

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
21. Februar 2013 (21.02.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/023631 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60H 1/00 (2006.01) **B60H 1/32** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2012/000169

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Februar 2012 (24.02.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
PCT/DE2011/001619
16. August 2011 (16.08.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **IXETIC BAD HOMBURG GMBH** [DE/DE];
Georg-Schaeffler-Strasse 3, 61352 Bad Homburg (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHÄFER, Tilo**
[DE/DE]; Im Bangert 15, 55566 Daubach (DE).
SCHÜSSLER, Stefan [DE/DE]; Chamissostrasse 45,
60431 Frankfurt (DE). **BECKER, Uwe** [DE/DE]; Eduard-
Otto-Strasse 21, 35510 Butzbach (DE).

(74) Anwälte: **KORDEL, Mattias** et al.; Gleiss Grosse Schrell
& Partner, Leitzstrasse 45, 70469 Stuttgart (DE).

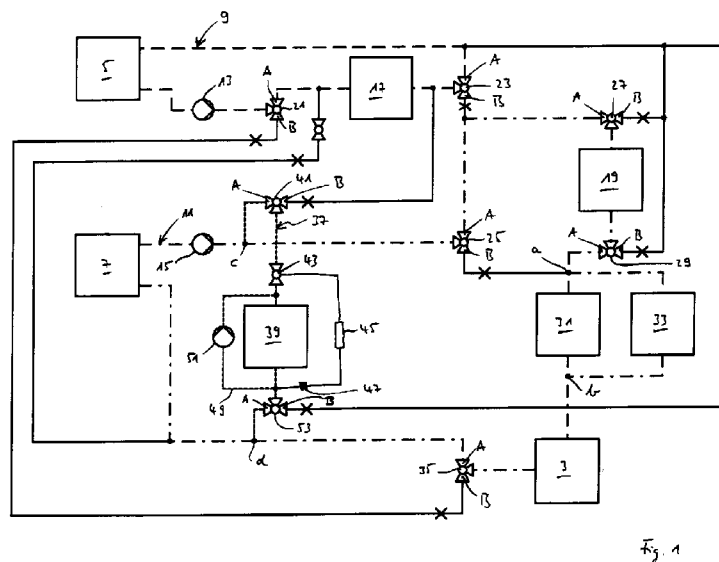
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HEATING/COOLING DEVICE AND METHOD FOR OPERATING A HEATING/COOLING DEVICE

(54) Bezeichnung : HEIZ-/KÜHLEINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER HEIZ-/KÜHLEINRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to a heating/cooling device for vehicles, in particular motor vehicles having an electric drive, comprising a coolant circuit which includes a compressor (3), a gas cooler (5) an evaporator (7) and an expansion valve arranged between the gas cooler (5) and the evaporator (7). The heating/cooling device is characterised in that the gas cooler (5) interacts with a first fluid coolant circuit (9) and the evaporator (7) interacts with a second fluid coolant circuit (11), wherein an interior heat exchanger (17) can be assigned to the first or to the second fluid coolant circuit (9, 11) and wherein an external air heat exchanger (19) can be assigned to the first or to the second fluid coolant circuit (9, 11).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/023631 A1

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Es wird eine Heiz-/Kühleinrichtung für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge mit elektrischem Antrieb, mit einem Kältemittel-Kreislauf, der einen Verdichter (3), einen Gaskühler (5), einen Verdampfer (7) und ein zwischen dem Gaskühler (5) und dem Verdampfer (7) angeordnetes Expansionsventil umfasst, vorgeschlagen. Die Heiz-/Kühleinrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass der Gaskühler (5) mit einem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9) und der Verdampfer (7) mit einem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (11) zusammenwirkt, wobei ein Innenraum-Wärmetauscher (17) dem ersten oder dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9, 11) zuordenbar ist, und wobei ein Außenluft-Wärmetauscher (19) dem ersten oder dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9, 11) zuordenbar ist.

Heiz-/Kühleinrichtung und Verfahren zum Betreiben einer Heiz-/Kühleinrichtung

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Heiz-/Kühleinrichtung gemäß Oberbegriff
5 des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Heiz-/Kühleinrichtung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 7.

Heiz-/Kühleinrichtungen und Verfahren zu deren Betreiben sind bekannt. Insbesondere in Fahrzeugen werden Heiz-/Kühleinrichtungen eingesetzt, um die Innentemperatur einer Fahrgastzelle auf ein angenehmes Niveau zu bringen, vorzugsweise auf eine vorbestimmte
10 Temperatur zu regeln. Dabei ist typischerweise eine separate Heiz- und eine separate Kühleinrichtung vorgesehen, die getrennt voneinander je nach Bedarf aktiviert oder deaktiviert werden. Die Kühleinrichtung umfasst einen Kältemittel-Kreislauf, der einen Verdichter, einen Gaskühler, einen Verdampfer und ein zwischen dem Gaskühler und dem Verdampfer angeordnetes Expansionsventil umfasst.
15 Insbesondere im Gaskühler und im Verdichter wird Wärme frei, die bei bekannten Einrichtungen als Abwärme abgegeben wird, ohne dass sie zum Heizen der Fahrgastzelle verwendet würde. Insgesamt zeigt sich bei bekannten Einrichtungen, dass die verschiedenen Wärmequellen und Wärmesenken, die bei einem Fahrzeug zur Verfügung stehen, nicht oder zumindest nicht optimal miteinander verschaltet sind, sodass sich keine Synergieeffekte ergeben. Teilweise werden zusätzliche Wärmequellen, beispielsweise eine elektrische
20 Heizeinrichtung, vorgesehen. Insbesondere bei Fahrzeugen mit elektrischem Antrieb führt dies zu einem erhöhten Energiebedarf und damit zugleich zu einer geringeren Reichweite.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Heiz-/Kühleinrichtung für Fahrzeuge zu schaffen, bei der die möglichen Wärmequellen und Wärmesenken des Fahrzeugs, insbesondere eines Elektrofahrzeugs, so verschaltet werden, dass sie optimal nutzbar sind, wodurch erhebliche Synergieeffekte und Energieeinsparungen realisiert werden können.

Die Aufgabe wird gelöst, indem eine Heiz-/Kühleinrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 geschaffen wird. Diese zeichnet sich dadurch aus, dass der Gaskühler mit einem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf und der Verdampfer mit einem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zusammenwirkt, wobei ein Innenraum-Wärmetauscher dem ersten oder dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zuordenbar ist, und wobei ein Außenluft-Wärmetauscher dem ersten oder dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zuordenbar ist. Dadurch, dass die beiden Wärmetauscher jeweils dem ersten oder dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zuordenbar sind, sind die verschiedenen Wärmequellen und Wärmesenken des Fahrzeugs miteinander verschaltbar und damit optimal nutzbar.

Bevorzugt wird eine Heiz-/Kühleinrichtung, bei der in einem Heizbetrieb der erste Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf mit dem Innenraum-Wärmetauscher und der zweite Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf mit dem Außenluft-Wärmetauscher zusammenwirken. Hierdurch wird der Außenluft-Wärmetauscher als Wärmequelle für den Heizbetrieb nutzbar. Ihm wird also Wärme entzogen. Dabei kann es bei Spritzwasser, hoher Luftfeuchtigkeit, Regen oder Schnee dazu kommen, dass sich eine Eisschicht auf seiner Oberfläche ausbildet. Diese wirkt isolierend, sodass die Kapazität des Außenluft-

Wärmetauschers als Wärmequelle abnimmt. Daher wirkt bevorzugt in einem Enteisungsbetrieb der erste Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf sowohl mit dem Innenraum-Wärmetauscher als auch mit dem Außenluft-Wärmetauscher zusammen. In diesem Fall ist der
5 Außenluft-Wärmetauscher als Wärmesenke geschaltet und kann enteist werden. In einem Kühlbetrieb wirkt bevorzugt der erste Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf mit dem Außenluft-Wärmetauscher und der zweite Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf mit dem Innenraum-Wärmetauscher zusammen. Der Verdampfer ist dann als Wärme-
10 senke zur Kühlung des Innenraums nutzbar.

Besonders bevorzugt wirkt der erste Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf mit einer Ventileinrichtung zusammen, durch welche das Flüssigkeits-Kühlmittel je nach Betriebsart dem Innenraum-Wärmetauscher, dem Außenluft-Wärmetauscher oder beiden zuführbar ist. Der zweite
15 Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf wirkt bevorzugt mit einer Ventileinrichtung zusammen, durch welche das Flüssigkeits-Kühlmittel je nach Betriebsart dem Außenluft-Wärmetauscher, dem Innenraum-Wärmetauscher oder keinem der Wärmetauscher zuführbar ist.

Vorzugsweise ist der Verdichter im Heizbetrieb und im Kühlbetrieb dem Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zugeordnet, der mit dem Außenluft-Wärmetauscher zusammenwirkt. Hierdurch kann insbesondere im Kühlbetrieb seine Betriebswärme abgeführt werden. Im Heizbetrieb wird die Abwärme des Verdichters bevorzugt in die dem Innenraum-Wärmetauscher zugeführte Heizleistung einbezogen.

25 Es wird auch eine Heiz-/Kühleinrichtung bevorzugt, bei welcher der erste oder der zweite Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf mit einem dritten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zusammenwirkt. Dieser dient zur

Temperierung eines elektrischen Speicherelements. Hierbei kann es sich um einen Akkumulator und/oder eine Batterie insbesondere zur Versorgung eines elektrischen Antriebs des Fahrzeugs mit elektrischer Leistung handeln. Da das elektrische Speicherelement sehr empfindlich auf Temperaturänderungen reagiert, ist es sinnvoll, dieses zu temperieren beziehungsweise seine Temperatur möglichst konstant in einem optimalen Bereich zu halten.

Es wird eine Heiz-/Kühleinrichtung bevorzugt, bei der ein Elektromotor des Fahrzeugs dem ersten oder dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zuordenbar ist, sodass dieser insbesondere als Wärmequelle oder gegebenenfalls als Wärmesenke wirkt. Der Elektromotor wird also bevorzugt als Wärme abgebendes oder gegebenenfalls auch Wärme aufnehmendes Element in den Temperaturhaushalt der Heiz-/Kühleinrichtung einbezogen.

Es wird auch eine Heiz-/Kühleinrichtung bevorzugt, bei welcher der Innenraum-Wärmetauscher ein erstes Innenraum-Wärmetauscher-Element und ein zweites Innenraum-Wärmetauscher-Element aufweist. Dabei ist das erste Wärmetauscher-Element in dem Heizbetrieb und in einem Entfeuchtungsbetrieb dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zugeordnet und wirkt demnach mit diesem zusammen. In dem Kühlbetrieb wirkt das erste Innenraum-Wärmetauscher-Element mit keinem der Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe zusammen. Das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element wirkt in dem Entfeuchtungsbetrieb und in dem Kühlbetrieb mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zusammen. In dem Heizbetrieb wirkt das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element mit keinem der Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe zusammen. Die Aufteilung des Innenraum-Wärmetauschers in ein erstes und ein zweites

Innenraum-Wärmetauscher-Element dient vor allem dazu, einen Entfeuchtungsbetrieb realisieren zu können. In dieser Betriebsart wird von außen über den Innenraum-Wärmetauscher in die Fahrgastzelle einströmende Luft durch das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element durch Abkühlen entfeuchtet und durch das erste Innenraum-Wärmetauscher-Element danach erwärmt. In Strömungsrichtung der einströmenden Luft gesehen ist daher das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element vorzugsweise vor dem ersten Innenraum-Wärmetauscher-Element angeordnet, sodass die einströmende Luft zuerst entfeuchtet und dann erwärmt wird. Diese Funktion ist insbesondere in der kalten Jahreszeit sinnvoll, um eine effiziente Enteisung der Windschutzscheibe beziehungsweise einen effizienten Schutz vor einem Beschlagen der Scheiben, insbesondere der Windschutzscheibe, zu gewährleisten. Es zeigt sich, dass im Entfeuchtungsbetrieb beide Innenraum-Wärmetauscher-Elemente aktiv sind: Die einströmende Luft wird durch das in dem zweiten Innenraum-Wärmetauscher-Element strömende kalte Flüssigkeits-Kühlmittel des zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislaufs gekühlt und dabei entfeuchtet, während sie durch das in dem ersten Innenraum-Wärmetauscher-Element strömende, heiße Flüssigkeits-Kühlmittel des ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislaufs gewärmt wird. Letztlich kann so dem Innenraum des Kraftfahrzeugs trockene, gewärmte Luft zugeführt werden. Zugleich zeigt sich, dass die Funktionen des Heizens im Heizbetrieb einerseits und des Kühlens im Kühlbetrieb andererseits auf die beiden Innenraum-Wärmetauscher-Elemente aufgeteilt werden. Im reinen Heizbetrieb wird lediglich das erste Innenraum-Wärmetauscher-Element von Flüssigkeits-Kühlmittel durchströmt, indem es mit dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zusammenwirkt. Das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element ist

- dabei inaktiv. Im Kühlbetrieb wird dagegen ausschließlich das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element von Flüssigkeits-Kühlmittel durchströmt, wobei es mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zusammenwirkt. Das erste Innenraum-Wärmetauscher-Element ist dann inaktiv. In dem Entfeuchtungsbetrieb ist der Innenraum-Wärmetauscher sowohl dem ersten als auch dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zugeordnet. Der Außenluft-Wärmetauscher ist im Entfeuchtungsbetrieb dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zugeordnet.
- 10 Schließlich wird eine Heiz-/Kühleinrichtung bevorzugt, bei welcher durch die Ventileinrichtung, die mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zusammenwirkt, Flüssigkeits-Kühlmittel in dem Entfeuchtungsbetrieb sowohl dem Außenluft-Wärmetauscher als auch dem Innenraum-Wärmetauscher zuführbar ist. Insbesondere ist
- 15 das Flüssigkeits-Kühlmittel dem zweiten Innenraum-Wärmetauscher-Element zuführbar. Sowohl der Außenluft-Wärmetauscher als auch das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element wirken dabei als Wärmequelle, in ihnen wird also Wärme aufgenommen und dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf und damit letztlich dem Kältemittel-Kreislauf zugeführt. Insbesondere wird die der in den Innenraum des Fahrzeugs einströmenden Luft beim Entfeuchten entnommene Wärme über das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element und den zweiten Kühlmittel-Kreislauf dem Kältemittel-Kreislauf zugeführt, wo sie letztlich über den Gaskühler wiederum dem ersten
- 20 Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zugeführt wird, sodass sie zum Heizen der einströmenden Luft in dem ersten Innenraum-Wärmetauscher-Element zur Verfügung steht. Die Heiz-/Kühleinrichtung ist daher besonders effektiv und sparsam, weil die beim Entfeuchten der einströmenden Luft entnommene Wärme nicht
- 25

abgeführt, sondern letztlich zum Heizen des Innenraums genutzt wird.

Aufgabe der Erfindung ist es auch, ein Verfahren zum Betreiben einer Heiz-/Kühleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zu schaffen, durch welches im Fahrzeug vorhandene Wärmequellen und Wärmesenken so miteinander verschaltbar sind, dass sie optimal genutzt werden können.

Diese Aufgabe wird gelöst, indem das Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 7 geschaffen wird. Es zeichnet sich dadurch aus, dass in einem Heizbetrieb der Außenluft-Wärmetauscher dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf als Wärmequelle zugeordnet wird. Dieser kann hierbei – wie bereits beschrieben – vereisen. Daher wird in einem Enteisungsbetrieb der Außenluft-Wärmetauscher dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf als Wärmesenke zugeordnet. So wird ein Enteisen des Außenluft-Wärmetauschers möglich. In einem Kühlbetrieb wird der Außenluft-Wärmetauscher dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf als Wärmesenke zugeordnet. Auf diese Weise ist insbesondere die im Gaskühler frei werdende Wärme abführbar.

Bevorzugt wird ein Verfahren, bei dem in dem Enteisungsbetrieb der Elektromotor dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf als Wärmequelle zugeordnet wird. Die Abwärme des Elektromotors ist dann nutzbar und wird in die dem Innenraum-Wärmetauscher zugeführte Heizleistung einbezogen.

Bevorzugt wird die Heiz-/Kühleinrichtung in den Enteisungsbetrieb geschaltet, wenn eine Vereisung des Außenluft-Wärmetauschers festgestellt wird.

Diese wird vorzugsweise dadurch detektiert, dass eine Abnahme von dessen Kapazität als Wärmequelle festgestellt wird.

Besonders bevorzugt wird ein Verfahren, bei dem eine Vereisung des Außenluft-Wärmetauschers folgendermaßen festgestellt wird:

- 5 Der Außenluft-Wärmetauscher wirkt mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf als Wärmequelle zusammen. Ein erster zeitlicher Temperaturgradient wird erfasst. Eine alternative Wärmequelle, vorzugsweise der Elektromotor, wirkt mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zusammen. Ein zweiter zeitlicher Temperatur-
- 10 gradient wird erfasst. Die erfassten Temperaturgradienten werden verglichen, und eine Vereisung des Außenluft-Wärmetauschers wird festgestellt, wenn der erste Temperaturgradient steiler verläuft als der zweite Temperaturgradient. Der steilere Verlauf des ersten Gradienten spricht an, dass bei einer Schaltung des Außenluft-
- 15 Wärmetauschers als Wärmequelle die gemessene Temperatur schneller absinkt, weil aus der Umgebung aufgrund der isolierenden Eisschicht nicht rasch genug Wärme nachgeführt werden kann. Daher wird in den Enteisungsbetrieb umgeschaltet, wenn der entsprechende steilere Gradient detektiert wird. Zur Erfassung der Tempera-
- 20 turgradienten werden bevorzugt Messfühler verwendet, welche ohnehin zur Regelung der Heiz-/Kühleinrichtung gebraucht werden. Diese können dem Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf oder dem Kältemittel-Kreislauf zugeordnet sein. Besonders bevorzugt werden Messfühler verwendet, welche relativ nahe, vorzugsweise unmittel-
- 25 bar an den beiden untersuchten Wärmequellen vorgesehen sind. Hierdurch kann deren Verhalten besonders genau festgestellt werden. Insbesondere wenn die Messfühler unmittelbar an den Wärmequellen befestigt sind, ist es möglich, beide Gradienten – vorzugsweise gleichzeitig beziehungsweise parallel zueinander, also bei-

spielsweise zeitlich überlappend – zu erfassen, während beide Wärmequellen dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zugeordnet sind. Bevorzugt wird jedoch zumindest der Außenluft-Wärmetauscher aus dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf
5 herausgenommen, wenn der Temperaturgradient der alternativen Wärmequelle erfasst wird. Vorzugsweise werden die Gradienten dann nacheinander gemessen. Ganz besonders bevorzugt ist jeweils nur diejenige Wärmequelle dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zugeordnet, für welche der Temperaturgradient gerade
10 gemessen wird. Es ist also möglich, den ersten und den zweiten Temperaturgradienten nacheinander oder gleichzeitig beziehungsweise parallel, beispielsweise zeitlich überlappend, zu messen.

Es wird ein Verfahren bevorzugt, bei dem eine Vereisung des Außenluft-Wärmetauschers durch mindestens einen Sensor, vorzugsweise einen optischen Sensor, festgestellt wird. Vorzugsweise ist der
15 optische Sensor so angeordnet, dass er eine Eisschicht auf dem Außenluft-Wärmetauscher unmittelbar detektieren kann. Der Sensor kann alternativ oder zusätzlich zu einer Auswertung der Temperaturgradienten vorgesehen sein.

20 Schließlich wird ein Verfahren bevorzugt, welches sich dadurch auszeichnet, dass in einem Entfeuchtungsbetrieb ein erstes Innenraum-Wärmetauscher-Element des Innenraum-Wärmetauschers dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf als Wärmesenke zugeordnet wird, wobei zugleich ein zweites Innenraum-Wärmetauscher-
25 Element des Innenraum-Wärmetauschers dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf als Wärmequelle zugeordnet wird. Hierdurch kann über den Innenraum-Wärmetauscher in den Innenraum des Kraftfahrzeugs einströmende Luft zunächst mithilfe des zweiten In-

nenraum-Wärmetauscher-Elements gekühlt und damit entfeuchtet werden, wobei sie anschließend mithilfe des ersten Innenraum-Wärmetauscher-Elements erwärmt wird. Damit ist es möglich, dem Innenraum trockene, erwärmte Luft zuzuführen, was in der kalten Jahreszeit insbesondere eine effektive Enteisung der Windschutzscheibe sowie eine effektive Vermeidung beschlagener Scheiben, insbesondere einer beschlagenen Windschutzscheibe gewährleistet. Die der einströmenden Luft in dem zweiten Innenraum-Wärmetauscher-Element entnommene Wärme und insbesondere die Kondensationswärme der aus der Luft entnommenen Feuchtigkeit wird dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf und damit letztlich über den Verdampfer dem Kältemittel-Kreislauf zugeführt. Sie steht dann im Gaskühler dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zur Verfügung, wo sie über das erste Innenraum-Wärmetauscher-Element zum Erwärmen der in den Innenraum einströmenden Luft genutzt wird. Damit ermöglicht das Verfahren ein besonders effizientes, energiesparendes Betreiben der Heiz-/Kühleinrichtung.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung der Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe eines Ausführungsbeispiels einer Heiz-/Kühleinrichtung in einem ersten Betriebszustand;
- Figur 2 das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 in einem zweiten Betriebszustand;
- Figur 3 das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 in einem dritten Betriebszustand;

- Figur 4 das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 in einem vierten Betriebszustand;
- Figur 5 das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 in einem fünften Betriebszustand;
- 5 Figur 6 eine schematische Darstellung der Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Heiz-/Kühleinrichtung in einem sechsten Betriebszustand, und
- Figur 7 das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 in dem dritten Betriebszustand.
- 10

Im Folgenden wird im Wesentlichen die Heiz-/Kühleinrichtung beschrieben; das Verfahren wird jedoch ohne Weiteres aus der Beschreibung von deren Betriebszuständen und ihrer Funktionsweise deutlich.

- 15 Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung der Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe eines Ausführungsbeispiels einer Heiz-/Kühleinrichtung in einem Betriebszustand, in welchem der Innenraum eines Kraftfahrzeugs geheizt und vorzugsweise ein elektrisches Speicherelement gekühlt wird. Nicht dargestellt ist der Kälte-
- 20 mittel-Kreislauf der von der Heiz-/Kühleinrichtung umfassten Kühleinrichtung. Dieser umfasst einen Verdichter 3, einen Gaskühler 5 und einen Verdampfer 7, wobei zwischen dem Gaskühler 5 und dem Verdampfer 7 ein Expansionsventil angeordnet ist. Als Kältemittel wird bevorzugt Kohlendioxid oder ein anderes gängiges Kältemittel ver-
- 25 wendet. Bevorzugt weist der Kältemittelkreislauf einen internen Wärmetauscher auf, in dem Kältemittel unter Wärmeaustausch vor-

zugsweise im Gegenstrom geführt wird, wobei kaltes Kältemittel vom Verdampfer 7 zum Verdichter 3 und zugleich warmes Kältemittel vom Gaskühler 5 zum Expansionsventil strömt. Diese Kältemittelströme tauschen untereinander Wärme aus, sodass das vom Verdampfer 7 zum Verdichter 3 strömende Kältemittel Wärme von dem vom Gaskühler 5 zum Expansionsventil strömenden Kältemittel aufnimmt. Dies erhöht in an sich bekannter Weise den Wirkungsgrad der Heiz-/Kühleinrichtung.

Die in Figur 1 dargestellten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe umfassen als Flüssigkeits-Kühlmittel bevorzugt Wasser und Glykol, insbesondere ein Wasser-Glykol-Gemisch. Auch andere Flüssigkeits-Kühlmittel sind möglich.

Der Gaskühler 5 wirkt mit einem hier groß-strichliert dargestellten ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 zusammen, und der Verdampfer 7 wirkt mit einem hier strichpunktiert dargestellten zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 zusammen. Es sind Pumpen 13, 15 vorgesehen, die das Flüssigkeits-Kühlmittel entlang der Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe 9, 11 fördern. Inaktive Flüssigkeits-Kühlmittel-Pfade sind durchgezogen dargestellt und mit einem Kreuz gekennzeichnet.

Die Heiz-/Kühleinrichtung umfasst einen vorzugsweise von Luft durchströmten Innenraum-Wärmetauscher 17, der dem ersten oder dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9, 11 zuordenbar ist. Sie umfasst außerdem einen vorzugsweise von Luft durchströmten Außenluft-Wärmetauscher 19, der ebenfalls dem ersten oder dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9, 11 zuordenbar ist.

Es ist eine Ventileinrichtung vorgesehen, die mit dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 so zusammenwirkt, dass das Flüssigkeits-Kühlmittel je nach Betriebsart dem Innenraum-Wärmetauscher 17, dem Außenluft-Wärmetauscher 19 oder beiden zuführbar ist.

5 Entsprechend ist eine Ventileinrichtung vorgesehen, welche mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 so zusammenwirkt, dass das Flüssigkeits-Kühlmittel je nach Betriebsart dem Außenluft-Wärmetauscher 19, dem Innenraum-Wärmetauscher 17 oder keinem der Wärmetauscher zuführbar ist. Diese Funktionalität kann

10 durch dieselbe Ventileinrichtung bewirkt werden, es ist aber auch möglich, zwei getrennte Ventileinrichtungen vorzusehen. Die Ventileinrichtung oder die Ventileinrichtungen umfassen bevorzugt mindestens ein Ventil, besonders bevorzugt mehrere Ventile. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind verschiedene Schalt- und

15 Umschaltventile vorgesehen, die insgesamt eine Ventileinrichtung bilden, die die beschriebene Funktionalität bereitstellt. Bei anderen bevorzugten Ausführungsbeispielen kann die Anzahl und Art sowie die Anordnung der Ventile variieren. Wesentlich ist, dass die in Zusammenhang mit dem vorliegenden Ausführungsbeispiel erläuterte

20 Funktionalität gewährleistet ist.

Für ein Verständnis der Erfindung wichtig ist die Kenntnis des in den Figuren nicht dargestellten Kältemittel-Kreislaufs. Das Kältemittel wird in dem Verdichter 3 verdichtet, wobei es sich stark aufheizt. Es gelangt zum Gaskühler 5, wo es einen großen Teil der im Kompressor 3 aufgenommenen Wärme an das Flüssigkeits-Kühlmittel abgibt.

25

Vorzugsweise ist – in Strömungsrichtung gesehen – hinter dem Gaskühler ein Zwischenwärmetauscher angeordnet, wo das Kältemittel Wärme an zum Verdichter 3 zurückströmendes Kältemittel abgibt.

Von dort gelangt das verdichtete und vorgekühlte Kältemittel zu einem Expansionsventil, wo es entspannt wird. Dabei kühlt es sich stark ab. Es strömt weiter zum Verdampfer 7, wo es Wärme von dem Flüssigkeits-Kühlmittel aufnimmt. Von dort strömt es vorzugsweise über den Zwischenwärmetauscher, wo es weitere Wärme von dem vom Gaskühler 5 kommenden Kältemittel aufnimmt, zurück zum Verdichter 3. Vorzugsweise ist – in Strömungsrichtung gesehen – hinter dem Verdampfer ein Ausgleichsbehälter oder Tank für das Kältemittel vorgesehen.

- 10 Im Folgenden wird der Heizbetrieb der Heiz-/Kühleinrichtung zum Beheizen einer Fahrgastzelle anhand von Figur 1 näher erläutert:

In dem Gaskühler 5 hat das zur Pumpe 13 strömende Fluid Wärme von dem heißen, verdichteten Kältemittel aufgenommen. Daher befindet sich der heißeste Punkt der Heiz-/Kühleinrichtung quasi – in Strömungsrichtung gesehen – hinter dem Gaskühler 5 und vor der Pumpe 13. Von dieser wird das Flüssigkeits-Kühlmittel zu einem Umschaltventil 21 gefördert, welches – wie alle im Folgenden erwähnten Umschaltventile – einen nicht gekennzeichneten Anschluss und zwei Anschlüsse aufweist, von denen der eine mit A und der andere mit B gekennzeichnet ist. Im Heizbetrieb ist die Verbindung zwischen dem nicht gekennzeichneten und dem mit A gekennzeichneten Anschluss freigegeben, während der Anschluss B gesperrt ist.

Bevorzugt sind bei den Umschaltventilen jedenfalls zwei Schaltzustände realisierbar, wobei in den Schaltzuständen jeweils einer der gekennzeichneten Anschlüsse mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden ist, während der dritte Anschluss gesperrt ist. Zumindest bei manchen Umschaltventilen ist es bevorzugt möglich,

auch die mit A beziehungsweise B gekennzeichneten Anschlüsse miteinander zu verbinden, während der nicht gekennzeichnete Anschluss gesperrt ist. Diese Ventile weisen dann drei Schaltzustände auf. Es kann auch zumindest bei manchen Ventilen vorgesehen sein, dass alle Anschlüsse gesperrt werden können.

Das Flüssigkeits-Kühlmittel gelangt von dem Umschaltventil 21 zum Innenraum-Wärmetauscher 17, wo es seine Wärme zumindest teilweise an die Fahrgastzelle, vorzugsweise an einen zur Fahrgastzelle strömenden Luftstrom, abgibt. Es strömt weiter zu einem Umschaltventil 23, dessen nicht gekennzeichnete Anschluss mit dem Anschluss A verbunden ist. Der mit B gekennzeichnete Anschluss ist gesperrt. Das Flüssigkeits-Kühlmittel strömt daher von dem Ventil 23 zurück zum Gaskühler 5, wo es wiederum Wärme von dem verdichteten, heißen Kältemittel aufnimmt.

Das Flüssigkeits-Kühlmittel in dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 strömt vom Verdampfer 7 über die Pumpe 15 zu einem Umschaltventil 25. Es hat im Verdampfer 7 Wärme an das entspannte, kalte Kältemittel abgegeben. Der kälteste Punkt der Heiz-/Kühleinrichtung befindet sich daher quasi – in Strömungsrichtung gesehen – hinter dem Verdampfer 7 und vor der Pumpe 15.

In dem dargestellten Betriebszustand ist der nicht gekennzeichnete Anschluss mit dem Anschluss A verbunden, während der Anschluss B gesperrt ist. Das Flüssigkeits-Kühlmittel strömt daher weiter zu einem Umschaltventil 27, dessen Anschluss A mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden ist, während Anschluss B gesperrt ist.

Von dort strömt das Flüssigkeits-Kühlmittel durch den Außenluft-Wärmetauscher 19 zu einem Umschaltventil 29. Da das Flüssigkeits-Kühlmittel hier kälter ist als eine Außentemperatur, nimmt es im Außenluft-Wärmetauscher 19 Wärme aus der Umgebung auf. Dieser wirkt demnach als Wärmequelle. In dem dargestellten Betriebszustand ist der nicht gekennzeichnete Anschluss des Umschaltventils 29 mit dem Anschluss A verbunden. Das Flüssigkeits-Kühlmittel strömt weiter zu einem Knoten a, wo es vorzugsweise aufgeteilt wird auf einen Flüssigkeits-Kühlmantel eines Elektromotors 31 und/oder einer Steuerungseinrichtung 33, die der Ansteuerung des Elektromotors 31 dient. Bei einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel ist es möglich, dass das Flüssigkeits-Kühlmittel nur zu dem Elektromotor 31 oder nur zu der Steuerungseinrichtung 33 strömt. Die Steuerungseinrichtung 33 ist bevorzugt als Puls-Wechselrichter (Inverter) ausgebildet. Das Flüssigkeits-Kühlmittel nimmt bevorzugt Abwärme des Elektromotors 31 und/oder der Steuerungseinrichtung 33 auf, diese Elemente wirken daher in dem dargestellten Betriebszustand als Wärmequellen.

Bei einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel ist es möglich, dass der Elektromotor 31 und die Steuerungseinrichtung 33 bezüglich des Flüssigkeits-Kühlmittel-Stroms nicht – wie in Figur 1 dargestellt – parallel, sondern in Reihe, also hintereinander angeordnet sind. Vorzugsweise ist in diesem Fall die Steuerungseinrichtung 33 stromaufwärts von dem Elektromotor 31 vorgesehen; das Flüssigkeits-Kühlmittel strömt also bevorzugt zunächst durch den Flüssigkeits-Kühlmantel der Steuerungseinrichtung 33 und danach durch den des Elektromotors 31.

In einem Knoten b werden die vorzugsweise aufgeteilten Ströme des Flüssigkeits-Kühlmittels wieder zusammengeführt. Von dort strömt dieses zu einem Flüssigkeits-Kühlmantel des Verdichters 3, der ebenfalls als Wärmequelle wirkt, sodass das Flüssigkeits-Kühlmittel dessen Abwärme aufnimmt. Es gelangt dann zu einem Umschalt-
5 ventil 35, dessen Anschluss A mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden ist, während der Anschluss B gesperrt ist. Von dort strömt das Kühlmittel zurück zum Verdampfer 7.

Damit zeigt sich Folgendes: Das vom Verdampfer 7 kommende, kalte Flüssigkeits-Kühlmittel nimmt im Heizbetrieb Umgebungswärme in dem Außenluft-Wärmetauscher 19 auf. Das Kühlmittel wird dem Verdampfer 7 wieder zugeführt, wo es Wärme an das Kältemittel des nicht dargestellten Kältemittel-Kreislaufs abgibt. Dieses gelangt entsprechend vorgewärmt zum Verdichter 3. Es hat also Wärme auf-
15 genommen, die der Umgebung durch den Außenluft-Wärmetauscher 19 entzogen wurde. Das Kältemittel wird in dem Verdichter 3 weiter erhitzt und dem Gaskühler 5 zugeführt, wo es zumindest einen Teil seiner Wärme an das Flüssigkeits-Kühlmittel im ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 abgibt.

Die der Umgebung durch den Außenluft-Wärmetauscher 19 entzogene Wärme steht also letztlich zusätzlich dem Innenraum-Wärmetauscher 17 zum Heizen des Innenraums zur Verfügung. Damit realisiert die Heiz-/Kühleinrichtung eine Wärmepumpe, die unter Zufuhr mechanischer Arbeit im Verdichter 3 Wärme von dem
25 vergleichsweise kühlen Außenluft-Wärmetauscher 19 zu dem vergleichsweise warmen Innenraum-Wärmetauscher 17 fördert.

- Da dem Außenluft-Wärmetauscher 19 Wärme entzogen wird, kann insbesondere in der kalten Jahreszeit durch Luftfeuchtigkeit, Regenwasser, Spritzwasser, Schnee oder durch andere Feuchtigkeitsquellen an dessen Oberfläche eine Eisschicht entstehen. Diese wirkt zunehmend als Isolierschicht, sodass der Außenluft-Wärmetauscher 19 nicht mehr effizient als Wärmequelle funktionieren kann. Daher ist vorzugsweise ein Enteisungsbetrieb vorgesehen, um die Eisschicht von dem Außenluft-Wärmetauscher 19 zu entfernen. Dies wird in Zusammenhang mit Figur 2 erläutert werden.
- 10 In Figur 1 ist ein dritter Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 37 kleinstrichliert dargestellt, der entweder mit dem ersten oder dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9, 11 zusammenwirkt, um ein elektrisches Speicherelement 39 zu temperieren. In der dargestellten Betriebsart wird das elektrische Speicherelement 39 gekühlt.
- 15 Es ist ein Umschaltventil 41 vorgesehen, dessen Anschluss A mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden ist, während der Anschluss B gesperrt ist. Daher wird kaltes Flüssigkeits-Kühlmittel aus dem Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 in einem Knoten c abgezweigt und dem dritten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 37 zugeführt. Es gelangt von dort zu einem regelbaren Ventil 43, welches von einem Regler 45 angesteuert wird. Dieser ist wiederum mit einem Temperatursensor 47 verbunden, der die Temperatur in einem inneren Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf erfasst, der das elektrische Speichermedium 39 umströmt. Dieser wird durch einen Bypass 49
- 20 gebildet, in dem eine Pumpe 51 vorgesehen ist, welche das aus dem elektrischen Speicherelement 39 austretende Flüssigkeits-Kühlmittel zurück zu einem Kühlmittel-Eingang vorzugsweise eines Flüssigkeits-Kühlmantels des elektrischen Speicherelements 39 fördert.
- 25

Stromabwärts des elektrischen Speicherelements 39 und auch stromabwärts einer Abzweigung des Bypasses 49 ist ein Umschaltventil 53 vorgesehen, dessen nicht gekennzeichnete Anschluss im dargestellten Betriebszustand mit dem Anschluss A verbunden ist, während der Anschluss B gesperrt ist. Von dort gelangt das Flüssigkeits-Kühlmittel zu einem Knoten d, wo es wieder dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 zugeführt wird und zum Verdampfer 7 zurückströmt. Der Regler 45 steuert das regelbare Ventil 43 so, dass eine Flüssigkeits-Kühlmittel-Menge dem von der Pumpe 51 über den Bypass 49 umgewälzten Flüssigkeits-Kühlmittel zugeführt wird, die geeignet ist, die Temperatur in dem inneren Kreislauf im Wesentlichen bei einem vorbestimmten Wert zu halten. Die Pumpe 51 ist vorzugsweise stets in Betrieb und hält den inneren Kreislauf am Laufen. Da das Flüssigkeits-Kühlmittel im Wesentlichen inkompressibel ist, tritt bevorzugt aus dem Umschaltventil 53 eine Menge desselben aus, die der über das Ventil 43 zugeführten Menge entspricht.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel steuert der Regler 45 auch das Umschaltventil 53 an, sodass auch die aus dem inneren Kreislauf abfließende Flüssigkeits-Kühlmittel-Menge regelbar ist. In diesem Fall ist es besonders effektiv möglich, die Temperatur in dem inneren Kreislauf konstant zu halten.

Bei einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das Umschaltventil 53 abhängig von dem Betriebsmodus der Heizkühleinrichtung geschaltet und nicht geregelt.

Wie bereits beschrieben, vereist der Außenluft-Wärmetauscher 19 unter bestimmten Bedingungen, wenn er als Wärmequelle in den

Heizbetrieb der Heiz-/Kühleinrichtung einbezogen ist. In diesem Fall schaltet vorzugsweise die Heiz-/Kühleinrichtung in einen Enteisungsbetrieb um.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung der Flüssigkeits-
5 Kühlmittel-Kreisläufe des Ausführungsbeispiels der
Heiz-/Kühleinrichtung gemäß Figur 1 im Enteisungsbetrieb. Gleiche
und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen ver-
sehen, sodass insoweit auf die vorangegangene Beschreibung ver-
wiesen wird. Der Einfachheit wegen werden im Folgenden nur die
10 von dem Betriebszustand gemäß Figur 1 abweichenden Merkmale
angesprochen.

Bei dem Umschaltventil 23 ist der Anschluss A gesperrt, während
der nicht gekennzeichnete Anschluss mit dem Anschluss B verbun-
den ist. Das in dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 vom
15 Gaskühler 5 über den Innenraum-Wärmetauscher 17 heranströmen-
de, warme Flüssigkeits-Kühlmittel wird daher von dem Umschaltven-
til 23 nicht zurück zum Gaskühler 5, sondern zu dem Umschaltventil
27 geleitet. Von dort strömt es durch den Außenluft-Wärmetauscher
19 zu dem Umschaltventil 29. Dessen Anschluss A ist gesperrt und
20 der Anschluss B ist mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss ver-
bunden. Das Flüssigkeits-Kühlmittel kann so von dem Umschaltventil
29 zum Gaskühler 5 zurückströmen.

Bei dem Umschaltventil 25 ist der Anschluss A gesperrt und der An-
schluss B ist mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden.
25 Daher kann kein kaltes Flüssigkeits-Kühlmittel des zweiten Flüssig-
keits-Kühlmittel-Kreislaufs 11 vom Verdampfer 7 zu dem Außenluft-

Wärmetauscher 19 gelangen. Stattdessen strömt das Flüssigkeits-Kühlmittel direkt von dem Umschaltventil 25 zu dem Knoten a.

Damit zeigt sich Folgendes: Der Außenluft-Wärmetauscher 19 ist im Enteisungsbetrieb dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 als
5 Wärmesenke zugeordnet. Er wird von dem warmen Flüssigkeits-Kühlmittel enteist.

Dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 muss entsprechend eine alternative Wärmequelle zugeordnet werden oder zugeordnet sein. Dies ist hier vorzugsweise der Elektromotor 31. Bei dem darge-
10 stellten Ausführungsbeispiel ist bevorzugt auch die Steuerungseinrichtung 33 als Wärmequelle in den zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 einbezogen. Auch der Verdichter 3 stellt eine Wärmequelle dar.

Bezüglich der Betriebsbedingungen des Fahrzeugs zeigt sich Fol-
15 gendes: Steht das Fahrzeug oder fährt es nur langsam, besteht eine vergleichsweise geringe Vereisungsgefahr am Außenluft-Wärmetauscher 19, weil zumindest wenig Spritzwasser an dessen Oberfläche gelangen kann. In diesem Fall kann also der Außenluft-Wärmetauscher 19 im Heizbetrieb ohne Weiteres als Wärmequelle
20 in den zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 einbezogen sein. Fährt das Fahrzeug dagegen schnell, besteht eine erhöhte Vereisungsgefahr, sodass gegebenenfalls in den Enteisungsbetrieb umgeschaltet werden muss. Zugleich wird eine hohe Leistung vom Elektromotor 31 gefordert, sodass dort entsprechend große Verluste
25 in Form von Abwärme anfallen. Daher kann dieser ohne Weiteres als Wärmequelle in den zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 einbezogen werden.

Selbst wenn in einem Betriebszustand in den Enteisungsbetrieb geschaltet werden muss, indem keine relevante Abwärme in dem Elektromotor 31 anfällt, ist dies unschädlich: In diesem Fall wird der Elektromotor 31 gekühlt, während ihm Wärme entzogen wird. Dabei
5 sinkt seine Temperatur nur geringfügig, weil er eine sehr große Wärmekapazität aufweist. Insbesondere umfasst er bevorzugt einen Flüssigkeits-Kühlmantel mit großem Volumen. Der Elektromotor 31 muss keine hohe Temperatur aufweisen, um effizient arbeiten zu können. Sein Wirkungsgrad ist auch bei niedriger Temperatur hoch.
10 Insgesamt bestehen also in keinem Betriebszustand Bedenken, den Elektromotor 31 als Wärmequelle in den zweiten Kühlmittel-Kreislauf 11 einzubeziehen.

Wie anhand der Figuren 1 und 2 deutlich wird, ist bei dem dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Elektromotor 31 sowohl im
15 Heizbetrieb als auch im Enteisungsbetrieb dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 als Wärmequelle zugeordnet. Im Enteisungsbetrieb wird lediglich der Außenluft-Wärmetauscher 19 als zusätzliche Wärmequelle aus dem Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 herausgenommen und als Wärmesenke dem ersten Flüssigkeits-
20 Kühlmittel-Kreislauf 9 zugeordnet. Diese Vorgehensweise ist ohne Weiteres von der Formulierung umfasst, dass der Elektromotor 31 und/oder eine alternative Wärmequelle dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 zugeordnet wird. Die alternative Wärmequelle muss also nicht zwingend dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-
25 Kreislauf 11 neu zugeordnet werden, sondern die Formulierung umfasst ein Ausführungsbeispiel, bei dem die alternative Wärmequelle dem Kreislauf zugeordnet bleibt.

Es ist möglich, einen Sensor vorzusehen, der direkt eine Vereisung des Außenluft-Wärmetauschers 19 detektieren kann. Vorzugsweise wird ein optischer Sensor verwendet. Eine Vereisung des Außenluft-Wärmetauschers 19 wird jedoch bevorzugt alternativ oder zusätzlich
5 über eine Abnahme von dessen Kapazität als Wärmequelle festgestellt.

Hierzu werden folgende Schritte bevorzugt: Der Außenluft-Wärmetauscher 19 wirkt mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 als Wärmequelle zusammen. Dabei wird ein erster zeitlicher Temperaturgradient erfasst. In einer bevorzugten Ausführungsform wird nach einer vorzugsweise vorbestimmten Messzeit der Außenluft-Wärmetauscher 19 aus dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 herausgenommen, und es wird ein zweiter zeitlicher Temperaturgradient erfasst, wobei eine alternative Wärmequelle, vorzugsweise der Elektromotor 31, mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 zusammenwirkt. Die alternative Wärmequelle wird dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 hierzu entweder zugeordnet oder bleibt diesem zugeordnet. Wiederum vorzugsweise nach einer vorbestimmten Messzeit werden die so erfassten Temperaturgradienten miteinander verglichen. Besonders bevorzugt wirkt jeweils nur die Wärmequelle mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 zusammen, für die ein Temperaturgradient erfasst werden soll. Die Wärmequellen werden in diesem Fall bevorzugt vor der Messung des entsprechenden Temperaturgradienten dem Kreislauf zugeordnet und nach der Messung gegebenenfalls aus dem Kreislauf herausgenommen. Die Temperaturgradienten werden dann nacheinander gemessen. Bei anderen Ausführungsformen ist es möglich, dass zumindest die alternative Wärmequelle, beispielsweise der Elektromotor 31, während der Erfas-

sung beider Temperaturgradienten mit dem Flüssigkeitskühlmittelkreislauf 11 zusammenwirkt.

Vorzugsweise werden zur Erfassung der Temperaturgradienten Messfühler verwendet, die ohnehin von der Heiz-/Kühleinrichtung umfasst sind. Dies kann beispielsweise ein Temperaturfühler im Bereich der Fahrgastzelle sein. Es ist auch möglich, Temperaturmessfühler unmittelbar an dem Außenluft-Wärmetauscher 19 und der alternativen Wärmequelle, bevorzugt dem Elektromotor 31, anzuordnen. Insbesondere in diesem Fall ist es bei einer Ausführungsform des Verfahrens möglich, die Temperaturgradienten beider Wärmequellen gleichzeitig oder zeitlich überlappend zu bestimmen, während beide Wärmequellen mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 zusammenwirken.

Bei einer Ausführungsform des Verfahrens kann bereits während der Erfassung des zweiten Temperaturgradienten in den Enteisungsbetrieb geschaltet werden. Der Außenluft-Wärmetauscher 19 wird also bereits dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 zugeordnet, während der Temperaturgradient für die alternative Wärmequelle erfasst wird. Nach dem Vergleich der Temperaturgradienten kann dann entweder der Enteisungsbetrieb fortgesetzt oder abgebrochen werden.

Der Elektromotor 31 zeigt aufgrund seiner hohen Wärmekapazität typischerweise einen wenig steilen Temperaturgradienten, das heißt, seine Temperatur sinkt während der Nutzung als Wärmequelle nur langsam mit der Zeit. Der Verlauf des Temperaturgradienten des Außenluft-Wärmetauschers 19 ist von dessen Vereisungsgrad abhängig. Je dicker die isolierende Eisschicht ausgebildet ist, desto

weniger Wärme kann pro Zeiteinheit von außen dem Außenluft-Wärmetauscher 19 zugeführt werden. Dementsprechend sinkt dessen Temperatur während seiner Nutzung als Wärmequelle umso rascher, je stärker die Vereisung fortgeschritten ist. Daher kann eine

5 Vereisung des Außenluft-Wärmetauschers 19 festgestellt werden, wenn dessen Temperaturgradient steiler verläuft als der Temperaturgradient der alternativen Wärmequelle beziehungsweise des Elektromotors 31. In diesem Fall wird in den Enteisungsbetrieb umgeschaltet.

10 Das gleiche Verfahren kann angewendet werden, um eine hinreichende Enteisung des Außenluft-Wärmetauschers 19 festzustellen, nur dass hierbei vom Enteisungsbetrieb zurück in den Heizbetrieb geschaltet werden kann, wenn der Temperaturgradient des Außenluft-Wärmetauschers 19 weniger steil verläuft als der Temperaturgradient der alternativen Wärmequelle beziehungsweise des Elektromotors 31.

15

Es ist möglich, in regelmäßigen Abständen durch Anwendung des beschriebenen Verfahrens zu prüfen, ob der Außenluft-Wärmetauscher 19 vereist ist. In gleicher Weise kann während des

20 Enteisungsbetriebs in regelmäßigen Abständen geprüft werden, ob die Enteisung bereits abgeschlossen ist.

Insgesamt zeigt sich, dass im Enteisungsbetrieb sowohl der Innenraum-Wärmetauscher 17 als auch der Außenluft-Wärmetauscher 19 dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 als Wärmesenken zugeordnet sind. Es kann also zugleich die Fahrgastzelle geheizt und der Außenluft-Wärmetauscher 19 enteist werden. Da im Enteisungsbetrieb dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 eine

25

alternative Wärmequelle, vorzugsweise der Elektromotor 31, zur Verfügung steht, verringert sich die zum Beheizen der Fahrgastzelle zur Verfügung stehende Leistung nicht. Die Enteisung kann also stattfinden, ohne dass sich dies negativ für die Insassen des Fahrzeugs bemerkbar macht.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung der Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe des Ausführungsbeispiels der Heiz-/Kühleinrichtung im Kühlbetrieb. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insofern auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Auch in diesem Fall werden nur die Unterschiede beschrieben, die sich im Vergleich zu der in Figur 1 dargestellten Betriebsart ergeben.

Bei dem Umschaltventil 21 ist im Kühlbetrieb der nicht gekennzeichnete Anschluss mit dem Anschluss B verbunden, während der Anschluss A gesperrt ist. Das Flüssigkeits-Kühlmittel wird also durch die Pumpe 13 vom Gaskühler 5 zu dem Umschaltventil 35 gefördert, dessen Anschluss B mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden ist. Der Anschluss A ist gesperrt. Demnach tritt das heiße, vom Gaskühler 5 kommende Flüssigkeits-Kühlmittel des ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislaufs 9 in den Flüssigkeits-Kühlmantel des Verdichters 3 ein und strömt von diesem weiter über den Knoten b zu dem Flüssigkeits-Kühlmantel des Elektromotors 31 und vorzugsweise auch zu dem der Steuerungseinrichtung 33. In dem Knoten a verbinden sich die Ströme vorzugsweise wieder, und das Flüssigkeits-Kühlmittel strömt über das Ventil 29, dessen Anschluss B gesperrt ist, während der Anschluss A mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden ist, zum Außenluft-Wärmetauscher 19. Von hier gelangt es zu dem Umschaltventil 27, dessen Anschluss B

mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden ist, während der Anschluss A gesperrt ist. Es fließt daher zurück zum Gaskühler 5.

Der Außenluft-Wärmetauscher 19 ist hier als Wärmesenke in den
5 ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 einbezogen. Das vom Gaskühler 5 kommende, heiße Flüssigkeits-Kühlmittel nimmt auch die Abwärme des Verdichters 3 auf. Je nach Betriebszustand des Elektromotors 31 und/oder der Steuerungseinrichtung 33 wirken diese als Wärmequelle oder als Wärmesenke. Jedenfalls gibt das Flüssig-
10 keits-Kühlmittel in dem Außenluft-Wärmetauscher 19 die aufgenommene Wärme zumindest teilweise an die Umgebung ab, bevor es zum Gaskühler 5 zurückströmt.

Es zeigt sich, dass der Verdichter 3 sowohl im Heizbetrieb als auch im Kühlbetrieb jeweils dem Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9, 11
15 zugeordnet ist, der mit dem Außenluft-Wärmetauscher 19 zusammenwirkt. So ist letztlich die Betriebswärme des Verdichters 3, soweit sie nicht in die Heizleistung für die Fahrgastzelle einbezogen wird, in jedem Betriebszustand über den Außenluft-Wärmetauscher 19 abführbar.

20 Bezüglich des zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislaufs 11 zeigt sich im Kühlbetrieb Folgendes:

Das vom Verdampfer 7 kommende Flüssigkeits-Kühlmittel wird durch die Pumpe 15 zu dem Umschaltventil 25 gefördert, dessen Anschluss A mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden
25 ist. Es strömt von dort zu dem Umschaltventil 23, weil der Anschluss A des Umschaltventils 27 gesperrt ist. Bei dem Umschaltventil 23 ist der Anschluss B mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbun-

den, sodass das Flüssigkeits-Kühlmittel über den Innenraum-Wärmetauscher 17 strömt. Hier nimmt das kalte Flüssigkeits-Kühlmittel Wärme aus dem Innenraum, das heißt der Fahrgastzelle, auf und kühlt diesen so.

- 5 Weil der Anschluss A des Umschaltventils 21 gesperrt ist, gelangt das Flüssigkeits-Kühlmittel zu einem Schaltventil 55, welches im Heiz- und Enteisungsbetrieb geschlossen, im Kühlbetrieb jedoch geöffnet ist. Von hier strömt das Flüssigkeits-Kühlmittel über einen Knoten e zurück zum Verdampfer 7. In dem Knoten e vereinigen sich
10 die Kühlmittelströme, welche von dem Schaltventil 55 einerseits und von dem Knoten d andererseits kommen, wenn das elektrische Speicherelement 39 gekühlt wird. Wie sich noch zeigen wird, gelangt kein Kühlmittel von dem Knoten d zu dem Knoten e, wenn das elektrische Speicherelement 39 geheizt wird. In diesem Fall ist nämlich der An-
15 schluss A des Umschaltventils 53 gesperrt.

Es zeigt sich, dass im Kühlbetrieb der Innenraum-Wärmetauscher 17 dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 zugeordnet ist, so dass die Fahrgastzelle durch das vom Verdampfer 7 kommende kalte Flüssigkeits-Kühlmittel gekühlt werden kann.

- 20 Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung der Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe eines Ausführungsbeispiels einer Heiz-/Kühleinrichtung im Heizbetrieb, wobei zugleich das elektrische Speicherelement geheizt wird. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insoweit auf
25 die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Auch bezüglich Figur 4 werden lediglich die Unterschiede erläutert, die sich im Vergleich zu dem in Figur 1 dargestellten Betriebszustand ergeben.

Der in Figur 4 dargestellte Heizbetrieb entspricht im Wesentlichen dem in Figur 1 dargestellten Schaltzustand. Der Innenraum-Wärmetauscher 17 ist dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 als Wärmesenke zugeordnet. Der Außenluft-Wärmetauscher 19 ist dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 als Wärmequelle zugeordnet. Der erste und der zweite Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9, 11 verlaufen wie in Zusammenhang mit Figur 1 beschrieben.

Im Unterschied zu Figur 1 wird allerdings das elektrische Speicherelement 39 in dem Betriebszustand gemäß Figur 4 nicht gekühlt, sondern geheizt. Hierzu ist bei dem Umschaltventil 41 der Anschluss B mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden, während der Anschluss A gesperrt ist. Vom Gaskühler 5 kommendes, heißes Flüssigkeits-Kühlmittel, welches in dem Innenraum-Wärmetauscher 17 bereits Wärme an die Fahrgastzelle abgegeben hat, fließt über einen Knoten f zu dem Umschaltventil 41 und von dort zu dem regelbaren Ventil 43. Dieses wird in der bereits in Zusammenhang mit Figur 1 beschriebenen Weise von dem Regler 45 angesteuert, der so dem durch die Pumpe 51 und den Bypass 49 gebildeten inneren Kreislauf um das elektrische Speicherelement 39 herum eine Menge warmen Flüssigkeits-Kühlmittels zuführt, die geeignet ist, die Temperatur in dem inneren Kreislauf und damit auch die Temperatur des elektrischen Speicherelements 39 konstant zu halten. Insbesondere wird die Temperatur des elektrischen Speicherelements 39 bevorzugt bei einem vorbestimmten Wert eingestellt.

Bei dem Umschaltventil 53 ist in dem dargestellten Betriebszustand der Anschluss B mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden, während der Anschluss A gesperrt ist. Das Flüssigkeits-

Kühlmittel strömt daher über den Anschluss B zu einem Knoten g, wo es mit dem Flüssigkeits-Kühlmittel-Strom vom Innenraum-Wärmetauscher 17 vereinigt wird und zum Gaskühler 5 zurückströmt.

- 5 Damit zeigt sich Folgendes: In dem in Figur 4 dargestellten Heizbetrieb des elektrischen Speicherelements 39 wirkt der dritte Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 37 mit dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 zusammen. Er ist diesem quasi wie ein Bypass parallel geschaltet. Warmes Flüssigkeits-Kühlmittel wird dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 für eine Temperierung des elektrischen Speicherelements 39 an dem Knoten f entnommen und schließlich an dem Knoten g wieder zugeführt. Das elektrische Speicherelement 39 wirkt als Wärmesenke.

- 15 In dem in Figur 1 dargestellten Kühlbetrieb des elektrischen Speicherelements 39 wirkt der dritte Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 37 mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 zusammen. Er ist diesem quasi wie ein Bypass parallel geschaltet. Kaltes Flüssigkeits-Kühlmittel wird dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 an dem Knoten c entnommen und diesem an dem Knoten d wieder zugeführt. Das elektrische Speicherelement 39 wirkt als Wärmequelle.

- 25 Bevorzugt ist im Heizbetrieb des elektrischen Speicherelements 39 der Knoten f – in Strömungsrichtung gesehen – hinter dem Innenraum-Wärmetauscher 17 angeordnet. In diesem Fall hat das Flüssigkeits-Kühlmittel bereits Wärme an die Fahrgastzelle abgegeben. Das elektrische Speicherelement 39 wird also nicht unmittelbar mit dem vom Gaskühler 5 kommenden, heißen Flüssigkeits-Kühlmittel

beaufschlagt, sondern einer im Vergleich hierzu abgesenkten Temperatur ausgesetzt. Dies ist sinnvoll, weil das elektrische Speicherelement 39 temperaturempfindlich ist und insbesondere nicht bei zu hoher Temperatur betrieben werden sollte.

- 5 Gleichwohl ist es bei einem anderen Ausführungsbeispiel möglich, den Knoten f – in Strömungsrichtung gesehen – vor dem Innenraum-Wärmetauscher 17 anzuordnen, insbesondere wenn die Zufuhr des Flüssigkeits-Kühlmittels zum elektrischen Speicherelement 39 über das regelbare Ventil 43 von dem Regler 45 geregelt wird. Auch mit
10 dieser Regelung kann nämlich durchaus vermieden werden, dass das elektrische Speicherelement 39 mit zu heißem Flüssigkeits-Kühlmittel beaufschlagt wird.

- Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung der Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe des Ausführungsbeispiels einer
15 Heiz-/Kühleinrichtung in einem passiven Betrieb. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insoweit auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird.

- Bei dem passiven Betrieb ist der Kältemittelkreislauf der
20 Heiz-/Kühleinrichtung deaktiviert, das heißt, insbesondere der Verdichter 3 ist abgeschaltet. Zugleich kommt damit vorzugsweise der nicht dargestellte Kältemittel-Kreislauf zum Erliegen.

- Im passiven Betrieb ist auch der zweite Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11, insbesondere die Pumpe 15, deaktiviert. Diese stellt
25 dann vorzugsweise einen hinreichen großen Strömungswiderstand insbesondere für gegebenenfalls gegen ihre Förderrichtung strömendes Flüssigkeits-Kühlmittel dar. Entsprechend kommt die Strö-

mung in dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 zum Erliegen.

Der erste Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 und insbesondere die Pumpe 13 sind aktiv. Daher strömt Flüssigkeits-Kühlmittel vom Gaskühler 5 über die Pumpe 13 zu dem Umschaltventil 21. Da der Verdichter 3 deaktiviert ist, nimmt das Flüssigkeits-Kühlmittel allerdings im Gaskühler 5 keine Wärme auf. Dieser wirkt insoweit vorzugsweise als passives Element, stellt also für den ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 weder eine Wärmequelle noch eine Wärmesenke dar.

Bei dem Umschaltventil 21 ist der Anschluss A mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden, während der Anschluss B gesperrt ist. Das Flüssigkeits-Kühlmittel strömt daher weiter zu einem Knoten h, der in dem vorliegenden Betriebszustand gebildet wird, weil das Schaltventil 55 geöffnet ist. Über dieses strömt das Flüssigkeits-Kühlmittel zu dem Umschaltventil 35, dessen Anschluss A mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden ist, während der Anschluss B gesperrt ist. Das Flüssigkeits-Kühlmittel strömt weiter zu dem Flüssigkeits-Kühlmantel des deaktivierten und insofern passiven Verdichters 3, von dem es vorzugsweise über den Knoten b zu dem Flüssigkeits-Kühlmantel des Elektromotors 31 und/oder demjenigen der Steuerungseinrichtung 33 gelangt. Vorzugsweise vereinigen sich die verzweigten Kühlmittel-Ströme stromabwärts dieser Elemente wieder in dem Knoten a. Von dort fließt das Kühlmittel zu dem Umschaltventil 29, dessen Anschluss A mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden ist, während der Anschluss B gesperrt ist.

Das Flüssigkeits-Kühlmittel strömt von dort durch den Außenluft-Wärmetauscher 19 zu dem Umschaltventil 27, dessen nicht gekennzeichnete Anschluss mit dem Anschluss B verbunden ist, während der Anschluss A gesperrt ist. Von dort fließt es zurück zum Gaskühler 5.

Im passiven Betrieb ist also der Außenluft-Wärmetauscher 19 dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 zugeordnet. Abwärme des Elektromotors 31 und/oder der Steuerungseinrichtung 33 wird über den Außenluft-Wärmetauscher 19 an die Umgebung abgegeben.

Vorzugsweise kann der passive Betrieb im Herbst und im Frühjahr genutzt werden, wenn die Außentemperatur einerseits nicht so heiß ist, dass der Außenluft-Wärmetauscher 19 als Wärmequelle wirken würde oder dass in den Kühlbetrieb der Heiz-/Kühleinrichtung geschaltet werden müsste, andererseits aber auch nicht so kalt ist, dass in den Heizbetrieb der Heiz-/Kühleinrichtung geschaltet werden müsste.

Auch der Innenraum-Wärmetauscher 17 ist dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 zugeordnet. Er ist allerdings – in Strömungsrichtung gesehen – hinter dem Knoten h angeordnet. Von ihm fließt Flüssigkeits-Kühlmittel zu dem Umschaltventil 41. Dieses wird in den dritten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 37 eingespeist, weil der Anschluss B des Umschaltventils 41 mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden ist, während der Anschluss A gesperrt ist. Der dritte Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 37 wirkt hier also mit dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 zusammen. Im Übrigen ist die Funktionsweise des dritten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislaufs 37 beziehungsweise die Temperierung des elektrischen Speicherelements

39 identisch zu der bereits beschriebenen Funktionsweise. Bei dem Umschaltventil 53 ist der nicht gekennzeichnete Anschluss mit dem Anschluss A verbunden, sodass das Flüssigkeits-Kühlmittel über den Knoten d dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 wieder zugeführt wird und von dort zu dem Umschaltventil 35 gelangt.

Über den Innenraum-Wärmetauscher 17 und den Außenluft-Wärmetauscher 19 wird ein Wärmeaustausch zwischen der Fahrgastzelle und der Umgebung des Fahrzeugs verwirklicht. Insbesondere wenn der passive Betrieb im Herbst oder Frühjahr aktiviert wird, wird so die Fahrgastzelle tendenziell gekühlt.

Auch das elektrische Speicherelement 39 wird vorzugsweise gekühlt. Seine Abwärme wird über den Außenluft-Wärmetauscher 19 abgegeben.

Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Heiz-/Kühleinrichtung in einem Entfeuchtungsbetrieb. Dabei sind – wie bereits in den Figuren 1 bis 5 – lediglich die Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe schematisch dargestellt. Der Kältemittel-Kreislauf ist nicht dargestellt. Zur Vereinfachung der Darstellung sind nicht alle Ventile und Leitungen der Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe dargestellt. Es sind jedoch mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 alle Betriebszustände beziehungsweise Betriebsarten realisierbar, die zuvor in Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 5 beschrieben wurden. Insofern sind gleiche und funktionsgleiche Elemente auch mit gleichen Bezugszeichen versehen, sodass insoweit auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Da die Funktionalität des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 6 im Übrigen dem in den Figuren 1 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispiel entspricht, wird im Folgenden

auch nur auf die sich hier ergebenden Unterschiede eingegangen. Dabei ist in Figur 6 insbesondere die Möglichkeit wesentlich, zusätzlich zu den zuvor beschriebenen Betriebsarten einen Entfeuchtungsbetrieb zu verwirklichen.

- 5 Hierzu weist der Innenraum-Wärmetauscher 17 ein erstes Innenraum-Wärmetauscher-Element 17' und ein zweites Innenraum-Wärmetauscher-Element 17'' auf. Diese sind vorzugsweise als von Luft durchströmte Flüssigkeits-Luft-Wärmetauscher ausgebildet.

10 In dem Entfeuchtungsbetrieb wird das Flüssigkeits-Kühlmittel in dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 durch die Pumpe 13 von dem Gaskühler 5 zu dem Umschaltventil 21 gefördert, wo der nicht gekennzeichnete Anschluss mit dem Anschluss A verbunden ist. Der Anschluss B ist gesperrt. Das im Gaskühler erhitzte Flüssigkeits-Kühlmittel strömt also über den Anschluss A des Umschaltventils 21
15 zu dem Innenraum-Wärmetauscher 17 und dort insbesondere durch das erste Innenraum-Wärmetauscher-Element 17' zu dem Umschaltventil 23. Dort ist der nicht gekennzeichnete Anschluss mit dem Anschluss A verbunden, während der Anschluss B gesperrt ist. Das Flüssigkeits-Kühlmittel strömt daher über den Knoten g zurück
20 zum Gaskühler 5. Insoweit entspricht der Entfeuchtungsbetrieb dem Heizbetrieb, als dem Gaskühler 5 durch den ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 Wärme entnommen wird, die dem Innenraum-Wärmetauscher 17, hier dem ersten Innenraum-Wärmetauscher-Element 17' zum Heizen des Innenraums zugeführt wird.

- 25 Die Pumpe 15 fördert in dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 kaltes Flüssigkeits-Kühlmittel von dem Verdampfer 7 über einen bei dem in Figur 6 dargestellten Ausführungsbeispiel zu-

sätzlich vorhandenen Knoten i zu dem Innenraum-Wärmetauscher 17, und dort speziell zu dem zweiten Innenraum-Wärmetauscherelement 17". Von dort strömt das Flüssigkeits-Kühlmittel zu einem zusätzlich vorgesehenen Umschaltventil 57, von dem ein mit A gekennzeichneteter Anschluss mit einem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden ist, während ein mit B gekennzeichneteter Anschluss gesperrt ist. Von hier strömt das Flüssigkeits-Kühlmittel über einen Knoten k zu dem Umschaltventil 27, bei welchem der mit A gekennzeichnetete Anschluss mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden ist, während der mit B gekennzeichnetete Anschluss gesperrt ist. Das Flüssigkeits-Kühlmittel durchströmt dann auf in Zusammenhang mit Figur 1 bereits beschriebene Weise den Außenraum-Wärmetauscher 19 sowie über das Umschaltventil 29 und den Knoten a die Flüssigkeits-Kühlmäntel des Elektromotors 31 und der Steuerungseinrichtung 33, von wo es über den Knoten b zu dem Flüssigkeits-Kühlmantel des Verdichters 3 gelangt. Von hier strömt es über das Umschaltventil 35, dessen nicht gekennzeichneteter Anschluss mit dem mit A gekennzeichneteten Anschluss verbunden ist, wobei Anschluss B gesperrt ist, zurück zum Verdampfer 7.

Damit zeigt sich für den Entfeuchtungsbetrieb folgendes: Das zweite Innenraum-Wärmetauscherelement 17" wird von kaltem Flüssigkeits-Kühlmittel des zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislaufs 11 durchströmt, während das erste Innenraum-Wärmetauscherelement 17' von warmem Flüssigkeits-Kühlmittel des ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 durchströmt wird. In einen Fahrzeuginnenraum einströmende Luft strömt zunächst durch das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element 17', wo diese gekühlt und entfeuchtet wird. Von der Luft umfasste Feuchtigkeit kondensiert vorzugsweise an

dem zweiten Innenraum-Wärmetauscherelement 17". Anschließend strömt die Luft durch das erste Innenraum-Wärmetauscher-Element 17', wo sie erwärmt und schließlich dem Innenraum des Kraftfahrzeugs zugeführt wird. Damit steht letztlich in dem Innenraum des Kraftfahrzeugs warme, entfeuchtete Luft zu Heizzwecken zur Verfügung, was besonders dann vorteilhaft ist, wenn Kraftfahrzeugscheiben enteist oder von Beschlag, also auf den Scheiben kondensierter Feuchtigkeit, befreit werden sollen.

Das Flüssigkeits-Kühlmittel des zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislaufs 11 nimmt in dem zweiten Innenraum-Wärmetauscherelement 17" Wärme von der in den Fahrzeuginnenraum einströmenden Luft auf. Zugleich nimmt es Kondensationswärme von der kondensierenden Feuchtigkeit auf. Demnach wirkt das zweite Innenraum-Wärmetauscherelement 17" als zusätzliche Wärmequelle in dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11. Die hier aufgenommene Wärme wird letztlich in dem Verdampfer 7 dem Kältemittel-Kreislauf als zusätzliche Wärme zugeführt, wobei sie durch das Kältemittel in den Gaskühler 5 transportiert wird. Das Kältemittel weist dort dann eine entsprechend erhöhte Temperatur auf, so dass die zusätzliche Wärme hier dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 zugeführt wird und letztlich in dem ersten Innenraum-Wärmetauscher-Element 17' zur Aufheizung der zuvor gekühlten und entfeuchteten Luft und damit auch zur Heizung des Innenraums zur Verfügung steht. Im Gegensatz zu bekannten Konzepten, bei denen dem Fahrzeuginnenraum zugeführte Luft von einer separaten Klimaanlage entfeuchtet und anschließend von einer separaten Heizeinrichtung geheizt wird, wird hier die bei der Luftentfeuchtung entnommene Wärme nicht einfach abgeführt, sondern mit

in den Heizbetrieb einbezogen. Hierdurch ist die Heiz-/Kühleinrichtung sehr wirtschaftlich.

Vorzugsweise ist das Umschaltventil 57 als Regelventil ausgebildet. Damit ist es möglich, den Grad der Entfeuchtung in dem zweiten Innenraum-Wärmetauscher-Element 17" einzustellen und der in den Innenraum strömenden Luft nur soviel Wärme zu entziehen, wie es gerade notwendig ist. Es ist dann vorzugsweise vorgesehen, dass ein Teil des von der Pumpe 15 geförderten Kühlmittelstroms über das Umschaltventil 25, nämlich dessen mit A gekennzeichneten Anschluss und den nicht gekennzeichneten Anschluss, sowie über den mit B gekennzeichneten Anschluss des Umschaltventils 57 strömt. Dort vereinigt es sich mit dem über den mit A gekennzeichneten Anschluss strömenden Kühlmittelstrom und strömt gemeinsam mit diesem über den nicht gekennzeichneten Anschluss des Umschaltventils 57 weiter zu dem Knoten k und zu dem Umschaltventil 27. Beide mit A beziehungsweise mit B gekennzeichneten Anschlüsse des Umschaltventils 57 sind dann teilweise geöffnet und mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden. Es ist auch möglich, mindestens eine zusätzliche Leitung in dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 als Bypass um den Innenraum-Wärmetauscher 17 beziehungsweise das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element 17" vorzusehen, wobei vorzugsweise auch mindestens ein weiteres Ventil, bevorzugt ein Regelventil, vorgesehen ist, um eine Regelung der Entfeuchtungsfunktion zu bewirken. Schließlich ist es auch möglich, dass bei einer Abregelung der Entfeuchtungsfunktion lediglich weniger Flüssigkeits-Kühlmittel durch das Umschaltventil 57 strömt, wobei insgesamt in dem Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 weniger Flüssigkeits-Kühlmittel strömt. Hierzu

ist dann bevorzugt vorgesehen, dass die Pumpleistung der Pumpe 15 steuerbar, vorzugsweise regelbar ist.

Es ist auch möglich, die Entfeuchtungsfunktion abzuschalten, wenn diese nicht mehr benötigt oder nicht mehr erwünscht ist. Die Heiz-
5 /Kühleinrichtung arbeitet dann im reinen Heizbetrieb. In diesem Fall strömt das Flüssigkeits-Kühlmittel von dem Knoten i zu dem Umschaltventil 25, dessen nicht gekennzeichneteter Anschluss mit dem mit A gekennzeichneten Anschluss verbunden ist, während Anschluss B gesperrt ist. Von dort strömt es über den Anschluss B des
10 Umschaltventils 57 zu dessen nicht gekennzeichnetem Anschluss und über den Knoten k zu dem Umschaltventil 27. Der Knoten A des Umschaltventils 57 ist dann gesperrt, so dass kein kaltes Flüssigkeits-Kühlmittel durch das zweite Innenraum-Wärmetauscherelement 17" strömt.

15 Weiterhin ist es möglich, von dem Entfeuchtungsbetrieb in einen kombinierten Entfeuchtungs- und Enteisungsbetrieb zu schalten. In diesem Fall ist der Außenluft-Wärmetauscher 19 in den ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 einbezogen. Hierzu ist bei dem Umschaltventil 23 auf in Zusammenhang mit Figur 2 bereits beschriebene
20 Weise der nicht gekennzeichnete Eingang mit dem Anschluss B verbunden, so dass das Flüssigkeits-Kühlmittel von dort über den Knoten k zu dem Umschaltventil 27 strömt. Dort ist der mit A gekennzeichnete Anschluss mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden, so dass das heiße Flüssigkeits-Kühlmittel des
25 ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislaufs 9 durch den Außenluft-Wärmetauscher 19 zu dem Umschaltventil 29 strömt. Dort ist der nicht gekennzeichnete Anschluss mit dem mit B gekennzeichneten

Anschluss verbunden und das Flüssigkeits-Kühlmittel strömt schließlich zurück über den Knoten g zum Gaskühler 5.

Vorzugsweise sind in dieser Betriebsart die mit A und B gekennzeichneten Anschlüsse des Umschaltventils 57 miteinander verbunden, während dort der nicht gekennzeichnete Anschluss gesperrt ist. Ein solcher Schaltzustand ist demnach bevorzugt bei dem Umschaltventil 57 vorgesehen. Das aus dem zweiten Innenraum-Wärmetauscherelement 17" ausströmende Flüssigkeits-Kühlmittel strömt dann über das Umschaltventil 57 zu dem mit A gekennzeichneten Anschluss des Umschaltventils 25, der hier vorzugsweise mit dem mit B gekennzeichneten Anschluss verbunden ist, so dass das kalte Flüssigkeits-Kühlmittel des zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislaufs 11 weiter zu dem Knoten a und von dort über den Elektromotor 31 und die Steuerungseinrichtung 33, den Knoten b und den Verdichter 3 zu dem Umschaltventil 35 und letztlich zurück zum Verdampfer 7 strömen kann. Ein entsprechender Schaltzustand mit einer Verbindung der Anschlüsse A, B ist demnach auch bei dem Umschaltventil 25 bevorzugt vorgesehen. Besonders bevorzugt sind bei diesem Ausführungsbeispiel die Umschaltventile 25, 57 als 3/3-Wegeventile ausgebildet.

Es wird deutlich, dass auf diese Weise ein kombinierter Enteisungs- und Entfeuchtungsbetrieb realisierbar ist.

Selbstverständlich ist es auch möglich, den Entfeuchtungsbetrieb im Enteisungsbetrieb abzuschalten beziehungsweise einen reinen Enteisungsbetrieb zu realisieren. Der Außenluftwärmetauscher 19 ist dann in beschriebener Weise dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 zugeordnet. Zugleich wird der mit A gekennzeichnete An-

schluss des Umschaltventils 57 gesperrt, so dass kein Flüssigkeits-Kühlmittel mehr durch das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element 17'' strömt. Stattdessen wird bei dem Umschaltventil 25 der nicht gekennzeichnete Anschluss mit dem mit B gekennzeichneten Anschluss verbunden, so dass das kalte Flüssigkeits-Kühlmittel des zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislaufs 11 direkt von der Pumpe 15 über das Umschaltventil 25 zu dem Knoten a und von dort weiter über den Elektromotor 31 und die Steuerungseinrichtung 33, den Knoten b und den Verdichter 3 zu dem Umschaltventil 35 und von dort zurück zum Verdampfer 7 gefördert wird.

In allen bisher beschriebenen Betriebsarten, nämlich dem Entfeuchtungsbetrieb, dem kombinierten Entfeuchtungs- und Enteisungsbetrieb, dem reinen Enteisungsbetrieb und dem reinen Heizbetrieb ist das erste Innenraum-Wärmetauscherelement 17' dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 zugeordnet und wird demnach von heißem Flüssigkeits-Kühlmittel durchströmt. In den Innenraum des Kraftfahrzeugs einströmende Luft wird daher geheizt, so dass auch der Fahrzeuginnenraum in allen beschriebenen Betriebsarten geheizt wird.

Das in Figur 6 dargestellte Ausführungsbeispiel der Heiz-/Kühleinrichtung unterscheidet sich von dem in den Figuren 1 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispielen im Wesentlichen dadurch, dass der Innenraum-Wärmetauscher 17 das erste Innenraum-Wärmetauscherelement 17' und das zweite Innenraum-Wärmetauscherelement 17'' aufweist, und dass so – auch mithilfe des zusätzlichen Knotens i und des zusätzlichen Umschaltventils 57 – ein Entfeuchtungsbetrieb realisierbar ist. Dabei zeigt sich, dass das erste Innenraum-Wärmetauscherelement 17' im Heizbetrieb, im Ent-

eisungsbetrieb und Im Entfeuchtungsbetrieb mit dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 zusammenwirkt. Das zweite Innenraum-Wärmetauscherelement 17" wirkt im reinen Heizbetrieb mit keinem der Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe 9, 11 zusammen. Im Entfeuch-

5 tungsbetrieb wirkt es mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 zusammen.

Figur 7 zeigt das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 im Kühlbetrieb. Gleiche und funktionsgleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, so dass insofern auf die vorangegangene Beschreibung verwiesen wird. Im Kühlbetrieb wird von dem Gaskühler 5

10 kommendes Flüssigkeits-Kühlmittel in dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 von der Pumpe 13 zu dem Umschaltventil 21 gefördert, bei welchem der nicht gekennzeichnete Anschluss mit dem mit B gekennzeichneten Anschluss verbunden ist. Das Flüssigkeits-Kühlmittel strömt von dort zu dem Umschaltventil 35, bei welchem der nicht gekennzeichnete Anschluss mit dem mit B gekennzeichneten Anschluss verbunden ist. Der mit A gekennzeichnete Anschluss ist sowohl bei dem Umschaltventil 21 als auch bei dem Umschaltventil 35 gesperrt. Das Flüssigkeits-Kühlmittel strömt dann weiter durch die Flüssigkeits-Kühlmäntel des Verdichters 3, des Elektromotors 31 und der Steuerungseinrichtung 33, über den Knoten a zu dem Umschaltventil 29. Bei diesem ist der nicht gekennzeichnete Anschluss mit dem mit A gekennzeichneten Anschluss verbunden, während der mit B gekennzeichnete Anschluss gesperrt ist. Das

20 Flüssigkeits-Kühlmittel strömt also weiter zum Außenluft-Wärmetauscher 19 und von dort zu dem Umschaltventil 27, bei dem der mit B gekennzeichnete Anschluss mit dem nicht gekennzeichneten Anschluss verbunden ist, während der mit A gekennzeichnete Anschluss gesperrt ist. Daher strömt das Flüssigkeits-Kühlmittel über

25

dieses Ventil weiter über den Knoten g zum Gaskühler 5 zurück. Der erste Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 entspricht bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 demnach genau dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3.

Bezüglich des zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislaufs 11 ergibt sich allerdings ein Unterschied: Während gemäß Figur 3 der Innenraum-Wärmetauscher 17 von dem kalten Flüssigkeits-Kühlmittel im Kühlbetrieb quasi in umgekehrter Richtung durchströmt wird als im Heizbetrieb von dem heißen Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf, ist eine solche Schaltung bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 nicht erforderlich. Hier ist nämlich das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element 17" ausschließlich für kaltes Flüssigkeits-Kühlmittel vorgesehen und kann daher in die gleiche Richtung durchströmt werden wie beim Entfeuchtungsbetrieb. Die Pumpe 15 fördert daher kaltes Flüssigkeits-Kühlmittel in dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 vom Verdampfer 7 über den Knoten i zum Innenraum-Wärmetauscher 17 und hier speziell zu dem zweiten Innenraum-Wärmetauscher-Element 17". Entsprechend ist auch der Flüssigkeits-Kühlmittel-Strang, welcher das Schaltventil 55 aufweist, bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 anders angeordnet als bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3. Bezüglich der Strömungsreihenfolge und Strömungsrichtung des Flüssigkeits-Kühlmittels in dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 ergibt sich allerdings gleichwohl die identische Anordnung: Dieses strömt nämlich von dem Innenraum-Wärmetauscher 17, hier speziell dem zweiten Innenraum-Wärmetauscher-Element 17", über das geöffnete Schaltventil 55 zu dem Knoten e, von dem es zurück zum Verdampfer 7 gelangt. Der Innenraum-Wärmetauscher 17, hier das

zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element 17'', ist im Kühlbetrieb also dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 zugeordnet, wobei das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element 17'' von kaltem Flüssigkeits-Kühlmittel durchströmt wird. Auf diese Weise wird in
5 den Innenraum des Kraftfahrzeugs einströmende Luft gekühlt, so dass letztlich eine Kühlungs- beziehungsweise Klimatisierungsfunktion für den Innenraum bereitgestellt wird.

Die Abwärme des Gaskühlers 5, des Verdichters 3, des Elektromotors 31 und der Steuerungseinrichtung 33 werden genau wie bei
10 dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 über den Außenluft-Wärmetauscher 19 in dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 9 abgeführt.

Es zeigt sich Folgendes: Im Kühlbetrieb wirkt das erste Innenraum-Wärmetauscher-Element 17' mit keinem der Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe 9, 11 zusammen. Da die Anschlüsse A der Umschaltventile 21, 23, 57 und 27 gesperrt sind, kann kein Flüssigkeits-Kühlmittel durch das erste Innenraum-Wärmetauscher-Element 17' strömen. Das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element 17'' wirkt im Kühlbetrieb mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf 11 zusammen, um eine Kühlungs- beziehungsweise Klimatisierungsfunktion
15 20 für den Innenraum des Kraftfahrzeugs zu verwirklichen.

Wie bereits ausgeführt, sind bei dem in den Figuren 6 und 7 dargestellten Ausführungsbeispiel auch alle anderen zuvor in Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 1 bis 5 beschriebenen Betriebsarten realisierbar. Lediglich zur Vereinfachung
25 wurden in den Figuren 6 und 7 nur der Entfeuchtungsbetrieb und der Kühlbetrieb dargestellt, wobei insbesondere auch Flüssigkeits-

Kühlmittel-Stränge und Ventile weggelassen wurden, die zur Realisierung der übrigen Betriebsarten vorgesehen sind.

Bevorzugt weist ein Ausführungsbeispiel der Heiz-/Kühleinrichtung alle insgesamt in Zusammenhang mit den Figuren 1 bis 7 und darüber hinaus beschriebenen Funktionen und entsprechende Mittel zu deren Realisierung auf, insbesondere Kühlmittel-Stränge beziehungsweise -Leitungen und Ventile.

Insgesamt zeigt sich, dass die Heiz-/Kühleinrichtung und das Verfahren zum Betreiben der Heiz-/Kühleinrichtung eine effiziente Verschaltung und damit optimale Nutzung der im Fahrzeug, insbesondere im Fahrzeug mit elektrischem Antrieb, vorhandenen Wärmequellen und Wärmesenken ermöglicht. Insbesondere die Nutzung von Abwärme des Verdichters 3 zum Heizen des Innenraums und der Einbeziehung des Außenluft-Wärmetauschers 19 als Wärmequelle in den Heizbetrieb für die Fahrgastzelle ermöglicht eine äußerst effiziente Betriebsweise. Hierdurch verbraucht die Heiz-/Kühleinrichtung wesentlich weniger Energie, als wenn eine elektrische Widerstandsheizung vorgesehen wäre. Insbesondere ein Fahrzeug mit elektrischem Antrieb erreicht so eine um vorzugsweise bis zu 30 % größere Reichweite als mit einer konventionellen Heiz-/Kühleinrichtung. Eine Enteisung des Außenluft-Wärmetauschers 19 ist zeitgleich mit dem Heizbetrieb möglich. Auch ein sehr effizienter Entfeuchtungsbetrieb unter Nutzung von der einströmenden Luft entnommenen Wärme zu Heizzwecken ist realisierbar. Darüber hinaus ist es möglich, das elektrische Speicherelement 39 zu heizen oder zu kühlen.

Bezugszeichenliste

	3	Verdichter
	5	Gaskühler
	7	Verdampfer
5	9	Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf
	11	Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf
	13	Pumpe
	15	Pumpe
	17	Innenraum-Wärmetauscher
10	19	Außenluft-Wärmetauscher
	21	Umschaltventil
	23	Umschaltventil
	25	Umschaltventil
	27	Umschaltventil
15	29	Umschaltventil
	31	Elektro-Motor
	33	Steuerungseinrichtung
	35	Umschaltventil
	37	Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf
20	39	Elektrisches Speicherelement
	41	Umschaltventil
	43	regelbares Ventil
	45	Regler
	47	Temperatur-Sensor
25	49	Bypass
	51	Pumpe
	53	Umschaltventil

	55	Schaltventil
	57	Umschaltventil
	A	Auslass
	B	Auslass
5	a	Knoten
	b	Knoten
	c	Knoten
	d	Knoten
	e	Knoten
10	f	Knoten
	g	Knoten
	h	Knoten
	i	Knoten

Ansprüche

1. Heiz-/Kühleinrichtung für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge mit elektrischem Antrieb, mit einem Kältemittel-Kreislauf, der einen Verdichter (3), einen Gaskühler (5), einen Verdampfer (7) und
5 ein zwischen dem Gaskühler (5) und dem Verdampfer (7) angeordnetes Expansionsventil umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- der Gaskühler (5) mit einem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9) und der Verdampfer (7) mit einem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (11) zusammenwirkt, wobei
 - 10 - ein Innenraum-Wärmetauscher (17) dem ersten oder dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9,11) zuordenbar ist, und wobei
 - ein Außenluft-Wärmetauscher (19) dem ersten oder dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9,11) zuordenbar ist.
- 15 2. Heiz-/Kühleinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- in einem Heizbetrieb der erste Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9) mit dem Innenraum-Wärmetauscher (17) und der zweite Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf mit dem Außenluft-
20 Wärmetauscher (19) zusammenwirken,
 - in einem Enteisungsbetrieb der erste Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9) sowohl mit dem Innenraum-Wärmetauscher (17) als auch mit dem Außenluft-Wärmetauscher (19) zusammenwirkt, und dass

- in einem Kühlbetrieb der erste Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9) mit dem Außenluft-Wärmetauscher (19) und der zweite Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (11) mit dem Innenraum-Wärmetauscher (17) zusammenwirkt.

5 3. Heiz-/Kühleinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- der erste Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9) mit einer Ventileinrichtung zusammenwirkt, durch welche das Flüssigkeits-Kühlmittel je nach Betriebsart dem Innenraum-Wärmetauscher (17), dem Außenluft-Wärmetauscher (19) oder beiden zuführbar ist, und dass
- der zweite Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (11) mit einer Ventileinrichtung zusammenwirkt, durch welche das Flüssigkeits-Kühlmittel je nach Betriebsart dem Außenluft-Wärmetauscher (19), dem Innenraum-Wärmetauscher (17) oder keinem der Wärmetauscher (17,19) zuführbar ist.

20 4. Heiz-/Kühleinrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verdichter (3) im Heizbetrieb und im Kühlbetrieb dem Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf zugeordnet ist, der mit dem Außenluft-Wärmetauscher (19) zusammenwirkt.

25 5. Heiz-/Kühleinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste oder der zweite Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9,11) mit einem dritten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (37) zusammenwirkt, um ein elektrisches Speicherelement (39) zu temperieren.

6. Heiz-/Kühleinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Elektromotor (31) des Fahrzeugs dem ersten oder dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9,11) zuordenbar ist.

5 7. Heiz-/Kühleinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenraum-Wärmetauscher (17) ein erstes Innenraum-Wärmetauscher-Element (17') und ein zweites Innenraum-Wärmetauscher-Element (17'') umfasst, wobei

10 - das erste Innenraum-Wärmetauscher-Element (17') in dem Heizbetrieb und in einem Entfeuchtungsbetrieb mit dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9) zusammenwirkt, wobei

15 - das erste Innenraum-Wärmetauscher-Element (17') in dem Kühlbetrieb mit keinem der beiden Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe (9, 11) zusammenwirkt, wobei

20 - das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element (17'') in dem Kühlbetrieb und in dem Entfeuchtungsbetrieb mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (11) zusammenwirkt, und wobei

- das zweite Innenraum-Wärmetauscher-Element (17'') in dem Heizbetrieb mit keinem der beiden Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreisläufe (9, 11) zusammenwirkt.

25 8. Heiz-/Kühleinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch die Ventileinrichtung, die mit dem zweiten

Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (11) zusammenwirkt, das Flüssigkeits-Kühlmittel in dem Entfeuchtungsbetrieb sowohl dem Außenluft-Wärmetauscher (19) als auch dem Innenraum-Wärmetauscher (17), insbesondere dem zweiten Innenraum-Wärmetauscher-Element (17'') zuführbar ist.

9. Verfahren zum Betreiben einer Heiz-/Kühleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- in einem Heizbetrieb der Außenluft-Wärmetauscher (19) dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (11) als Wärmequelle zugeordnet wird,
- in einem Enteisungsbetrieb der Außenluft-Wärmetauscher (19) dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9) als Wärmesenke zugeordnet wird, und dass
- in einem Kühlbetrieb der Außenluft-Wärmetauscher (19) dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9) als Wärmesenke zugeordnet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Enteisungsbetrieb der Elektromotor (31) dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (11) als Wärmequelle zugeordnet wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heiz-/Kühleinrichtung in den Enteisungsbetrieb geschaltet wird, wenn eine Vereisung des Außenluft-Wärmetauschers (19) festgestellt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vereisung des Außenluft-Wärmetauschers (19) dadurch detektiert wird, dass eine Abnahme von dessen Kapazität als Wärmequelle festgestellt wird.

5 13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vereisung des Außenluft-Wärmetauschers (19) durch ein Verfahren mit folgenden Schritten festgestellt wird:

- der Außenluft-Wärmetauscher (19) wirkt mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (11) als Wärmequelle zusammen;
- 10 - ein erster zeitlicher Temperaturgradient wird erfasst;
- eine alternative Wärmequelle, vorzugsweise der Elektromotor (31), wirkt mit dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (11) zusammen;
- ein zweiter zeitlicher Temperaturgradient wird erfasst;
- 15 - die erfassten Temperatur-Gradienten werden verglichen, und
- eine Vereisung des Außenluft-Wärmetauschers (19) wird festgestellt, wenn der erste Temperatur-Gradient steiler verläuft als der zweite Temperatur-Gradient.

20 14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Temperaturgradient und der zweite Temperaturgradient nacheinander oder gleichzeitig beziehungsweise zeitlich parallel erfasst werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vereisung des Außenluft-Wärmetauschers (19) durch mindestens einen Sensor, vorzugsweise einen optischen Sensor, festgestellt wird.
- 5 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einem Entfeuchtungsbetrieb ein erstes Innenraum-Wärmetauscher-Element (17') des Innenraum-Wärmetauschers (17) dem ersten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (9) als Wärmesenke zugeordnet wird, wobei ein zweites Innenraum-
10 Wärmetauscher-Element (17'') des Innenraum-Wärmetauschers (17) dem zweiten Flüssigkeits-Kühlmittel-Kreislauf (11) als Wärmequelle zugeordnet wird.

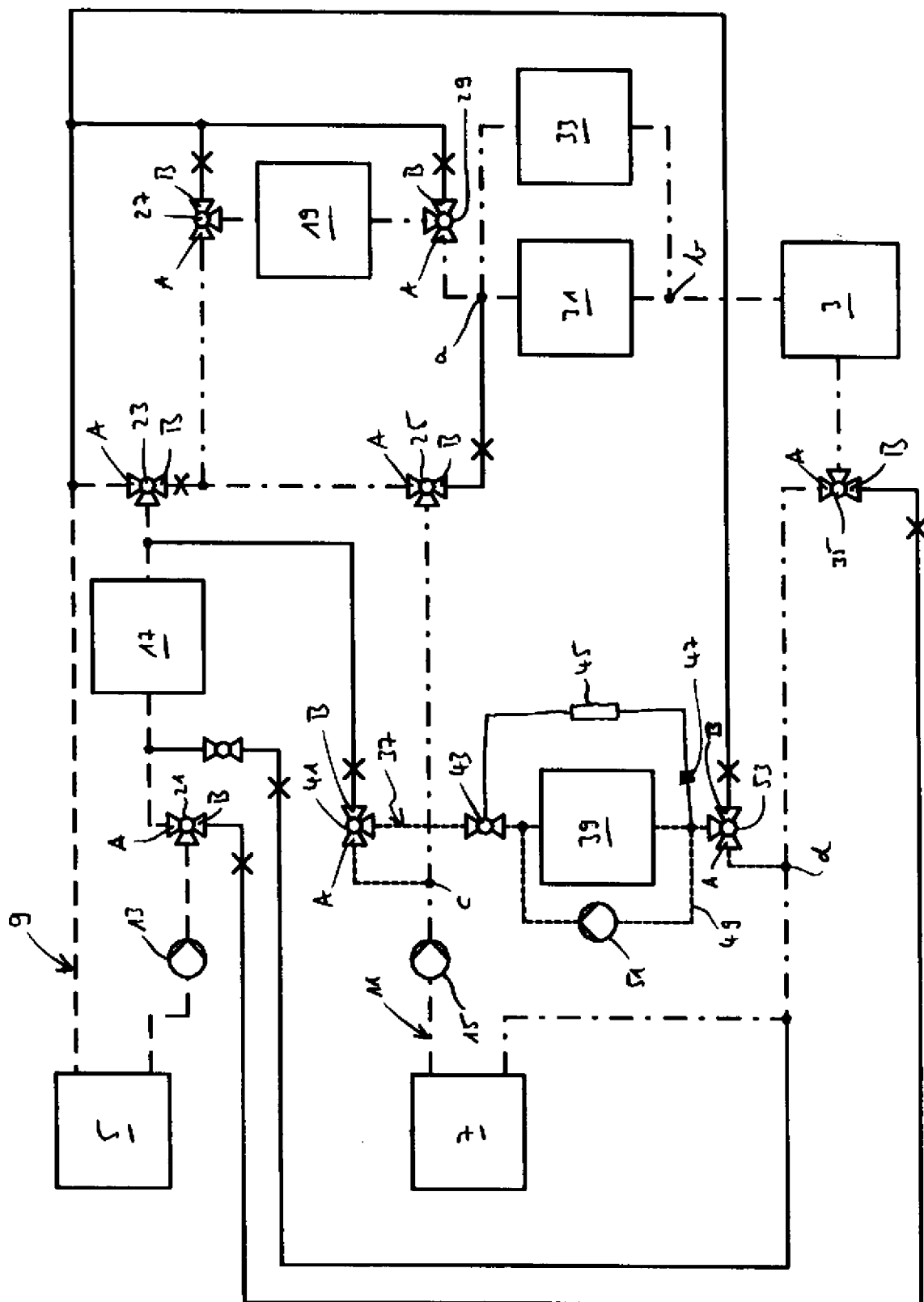


Fig. 1

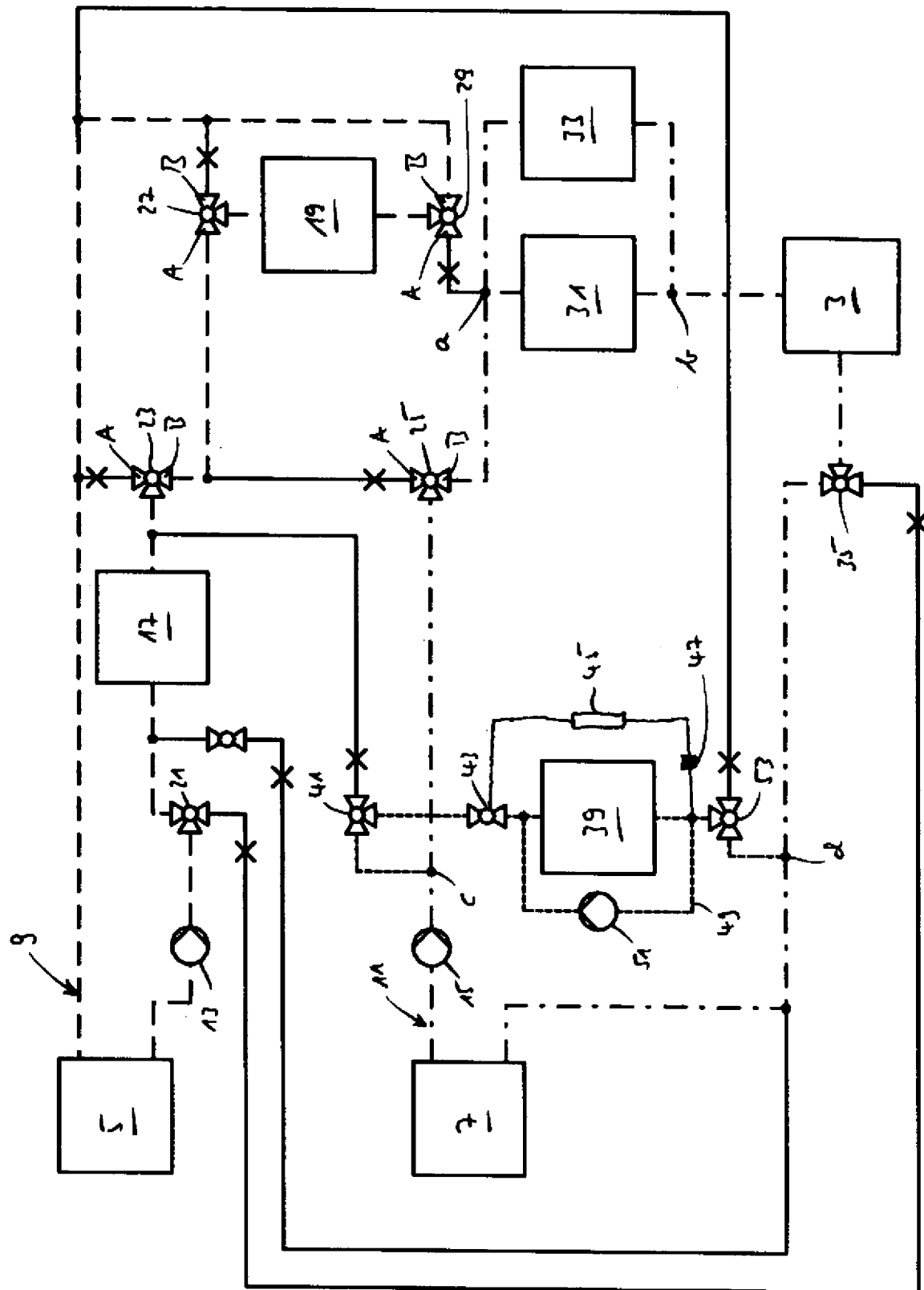


Fig. 2

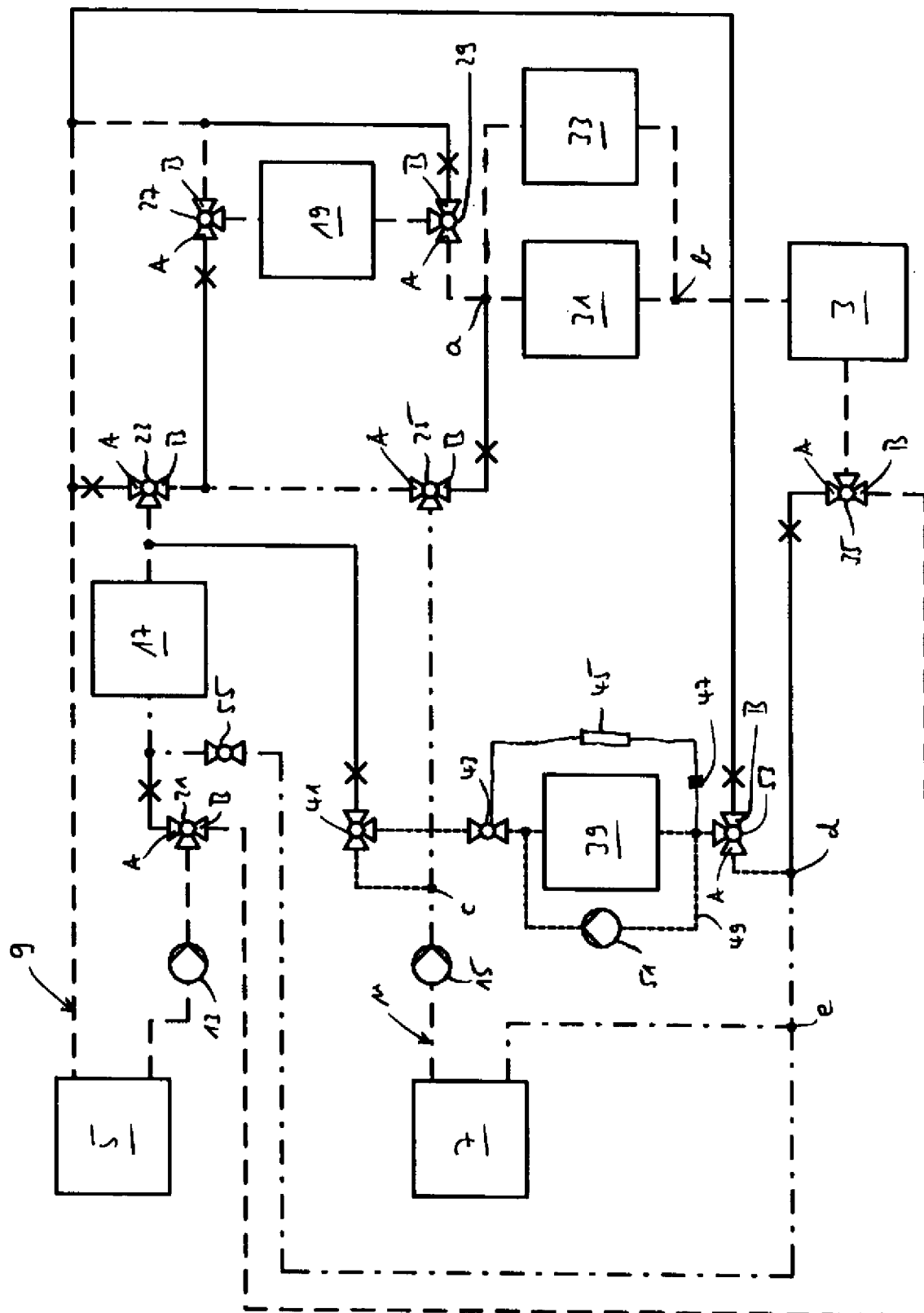


Fig. 3

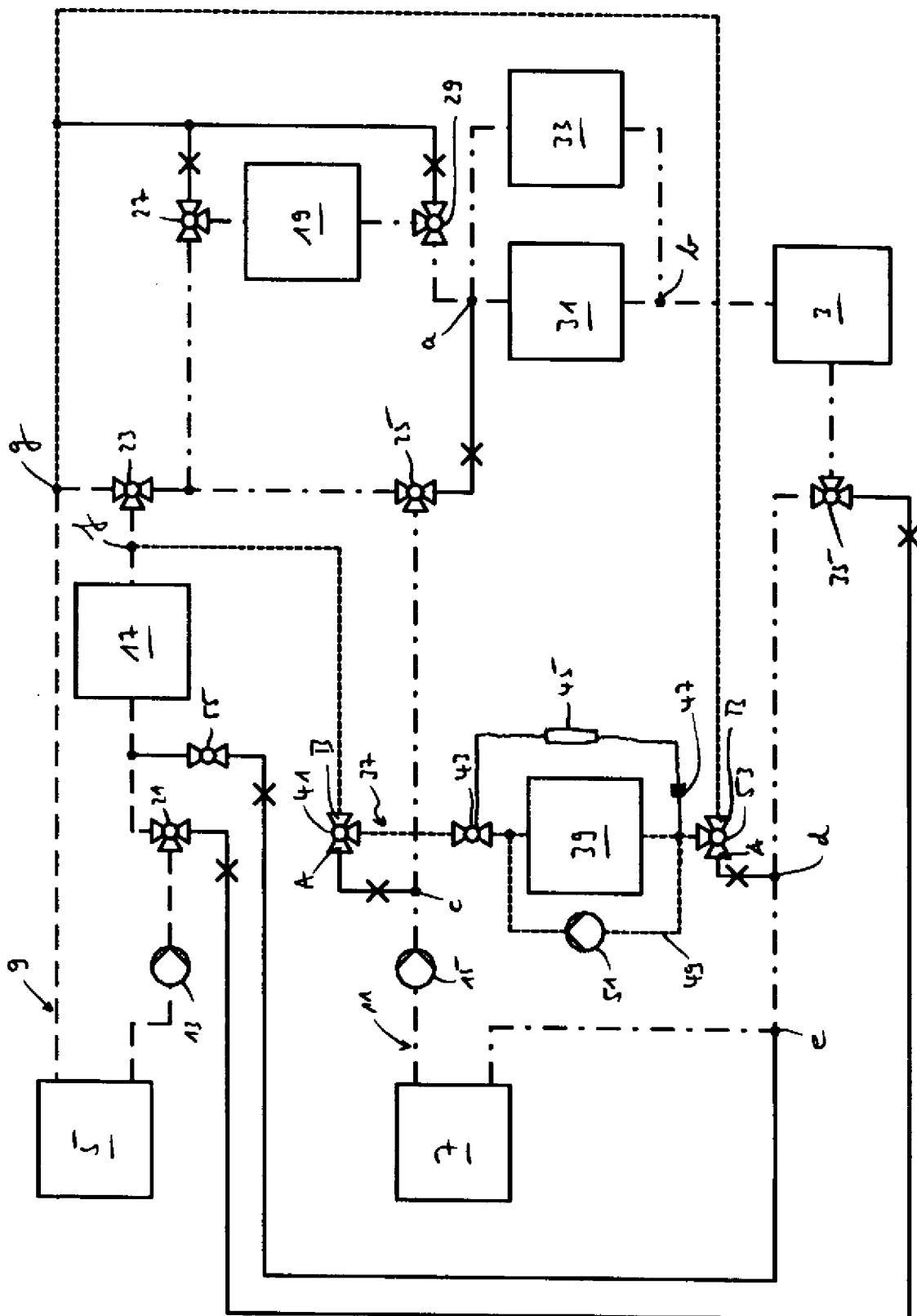


Fig. 4

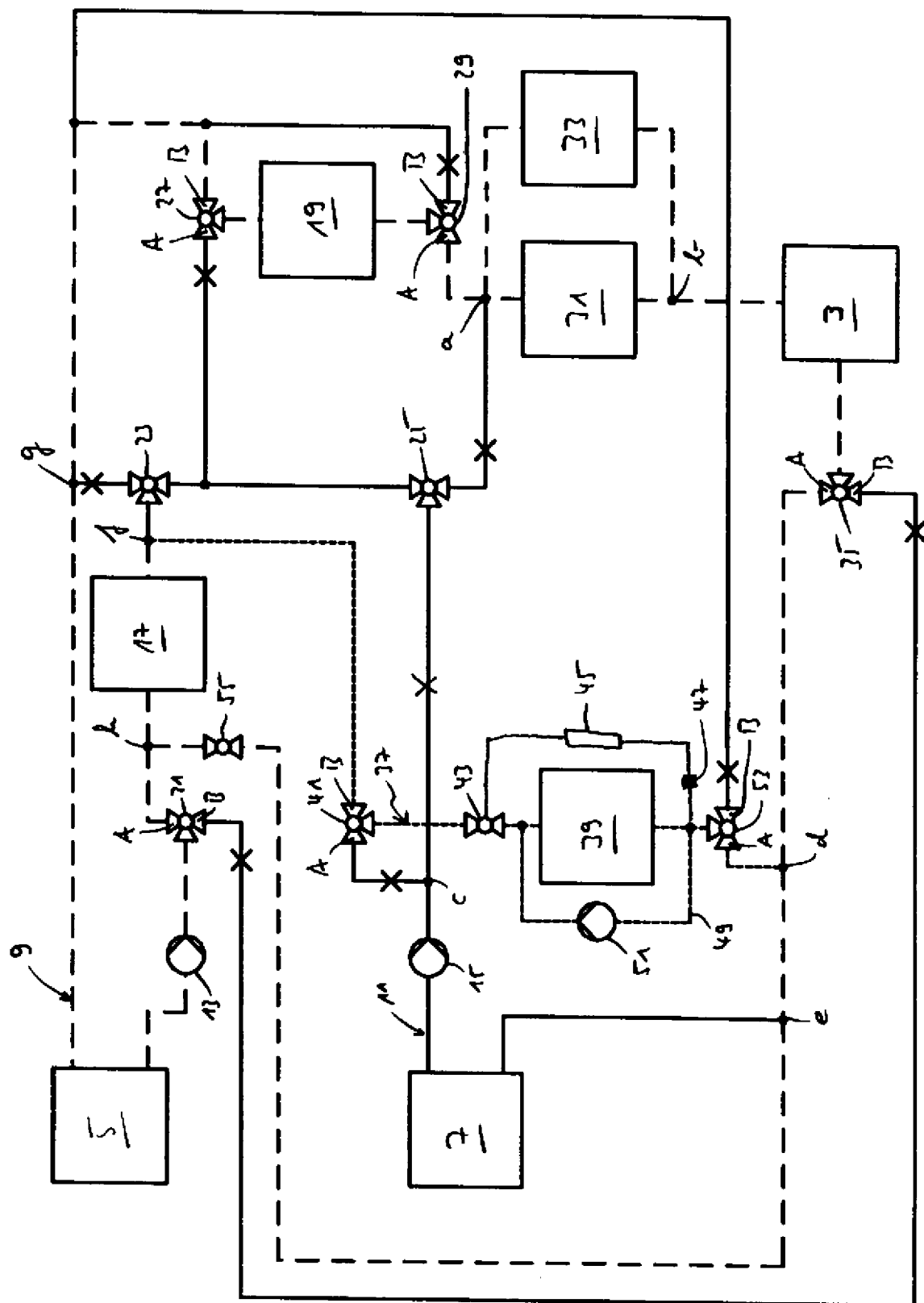


Fig. 5

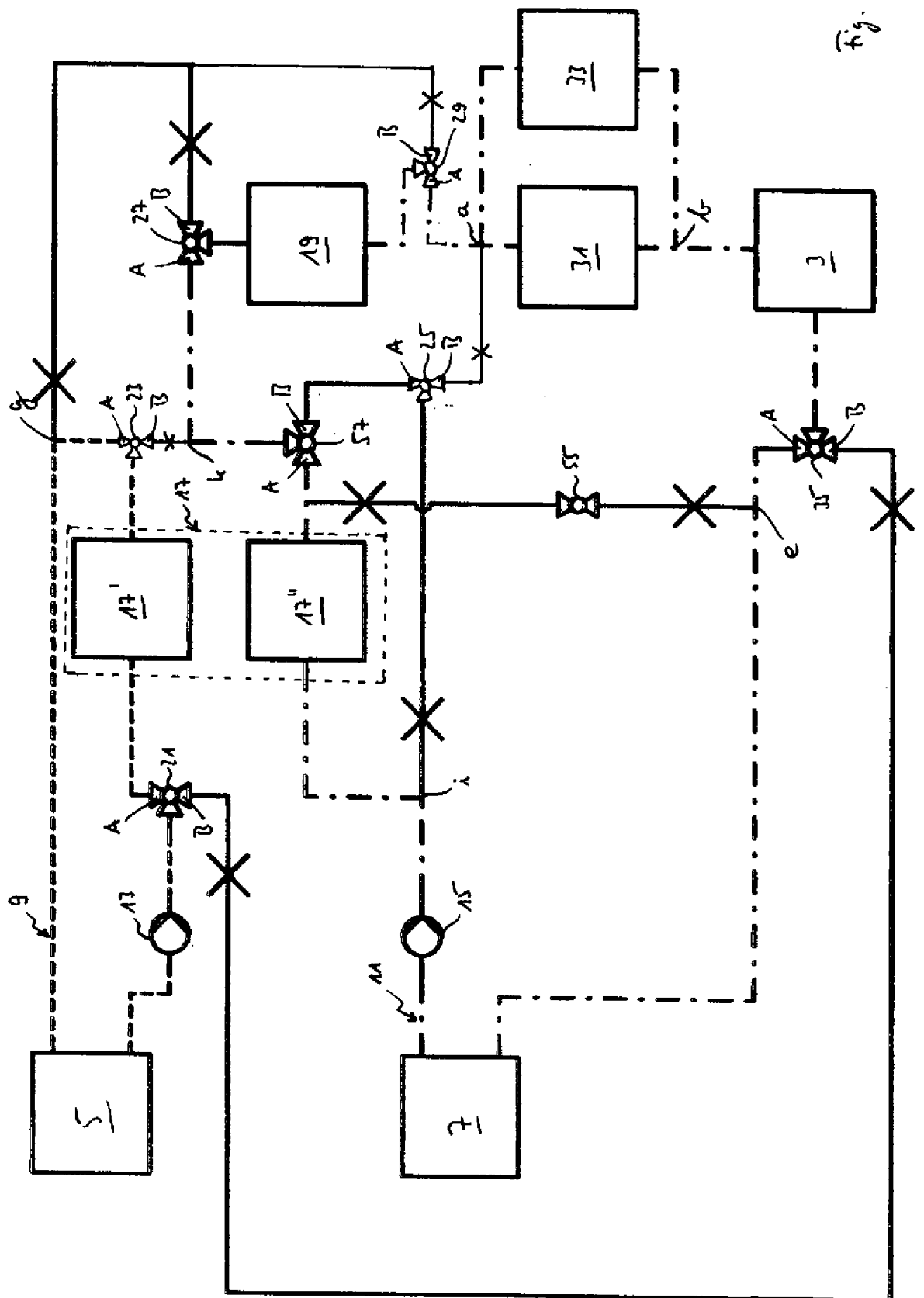


Fig. 6

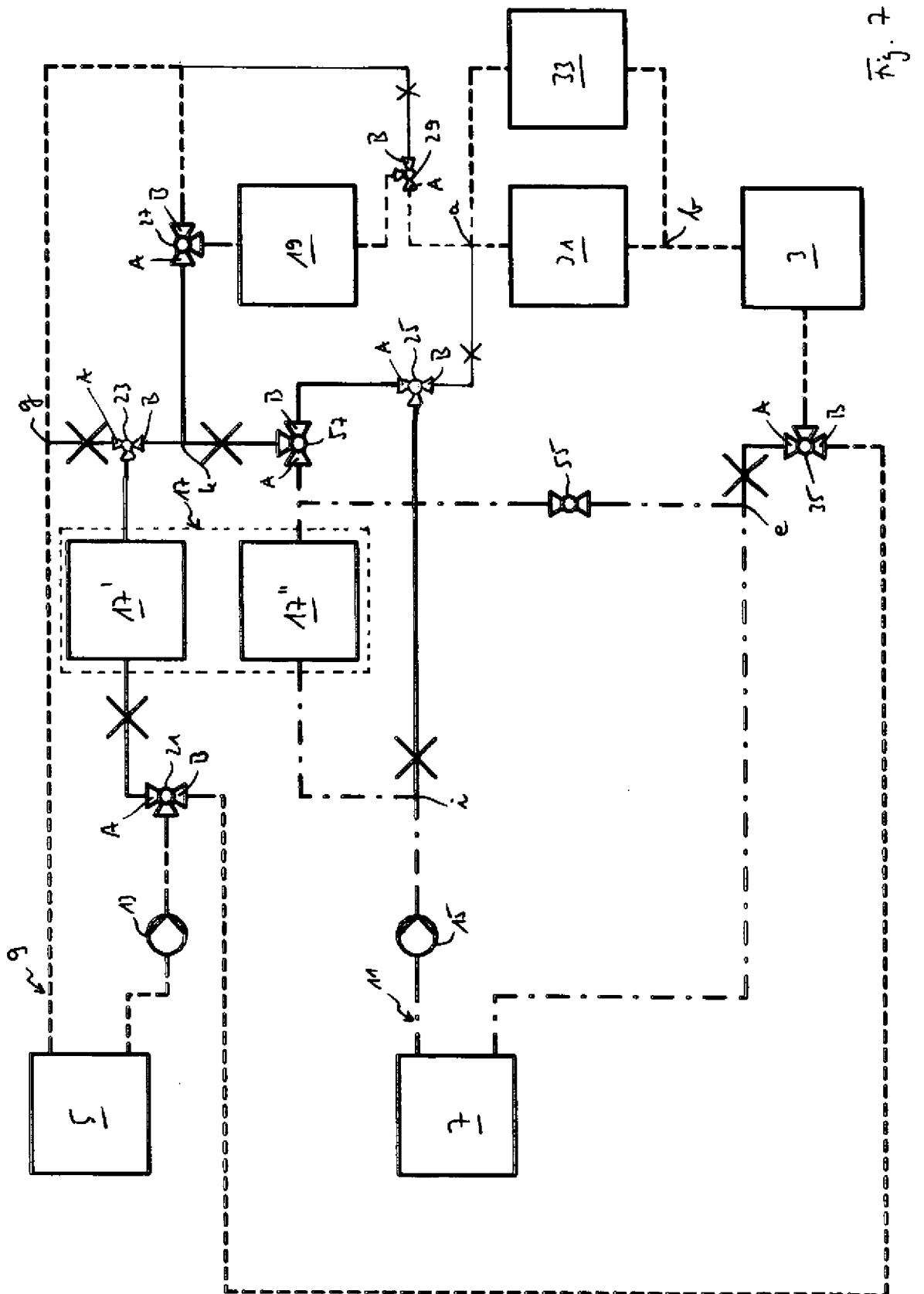


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2012/000169

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B60H1/00 B60H1/32
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B60H F25B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2004 008210 A1 (VALEO KLIMASYSTEME GMBH [DE]) 1 September 2005 (2005-09-01)	1,4-6
Y	paragraphs [0024] - [0170]; figures 1-7 -----	2,3,7-13
X	EP 0 660 055 A2 (HAGENUK FAHRZEUGKLIMA GMBH [DE]) 28 June 1995 (1995-06-28) the whole document -----	1
Y	EP 1 348 920 A2 (GEA HAPPEL KLIMATECHNIK PRODUK [DE]) 1 October 2003 (2003-10-01) paragraphs [0011], [0024]; figure 6 -----	2,3,7-13
X	DE 693 20 142 T2 (VALEO THERMIQUE HABITACLE [FR]) 10 December 1998 (1998-12-10) page 6 - page 8; figures 1-3 ----- -/-	1



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 October 2012

Date of mailing of the international search report

22/10/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gumbel, Andreas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2012/000169

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 29 114 A1 (BEHR GMBH & CO [DE] BEHR GMBH & CO KG [DE]) 22 January 1998 (1998-01-22) column 2, line 54 - column 4, line 41; figures 1,2c -----	1,7,8,16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2012/000169

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102004008210 A1	01-09-2005	NONE	
EP 0660055 A2	28-06-1995	DE 9319874 U1 EP 0660055 A2	31-03-1994 28-06-1995
EP 1348920 A2	01-10-2003	DE 10213339 A1 EP 1348920 A2	16-10-2003 01-10-2003
DE 69320142 T2	10-12-1998	DE 69320142 D1 DE 69320142 T2 EP 0595714 A1 FR 2697210 A1 JP 3433986 B2 JP 6219150 A US 5421169 A	10-09-1998 10-12-1998 04-05-1994 29-04-1994 04-08-2003 09-08-1994 06-06-1995
DE 19629114 A1	22-01-1998	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2012/000169

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B60H1/00 B60H1/32
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60H F25B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2004 008210 A1 (VALEO KLIMASYSTEME GMBH [DE]) 1. September 2005 (2005-09-01)	1,4-6
Y	Absätze [0024] - [0170]; Abbildungen 1-7 -----	2,3,7-13
X	EP 0 660 055 A2 (HAGENUK FAHRZEUGKLIMA GMBH [DE]) 28. Juni 1995 (1995-06-28) das ganze Dokument -----	1
Y	EP 1 348 920 A2 (GEA HAPPEL KLIMATECHNIK PRODUK [DE]) 1. Oktober 2003 (2003-10-01) Absätze [0011], [0024]; Abbildung 6 -----	2,3,7-13
X	DE 693 20 142 T2 (VALEO THERMIQUE HABITACLE [FR]) 10. Dezember 1998 (1998-12-10) Seite 6 - Seite 8; Abbildungen 1-3 ----- -/-	1

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Oktober 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/10/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gumbel, Andreas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 196 29 114 A1 (BEHR GMBH & CO [DE] BEHR GMBH & CO KG [DE]) 22. Januar 1998 (1998-01-22) Spalte 2, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 41; Abbildungen 1,2c -----	1,7,8,16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2012/000169

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004008210 A1	01-09-2005	KEINE	
EP 0660055 A2	28-06-1995	DE 9319874 U1 EP 0660055 A2	31-03-1994 28-06-1995
EP 1348920 A2	01-10-2003	DE 10213339 A1 EP 1348920 A2	16-10-2003 01-10-2003
DE 69320142 T2	10-12-1998	DE 69320142 D1 DE 69320142 T2 EP 0595714 A1 FR 2697210 A1 JP 3433986 B2 JP 6219150 A US 5421169 A	10-09-1998 10-12-1998 04-05-1994 29-04-1994 04-08-2003 09-08-1994 06-06-1995
DE 19629114 A1	22-01-1998	KEINE	