



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 213 232.1**  
 (22) Anmeldetag: **07.08.2018**  
 (43) Offenlegungstag: **13.02.2020**

(51) Int Cl.: **B60H 1/32 (2006.01)**  
**B60H 1/00 (2006.01)**  
**F25B 30/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**AUDI AG, 85057 Ingolstadt, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

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

DE	10 2009 014 349	A1
DE	10 2009 028 522	A1
DE	10 2010 026 353	A1
DE	10 2012 108 891	A1
DE	10 2016 115 235	A1
DE	10 2016 121 362	A1
DE	10 2017 218 424	A1
DE	11 2012 004 321	T5

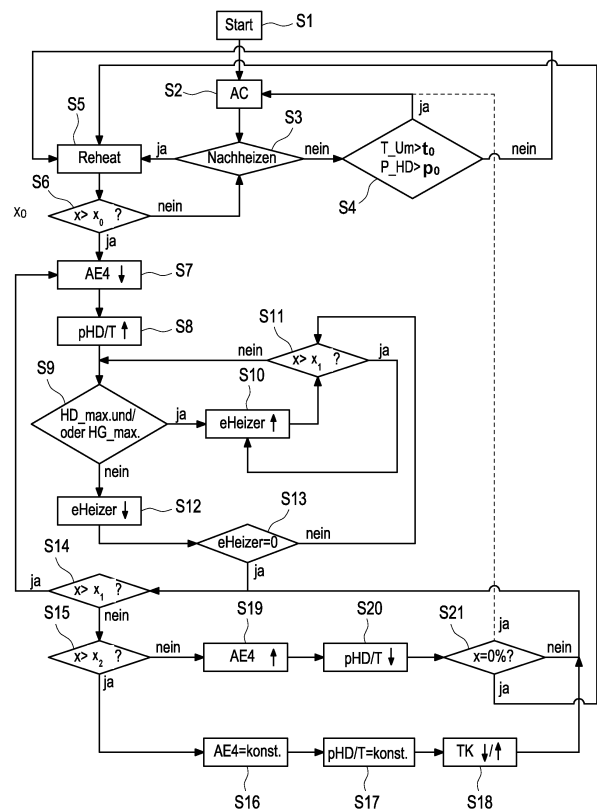
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage für ein Fahrzeug mit einem eine Wärmepumpenfunktion aufweisenden Kältemittelkreislauf**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage (10) für ein Fahrzeug mit einem eine Wärmepumpenfunktion aufweisenden Kältemittelkreislauf (1), indem

- der Kältemittelkreislauf (1) mit einem äußeren Wärmeübertrager (5) ausgebildet wird, welcher entweder zur Durchführung eines Kälteanlagenbetriebs als Kondensator oder Gaskühler oder zur Durchführung eines Wärmepumpenbetriebs als Wärmepumpen-Verdampfer betrieben wird,
- der Kältemittelkreislauf (1) mit einem inneren Heizkondensator (8) oder Heizgaskühler (8) zur Durchführung eines Heizbetriebs ausgebildet wird,
- der innere Heizkondensator (8) oder Heizgaskühler (8) zur Durchführung eines Nachheiz-Betrieb stromabwärts über ein Nachheiz-Expansionsorgan (AE4) mit dem äußeren Wärmeübertrager (5) fluidverbunden wird, wobei
- in Abhängigkeit eines die erforderliche Nachheizleistung anzeigenden Kälteanlagenparameters der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgan (AE4) gesteuert wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage für ein Fahrzeug mit einem eine Wärmepumpenfunktion aufweisenden Kältemittelkreislauf. Ferner betrifft die Erfindung eine Kälteanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0002]** Aus der DE 10 2016 121 362 A1 ist eine Kälteanlage für ein Fahrzeug mit einem Kältemittelkreislauf bekannt, welcher mit wenigstens einem Kühlmittelkreislauf als Chiller thermisch gekoppelt ist. Dieser für einen kombinierten Betrieb im reinen Kälteanlagen-Betrieb, im Wärmepumpen-Betrieb und im Nachheiz-Betrieb (Reheat) ausgebildeten Kältemittelkreislauf zum Kühlen, Heizen und Nachheizen der Zuluft für einen Fahrgastraum des Fahrzeugs weist einen Kältemittelverdichter, einen ersten als Verdampfer oder als Kondensator/Gaskühler betreibbaren Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager und einen zweiten als Kondensator/Gaskühler betreibbaren Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager zum Konditionieren der Zuluft auf, wobei der erste und zweite Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager in einem Klimagerät angeordnet sind. Im Wärmepumpen-Betrieb wird mittels eines dem ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager zugeordneten Expansionsventils das Kältemittel von einem Hochdruckniveau auf ein Mitteldruckniveau entspannt, bevor es durch den ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager strömt und erst anschließend mittels eines weiteren Expansionsventils auf Niederdruckniveau entspannt. Hierbei wird in dem als Kondensator/Gaskühler betriebenen ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager Wärme vom Kältemittel an die Zuluft des Fahrgastraums übertragen. Ebenso wird im Nachheiz-Betrieb mittels des dem ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager zugeordnete Expansionsventil das Kältemittel vom Hochdruckniveau auf ein Mitteldruckniveau in diesen ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager entspannt. Hierbei wird dieses Expansionsventil genutzt, um ein geeignetes Mitteldruckniveau des Kältemittels und damit eine geeignete Verdampfungstemperatur zum Entfeuchten der Zuluft des Fahrgastraums einzustellen. In diesem als Verdampfer betriebenen ersten Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager wird das Kältemittel unter Aufnahme von Wärme verdampft. Anschließend wird das Kältemittel in dem weiteren Expansionsventil auf Niederdruckniveau entspannt.

**[0003]** Eine Kälteanlage für ein Fahrzeug zur Konditionierung der Zuluft für einen Fahrgastraum beschreibt auch die DE 10 2012 108 891 A1. Diese Kälteanlage weist ein Gehäuse mit zwei Strömungskanälen zum Leiten von Luft sowie einen Kältemittelkreislauf mit einem Verdampfer und einem Kondensator auf, wobei der Verdampfer im ersten Strömungskanal und der Kondensator im zweiten Strömungskanal angeordnet sind. Die Kälteanlage ist so-

wohl zum Kühlen und zum Heizen des Fahrgastraumes als auch für einen Nachheiz-Betrieb ausgebildet. Die Einstellung der jeweiligen Betriebsart erfolgt lediglich über die Steuerung von innerhalb des Gehäuses der Kälteanlage angeordneten Luftleiteinrichtungen und nicht über die Regelung des Kältemittelkreislaufs.

**[0004]** Ferner ist auch ein Kältemittelkreislauf einer Kälteanlage für ein Fahrzeug gemäß der DE 10 2009 028 522 A1 für einen kombinierten Kälteanlagen- und Wärmepumpenbetrieb sowie für einen Nachheiz-Betrieb ausgebildet. Im Wärmepumpen-Betrieb dient ein erster Kondensator/Gaskühler als Wärmepumpen-Verdampfer zur Aufnahme von Wärme aus der Umgebungsluft und ein zweiter Kondensator/Gaskühler als Heizregister zum Erwärmen der Zuluft des Fahrgastraums. Im Nachheiz-Betrieb wird das Kältemittel nach dem Durchströmen des zweiten Kondensators/Gaskühlers mittels eines Expansionsorgans auf ein Mitteldruckniveau entspannt, mit welchem das kältemittelseitige Temperaturniveau im Verdampfer geregelt wird.

**[0005]** Schließlich ist auch aus der DE 10 2016 115 235 A1 eine Kälteanlage zur Konditionierung der Zuluft eines Fahrgastraums eines Fahrzeugs bekannt, welche für den Kälteanlagen-Betrieb, im Wärmepumpen-Betrieb und im Nachheiz-Betrieb ausgebildet ist. Die Einstellung der unterschiedlichen Betriebsmodi erfolgt über die Steuerung von Luftklappen und Luftleiteinrichtungen.

**[0006]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage für ein Fahrzeug mit einem Kältemittelkreislauf anzugeben, mit welchem eine verbesserte Nachheiz-Funktionalität bereitgestellt werden kann. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, eine Kälteanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens anzugeben, die in der Lage sein soll, diese Funktion vollständig über den Kältemittelkreislauf abzubilden, so dass nur ein reduzierter zusätzlicher Heizaufwand oder im optimalen Fall kein zusätzlicher Heizaufwand mit einem elektrischen Heizer erforderlich wird, um eventuelle Defizite im Heizbedarf zu decken.

**[0007]** Die erstgenannte Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

**[0008]** Eine solches Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage für ein Fahrzeug mit einem eine Wärmepumpenfunktion aufweisenden Kältemittelkreislauf, bei welchem

- der Kältemittelkreislauf mit einem äußeren Wärmeübertrager ausgebildet wird, welcher entweder zur Durchführung eines Kälteanlagenbetriebs als Kondensator oder Gaskühler oder zur

Durchführung eines Wärmepumpenbetriebs als Wärmepumpen-Verdampfer betrieben wird,

- der Kältemittelkreislauf mit einem inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler zur Durchführung eines Heizbetriebs ausgebildet wird,

- der innere Heizkondensator oder Heizgaskühler zur Durchführung eines Nachheiz-Betriebs stromabwärts über ein Nachheiz-Expansionsorgan mit dem äußeren Wärmeübertrager fluidverbunden wird, wobei

- in Abhängigkeit eines die erforderliche Nachheizleistung anzeigenden Kälteanlagenparameters der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans gesteuert wird.

**[0009]** Mit einem solchen Verfahren ist es möglich, über die Steuerung des Öffnungsquerschnittes des Nachheiz-Expansionsorgans einen großen Funktionsbereich der Kälteanlage, nämlich vom ausschließlichen Kühlen der Zuluft des Fahrgastraums des Fahrzeugs bis zum verstärkten Nachheizen der gekühlten und entfeuchteten Zuluft in einem großen Umgebungstemperaturbereich mit unterschiedlichsten Umgebungslastbedingungen zu realisieren. Ferner ist für dieses erfindungsgemäße Verfahren nur ein geringer Aufwand erforderlich, da das Nachheiz-Expansionsorgan als zentrale Komponente die Hauptfunktion, nämlich den Nachheiz-Betrieb und damit die Bereitstellung einer geforderten Wärmemenge steuert.

**[0010]** Nach einer bevorzugten Ausbildung der Erfindung wird

- die Kälteanlage mit einem einen Verdampfer und den inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler aufnehmenden Klimagerät mit wenigstens einer zwischen einer Offen- und Schließposition schwenkbaren Temperaturklappe bereitgestellt, wobei in Abhängigkeit der Position der Temperaturklappe zumindest ein Teilluftstrom des den Verdampfer durchströmenden Zuluftstroms über den inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler geleitet wird oder der innere Heizkondensator der Heizgaskühler im Bypass von dem Zuluftstrom vollständig umströmt wird, und

- die Position der Temperaturklappe als Klimaanlagenparameter verwendet.

**[0011]** Mit einer solchen Temperaturklappe wird im Nachheiz-Betrieb zumindest ein Teilluftstrom des gekühlten Zuluftstroms an dem Heizkondensator oder Heizgaskühler erwärmt und dem verbleibenden Zuluftstrom beigemischt. Die Position dieser Temperaturklappe zeigt den Nachheizbedarf an. Ist die Temperaturklappe bspw. nur wenig geöffnet, wird also nur ein geringer Luftmassenstrom über den Heizkondensator oder Heizgaskühler geleitet, besteht nur ein geringer Nachheizbedarf. Eine weit geöffnete oder voll-

ständig geöffnete Temperaturklappe zeigt einen großen bzw. einen maximalen Nachheizbedarf an.

**[0012]** Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass

- für die Temperaturklappe zur Definition eines Positionsbereichs eine obere Offenposition ( $x_1$ -Position) und eine untere Offenposition ( $x_2$ -Position,  $x_2 < x_1$ ) vorgegeben wird,

- bei einer  $x$ -Position der Temperaturklappe mit  $x > x_1$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert wird, und

- bei einer  $x$ -Position der Temperaturklappe mit  $x < x_2$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert wird.

**[0013]** Wird ein großer Nachheizbedarf durch die Position der Temperaturklappe angezeigt, befindet sich also die Temperaturklappe in einer  $x$ -Position mit  $x > x_1$ , wird das Nachheiz-Expansionsorgan angedrosselt, d. h. der Öffnungsquerschnitt verkleinert, wodurch zum einen weniger Wärme über den äußeren Wärmeübertrager an die Umgebungsluft des Fahrzeugs abgegeben wird, jedoch gleichzeitig der Hochdruck in dem Heizkondensator oder Heizgaskühler und damit auch die Temperatur in demselben und gleichzeitig die Nachheizleistung bzw. das Nachheizleistungspotenzial ansteigt. Infolgedessen ändert sich die  $x$ -Position der Temperaturklappe in Richtung des Positionsbereichs, d. h. die Temperaturklappe wird in Richtung deren Schließposition verschwenkt.

**[0014]** Wird ein geringer Nachheizbedarf durch die Position der Temperaturklappe angezeigt, befindet sich also die Temperaturklappe in einer  $x$ -Position mit  $x < x_2$ , wird das Nachheiz-Expansionsorgan entdrosselt, d. h. der Öffnungsquerschnitt vergrößert, wodurch zum einen mehr Wärme über den äußeren Wärmetauscher an die Umgebungsluft des Fahrzeugs abgegeben wird jedoch gleichzeitig der Hochdruck in dem Heizkondensator oder Gaskühler und damit auch die Temperatur in demselben und gleichzeitig die Nachheizleistung bzw. das Nachheizleistungspotenzial absinkt. Infolgedessen ändert sich die  $x$ -Position der Temperaturklappe in Richtung des Positionsbereichs  $x_2$  und höher, jedoch  $x < x_1$ , d. h. die Temperaturklappe wird in Richtung deren Offenposition verschwenkt. Sollte letztlich der Nachheizbedarf kontinuierlich weiter sinken, so entdrosselt das Nachheiz-Expansionsorgan bis auf maximalen Öffnungsquerschnitt und verfährt die mindestens eine Temperaturklappe immer weiter in Richtung geschlossen bei sich gleichzeitig reduzierender Luftmenge über den Heizkondensator oder Heizgaskühler bis dieser vollständig vom Luftstrom gebypass wird.

**[0015]** Die Steuerung des Nachheiz-Expansionsorgans erfolgt so lange, bis die Temperaturklappe ei-

ne x-Position innerhalb des definierten Positionsbereichs erreicht.

**[0016]** Sind in dem Klimagerät zwei Temperaturklappen vorgesehen, wird der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans so lange gesteuert, bis im Idealfall beide, mindestens jedoch eine der Temperaturklappen eine x-Position innerhalb des definierten Positionsbereichs erreichen

**[0017]** Alternativ ist nach einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass bei einem Klimagerät mit zwei Temperaturklappen

- der Mittelwert  $\bar{x}$  der x-Positionen der beiden Temperaturklappen gebildet wird,
- bei einem Mittelwert  $\bar{x}$  der x-Positionen der Temperaturklappen mit  $\bar{x} > x_1$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert wird, und
- bei einem Mittelwert der x-Positionen der Temperaturklappen mit  $\bar{x} < x_2$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert wird.

**[0018]** Bei dieser Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Istwerte der x-Positionen der Temperaturklappen gemittelt und mit den  $x_1$ - und  $x_2$ -Werten verglichen.

**[0019]** Eine weitere Alternative bei einem Klimagerät mit zwei Temperaturklappen besteht weiterbildungsgemäß darin, dass

- die Temperaturklappe mit der größten Offenposition bestimmt wird,
- bei einer x-Position der Temperaturklappe mit  $x > x_1$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert wird, und
- bei einer x-Position der Temperaturklappe mit  $x < x_2$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert wird.

**[0020]** Anstelle der Position der Temperaturklappe als die erforderliche Nachheizleistung anzeigenden Kälteanlagenparameter können auch andere Kälteanlagenparameter verwendet werden.

**[0021]** So ist es weiterbildungsgemäß vorgesehen, dass

- die Kälteanlage mit einem einen Verdampfer und den inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler aufnehmenden Klimagerät, einem Steuergerät, mit welchem ein Sollwert für eine Ausblasttemperatur an einem Ausströmer des Klimagerätes bereitgestellt wird, und einem Messmittel, mit welchem ein Istwert der Ausblasttempe-

ratur an dem Ausströmer des Klimagerätes erfasst wird, und

- der Sollwert der Ausblasttemperatur als Klimaanlagenparameter verwendet wird.

**[0022]** Mit einem solchen Sollwert der Ausblasttemperatur als Klimaanlagenparameter wird

- ein Temperaturschwellwert mit einem Toleranzband für den Sollwert der Ausblasttemperatur bestimmt,
- bei einem Istwert der Ausblasttemperatur größer als der größte Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert, und
- bei einem Istwert der Ausblasttemperatur kleiner als der kleinste Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert.

**[0023]** Da diese Sollausblasttemperatur eine direkte Steuergröße für den Hochdruck und damit für die Solllufttemperatur am Heizkondensator oder Heizgaskühler darstellt, zeigt sie natürlich an, ob ein großer oder ein geringer Nachheizbedarf besteht.

**[0024]** Ferner ist es weiterbildungsgemäß vorgesehen, dass

- die Kälteanlage mit einem einen Verdampfer und den inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler aufnehmenden Klimagerät mit wenigstens einem Ausströmer bereitgestellt wird, wobei mittels einer verstellbaren Ausströmer-Klappe der Ausströmer-Querschnitt einstellbar ist, und
- die Position der Ausströmer-Klappe als Klimaanlagenparameter verwendet wird.

**[0025]** Hierbei wird weiterbildungsgemäß

- für die Ausströmer-Klappe zur Definition eines Positionsbereichs eine obere Offenposition ( $x_1$ -Position) und eine untere Offenposition ( $x_2$ -Position,  $x_2 < x_1$ ) vorgegeben,
- bei einer x-Position der Ausströmer-Klappe mit  $x > x_1$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert, und
- bei einer x-Position der Ausströmer-Klappe mit  $x < x_2$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert.

**[0026]** Als Ausströmer sind die sogenannten Mannanströmer, Fußraumanströmer und Defrosteranströmer geeignet.

**[0027]** Eine weitere Alternative zur Verwendung der Position der Temperaturklappe als Klimaanlagenparameter besteht weiterbildungsgemäß darin, dass

- die Kälteanlage mit einem einen Verdampfer und den inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler aufnehmenden Klimagerät, einem Steuergerät, mit welchem ein Sollwert für die Lufttemperatur der den inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler durchströmenden und der an diesem austretenden Luft bestimmt wird, und einem Messmittel ausgebildet wird, mit welchem ein Istwert der Lufttemperatur erfasst wird, und
- der Sollwert der Lufttemperatur der den inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler durchströmenden und der an diesem austretenden Luft als Klimaanlagenparameter verwendet wird.

**[0028]** Hierbei wird weiterbildungsgemäß

- ein Temperaturschwellwert mit einem Toleranzband für den Sollwert der Lufttemperatur der den inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler durchströmenden und austretenden Luft bestimmt,
- bei einem Istwert der Lufttemperatur größer als der größte Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert, und
- bei einem Istwert der Lufttemperatur kleiner als der kleinste Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert.

**[0029]** Eine weitere Alternative zur Verwendung der Position der Temperaturklappe als Klimaanlagenparameter besteht weiterbildungsgemäß darin, dass

- die Kältemittleintrittstemperatur des Kältemittels am Kältemittleintritt des inneren Heizkondensators oder Heizgaskühlers mittels eines Kältemittleintritts-Temperatursensors gemessen wird, und
- der Wert der gemessenen Kältemittleintrittstemperatur als Klimaanlagenparameter verwendet wird.

**[0030]** Hierbei wird weiterbildungsgemäß

- ein Temperaturschwellwert mit einem Toleranzband für den Wert der Kältemittleintrittstemperatur bestimmt,
- bei einem Wert der Kältemittleintrittstemperatur größer als der größte Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert, und
- bei einem Wert der Kältemittleintrittstemperatur kleiner als der kleinste Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert.

**[0031]** Schließlich besteht eine weitere Alternative zur Verwendung der Position der Temperaturklap-

pe als Klimaanlagenparameter weiterbildungsgemäß darin, dass

- der Hochdruck am inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler mittels eines Drucksensors gemessen wird, und
- der Druckwert des Hochdrucks als Klimaanlagenparameter verwendet wird.

**[0032]** Hierzu wird weiterbildungsgemäß

- ein Druckschwellwert mit einem Toleranzband für den Druckwert des Hochdrucks am inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler bestimmt,
- bei einem Druckwert größer als der größte Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert, und
- bei einem Druckwert kleiner als der kleinste Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert.

**[0033]** Nach einer letzten besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung wird die Querschnittsöffnung des Nachheiz-Expansionsorgans derart dimensioniert, dass bei einer minimalen Querschnittsöffnung das Nachheiz-Expansionsorgan geschlossen wird und bei einer maximalen Querschnittsöffnung eine Fläche freigegeben wird, die den Querschnittsflächen der Klimaleitungen des Kältemittelkreislaufs stromaufwärts und stromabwärts des Nachheiz-Expansionsorgans entspricht, d. h. sich an der Dimensionierung orientiert.

**[0034]** Bei einem solchen Nachheiz-Expansionsorgan stellen sich im Nachheizbetrieb Querschnitte ein, die zwischen der maximalen und der minimalen Querschnittöffnung liegen.

**[0035]** Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

**Fig. 1** ein Schaltbild einer Kälteanlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, und

**Fig. 2** ein Ablaufdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0036]** Vor der Erläuterung des mittels der in **Fig. 1** dargestellten Kälteanlage **10** realisierten erfindungsgemäßen Verfahrens wird diese Kälteanlage **10** mit einem Kältemittelkreislauf **1** beschrieben.

**[0037]** Dieser Kältemittelkreislauf **1** kann sowohl in einem Kälteanlagenbetrieb (kurz AC-Betrieb genannt) und in einem Wärmepumpenmodus betrieben werden und weist zwei Verdampfer auf, nämlich ei-

nen Verdampfer **2** und einen Chiller **3**, welcher mit einem Kühlmittelkreislauf **3.0** zur Kühlung, bspw. einer Hochvoltbatterie thermisch verbunden ist. Unter einem AC-Betrieb wird ein Kälteanlagen- oder Kühlbetrieb des Kältemittelkreislaufs **1** verstanden.

**[0038]** Der Kältemittelkreislauf **1** gemäß **Fig. 1** besteht aus:

- einem Kältemittelverdichter **4**,
- einem als Kondensator oder Gaskühler ausgebildeten äußeren Wärmeübertrager **5** mit einem demselben in seiner Funktion als Wärmepumpenverdampfer für den Heizbetrieb zugeordneten Expansionsventil **AE3**,
- einem inneren Wärmeübertrager **6**,
- einem niederdruckseitigen Akkumulator **7**,
- einem Innenraum-Verdampferzweig **2.1** mit dem als Frontverdampfer ausgebildeten Verdampfer **2** und einem vorgeschalteten Expansionsventil **AE2**,
- einem dem Verdampfer **2** nachgeschalteten Rückschlagventil **R1**, welches über den Akkumulator **7** und den niederdruckseitigen Abschnitt des inneren Wärmeübertragers **6** mit der Eintrittsseite des Kältemittelverdichters **4** fluidverbunden ist,
- einem Chiller-Zweig **3.1** mit dem Chiller **3**, einem diesem vorgeschalteten Expansionsventil **AE1**, wobei der Chiller **3** neben der Kühlung bspw. einer elektrischen Komponente des Fahrzeugs auch zur Realisierung einer Wasser-Wärmepumpenfunktion unter Nutzung der Abwärme mindestens einer elektrischen Komponente eingesetzt wird,
- einem AC- und Wärmepumpenzweig **5.1** mit dem äußeren Wärmeübertrager **5** und dem Expansionsventil **AE3**, wobei im Heizbetrieb der AC- und Wärmepumpenzweig **5.1** stromaufwärts über das Expansionsventil **AE3** mit dem Innenraum-Verdampferzweig **2.1** unter Bildung eines ersten Abzweigpunktes **Ab1** fluidverbindbar ist und stromabwärts über ein Absperrventil **A2** mit dem Niederdruckeingang des Kältemittelverdichters **4** fluidverbindbar ist, während im AC-Betrieb der AC- und Wärmepumpenzweig **5.1** stromaufwärts mit einem Absperrventil **A4** mit dem Hochdruckausgang des Kältemittelverdichters **4** fluidverbindbar ist,
- einem Heizzweig **8.1** mit einem inneren Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** (auch Heizregister genannt), wobei der Heizzweig **8.1** stromaufwärts über ein Absperrventil **A3** mit dem Hochdruckausgang des Kältemittelverdichters **4** fluidverbunden ist und stromabwärts über ein Absperrventil **A1** mit dem ersten Abzweig-

punkt **Ab1** und damit mit dem Innenraum-Verdampferzweig **2.1** fluidverbindbar ist,

- einem Reheat-Zweig **5.2** mit einem als Expansionsventil ausgebildeten Nachheiz-Expansionsorgan **AE4**, wobei der Reheat-Zweig **5.2** stromabwärts mit dem äußeren Wärmeübertrager **5** unter Bildung eines zweiten Abzweigpunktes **Ab2** und stromaufwärts mit dem inneren Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** fluidverbindbar ist,

- einem Wärmepumpenrückführzweig **5.3** mit einem Absperrventil **A2** und einem Rückschlagventil **R2**, wobei der Wärmepumpenrückführzweig **5.3** stromaufwärts über den zweiten Abzweigpunkt **Ab2** mit dem äußeren Wärmeübertrager **5** und stromabwärts mit dem Akkumulator **7** fluidverbindbar ist,

- einem Absaugzweig **5.4** mit einem Absperrventil **A5**, wobei der Absaugzweig **5.4** stromaufwärts mit dem inneren Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** und stromabwärts über einen dritten Abzweigpunkt **Ab3** mit dem Absperrventil **A2** und dem Rückschlagventil **R2** des Wärmepumpenrückführzweiges **5.3** fluidverbunden ist, und

- einem bspw. als Hochvolt-PTC-Heizelement ausgeführten elektrischen Heizelement **9** als Zuheizung für einen in den Fahrzeuginnenraum geführten Zuluftstrom **L**, welches zusammen mit dem inneren Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** und dem Verdampfer **2** in einem Klimagerät **1.1** dem Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** und damit auch dem Verdampfer **2** nachgeschaltet angeordnet ist.

**[0039]** Als Sensoren sind in dem Kältemittelkreislauf **1** gemäß **Fig. 1** zur Steuerung und Regelung des Systems mehrere Druck-Temperatursensoren vorgesehen.

**[0040]** So ist dem Kältemittelverdichter **4** ein erster Druck-Temperatursensor **pT1** am Hochdruckausgang zugeordnet, ferner ein zweiter Druck-Temperatursensor **pT2** am Ausgang des Akkumulators **7**, ein dritter Druck-Temperatursensor **pT3** am Ausgang des äußeren Wärmeübertragers **5**, ein vierter Druck-Temperatursensor **pT4** am Ausgang des Heizkondensators **8** oder Heizgaskühlers **8** und schließlich ein fünfter Druck-Temperatursensor **pT5** am niederdruckseitigen Ausgang des Chillers **3** angeordnet.

**[0041]** Mit den beiden Absperrorganen **A3** und **A4** wird der Kältemittelstrom ausgehend von der Hochdruckseite des Kältemittelverdichters **4** in Abhängigkeit des Zustandes dieser beiden Absperrventile entweder bei offenem Absperrventil **A4** und gesperrtem Absperrventil **A3** in den äußeren Wärmeübertrager **5** geleitet oder strömt bei offenem Absperrventil **A3** und geschlossenem Absperrventil **A4** in den

Heizzweig **8.1**. Die beiden Absperrventile **A3** und **A4** können auch zu einem 3-2-Wegeventil zusammengefasst und als Umschaltventil ausgeführt werden. Entsprechendes gilt auch für die beiden Absperrventile **A2** und **A5**, die zu einem 3-2-Wegeventil als Umschaltventil zusammengefasst werden können.

**[0042]** Die beiden Umschaltventile können in einem finalen Schritt als einziges kompaktes elektrisches Mehrwegeventil zusammengefasst und ausgeführt werden.

**[0043]** Im AC-Betrieb des Kältemittelkreislaufs **1** gemäß **Fig. 1** strömt das auf Hochdruck verdichtete Kältemittel ausgehend von dem Kältemittelverdichter **4** bei offenem Absperrventil **A4** in den äußeren Wärmeübertrager **5**, den Hochdruckabschnitt des inneren Wärmeübertragers **6**, über das vollständig geöffnete Expansionsventil **AE3** sowie des ersten Abzweigpunkt **Ab1** mittels des Expansionsventils **AE2** in den Innenraum-Verdampferzweig **2.1** und/oder in den Chiller-Zweig **3.1**. Aus dem Chiller-Zweig **3.1** strömt das Kältemittel über den Akkumulator **7** und den Niederdruckabschnitt des inneren Wärmeübertragers **6** zurück zum Kältemittelverdichter **4**, während das Kältemittel aus dem Innenraum-Verdampferzweig **2.1** über das Rückschlagventil **R1** strömt und anschließend über den Akkumulator **7** und den Niederdruckabschnitt des inneren Wärmeübertragers **6** zurück zum Kältemittelverdichter **4** fließen kann.

**[0044]** In diesem AC-Betrieb ist der Heizzweig **8.1** mittels des Absperrventils **A3** abgesperrt, so dass heißes Kältemittel, wie bspw. **R744**, nicht durch den Heizgaskühler **8** strömen kann. Zur Rückholung von Kältemittel aus dem inaktiven Heizzweig **8.1** wird jedoch das als Absperrventil ausgebildete Absperrorgan **A5** geöffnet und das Kältemittel kann über das Absperrorgan **A5** und das Rückschlagventil **R2**, bei gleichzeitig geschlossenem Absperrorgan **A2** in Richtung des Akkumulators **7** strömen.

**[0045]** Der erste Druck-Temperatursensor **pT1** des Kältemittelkreislaufs **1** dient zur Bestimmung der Kältemitteltemperatur sowie des Hochdrucks des verdichteten Mediums am Austritt des Kältemittelverdichters **4**. Die Überwachung dieser beiden Größen dient dazu, die maximal zulässigen mechanischen und thermischen Belastungen der Kälteanlage speziell am Austritt des Kältemittelverdichters **4** zu überwachen und ggf. durch Abregelungsmaßnahmen, eingefordert durch ein Steuergerät, bspw. einem Klimasteuergerät, den Systembetrieb zu limitieren, um die zulässigen Höchstwerte nicht zu überschreiten.

**[0046]** Der zweite Druck-Temperatursensor **pT2** des Kältemittelkreislaufs **1** dient zur Unterfüllungserkennung, aber auch zur Einstellung und Überwachung eines geforderten Niederdrucks.

**[0047]** Der an der Austrittsseite des äußeren Wärmeübertragers **5** vorgesehene dritte Druck-Temperatursensor **pT3** des Kältemittelkreislaufs **1** dient primär zur Einstellung bzw. Überwachung der Systembetriebsgrößen „optimaler Hochdruck“ bei überkritischem Systembetrieb bzw. „Unter Kühlung nach dem äußeren Wärmeübertrager **5**“ bei unterkritischem Systembetrieb.

**[0048]** Der gemäß des Kältemittelkreislaufs **1** nach **Fig. 1** stromabwärts des Heizkondensators **8** oder Heizgaskühlers **8** angeordnete vierte Druck-Temperatursensor **pT4** dient zur Steuerung, aber auch zur Überwachung der unterschiedlichen Betriebsmodi des Kältemittelkreislaufs **1**, insbesondere im Wärmepumpenmodus bei aktiv durchströmten Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** durch ein Steuergerät bspw. ein Klimasteuergerät.

**[0049]** Der fünfte Druck-Temperatursensor **pT5** des Kältemittelkreislaufs **1** dient der Überwachung und Regelung des Überhitzungsgrades am Austritt des Chillers **3**.

**[0050]** Im Folgenden soll der Heizbetrieb des Kältemittelkreislaufs **1** nach **Fig. 1** beschrieben werden.

**[0051]** Im Heizbetrieb des Kältemittelkreislaufs **1** wird unter Einsatz des Chillers **3** zur Realisierung einer Wasser-Wärmepumpe oder unter Einsatz des äußeren Wärmeübertragers **5** als Wärmepumpenverdampfer zur Realisierung einer Luft-Wärmepumpe das Absperrventil **A4** geschlossen und das Absperrventil **A3** geöffnet, so dass heißes Kältemittel, wie bspw. **R744** in den Heizzweig **8.1** strömen kann.

**[0052]** Zur Durchführung der Heizfunktion mittels des Chillers **3** strömt das mittels des Kältemittelverdichters **4** verdichtete Kältemittel über das geöffnete Absperrventil **A3** zur Abgabe von Wärme an einen in den Fahrzeuginnenraum geführten Zuluftstrom **L** in den inneren Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** und wird anschließend über das geöffnete Absperrventil **A1** und den ersten Abzweigpunkt **Ab1** mittels des Expansionsventils **AE1** in den Chiller **3** zur Aufnahme von Abwärme der in dem Kältemittelkreislauf **3.0** angeordneten elektrischen und/oder elektronischen Komponenten entspannt. Bei dieser Heizfunktion sind die Expansionsventile **AE3** und **AE4** geschlossen, das Absperrventil **A5** geschlossen und das Absperrventil **A2** geöffnet, wobei das Absperrventil **A2** im Wasser-Wärmepumpenbetrieb ausgelagertes Kältemittel aus dem Leitungsstrang **5.1** absaugt und über das Rückschlagventil **R2** dem Akkumulator **7** zuführt

**[0053]** Zur Durchführung der Heizfunktion mittels des äußeren Wärmeübertragers **5** als Wärmepumpenverdampfer strömt das mittels des Kältemittelverdichters **4** verdichtete Kältemittel über das geöffnete

te Absperrventil **A3** zur Abgabe von Wärme an den in den Fahrgastinnenraum geführten Zuluftstrom **L** in den inneren Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** und wird anschließend über das geöffnete Absperrventil **A1** mittels des Expansionsventils **AE3** in den äußeren Wärmeübertrager **5** zur Aufnahme von Wärme aus der Umgebungsluft entspannt und strömt anschließend über den Wärmepumpenrückführzweig **5.3** zurück zum Kältemittelverdichter **4**. Die Expansionsventile **AE1**, **AE2** und **AE4** bleiben dabei geschlossen, ebenso wie das Absperrventil **A5**.

**[0054]** Eine indirekte Dreiecksschaltung wird dadurch realisiert, dass bei geöffnetem Absperrventil **A1** das von dem Kältemittelverdichter **4** verdichtete Kältemittel mittels des Expansionsventils **AE1** in den Chiller **3** entspannt wird, wobei gleichzeitig kühlmittelseitig, also in dem Kühlmittelkreislauf **3.0** kein Massenstrom erzeugt wird, also bspw. das als Kühlmittel verwendete Wasser auf der Kühlmittelseite des Chillers **3** stehen bleibt bzw. der Chiller **3** nicht aktiv von Kühlmittel durchströmt wird. Die Expansionsventile **AE2**, **AE3** und **AE4** bleiben bei dieser Schaltvariante geschlossen.

**[0055]** Bei einem Reheat-Betrieb wird der in den Fahrzeuginnenraum zugeführte Zuluftstrom mittels des Verdampfers **2** zunächst gekühlt und damit entfeuchtet, um anschließend mit der dem Zuluftstrom **L** entzogenen Wärme sowie der dem Kältemittel über den Verdichter **4** zugeführten Wärme mittels des inneren Heizkondensators **8** oder des Heizgaskühlers **8** diesen Zuluftstrom **L** zumindest teilweise wieder zu erwärmen. Hierzu sind in dem Klimagerät **1.1** zwischen dem Verdampfer **2** und dem Heizkondensator **8** bzw. Heizgaskühler **8** steuerbare und schwenkbare Temperaturklappen, in der Regel zwei Temperaturklappen, nämlich eine linke und eine rechte Temperaturklappe **Tk1** und **Tk2** (in **Fig. 1** schematisch dargestellt) angeordnet und zwischen einer Offenposition, die als 100%-Position bezeichnet wird, und einer Schließposition, die als 0%-Position bezeichnet wird, verschwenkbar. Alternativ besteht auch die Möglichkeit die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** dem Heizregister nachzuschalten.

**[0056]** In der 100%-Position wird der gesamte den Verdampfer **2** durchströmende Zuluftstrom **L** über den Heizkondensator **8** bzw. Heizgaskühler **8** geführt und erwärmt, bevor dieser in den Fahrgastraum des Fahrzeugs strömen kann.

**[0057]** In der 0%-Position strömt der gesamte den Verdampfer **2** durchströmende Zuluftstrom **L** im Bypass um den Heizkondensator **8** bzw. Heizgaskühler **8** ohne Erwärmung und damit ohne Wärmeaufnahme in den Fahrgastraum.

**[0058]** In einer x-Position der Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** mit  $0\% < x < 100\%$  sind diese Tempe-

raturklappen nur teilweise geöffnet, so dass jeweils nur ein Teilluftstrom des den Verdampfer **2** durchströmenden Zuluftstroms **L** über den Heizkondensator **8** bzw. Heizgaskühler **8** geführt wird, um anschließend dem verbleibenden gekühlten und entfeuchteten Teilluftstrom beigemischt zu werden. Der in dieser Weise erwärmte Zuluftstrom **L** wird dem Fahrgastraum des Fahrzeugs zugeführt. So zeigt bspw. eine 50 %-Position an, dass die Temperaturklappe **Tk1** oder **Tk2** nur halb, also 50 % geöffnet ist.

**[0059]** Ein Reheat-Betrieb des Kältemittelkreislaufs **1** wird in Abhängigkeit der Wärmebilanz auf unterschiedliche Weise durchgeführt.

**[0060]** Bei einem Wärmeüberschuss im Reheat-Betrieb wird neben der Wärmeabgabe an die Zuluft des Fahrgastraums über den inneren Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** zusätzlich über den äußeren Wärmeübertrager **5** Wärme an die Umgebung des Fahrzeugs abgegeben, bevor das Kältemittel über den Verdampfer **2** wieder zurück zum Kältemittelverdichter **4** strömt. Hierzu wird das Nachheiz-Expansionsorgans **AE4** in seine 100%-Position gesteuert, also vollständig geöffnet, wobei das Druckniveau des Kältemittels zur Kondensation bzw. zur Kühlung das Drucklevel des Heizkondensators **8** oder Heizgaskühlers **8** annimmt. Anschließend wird das Kältemittel mittels des Expansionsventils **AE2** in den Verdampfer **2** auf Niederdruck expandiert. Der Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** und der äußere Wärmeübertrager **5** bilden somit stromabwärts zum Kältemittelverdichter **4** die Hochdruckseite des Systems ab und arbeiten, abgesehen von Druckverlusten, auf derselben Drucklage, zumindestens solange wie seitens Nachheizexpansionsorgan kein Regelingriff in Richtung „Schließen“ erfolgt.

**[0061]** Bei einem Wärmeüberschuss im Reheat-Betrieb wird der Nachheizbedarf bzw. die erforderliche Nachheizleistung am Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** mittels der Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** von einem die Kälteanlage **10** regelnden Steuergerät eingestellt.

**[0062]** Der x-Wert der Position der Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** zeigt damit als Klimaanlagenparameter die bspw. aus der Temperatureinstellung eines Fahrzeuginsassen ermittelte Nachheizleistung an. Befinden sich die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** in der 0%-Position besteht kein Nachheizbedarf. Befinden sich dagegen die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** in der 100%-Position besteht ein maximaler Nachheizbedarf.

**[0063]** In Abhängigkeit der x-Position der Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** wird der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans **AE4** verkleinert bzw. geschlossen oder vergrößert bzw. geöffnet, d. h. es wird entweder angedrosselt oder entdrosselt.

**[0064]** Ferner wird in Abhängigkeit der x-Position der Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** das Nachheiz-Expansionsorgan **AE4** derart angesteuert und geregelt, dass die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** eine mittlere x-Position zwischen deren Offen- und Schließposition einnehmen. Hierzu wird ein Positionsbereich zwischen einer  $x_1$ -Position als obere Offenposition und einer  $x_2$ -Position als untere Offenposition mit  $x_2 < x_1$  mit dem Ziel definiert, das Nachheiz-Expansionsorgan **AE4** derart zu regeln, dass die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** eine x-Position innerhalb dieses Positionsbereichs einnehmen. Der Positionsbereich kann bspw. mit  $x_1 = 60 \%$  und  $x_2 = 40 \%$  gewählt werden.

**[0065]** Der Vorteil dieser Vorgehensweise besteht darin, dass mit Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2**, deren Position sich innerhalb dieses Positionsbereichs befinden, eine dynamischere Anpassung an veränderte Temperaturbedingungen ermöglicht wird.

**[0066]** Zeigen die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** bei einer großen x-Position einen hohen Nachheizbedarf an, wird das Nachheiz-Expansionsorgan **AE4** in kleinen Schritten angedrosselt, d. h. der Öffnungsquerschnitt in kleinen Schritten verkleinert, wodurch sich im äußeren Wärmeübertrager **5** ein Mitteldruckniveau eingestellt und gleichzeitig im Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** der Hochdruck **p<sub>HD</sub>** und damit auch die Kältemitteltemperatur ansteigt, d. h. die Nachheizleistung wird erhöht. Die Androsselung des Nachheiz-Expansionsorgans **AE4** wird so lange fortgeführt, bis beide Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** in eine x-Position innerhalb des Positionsbereichs verschwenkt werden, also bspw. eine x-Position mit  $x < 60 \%$  eingenommen haben.

**[0067]** Umgekehrt kann bei einem kleinen Nachheizbedarf (die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** befinden sich in einer x-Position mit bspw.  $x < 40 \%$ ) die Entdrosselung des Nachheiz-Expansionsorgans **AE4**, also die Vergrößerung von dessen Öffnungsquerschnitt stufenweise solange vorgenommen werden und damit ein Absinken sowohl des Hochdrucks als auch der Temperatur im Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** erreicht werden, bis beide Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** so weit geöffnet werden, dass deren x-Positionen sich innerhalb des Positionsbereichs oder sogar dauerhaft unterhalb des Wertes  $x_2$  befinden, d.h. es stellt sich ein sehr geringfügiger Nachheizbedarf ein.

**[0068]** Im Detail wird dieser Reheat-Betrieb bei einem Wärmeüberschuss anhand des Ablaufdiagramms nach **Fig. 2** erläutert.

**[0069]** Nach dem Start der Kälteanlage **10** (Verfahrensschritt **S1**) wird diese in einen Kälteanlagen-Betrieb (AC-Betrieb) gesteuert (Verfahrensschritt **S2**). In einem nachfolgenden Verfahrensschritt **S3** wird ge-

prüft, ob ein Nachheizbedarf besteht. Falls kein Nachheizbedarf besteht wird auf einen Verfahrensschritt **S4** verzweigt, mit welchem bei einer Umgebungstemperatur von größer als  $t_0$  von bspw.  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  oder bei einem Hochdruck **p<sub>HD</sub>** des Kältemittelkreislaufs **1** von größer als **p<sub>0</sub>**, dessen Wert bspw. auf 100 bar gesetzt werden kann, auf den Verfahrensschritt **S2**, oder falls dies nicht zutrifft, auf einen Verfahrensschritt **S5** verzweigt.

**[0070]** Besteht gemäß des Verfahrensschrittes **S3** ein Nachheizbedarf, wird gemäß Verfahrensschritt **S5** der Kältemittelkreislauf **1** gemäß **Fig. 1** in den oben beschriebenen Reheat-Betrieb gesteuert, bei welchem das auf Hochdruck verdichtete Kältemittel über das Absperrventil **A3** in den inneren Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** strömt und von dort über das Nachheiz-Expansionsorgan **AE4** in den äußeren Wärmeübertrager **5** und von dort über das Absperrventil **A2**, das Rückschlagventil **R2**, den Akkumulator **7** und den inneren Wärmeübertrager **6** zurück zum Kältemittelverdichter **4** geleitet wird.

**[0071]** Im nachfolgenden Verfahrensschritt **S6** wird geprüft, ob  $x > x_0$ , wobei  $x_0$  gleichbedeutend mit der Ausgangsposition der Temperaturklappen ist mit einem Wert von bspw.  $80 \%$ , d. h. ob die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** mehr als  $80 \%$  geöffnet sind, d. h. es wird geprüft, ob ein großer Nachheizbedarf besteht. Befinden sich die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** in einer x-Position mit  $80\% < x \leq 100\%$  wird ein Verfahrensschritt **S7** durchgeführt, andernfalls auf den Verfahrensschritt **S3** zurückverzweigt.

**[0072]** Infolge des hohen Nachheizbedarfs für den Fall  $x > x_0$  wird das Nachheiz-Expansionsorgan **AE4** angedrosselt, d. h. dessen Öffnungsquerschnitt wird um einen vorgegebenen Betrag schrittweise und kontinuierlich unter Bildung eines Mitteldruck-Niveaus verkleinert. Dies bewirkt gemäß Verfahrensschritt **S8** ein Ansteigen des Hochdrucks **p<sub>HD</sub>** (**p<sub>HD</sub>↑**) im inneren Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** und damit auch ein Ansteigen der Temperatur **T** (**T↑**) des Kältemittels im Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8**.

**[0073]** Anschließend wird gemäß eines Verfahrensschrittes **S9** geprüft, ob die Kälteanlage sich im Betriebspunkt maximaler Leistung befindet, d. h. ob der Hochdruck **p<sub>HD</sub>** maximal (**p<sub>HD\_max</sub>**) und/oder die Temperatur **T<sub>HG</sub>** des Heißgases maximal ist (**T<sub>HG\_max</sub>**). In diesem Betriebspunkt kann gemäß Verfahrensschritt **S10** die Heizleistung nur mit dem elektrischen Heizelement **9** als Zuheizung erhöht werden.

**[0074]** Falls sich die Kälteanlage **10** in diesem Betriebspunkt maximaler Leistung befindet, wird gemäß Verfahrensschritt **10** das elektrische Heizelement **9** als Zuheizung zugeschaltet oder dessen Heizleistung

um einen vorgegebenen Betrag erhöht um die geforderte Temperatur des Zuluftstroms für den Innenraum zu erreichen.

**[0075]** In einem anschließenden Verfahrensschritt **S11** geprüft, ob  $x > x_1$  ist, d. h. ob die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** mehr als  $x_1$  geöffnet sind und ob damit ein großer Nachheizbedarf besteht. Befinden sich die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** in einer x-Position mit  $x_1 < x \leq 100\%$  wird auf den Verfahrensschritt **S10** zurückverzweigt, im anderen Fall wieder zurück zum Verfahrensschritt **S9**.

**[0076]** Falls die Bedingungen des Verfahrensschrittes **S9** nicht zutreffen, also die Kälteanlage **10** weder einen maximalen Hochdruck  $p_{HD\_max}$  noch eine maximale Heißgastemperatur  $T_{HG\_max}$  aufweist, wird gemäß Verfahrensschritt **S12** die elektrische Heizleistung des elektrischen Heizelementes **9** um einen vorgegebenen Betrag reduziert (eHeizer↓). In einem anschließenden Verfahrensschritt **S13** wird geprüft, ob das elektrische Heizelement **9** keine Zuheizleistung mehr liefert, ob also gilt eHeizer = 0?. Falls dies nicht zutrifft wird auf den Verfahrensschritt **S11** zurückverzweigt.

**[0077]** Falls keine Zuheizleistung erzeugt wird, erfolgt mit einer Positionsprüfung der Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** gemäß Verfahrensschritt **S14**, ob diese mehr als  $x_1$  geöffnet sind, d. h. ob  $x > x_1$  ist und ob damit ein großer Nachheizbedarf besteht. Befinden sich die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** in einer x-Position mit  $x_1 < x \leq 100\%$  wird auf den Verfahrensschritt **S7** zurückverzweigt, im anderen Fall ein Verfahrensschritt **S15** durchgeführt.

**[0078]** Mit dem Verfahrensschritt **S15** geprüft, ob  $x > x_2$  ist, d. h. ob die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** mehr als  $x_2$  geöffnet sind. Befinden sich die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** in einer x-Position mit  $x_2 < x \leq 100\%$ , bedeutet dies unter Berücksichtigung des Verfahrensschrittes **S14**, dass sich die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** in einer x-Position mit  $40\% < x \leq 60\%$  und damit innerhalb des definierten Positionsbereichs befinden. In diesem Fall wird mit dem nachfolgenden Verfahrensschritt **S16** der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans **AE4** konstant gehalten (**AE4** = konstant) und somit bleibt auch der Hochdruck  $p_{HD}$  und somit auch die Kältemitteltemperatur im Heizkondensator oder Heizgaskühler **8** konstant (vgl. Verfahrensschritt **S17**,  $p_{HD}/T$  = konstant). Aus diesen x-Positionen können entsprechend dem Nachheizbedarf die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** verstellt, also entweder weiter geöffnet (**Tk↑**) oder weiter geschlossen (**Tk↓**) werden oder auch ihre Position beibehalten ( $Tk = \text{const.}$ ). Anschließend wird wieder auf Verfahrensschritt **S14** zurückverzweigt.

**[0079]** Falls gemäß Verfahrensschritt **S15** die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** bezüglich deren x-Positionen nicht die Bedingung  $x > x_2$  erfüllen, d. h. also nur ein geringer Nachheizbedarf angezeigt wird, erfolgt mit dem nachfolgenden Verfahrensschritt **S19** eine Entdrosselung des Nachheiz-Expansionsorgans **AE4**, indem dessen Öffnungsquerschnitt um einen bestimmten Betrag erhöht wird (**AE4↑**) erhöht wird, wodurch der Hochdruck und damit auch die Kältemitteltemperatur im Heizkondensator **8** und Heizgaskühler **8** absinkt (vgl. Verfahrensschritt **S20**,  $p_{HD}/T↓$ ).

**[0080]** In einem nachfolgenden Verfahrensschritt **S21** wird geprüft, ob die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** geschlossen sind, ob sie also eine x-Position mit  $x = 0\%$  eingenommen haben. Falls dies nicht zutrifft wird auf den Verfahrensschritt **S14** zurückverzweigt.

**[0081]** Im anderen Fall, wenn also die Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** geschlossen sind, wird auf den Verfahrensschritt **S5** zurückverzweigt und damit die Kälteanlage im Reheat-Betrieb, insbesondere bei System lasten mit einer Umgebungstemperatur von weniger als  $t_0$  betrieben. Alternativ kann auch auf den Verfahrensschritt **S2** zurückverzweigt werden (dargestellt mit einer gestrichelten Linie), wenn hohe Systemlasten, bspw. bei einer Umgebungstemperatur von größer als  $t_0$ , bspw. von  $25\text{ °C}$  vorliegen.

**[0082]** Das erfindungsgemäße Verfahren gemäß **Fig. 2** zeigt, dass durch eine Variation des durch eine Androsselung oder Entdrosselung des Nachheiz-Expansionsorgans **AE4** bewirkten Hochdrucks zwischen dem Kältemittelverdichter **4** und dem Nachheiz-Expansionsorgan **AE4** auch als Heizmaßnahme eingesetzt werden kann, wobei bei diesem Verfahren der Chiller-Zweig **3.1** dem Verdampferzweig **2.1** parallel geschaltet werden kann, und somit auch die Abwärme des Chillers **3** über den inneren Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** zumindest teilweise auf den Zuluftstrom **L** des Fahrgastraums des Fahrzeugs übertragbar ist.

**[0083]** Auf die Darstellung mindestens eines weiteren optionalen, in der Regel parallel verschalteten Innenraumverdampfer (Heckverdampfer) für den Fondraum wird verzichtet

**[0084]** In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens wird als Kälteanlagenparameter die x-Position der Temperaturklappe oder die x-Positionen der Temperaturklappen verwendet.

**[0085]** Anstelle der Position der Temperaturklappe als die erforderliche Nachheizleistung anzeigenden Kälteanlagenparameter können auch folgende Kälteanlagenparameter verwendet werden.

**[0086]** So ist der Sollwert der Ausblastemperatur an mindestens einem Ausströmer des Klimagerätes, welcher von einem Steuergerät der Kälteanlage bereitgestellt wird als Klimaanlagenparameter geeignet. Dieser Sollwert stellt eine direkte Stellgröße für den Hochdruck und damit auch für die Solltemperatur am inneren Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** dar. Mit einem Messmittel, bspw. einem Temperatursensor wird der Istwert der Ausblastemperatur bestimmt.

**[0087]** Mit einem solchen Sollwert der Ausblastemperatur als Klimaanlagenparameter wird

- ein Temperaturschwellwert mit einem Toleranzband für den Sollwert der Ausblastemperatur bestimmt,
- bei einem Istwert der Ausblastemperatur größer als der größte Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert, und
- bei einem Istwert der Ausblastemperatur kleiner als der kleinste Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert.

**[0088]** Ein Klimagerät weist wenigstens einen Ausströmer auf, dessen Ausströmer-Querschnitt mittels einer verstellbaren Ausströmer-Klappe einstellbar ist. So kann die Position einer solchen Ausströmer-Klappe ebenso als Klimaanlagenparameter verwendet werden. Als Ausströmer sind die sogenannten Mannanströmer, Fußraumanströmer und Defrosteranströmer geeignet.

**[0089]** Zur Durchführung des entsprechenden Verfahrens wird

- für die Ausströmer-Klappe zur Definition eines Positionsbereichs eine obere Offenposition ( $x_1$ -Position) und eine untere Offenposition ( $x_2$ -Position,  $x_2 < x_1$ ) vorgegeben,
- bei einer  $x$ -Position der Ausströmer-Klappe mit  $x > x_1$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert, und
- bei einer  $x$ -Position der Ausströmer-Klappe mit  $x < x_2$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert.

**[0090]** Eine weitere Alternative zur Verwendung der Position der Temperaturklappe als Klimaanlagenparameter besteht darin, dass ein Sollwert für die Lufttemperatur der den inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler durchströmenden und der an diesem austretenden Luft von einem Steuergerät der Kälteanlage bestimmt wird und dieser Sollwert der Lufttemperatur der den inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler durchströmenden der an diesem austretenden Luft als Klimaanlagenparameter verwendet wird. Mit mindestens einem Messmittel, bspw. ein

Temperatursensor wird der Istwert dieser Lufttemperatur ermittelt.

**[0091]** Hierzu wird

- ein Temperaturschwellwert mit einem Toleranzband für den Sollwert der Lufttemperatur der den inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler durchströmenden und austretenden Luft bestimmt,
- bei einem Istwert der Lufttemperatur größer als der größte Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert, und
- bei einem Istwert der Lufttemperatur kleiner als der kleinste Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert.

**[0092]** Eine weitere Alternative zur Verwendung der Position der Temperaturklappe als Klimaanlagenparameter besteht darin, dass

- die Kältemittelintrittstemperatur des Kältemittels am Kältemittelintritt des inneren Heizkondensators oder Heizgaskühlers mittels eines Kältemittelintritts-Temperatursensors gemessen wird, und
- der Wert der gemessenen Kältemittelintrittstemperatur als Klimaanlagenparameter verwendet wird.

**[0093]** Hierzu wird

- ein Temperaturschwellwert mit einem Toleranzband für den Wert der Kältemittelintrittstemperatur bestimmt,
- bei einem Wert der Kältemittelintrittstemperatur größer als der größte Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert, und
- bei einem Wert der Kältemittelintrittstemperatur kleiner als der kleinste Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert.

**[0094]** Schließlich besteht eine weitere Alternative zur Verwendung der Position der Temperaturklappe als Klimaanlagenparameter darin, dass

- der Hochdruck am inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler mittels eines Drucksensors gemessen wird, und
- der Druckwert des Hochdrucks als Klimaanlagenparameter verwendet wird.

**[0095]** Hierzu wird

- ein Druckschwellwert mit einem Toleranzband für den Druckwert des Hochdrucks am inneren Heizkondensator oder Heizgaskühler bestimmt,
- bei einem Druckwert größer als der größte Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert, und
- bei einem Druckwert kleiner als der kleinste Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert.

**[0096]** Das erfindungsgemäße Verfahren gemäß des Ausführungsbeispiels nach **Fig. 2** kann mit einer einzigen Temperaturklappe **Tk1** oder mit zwei Temperaturklappen **Tk1** und **Tk2** oder alternativ auch mit mehr als zwei Temperaturklappen **Tkn** durchgeführt werden

**[0097]** Alternativ ist es bei einem Klimagerät mit zwei Temperaturklappen möglich, die  $x$ -Positionen der Temperaturklappen zu mitteln und den Mittelwert  $\bar{x}$  auf den Positionsbereich mit der oberen Offenposition als  $x_1$ -Position und der unteren Offenposition als  $x_2$ -Position zu regeln.

**[0098]** Bei  $x$ -Positionen der Temperaturklappen mit  $x > x_1$  wird der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans **AE4** verkleinert, während bei  $x$ -Positionen der Temperaturklappe mit  $\bar{x} < x_2$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert wird.

**[0099]** Eine weitere Alternative bei einem Klimagerät mit zwei Temperaturklappen besteht darin, dass

- die Temperaturklappe mit der größten Offenposition bestimmt wird,
- bei einer  $x$ -Position dieser Temperaturklappe mit  $x > x_1$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert wird, und
- bei einer  $x$ -Position der Temperaturklappe mit  $x < x_2$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert wird.

**[0100]** Hierbei beziehen sich die Werte  $x_1$  und  $x_2$  auf den Positionsbereich, in welchem die Temperaturklappe mit der größten Offenposition geregelt wird.

**[0101]** Die zweite Temperaturklappe kann in diesem Fall solange unbeachtet arbeiten, bis zu dem Zeitpunkt, zu welchem diese zweite Temperaturklappe die größere Öffnungsposition aufweist und ihrerseits damit zur Führungsgröße wird. Allgemein formuliert findet eine Maximalwertabfrage unter den  $x$ -Positionen der mindestens zwei Temperaturklappen statt, wobei immer der jeweils resultierende Maximalwert den Regelablauf beeinflusst und jeder weitere Wert unbeachtet bleibt.

**[0102]** Bei Klimageräten mit nur 1 Temperaturklappe beschränkt sich deren Positionsbewertung auf einen einzigen  $x$ -Wert, für den das oben beschriebene erfindungsgemäße Verfahren durchgeführt wird. Sind mehr als zwei Temperaturklappen in einem Klimagerät vorhanden, wird das oben beschriebene erfindungsgemäße Verfahren funktional entsprechend erweitert.

**[0103]** Bei ausreichender Heizleistung im Kältemittelkreislauf **1**, insbesondere jedoch am Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** wird nur der Verdampfer **2** mit Kältemittel durchströmt, indem der Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** stromabwärtsseitig mittels des geöffneten Absperrorgans **A1** über das Expansionsventil **AE2** mit dem Verdampfer **2** fluidverbunden wird, wobei das dem Chiller **3** zugeordnete Expansionsventil **AE1** und ebenso wie die zum äußeren Wärmeübertrager **5** führenden Expansionsventile **AE3** und **AE4** gesperrt sind. Aus dem Verdampfer **2** strömt das Kältemittel über das Rückschlagventil **R1**, über den Akkumulator **7** und den inneren Wärmeübertrager **6** wieder zurück zum Kältemittelverdichter **4**, wobei die in dem Verdampfer **2** aufgenommene Wärme gemeinsam mit dem über den Kältemittelverdichter **4** eingetragenen Wärmestrom über den Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** wieder an einen in das Fahrzeuginnere geführten Zuluftstrom **L** abgegeben wird.

**[0104]** Bei einem Wärmemangel im Kältemittelkreislauf **1**, d.h. bei Heizleistungsdefizit am Heizkondensator **8** bzw. Heizgaskühler **8**, wird zur Wärmeaufnahme zusätzlich zum Verdampfer **2** auch der Chiller **3** durch Öffnen des Expansionsventils **AE1** und/oder der äußeren Wärmeübertrager **5** mittels des Expansionsorgans **AE3** parallel geschaltet.

**[0105]** Auch ist eine parallele Nutzung der Abwärme aus dem Chiller **3** als auch der Umgebungswärme mittels des äußeren Wärmeübertragers **5** möglich.

**[0106]** Der Zweig mit dem Absperrventil **A5** dient als Absaugzweig **5.4**, um über diesen im AC-Betrieb des Kältemittelkreislaufs **1** gemäß **Fig. 1** bei geöffnetem Absperrventil **A5** und geschlossenen Absperrventilen **A1** und **A3** Kältemittel aus dem Heizzweig **8.1** abzusaugen. Für Heizmaßnahmen, bei denen der Heizkondensator **8** oder Heizgaskühler **8** stets aktiv durchströmt wird, bleibt das Absperrventil **A5** stets geschlossen.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Kältemittelkreislauf der Kälteanlage 10
<b>1.1</b>	Klimagerät
<b>2</b>	Verdampfer
<b>2.1</b>	Innenraum-Verdampferzweig

<b>3</b>	Chiller
<b>3.0</b>	Kühlmittelkreislauf des Chillers <b>3</b>
<b>3.1</b>	Chillerzweig
<b>4</b>	Kältemittelverdichter
<b>5</b>	äußerer Wärmeübertrager
<b>5.1</b>	AC-und Wärmepumpenzweig
<b>5.2</b>	Reheat-Zweig
<b>5.3</b>	Wärmepumpenrückführzweig
<b>5.4</b>	Absaugzweig
<b>6</b>	innerer Wärmeübertrager
<b>7</b>	Akkumulator
<b>8</b>	innerer Heizkondensator oder Heizgas- kühler
<b>8.1</b>	Heizzweig
<b>9</b>	elektrisches Heizelement
<b>10</b>	Kälteanlage
<b>A1</b>	erstes Absperrorgan
<b>A2</b>	zweites Absperrorgan
<b>A3</b>	drittes Absperrorgan
<b>A4</b>	viertes Absperrorgan
<b>A5</b>	fünftes Absperrorgan
<b>Ab1</b>	Abzweigpunkt
<b>Ab2</b>	Abzweigpunkt
<b>Ab3</b>	Abzweigpunkt
<b>AE1</b>	Expansionsventil
<b>AE2</b>	Expansionsventil
<b>AE3</b>	Expansionsventil
<b>AE4</b>	Nachheiz-Expansionsorgan
<b>L</b>	Zuluftstrom
<b>pT1</b>	erster Druck-Temperatursensor
<b>pT2</b>	zweiter Druck-Temperatursensor
<b>pT3</b>	dritter Druck-Temperatursensor
<b>pT4</b>	vierter Druck-Temperatursensor
<b>pT5</b>	fünfter Druck-Temperatursensor
<b>R1</b>	Rückschlagventil
<b>R2</b>	Rückschlagventil

**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 102016121362 A1 [0002]
- DE 102012108891 A1 [0003]
- DE 102009028522 A1 [0004]
- DE 102016115235 A1 [0005]

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Kälteanlage (10) für ein Fahrzeug mit einem eine Wärmepumpenfunktion aufweisenden Kältemittelkreislauf (1), indem

- der Kältemittelkreislauf (1) mit einem äußeren Wärmeübertrager (5) ausgebildet wird, welcher entweder zur Durchführung eines Kälteanlagenbetriebs als Kondensator oder Gaskühler oder zur Durchführung eines Wärmepumpenbetriebs als Wärmepumpen-Verdampfer betrieben wird,
- der Kältemittelkreislauf (1) mit einem inneren Heizkondensator (8) oder Heizgaskühler (8) zur Durchführung eines Heizbetriebs ausgebildet wird,
- der innere Heizkondensator (8) oder Heizgaskühler (8) zur Durchführung eines Nachheiz-Betrieb stromabwärts über ein Nachheiz-Expansionsorgan (AE4) mit dem äußeren Wärmeübertrager (5) fluidverbunden wird, wobei
- in Abhängigkeit eines die erforderliche Nachheizleistung anzeigenden Kälteanlagenparameters der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgan (AE4) gesteuert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem

- die Kälteanlage (10) mit einem einen Verdampfer (2) und den inneren Heizkondensator (8) oder Heizgaskühler (8) aufnehmenden Klimagerät (1.1) mit wenigstens einer zwischen einer Offen- und Schließposition schwenkbaren Temperaturklappe (Tk1, Tk2) bereitgestellt wird, wobei in Abhängigkeit der Position der Temperaturklappe (Tk1, Tk2) zumindest ein Teilluftstrom des den Verdampfer (2) durchströmenden Zuluftstroms (L) über den inneren Heizkondensator (8) oder Heizgaskühler (8) geleitet wird oder der innere Heizkondensator (8) der Heizgaskühler (8) im Bypass von dem Zuluftstrom (L) vollständig umströmt wird, und
- die Position der Temperaturklappe (Tk1, Tk2) als Klimaanlageparameter verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei welchem

- für die Temperaturklappe (Tk1, Tk2) zur Definition eines Positionsbereichs eine obere Offenposition ( $x_1$ -Position) und eine untere Offenposition ( $x_2$ -Position,  $x_2 < x_1$ ) vorgegeben wird,
- bei einer  $x$ -Position der Temperaturklappe (Tk1, Tk2) mit  $x > x_1$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) verkleinert wird, und
- bei einer  $x$ -Position der Temperaturklappe (Tk1, Tk2) mit  $x < x_2$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) vergrößert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, bei welchem

- das Klimagerät (1.1) mit einer ersten und zweiten Temperaturklappe (Tk1, Tk2) ausgebildet wird,
- der Mittelwert ( $\bar{x}$ ) der  $x$ -Positionen der beiden Temperaturklappen (Tk1, Tk2) gebildet wird,

- bei einem Mittelwert  $\bar{x}$  der  $x$ -Positionen der Temperaturklappen (Tk1, Tk2) mit  $\bar{x} > x_1$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) verkleinert wird, und

- bei einem Mittelwert  $\bar{x}$  der  $x$ -Positionen der Temperaturklappen (Tk1, Tk2) mit  $\bar{x} < x_2$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) vergrößert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, bei welchem

- die Temperaturklappe (Tk1, Tk2) mit der größten Offenposition bestimmt wird,
- bei einer  $x$ -Position der Temperaturklappe (Tk1, Tk2) mit  $x > x_1$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) verkleinert wird, und
- bei einer  $x$ -Position der Temperaturklappe mit  $x < x_2$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) vergrößert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem

- die Kälteanlage (10) mit einem einen Verdampfer (2) und den inneren Heizkondensator (8) oder Heizgaskühler (8) aufnehmenden Klimagerät (1.1), einem Steuergerät, mit welchem ein Sollwert für eine Ausblastemperatur an einem Ausströmer des Klimagerätes (1.1) bereitgestellt wird, und einem Messmittel, mit welchem ein Istwert der Ausblastemperatur an dem Ausströmer des Klimagerätes erfasst wird, und
- der Sollwert der Ausblastemperatur als Klimaanlageparameter verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei welchem

- ein Temperaturschwellwert mit einem Toleranzband für den Sollwert der Ausblastemperatur bestimmt wird,
- bei einem Istwert der Ausblastemperatur größer als der größte Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans vergrößert wird, und
- bei einem Istwert der Ausblastemperatur kleiner als der kleinste Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans verkleinert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem

- die Kälteanlage (10) mit einem einen Verdampfer (2) und den inneren Heizkondensator (8) oder Heizgaskühler (8) aufnehmenden Klimagerät (1.1 mit wenigstens einem Ausströmer bereitgestellt wird, wobei mittels einer verstellbaren Ausströmer-Klappe der Ausströmer-Querschnitt einstellbar ist, und
- die Position der Ausströmer-Klappe als Klimaanlageparameter verwendet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei welchem

- für die Ausströmer-Klappe zur Definition eines Positionsbereichs eine obere Offenposition ( $x_1$ -Position) und eine untere Offenposition ( $x_2$ -Position,  $x_2 < x_1$ ) vorgegeben wird,

- bei einer  $x$ -Position der Ausströmer-Klappe mit  $x > x_1$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) vergrößert wird, und
- bei einer  $x$ -Position der Ausströmer-Klappe mit  $x < x_2$  der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) verkleinert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem

- die Kälteanlage (10) mit einem einen Verdampfer (2) und den inneren Heizkondensator (8) oder Heizgaskühler (8) aufnehmenden Klimagerät (1.1), einem Steuergerät, mit welchem ein Sollwert für die Lufttemperatur der den inneren Heizkondensator (8) oder Heizgaskühler (8) durchströmenden und der aus diesem austretenden Luft bestimmt wird, und einem Messmittel ausgebildet wird, mit welchem ein Istwert der Lufttemperatur erfasst wird, und
- der Sollwert der Lufttemperatur der den inneren Heizkondensator (8) oder Heizgaskühler (8) durchströmenden und der an diesem austretenden Luft als Klimaanlagenparameter verwendet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei welchem

- ein Temperaturschwellwert mit einem Toleranzband für den Sollwert der Lufttemperatur der den inneren Heizkondensator (8) oder Heizgaskühler (8) durchströmenden und austretenden Luft bestimmt wird,
- bei einem Istwert der Lufttemperatur größer als der größte Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) vergrößert wird, und
- bei einem Istwert der Lufttemperatur kleiner als der kleinste Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) verkleinert wird.

12. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem

- die Kältemiteleintrittstemperatur des Kältemittels am Kältemiteleintritt des inneren Heizkondensators (8) oder Heizgaskühlers (8) mittels eines Kältemiteleintritts-Temperatursensors gemessen wird, und
- der Wert der gemessenen Kältemiteleintrittstemperatur als Klimaanlagenparameter verwendet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei welchem

- ein Temperaturschwellwert mit einem Toleranzband für den Wert der Kältemiteleintrittstemperatur bestimmt wird,
- bei einem Wert der Kältemiteleintrittstemperatur größer als der größte Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) vergrößert wird, und
- bei einem Wert der Kältemiteleintrittstemperatur kleiner als der kleinste Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) verkleinert wird.

14. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem

- der Hochdruck am inneren Heizkondensator (8) oder Heizgaskühler (8) mittels eines Drucksensors gemessen wird, und
- der Druckwert des Hochdrucks als Klimaanlagenparameter verwendet wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, bei welchem

- ein Druckschwellwert mit einem Toleranzband für den Druckwert des Hochdrucks am inneren Heizkondensator (8) oder Heizgaskühler (8) bestimmt wird,
- bei einem Druckwert größer als der größte Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) vergrößert wird, und
- bei einem Druckwert kleiner als der kleinste Wert des Toleranzbandes der Öffnungsquerschnitt des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) verkleinert wird.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem

- die Querschnittöffnung des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) derart dimensioniert wird, dass bei einer minimalen Querschnittöffnung das Nachheiz-Expansionsorgan (AE4) geschlossen wird, und
- bei einer maximalen Querschnittöffnung eine Fläche freigegeben wird, die den Querschnittsflächen der Klimaanleitungen des Kältemittelkreislaufs (1) stromaufwärts und stromabwärts des Nachheiz-Expansionsorgans (AE4) entspricht.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

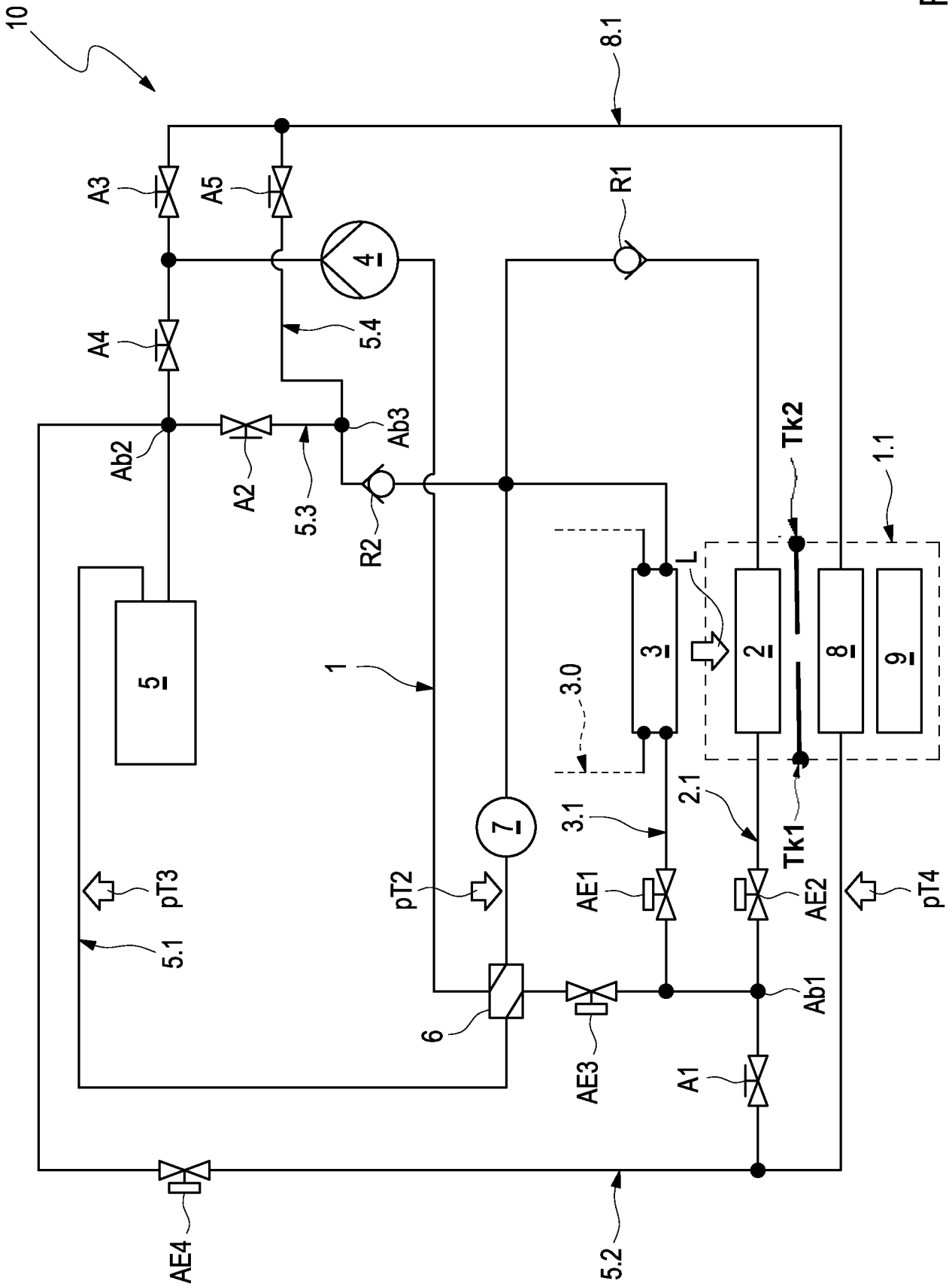


Fig. 1

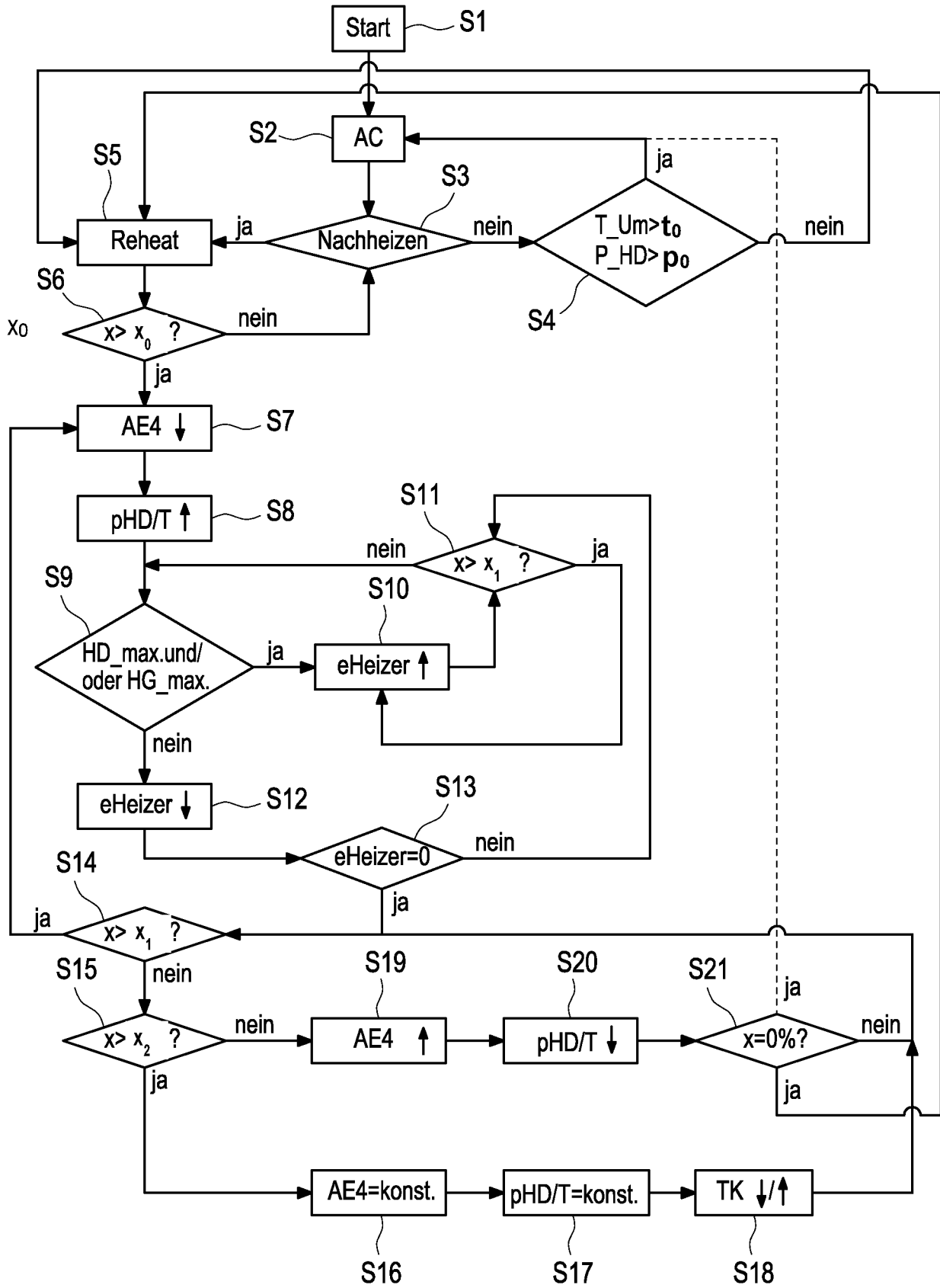


Fig. 2