) bedeckend und der zweite Bereich innerhalb des zweiten Strömungskanals (4), den gesamten Strömungsquerschnitt des Strömungskanals (4) bedeckend angeordnet ist, wobei die Wärmeübertragungsfläche des Kondensators (8) in den Bereichen regelbar aufgeteilt ist, und
- die Luftleiteinrichtungen (19, 20, 21, 22) aufeinander abgestimmte Formen aufweisen und eine Luftleiteinrichtung für den Kondensator (8) ausbilden, wobei als Luftleitbleche ausgebildete Luftleiteinrichtungen (21) auf der Anströmseite des Kondensators (8) angeordnet sowie parallel zur Trennwand (10) derart ausgerichtet sind, dass vom Kondensator (8) abweisende Enden eine um eine Drehachse (25) der als bewegliche Klappe ausgebildeten Luftleiteinrichtung (19) konkav geformte Fläche (23) bilden, wobei der Anteil der Bereiche des Kondensators (8) im ersten Strömungskanal (3) sowie im zweiten Strömungskanal (4) durch Drehen der Luftleiteinrichtung (19) einstellbar ist.

2. Klimatisierungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verdampfer (7) eine Strömungsfläche im Bereich von 2 dm<sup>2</sup> bis 10 dm<sup>2</sup> aufweist.

3. Klimatisierungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verdampfer (7) derart konfiguriert ist, dass die Reihen einflutig durchströmt werden.

4. Klimatisierungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verdampfer (7) derart konfiguriert ist, dass mindestens eine Reihe mehrflutig durchströmt wird.

5. Verfahren zum Betreiben einer Klimatisierungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4 für einen kombinierten Kälteanlagen- und Wärmepum-

penbetrieb zum Kühlen und zum Heizen sowie für einen Nachheizbetrieb zur Konditionierung der Luft des Fahrgastraumes (9) eines Kraftfahrzeuges, umfassend folgende Schritte im Nachheizbetrieb:

- Fördern eines ersten Teilluftmassenstroms und eines zweiten Teilluftmassenstroms in der Klimatisierungsvorrichtung (1),
- Abkühlen des ersten Teilluftmassenstroms beim Überströmen des Verdampfers (7) und
- Aufteilen des abgekühlten ersten Teilluftmassenstroms in einen Teilluftmassenstrom, welcher in die Umgebung abgeleitet wird, einen Teilluftmassenstrom zum Nachheizen sowie einen Kaltluftmassenstrom,
- Erwärmen des zweiten Teilluftmassenstroms und des Teilluftmassenstroms zum Nachheizen beim Überströmen der Wärmeübertragungsfläche des Kondensators (8),
- Mischen des nachgeheizten Teilluftmassenstroms mit dem vorkonditionierten Kaltluftmassenstrom, wobei
- die genutzte Kälteleistung über die Temperatur des ersten Teilluftmassenstroms nach dem Verdampfer (7) und das Druckniveau des Kältemittels im Verdampfer (7) geregelt wird,
- die Temperatur des vermischten Luftmassenstroms über mindestens einen im Luftmassenstrom angeordneten Temperatursensor erfasst und über das Verhältnis des Teilluftmassenstroms zum Nachheizen und des vorkonditionierten Kaltluftmassenstroms durch Stellung von Luftleiteinrichtungen (13, 18, 19, 20) geregelt wird, und
- Einleiten des vermischten Luftmassenstroms in den Fahrgastraum (9).

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis des Teilluftmassenstroms zum Nachheizen und des vorkonditionierten Kaltluftmassenstroms zwischen 0 % und 100 % geregelt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizleistung zum Nachheizen über eine regelbare Aufteilung der Wärmeübertragungsfläche des Kondensators (8) in den ersten und den zweiten Bereich und den durch den zweiten Bereich des Kondensators (8) geleiteten zweiten Teilluftmassenstrom sowie das Verhältnis des Teilluftmassenstroms zum Nachheizen und des vorkonditionierten Kaltluftmassenstroms durch Stellung der Luftleiteinrichtungen (13, 18, 19, 20) geregelt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

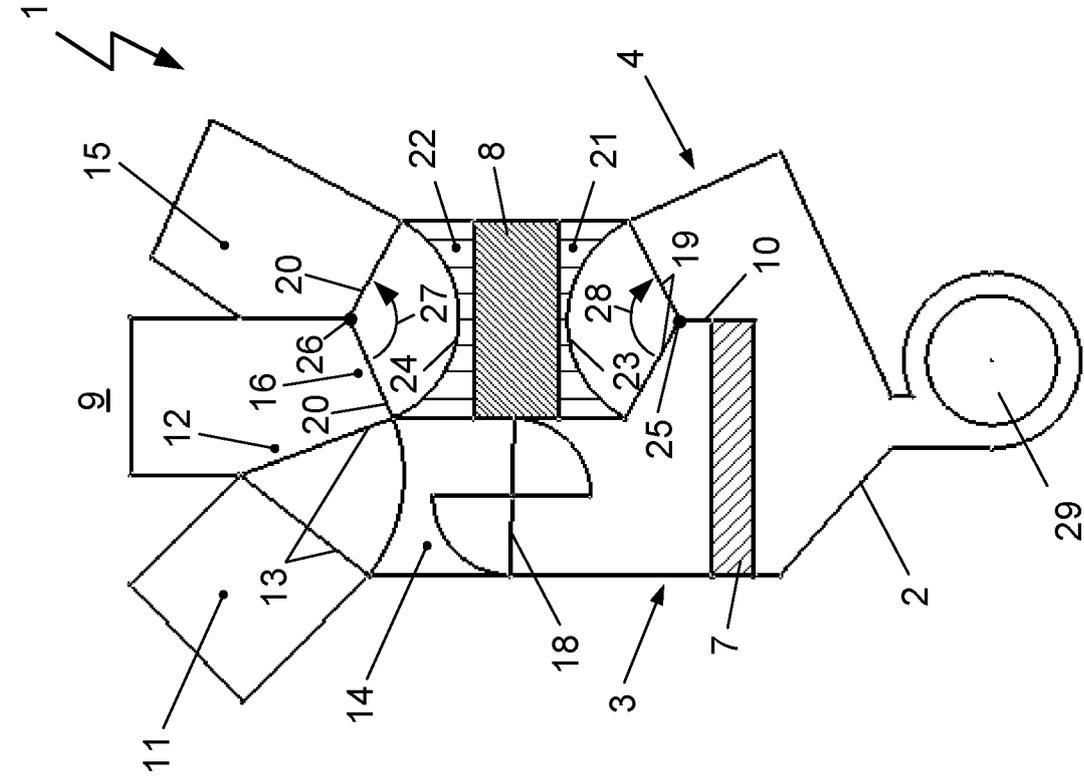


Fig. 2a

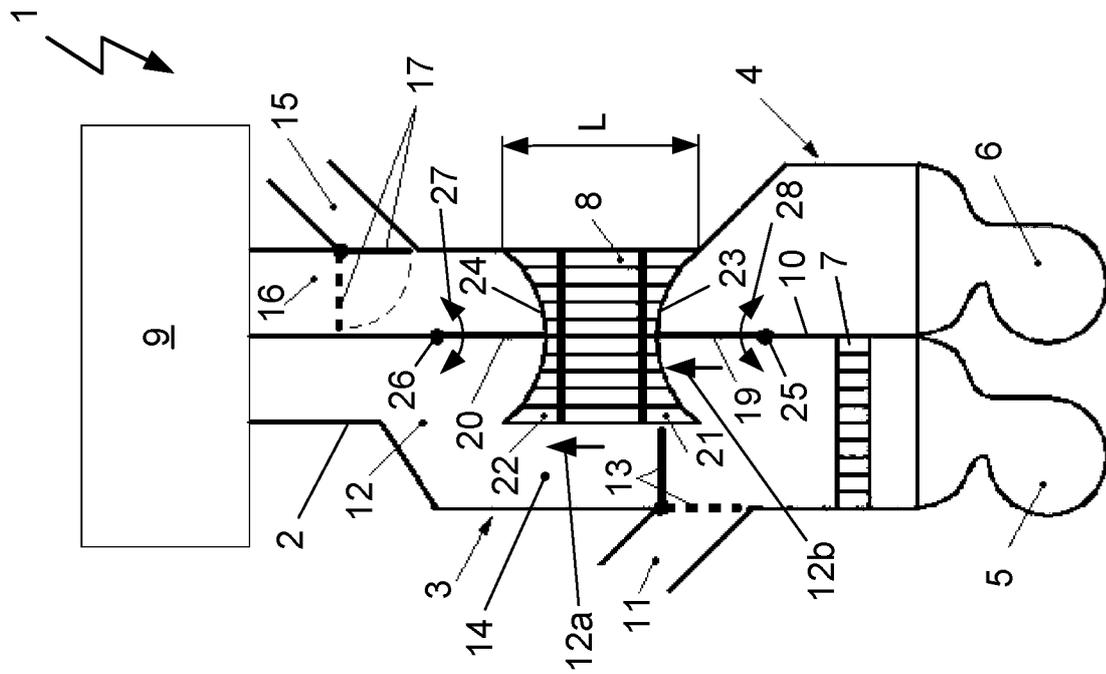


Fig. 1

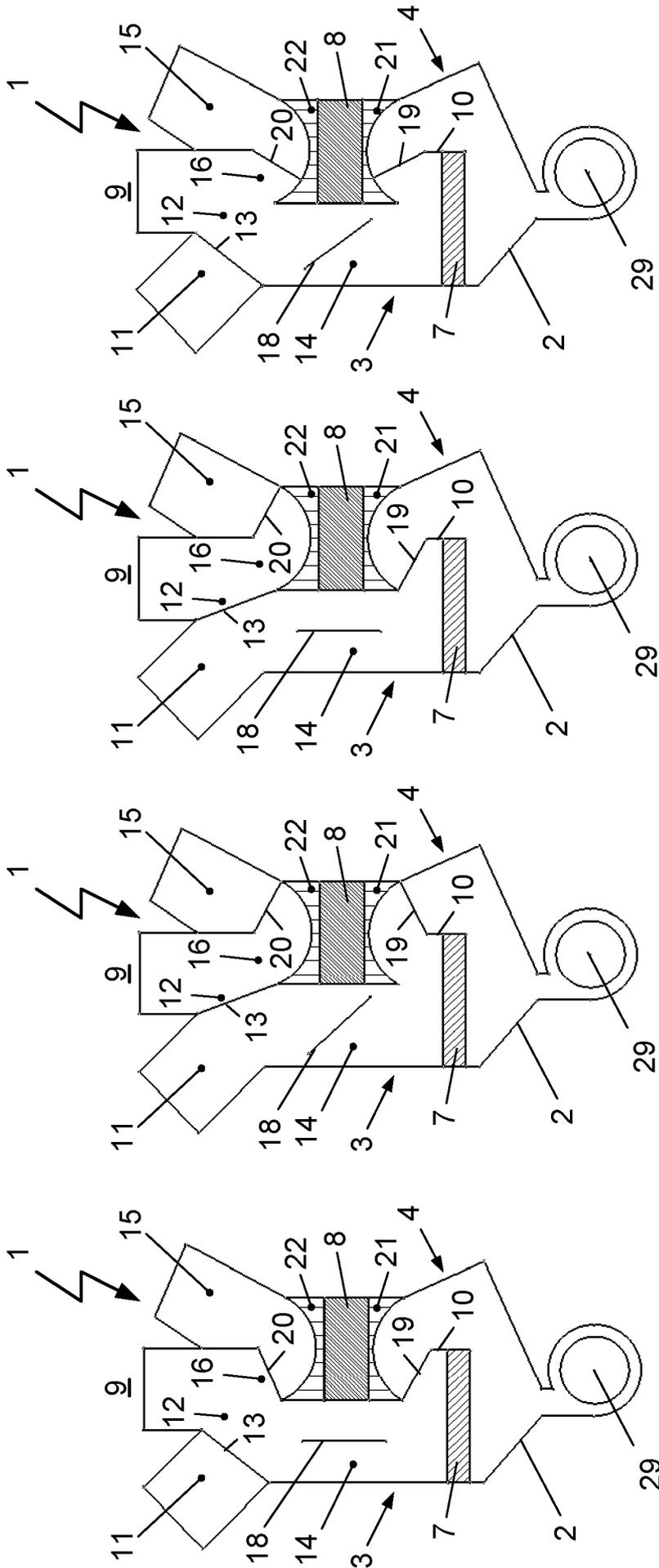


Fig. 2e

Fig. 2d

Fig. 2c

Fig. 2b