

(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
19. Dezember 2024 (19.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/256654 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60K 11/02 (2006.01) B60H 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/066595

(22) Internationales Anmeldedatum:

14. Juni 2024 (14.06.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2023 115 860.0

16. Juni 2023 (16.06.2023) DE

(71) Anmelder: AUDI AG [DE/DE]; Auto-Union-Str. 1, 85057 Ingolstadt (DE). VOLKSWAGEN AKTIENGESellschaft [DE/DE]; Berliner Ring 2, 38440 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder: GRIESSL, Philipp; Aufham 2, 83125 Eggstätt (DE). KAMMLER, Thomas; In der Goi 5, 85117 Eitensheim (DE). SCHNUECKEL, Christian; Beberbachau 29, 38110 Braunschweig (DE). BORCHERT, Christian; Im Winkel 76, 38489 Rohrborg (DE).

(74) Anwalt: HOFSTETTER, SCHURACK & PARTNER PATENT- UND RECHTSANWALTSKANZLEI PARTG MBB; Balanstraße 57, 81541 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: COOLANT CIRCUIT FOR A MOTOR VEHICLE HAVING A FOUR-WAY MIXING VALVE, MOTOR VEHICLE AND METHOD FOR OPERATING A COOLANT CIRCUIT

(54) Bezeichnung: KÜHLMITTELKREIS FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG MIT EINEM VIER-WEGE-MISCHVENTIL, KRAFTFAHRZEUG UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES KÜHLMITTELKREISES

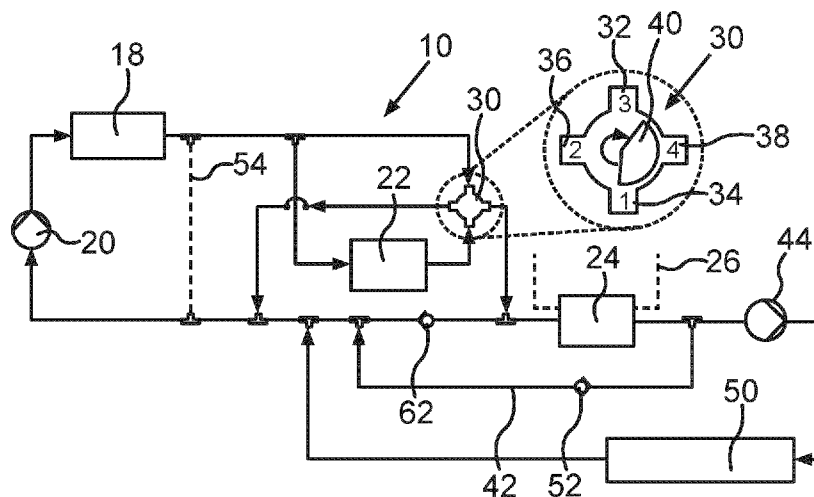


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a coolant circuit (10) for a motor vehicle, to a motor vehicle and to a method for operating the coolant circuit (10). A cooling device (18) is provided for cooling a battery of the motor vehicle, and a pumping device (20) is provided for conveying the coolant. An electric heating device (22) and a chiller (24) are arranged in the coolant circuit (10). The chiller (24) can be operated as an evaporator of a refrigerant circuit of the motor vehicle (12). The coolant circuit (10) has a valve device (30) having two coolant inlets (32, 34) and two coolant outlets (36, 38). The valve device (30) can be operated in a first valve state in which the coolant conveyed by means of the pump device (20) enters the valve device (30) at one of the coolant inlets (32, 34) and exits the valve device (30) at one of the coolant outlets (36, 38). In the first valve state, the coolant can be conveyed through the cooling device (18) by means of the pump device (20), bypassing the heating device (22) and the chiller (24).



WO 2024/256654 A1



MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft einen Kühlmittelkreis (10) für ein Kraftfahrzeug, ein Kraftfahrzeug und ein Verfahren zum Betreiben des Kühlmittelkreises (10). Eine Kühleinrichtung (18) ist zum Kühlen einer Batterie des Kraftfahrzeugs vorgesehen, und eine Pumpeinrichtung (20) zum Fördern des Kühlmittels. In dem Kühlmittelkreis (10) sind eine elektrische Heizeinrichtung (22) und ein Chiller (24) angeordnet. Der Chiller (24) ist als Verdampfer eines Kältemittelkreises des Kraftfahrzeugs (12) betreibbar. Der Kühlmittelkreis (10) weist eine Ventileinrichtung (30) mit zwei Kühlmittelleinlässen (32, 34) und mit zwei Kühlmittelauslässen (36, 38) auf. Die Ventileinrichtung (30) ist in einem ersten Ventilzustand betreibbar, in welchem das mittels der Pumpeinrichtung (20) geförderte Kühlmittel an einem der Kühlmittelleinlässe (32, 34) in die Ventileinrichtung (30) eintritt und an einem der Kühlmittelauslässe (36, 38) aus der Ventileinrichtung (30) austritt. In dem ersten Ventilzustand ist das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung (20) unter Umgehung der Heizeinrichtung (22) und des Chillers (24) durch die Kühleinrichtung (18) hindurch förderbar.

5 Kühlmittelkreis für ein Kraftfahrzeug mit einem Vier-Wege-Mischventil,
Kraftfahrzeug und Verfahren zum Betreiben eines Kühlmittelkreises

BESCHREIBUNG:

10

Die Erfindung betrifft einen Kühlmittelkreis für ein Kraftfahrzeug, mit einer Kühleinrichtung zum Kühlen einer Batterie des Kraftfahrzeugs, und mit einer Pumpeinrichtung, mittels welcher Kühlmittel durch die Kühleinrichtung hindurch förderbar ist. In dem Kühlmittelkreis sind eine von dem Kühlmittel durchströmbare elektrische Heizeinrichtung und ein von dem Kühlmittel durchströmbarer Chiller angeordnet. Hierbei ist der Chiller als Verdampfer eines Kältemittelkreises des Kraftfahrzeugs betreibbar. Der Kühlmittelkreis weist eine Ventileinrichtung mit zwei Kühlmittelleinlässen und mit zwei Kühlmittelauslässen auf. Des Weiteren betrifft die Erfindung ein

15 Kraftfahrzeug mit einem solchen Kühlmittelkreis und ein Verfahren zum Betreiben eines Kühlmittelkreises.

20

Kraftfahrzeuge, welche als Elektrofahrzeuge oder Hybridfahrzeuge ausgebildet sind, weisen heutzutage üblicherweise eine

25 Kompressionskältemaschine beziehungsweise einen Kältemittelkreis auf, welcher in einem Klimaanlagebetrieb zum Kühlen eines Fahrgastraums des Kraftfahrzeugs genutzt werden kann und in einem Wärmepumpenbetrieb zum Beheizen des Fahrgastraums. Des Weiteren ist zum Kühlen sowie auch zum Erwärmen einer Batterie des Kraftfahrzeugs meist ein Kühlmittelkreis

30 vorgesehen, wobei ein Kühlmittel mittels einer Pumpeinrichtung durch den Kühlmittelkreis hindurch gefördert werden kann.

Um ein effiziente Beheizung des Fahrgastraums mittels des als Wärmepumpe betriebenen Kältemittelkreises zu realisieren, können als

35 Wärmequellen etwa die Umgebungsluft oder sich in dem Kühlmittelkreis

- befindendes, erwärmtes Kühlmittel genutzt werden. Bei sehr geringen Umgebungstemperaturen kann es jedoch vorkommen, dass nicht ausreichend Wärmeenergie von derartigen Wärmequellen für den Wärmepumpenbetrieb des Kältemittelkreises zur Verfügung steht. In diesem
- 5 Fall kann es sinnvoll sein, in dem Kühlmittelkreis Wärme mittels einer elektrischen Heizeinrichtung bereitzustellen. Diese in das Kühlmittel eingebrachte Wärme kann dann in dem Wärmepumpenbetrieb des Kältemittelkreises als Wärmequelle genutzt werden.
- 10 Des Weiteren ist es möglich, mittels der in den Kühlmittelkreis eingebundenen elektrischen Heizeinrichtung Kühlmittel zu erwärmen, um die Batterie des Kraftfahrzeugs auf eine gewünschte Betriebstemperatur zu bringen. Dementsprechend kann das Unterstützen der Wärmepumpenfunktion mittels der elektrischen Heizeinrichtung als
- 15 sekundäre Funktion oder Funktionserweiterung der in dem Kühlmittelkreis angeordneten elektrischen Heizeinrichtung aufgefasst werden.

- Die DE 10 2021 207 249 A1 beschreibt ein Thermomanagementsystem für eine Batterie eines Kraftfahrzeugs. Das Thermomanagementsystem kann ein
- 20 Vier-Wege-Ventil aufweisen, welches zusammen mit einer Pumpeinrichtung in einem Kühlmittelkreis des Thermomanagementsystems angeordnet ist. In dem Kühlmittelkreis sind zudem eine Batterie, eine elektrische Zuheizvorrichtung und ein Chiller angeordnet. Je nach Schaltstellung des Vier-Wege-Ventils sowie eines zusätzlichen Schaltventils kann die
- 25 Pumpeinrichtung das Kühlmittel nur durch die Batterie und durch die elektrische Zuheizvorrichtung hindurch oder durch die Batterie, durch die elektrische Zuheizvorrichtung und durch den Chiller hindurch fördern. Wenn bei diesem Thermomanagementsystem lediglich die Batterie von Kühlmittel durchströmt werden soll, um Temperaturunterschiede innerhalb der Batterie
- 30 auszugleichen, wird eine weitere Pumpeinrichtung des Thermomanagementsystems in Betrieb genommen.

Dies ist aufwändig. Das in der DE 10 2021 207 249 A1 beschriebene Thermomanagementsystem weist daher ein Verbesserungspotenzial auf.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen Kühlmittelkreis der eingangs genannten Art zu schaffen, mittels welchem sich eine verbesserte Kühlfunktion aufwandsarm realisieren lässt, sowie ein Kraftfahrzeug mit

5 einem solchen Kühlmittelkreis und ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben eines Kühlmittelkreises anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch einen Kühlmittelkreis mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des

10 Patentanspruchs 9 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen und in der nachfolgenden Beschreibung angegeben.

15 Der erfindungsgemäße Kühlmittelkreis für ein Kraftfahrzeug umfasst eine Kühleinrichtung zum Kühlen einer Batterie des Kraftfahrzeugs. Mittels einer Pumpeinrichtung des Kühlmittelkreises ist Kühlmittel durch die Kühleinrichtung hindurch förderbar. In dem Kühlmittelkreis sind eine von dem Kühlmittel durchströmbare elektrische Heizeinrichtung und ein von dem

20 Kühlmittel durchströmbarer Chiller angeordnet. Hierbei ist der Chiller als Verdampfer eines Kältemittelkreises des Kraftfahrzeugs betreibbar. Dementsprechend handelt es sich bei dem Chiller um einen Wärmeübertrager, welcher einerseits von dem Kühlmittel und andererseits von dem Kältemittel durchströmbar ist. Der Kühlmittelkreis weist eine

25 Ventileinrichtung mit zwei Kühlmittelleinlässen und mit zwei Kühlmittelauslässen auf. Die Ventileinrichtung ist in einem ersten Ventilzustand betreibbar ist. In dem ersten Ventilzustand tritt das mittels der Pumpeinrichtung geförderte oder förderbare Kühlmittel an einem der Kühlmittelleinlässe in die Ventileinrichtung ein und an einem der

30 Kühlmittelauslässe aus der Ventileinrichtung aus. In dem ersten Ventilzustand der Ventileinrichtung ist das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung unter Umgehung sowohl der elektrischen Heizeinrichtung als auch des Chillers durch die Kühleinrichtung hindurch förderbar.

- Dadurch können in dem ersten Ventilzustand der Ventileinrichtung Temperaturunterschiede innerhalb der Batterie sehr einfach ausgeglichen werden. Hierbei braucht die Pumpeinrichtung das Kühlmittel weder durch die elektrische Heizeinrichtung hindurch noch durch den Chiller hindurch zu fördern. Dadurch geht der Betrieb des Kühlmittelkreises in dem ersten Ventilzustand der Ventileinrichtung mit einem besonders geringen Druckverlust einher. Demnach lässt sich mittels des Kühlmittelkreises sehr aufwandsarm eine verbesserte Kühlfunktion realisieren.
- 5
- 10 Da in dem ersten Ventilzustand der Ventileinrichtung weder die Heizeinrichtung noch der Chiller von dem Kühlmittel durchströmt werden, lässt sich das Durchströmen der zum Kühlen der Batterie vorgesehenen Kühleinrichtung mit einer vergleichsweise geringen Pumpleistung der Pumpeinrichtung realisieren. Dies ist für einen effizienten Betrieb des
- 15 Kühlmittelkreises vorteilhaft.

- Des Weiteren ermöglichen die zwei Kühlmittelleinlässe und die zwei Kühlmittelauslässe der in dem Kühlmittelkreis angeordneten Ventileinrichtung ein Einstellen einer Vielzahl unterschiedlicher
- 20 Ventilzustände der Ventileinrichtung, mittels welchen sich in dem Kühlmittelkreis eine Vielzahl von Kühlfunktionen und/oder Temperierfunktionen realisieren lassen.

- Vorzugsweise ist die zum Kühlen der Batterie ausgebildete Kühleinrichtung in einem eine Wärmeleitung zulassenden Kontakt mit der zu kühlenden Batterie. Beispielsweise kann die Kühleinrichtung wenigstens einen von dem Kühlmittel durchströmbaren Kühlkörper umfassen, auf welchen von Batteriezellen der Batterie Wärme durch Wärmeleitung übertragen werden kann, um die Batterie zu kühlen.
- 25

- 30 Sofern vorstehend oder nachfolgend etwa in Bezug auf einen Ventilzustand Ordnungszahlen wie „erster“, „zweiter“, „dritter“ und so weiter verwendet werden, so haben diese Ordnungszahlen nicht die Bedeutung einer Rangfolge oder Reihenfolge. Vielmehr dient die jeweilige Kennzeichnung des

Ventilzustands mit einer solchen Ordnungszahl lediglich der Unterscheidbarkeit der Ventilzustände voneinander. Analoges gilt, wenn für weitere Einrichtungen des Kühlmittelkreises Ordnungszahlen wie „erster“, „zweiter“, „dritter“ und so weiter verwendet werden.

5

Vorzugsweise ist die Ventileinrichtung in einem zweiten Ventilzustand betreibbar, in welchem das mittels der Pumpeinrichtung förderbare oder geförderte Kühlmittel an einem der Kühlmittelinlässe in die Ventileinrichtung eintritt und an einem der Kühlmittelauslässe aus der Ventileinrichtung austritt. In dem zweiten Ventilzustand der Ventileinrichtung ist das Kühlmittel unter Umgehung der elektrischen Heizeinrichtung durch den Chiller hindurch und durch die Kühleinrichtung hindurch förderbar. Dadurch kann mittels des Chillers ein effizientes Kühlen der Batterie bewirkt werden, indem die Kühleinrichtung mit Kühlmittel beaufschlagt wird, welches auch den Chiller durchströmt. In dem Chiller kann das in dem Kältemittelkreis verdampfende Kältemittel Wärme aufnehmen und so dem Kühlmittel Wärme entziehen. Auf diese Weise ist ein besonders intensives Kühlen der Batterie mittels der Kühleinrichtung realisierbar.

10

15

Insbesondere kann in dem zweiten Ventilzustand das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung unter Umgehung der elektrischen Heizeinrichtung ausgehend von der Ventileinrichtung zunächst durch den Chiller und anschließend durch die Kühleinrichtung hindurch förderbar sein. Dies ist einer einfachen Einbindung des Chillers in den Kühlmittelkreis zuträglich.

20

Vorzugsweise ist die Ventileinrichtung in einem dritten Ventilzustand betreibbar, in welchem das mittels der Pumpeinrichtung förderbare oder geförderte Kühlmittel an einem der Kühlmittelinlässe in die Ventileinrichtung eintritt und an einem der Kühlmittelauslässe aus der Ventileinrichtung austritt. In dem dritten Ventilzustand der Ventileinrichtung ist das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung unter Umgehung des Chillers durch die Kühleinrichtung hindurch und durch die elektrische Heizeinrichtung hindurch förderbar. Auf diese Weise lässt sich mittels der dann als Temperiereinrichtung betriebenen Kühleinrichtung die Temperatur der

25

30

Batterie erhöhen. Dies ist etwa bei niedrigen Umgebungstemperaturen vorteilhaft, um die Batterie rasch auf eine günstige Betriebstemperatur zu bringen. Wenn die Batterie die Betriebstemperatur aufweist, so hat die Batterie eine hohe Leistungsfähigkeit im Hinblick auf das Bereitstellen von elektrischer Energie etwa für eine elektrische Antriebseinrichtung des Kraftfahrzeugs. Dies ist vorteilhaft.

Insbesondere kann in dem dritten Ventilzustand der Ventileinrichtung das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung unter Umgehung des Chillers ausgehend von der Ventileinrichtung zunächst durch die Kühleinrichtung und anschließend durch die elektrische Heizeinrichtung hindurch förderbar sein. Dies ist im Hinblick auf eine strömungstechnisch günstige Einbindung der elektrischen Heizeinrichtung in den Kühlmittelkreis vorteilhaft.

Vorzugsweise ist die Ventileinrichtung in einem vierten Ventilzustand betreibbar, in welchem das mittels der Pumpeinrichtung förderbare oder geförderte Kühlmittel an einem der Kühlmittelinlässe in die Ventileinrichtung eintritt und an einem der Kühlmittelauslässe aus der Ventileinrichtung austritt. In dem vierten Ventilzustand der Ventileinrichtung ist das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung ausgehend von der Ventileinrichtung zunächst durch den Chiller, dann durch die Kühleinrichtung und anschließend durch die elektrische Heizeinrichtung hindurch förderbar. Dementsprechend wird in diesem vierten Ventilzustand der Ventileinrichtung im Betrieb des Kühlmittelkreises der Chiller mit dem wärmsten Kühlmittel beaufschlagt, bevor das Kühlmittel zu der Kühleinrichtung gelangt, welche in diesem vierten Ventilzustand der Ventileinrichtung dem Erwärmen der Batterie dient.

Dadurch kann erreicht werden, dass der Kältemittelkreis des Kraftfahrzeugs sehr früh als Wärmepumpe in Betrieb genommen werden kann. Denn zum Betreiben des Kältemittelkreises als Wärmepumpe ist dafür zu sorgen, dass der Chiller eine bestimmte Mindesttemperatur aufweist. Dadurch kann ein stabiler Betrieb des Kältemittelkreises sichergestellt werden.

Indem in dem vierten Ventilzustand der Ventileinrichtung im Betrieb des Kühlmittelkreises dem Chiller das besonders warme Kühlmittel zugeführt wird, nämlich das mittels der elektrischen Heizeinrichtung erwärmte Kühlmittel, kann sehr rasch diese Mindesttemperatur an dem Chiller
5 eingestellt werden, welche das Aktivieren beziehungsweise das Inbetriebnehmen des Kältemittelkreises als Wärmepumpe zulässt.

Beispielsweise kann sogar bei Umgebungstemperaturen von etwa -20°C der Kältemittelkreis als Wärmepumpe in Betrieb genommen werden, wenn
10 zunächst dem Chiller mittels der elektrischen Heizeinrichtung das erwärmte Kühlmittel zugeführt wird. Dadurch kann selbst bei derart niedrigen Umgebungstemperaturen sehr rasch ein Fahrgastraum des Kraftfahrzeugs mittels des als Wärmepumpe betriebenen Kältemittelkreises beheizt werden. Dies führt zu einem Komfortgewinn für Insassen des Fahrgastraums des
15 Kraftfahrzeugs.

Vorzugsweise ist die Ventileinrichtung in einem fünften Ventilzustand betreibbar, in welchem das mittels der Pumpeinrichtung geförderte oder förderbare Kühlmittel an einem der K hlmitteleinl sse in die Ventileinrichtung
20 eintritt und an beiden Kühlmittelauslässen aus der Ventileinrichtung austritt. In dem fünften Ventilzustand der Ventileinrichtung ist das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung ausgehend von der Ventileinrichtung sowohl hin zu dem Chiller als auch hin zu der Kühleinrichtung förderbar. Des Weiteren ist das von der Kühleinrichtung her kommende Kühlmittel mittels der
25 Pumpeinrichtung vor dem Eintreten in die Ventileinrichtung durch die elektrische Heizeinrichtung hindurch förderbar ist.

Ein derartiger Betriebszustand des Kühlmittelkreises ist besonders vorteilhaft, um einen stabilen Betrieb des Kältemittelkreises sicherzustellen.
30 Denn wenn der gesamte von der Pumpeinrichtung geförderte Volumenstrom an Kühlmittel sowohl durch die Kühleinrichtung der Batterie hindurch als auch durch den Chiller hindurch gefördert wird, so kann dies zu einem unerwünscht hohen Temperaturniveau des Kühlmittels an dem Chiller führen. Dies gilt insbesondere dann, wenn der von der Pumpeinrichtung

bereitzustellende Volumenstrom, welcher durch die Kühleinrichtung für die Batterie hindurch gefördert werden soll, sich an dem Temperierbedarf der Batterie orientiert. Insbesondere in diesem Fall ist es daher vorteilhaft, wenn durch das Aufteilen des Volumenstroms an der Ventileinrichtung durch

- 5 Betreiben der Ventileinrichtung in dem fünften Ventilzustand nicht der volle von der Pumpeinrichtung geförderte Volumenstrom durch den Chiller hindurchströmt, sondern lediglich ein verringerter Volumenstrom.

- 10 Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, dass an dem Chiller für einen ordnungsgemäßen und stabilen Betrieb des Kältemittelkreises eine bestimmte mittlere Temperatur einzustellen ist. Bei gegebener Temperatur des Kühlmittels kann durch Verringern des Volumenstroms an Kühlmittel, welches durch den Chiller hindurch gefördert wird, eine geringere mittlere Temperatur an dem Chiller eingestellt werden. Daher ist es vorteilhaft, wenn
- 15 die Ventileinrichtung in dem fünften Ventilzustand betrieben werden kann.

- In vorteilhafter Weise kann bei Betreiben der Ventileinrichtung in dem jeweiligen Ventilzustand sichergestellt werden, dass die elektrische Heizeinrichtung unidirektional, also stets in die gleiche Richtung durchströmt
- 20 wird, sofern überhaupt ein Durchströmen der elektrischen Heizeinrichtung in dem jeweiligen Betriebszustand des Kältemittelkreises vorgesehen ist. Dies hat insbesondere Vorteile im Hinblick auf eine Anordnung der elektrischen Heizeinrichtung in dem Kraftfahrzeug. Denn es besteht eine große Freiheit im Hinblick auf die Art der Anordnung der elektrischen Heizeinrichtung im
- 25 Kraftfahrzeug. Insbesondere ist so vermieden, dass die elektrische Heizeinrichtung zwangsweise in einer bestimmten Einbaulage einzubauen ist. Zudem lässt sich auf diese Weise eine gute Entlüftbarkeit der elektrischen Heizeinrichtung einfach sicherstellen. Außerdem ist ein besonders robuster Betrieb der elektrischen Heizeinrichtung gewährleistet.

30

Des Weiteren ermöglicht es die als Vier-Wege-Ventil ausgebildete Ventileinrichtung, die mittels der elektrischen Heizeinrichtung bereitstellbare Heizwärme sowohl auf die zum Kühlen oder Heizen der Batterie vorgesehene Kühleinrichtung als auch auf den Chiller aufzuteilen. Durch das

Beheizen des Chillers kann in bestimmten Betriebsfällen ein Betrieb des Kältemittelkreises als Wärmepumpe unterstützt werden. Dies gilt für insbesondere Betriebsfälle, in denen nicht genug Wärmeenergie aus anderen Quellen gewonnen werden kann, um an dem Chiller eine bestimmte

5 Mindesttemperatur einzustellen. Daher ist es vorteilhaft, dass der Kühlmittelkreis die elektrische Heizeinrichtung und die Ventileinrichtung mit den zwei Kühlmittleinlässen und den zwei Kühlmittelauslässen aufweist.

Vorzugsweise weist die Ventileinrichtung ein Verschlussmittel auf, welches in

10 dem fünften Ventilzustand in eine Mehrzahl von Stellungen bewegbar ist. In den jeweiligen Stellungen sind jeweils unterschiedliche Teilströme des Kühlmittels durch Betreiben der Pumpeinrichtung ausgehend von der Ventileinrichtung sowohl hin zu dem Chiller als auch hin zu der Kühleinrichtung förderbar. Dadurch kann der dem Chiller zuzuführende

15 Volumenstrom sehr genau dosiert werden. Dies ist im Hinblick auf einen stabilen Betrieb des Chillers als Verdampfer des Kältemittelkreises des Kraftfahrzeugs vorteilhaft.

Vorzugsweise sind die elektrische Heizeinrichtung, die Kühleinrichtung, die

20 Ventileinrichtung und die Pumpeinrichtung in einem ersten Teilzweig des Kältemittelkreises angeordnet. Hierbei sind der Chiller und eine weitere Pumpeinrichtung des Kältemittelkreises in einem zweiten Teilzweig des Kältemittelkreises angeordnet. Des Weiteren ist hierbei das Kühlmittel durch Betreiben der weiteren Pumpeinrichtung unabhängig von einem

25 Durchströmtwerden des ersten Teilzweigs durch den zweiten Teilzweig hindurch förderbar. Ein derartiger Aufbau des Kältemittelkreises ist beispielsweise dann vorteilhaft, wenn in dem zweiten Teilzweig des Kältemittelkreises angeordnete Komponenten des Kraftfahrzeugs wie etwa eine elektrische Antriebseinrichtung und/oder eine Leistungselektronik

30 und/oder wenigstens ein elektrischer Wandler oder Stromrichter und/oder wenigstens ein Steuergerät oder dergleichen Wärme abgeben, welche im Wärmepumpenbetrieb des Kältemittelkreises des Kraftfahrzeugs auf das in dem Chiller verdampfende Kältemittel übertragen werden kann. Dann ist der effiziente Betrieb des Kältemittelkreises als Wärmepumpe möglich, ohne

dass von der elektrischen Heizeinrichtung Wärme für diesen Wärmepumpenbetrieb beigesteuert zu werden braucht. Dies ist vorteilhaft.

- Dennoch kann durch Betreiben der in dem ersten Teilzweig angeordneten
- 5 Pumpeinrichtung von der elektrischen Heizeinrichtung bereitgestellte Wärme genutzt werden, um die Batterie über die Kühleinrichtung zu heizen, welche in diesem Fall als Wärmequelle für die Batterie dient und daher auch als allgemein als Temperiereinrichtung bezeichnet werden kann.
- 10 Vorzugsweise ist in dem ersten Teilzweig eine erste Umgehungsleitung angeordnet, über welche das mittels der Pumpeinrichtung förderbare Kühlmittel unter Umgehung der elektrischen Heizeinrichtung und der Ventileinrichtung durch die Kühleinrichtung hindurch förderbar ist. Dadurch kann mit einem besonders geringen Druckverlust und somit einer besonders
- 15 geringen Förderleistung oder Pumpleistung der Pumpeinrichtung ein Ausgleichen von Temperaturunterschieden innerhalb der Batterie erreicht werden. Temperaturunterschiede innerhalb der Batterie können etwa aufgrund unterschiedlicher Betriebszustände jeweiliger Batteriezellen der Batterie auftreten.
- 20 Zusätzlich oder alternativ kann in dem zweiten Teilzweig eine zweite Umgehungsleitung angeordnet sein, über welche das mittels der Pumpeinrichtung förderbare Kühlmittel unter Umgehung der weiteren Pumpeinrichtung durch einen Abschnitt des zweiten Teilzweigs hindurch
- 25 förderbar ist. Dadurch lässt sich ein sehr effizienter Betrieb der Pumpeinrichtung realisieren, bei welchem die Pumpeinrichtung keine sonderlich hohe Förderleistung oder Pumpleistung aufzubringen braucht.
- Das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug weist einen erfindungsgemäßen
- 30 Kühlmittelkreis und eine Batterie auf. Hierbei ist die Batterie zum Versorgen wenigstens einer elektrischen Antriebseinrichtung des Kraftfahrzeugs mit elektrischer Energie ausgebildet. In dem Kraftfahrzeug kann der Kühlmittelkreis in vorteilhafter Weise zum Kühlen und zum Heizen der Batterie genutzt werden.

Die Batterie kann insbesondere als Hochvoltbatterie oder Hochvoltspeicher ausgebildet sein, welche beziehungsweise welcher eine Nennspannung von mehr als 60 Volt und vorzugsweise von bis zu mehreren 100 Volt aufweist.

- 5 Wenn die elektrische Heizeinrichtung des Kühlmittelkreises von der Hochvoltbatterie mit elektrischer Energie versorgt wird, so kann die als Zuheizeinrichtung ausgebildete elektrische Heizeinrichtung als Hochvoltheizer bezeichnet werden.

- 10 Vorzugsweise ist die wenigstens eine elektrische Antriebseinrichtung des Kraftfahrzeugs dazu ausgebildet, ein Fortbewegen des Kraftfahrzeugs zu bewirken oder zumindest zu unterstützen. Dementsprechend kann das Kraftfahrzeug insbesondere als Elektrofahrzeug oder als Hybridfahrzeug ausgebildet sein.

15

In einem derartigen Kraftfahrzeug ist das Kühlen und das Erwärmen der Batterie besonders vorteilhaft, damit diese in einem gewünschten Umfang elektrische Energie für die elektrische Antriebseinrichtung des Kraftfahrzeugs bereitstellen kann. Zudem ist es bei Ausbildung des Kraftfahrzeugs als

- 20 Elektrofahrzeug oder Hybridfahrzeug besonders vorteilhaft, den Kältemittelkreis, in welchen der Chiller so wie auch in den Kühlmittelkreis eingebunden ist, wahlweise als Klimaanlage oder als Wärmepumpe zu betreiben.

- 25 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben eines Kühlmittelkreises eines Kraftfahrzeugs weist der Kühlmittelkreis eine Kühleinrichtung zum Kühlen einer Batterie des Kraftfahrzeugs und eine Pumpeinrichtung auf. Mittels der Pumpeinrichtung wird Kühlmittel durch die Kühleinrichtung hindurch gefördert. In dem Kühlmittelkreis sind eine von dem
- 30 Kühlmittel durchströmbare elektrische Heizeinrichtung und ein von dem Kühlmittel durchströmbarer Chiller angeordnet, wobei der Chiller als Verdampfer eines Kältemittelkreises des Kraftfahrzeugs betreibbar ist. Der Kühlmittelkreis weist eine Ventileinrichtung mit zwei Kühlmittelinlässen und mit zwei Kühlmittelauslässen auf. Die Ventileinrichtung wird in einem ersten

Ventilzustand betrieben, in welchem das mittels der Pumpeinrichtung geförderte Kühlmittel an einem der Kühlmittelinlässe in die Ventileinrichtung eintritt und an einem der Kühlmittelauslässe aus der Ventileinrichtung austritt. In dem ersten Ventilzustand der Ventileinrichtung wird das Kühlmittel
5 mittels der Pumpeinrichtung unter Umgehung sowohl der elektrischen Heizeinrichtung als auch des Chillers durch die Kühleinrichtung hindurch gefördert.

Dadurch lässt sich eine verbesserte Kühlfunktion, bei welcher
10 Temperaturunterschiede innerhalb der Batterie ausgeglichen werden, besonders aufwandsarm realisieren. Denn die Pumpeinrichtung braucht das Kühlmittel weder durch die elektrische Heizeinrichtung noch durch den Chiller des Kühlmittelkreises hindurch zu fördern. Dadurch kann der Druckverlust in dem Kühlmittelkreis im Betrieb desselben besonders gering
15 gehalten werden.

Die für den erfindungsgemäßen Kühlmittelkreis beschriebenen Vorteile und bevorzugten Ausführungsformen gelten auch für das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug sowie für das erfindungsgemäße Verfahren und umgekehrt.

20 Zu der Erfindung gehören demnach auch Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens, die Merkmale aufweisen, wie sie bereits im Zusammenhang mit den Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Kühlmittelkreises und des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs beschrieben
25 worden sind. Aus diesem Grund sind die entsprechenden Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens hier nicht noch einmal beschrieben.

Das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug ist bevorzugt als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen oder Lastkraftwagen, oder als
30 Personenbus ausgestaltet.

Die Erfindung umfasst auch die Kombinationen der Merkmale der beschriebenen Ausführungsformen. Die Erfindung umfasst also auch Realisierungen, die jeweils eine Kombination der Merkmale mehrerer der

beschriebenen Ausführungsformen aufweisen, sofern die Ausführungsformen nicht als sich gegenseitig ausschließend beschrieben wurden.

- 5 Im Folgenden sind Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Hierzu zeigt:

10 Fig. 1 schematisch und ausschnittsweise einen Kühlmittelkreis für ein Kraftfahrzeug, welcher eine in mehreren Ventilzuständen betreibbare Ventileinrichtung aufweist;

15 Fig. 2 den Kühlmittelkreis mit der Ventileinrichtung in einem ersten Ventilzustand, in welchem eine zum Kühlen einer Batterie des Kraftfahrzeugs vorgesehene Kühleinrichtung von Kühlmittel durchströmt wird, wobei hierbei eine elektrische Heizeinrichtung und ein Chiller umgangen werden;

20 Fig. 3 den Kühlmittelkreis gemäß Fig. 1 mit der in einem zweiten Ventilzustand betriebenen Ventileinrichtung, in welchem ein Kühlbetrieb der Batterie realisiert wird;

25 Fig. 4 den Kühlmittelkreis gemäß Fig. 1, wobei die Ventileinrichtung in einem dritten Ventilzustand betrieben wird, in welchem die Batterie beheizt wird;

30 Fig. 5 den Kühlmittelkreis gemäß Fig. 1, wobei die Ventileinrichtung in einem vierten Ventilzustand betrieben wird, in welchem mittels von der elektrischen Heizeinrichtung bereitgestellter Wärme sowohl der Chiller als auch die Batterie geheizt werden;

Fig. 6 den Kühlmittelkreis gemäß Fig. 1, wobei die Ventileinrichtung in einem fünften Ventilzustand betrieben wird, in welchem ein von der Ventileinrichtung über zwei Kühlmittelauslässe abgehender

Kühlmittelstrom auf die der Batterie zugeordnete
Kühleinrichtung und auf den Chiller aufgeteilt wird; und

Fig. 7 stark schematisiert das Kraftfahrzeug mit der Batterie sowie mit
5 einer elektrischen Antriebseinrichtung zum Fortbewegen des
Kraftfahrzeugs.

In Fig. 1 ist schematisch ein Kühlmittelkreis 10 eines in Fig. 1 nicht näher
gezeigten Kraftfahrzeugs 12 (vergleiche Fig. 7) dargestellt. Das
10 Kraftfahrzeug 12 weist eine Batterie 14 auf, mittels welcher wenigstens eine
elektrische Antriebseinrichtung 16 des Kraftfahrzeugs 12 mit elektrischer
Energie versorgt werden kann. Die wenigstens eine elektrische
Antriebseinrichtung 16 des Kraftfahrzeugs 12 (vergleiche Fig. 7) ist zum
Fortbewegen des Kraftfahrzeugs 12 ausgebildet oder zumindest zum
15 Unterstützen eines Fortbewegens des Kraftfahrzeugs 12. Dementsprechend
kann das Kraftfahrzeug 12 als Elektrofahrzeug oder als Hybridfahrzeug
ausgebildet sein.

Es ist sinnvoll, die Batterie 14 zu kühlen, wenn von (nicht gezeigten)
20 Batteriezellen der Batterie 14 Wärme abgeführt werden soll. Des Weiteren ist
es vorteilhaft, die Batterie 14 zu erwärmen, um die Batterie 14 auf eine
gewünschte Betriebstemperatur zu bringen, bei welcher die Batterie 14 in
effizienter Art und Weise elektrische Energie für die wenigstens eine
elektrische Antriebseinrichtung 16 bereitstellen kann.

25 Zu diesem Zweck des Kühlens und des Heizens der Batterie 14 ist in dem
Kühlmittelkreis 10 eine Kühleinrichtung 18 angeordnet. Die Kühleinrichtung
18 kann auch als Temperiereinrichtung bezeichnet werden. Denn im Kühlfall
dient die Kühleinrichtung 18 dem Kühlen der Batterie 14 und im Heizfall wird
30 über die Kühleinrichtung 18 Wärme in die Batterie 14 eingebracht. Zur
Vereinfachung der Terminologie soll im Folgenden diese
Temperiereinrichtung jedoch lediglich als Kühleinrichtung 18 bezeichnet
werden. Vorzugsweise ist die Kühleinrichtung 18 an der Batterie 14
angeordnet. Dadurch kann über Wärmeleitung sehr gut Abwärme von

Batteriezellen der Batterie 14 in die Kühleinrichtung 18 eingebracht werden, oder es kann zum Heizen der Batterie 14 mittels der Kühleinrichtung 18 Wärme sehr direkt über Wärmeleitung in die Batterie 14 eingebracht werden.

- 5 In dem Kühlmittelkreis 10 ist eine erste Pumpeinrichtung 20 angeordnet, mittels welcher Kühlmittel durch die Kühleinrichtung 18 hindurch gefördert werden kann. Des Weiteren ist in dem Kühlmittelkreis 10 eine von dem Kühlmittel durchströmbare elektrische Heizeinrichtung 22 angeordnet. Weil die elektrische Heizeinrichtung 22 von der vorzugsweise als Hochvoltbatterie
10 ausgebildeten Batterie 14 mit elektrischer Energie versorgt wird, kann die elektrische Heizeinrichtung 22 als Hochvoltheizer bezeichnet werden.

- In dem Kühlmittelkreis 10 ist des Weiteren ein Chiller 24 angeordnet. Bei dem Chiller 24 handelt es sich um einen Wärmeübertrager, welcher
15 einerseits von dem Kühlmittel und andererseits von einem Kältemittel durchströmbar ist. Dementsprechend ist der Chiller 24 sowohl in den Kühlmittelkreis 10 als auch in einen Kältemittelkreis 26 eingebunden, welcher in Fig. 1 lediglich schematisch und ausschnittsweise dargestellt ist.

- 20 Der Chiller 24 ist als Verdampfer des Kältemittelkreises 26 betreibbar. Dementsprechend kann der Chiller 24 mit Kältemittel beaufschlagt werden, welches mittels einer stromaufwärts des Chillers 24 angeordneten (vorliegend nicht gezeigten) Expansionseinrichtung entspannt wird. Das entspannte Kältemittel kann Wärme aus dem Kühlmittel aufnehmen.
25 Anschließend wird das Kältemittel einem (nicht gezeigten) Verdichter des Kältemittelkreises 26 zugeführt. Von dem Verdichter gelangt das verdichtete und daher heiße Kältemittel zu einem (nicht gezeigten) Heizregister, welches als Kältemittel-Luft-Wärmeübertrager ausgebildet ist. Die das Heizregister überstreichende Luft kann in einen Fahrgastraum 28 (vergleiche Fig. 7) des
30 Kraftfahrzeugs 12 eingebracht werden, um den Fahrgastraum 28 zu erwärmen.

Folglich kann der Kältemittelkreis 26 als Wärmepumpe betrieben werden, wenn es gilt, in dem Fahrgastraum 28 des Kraftfahrzeugs 12 Wärme

bereitzustellen. Des Weiteren ist es vorzugsweise möglich, den Kältemittelkreis 26 als Klimaanlage zu betreiben, wobei die in den Fahrgastraum 28 einzubringende Luft gekühlt wird.

- 5 In dem Kühlmittelkreis 10 ist eine Ventileinrichtung 30 angeordnet, welche gemäß Fig. 1 als Vier-Wege-Ventil ausgebildet ist. Dementsprechend weist die Ventileinrichtung 30 genau zwei Kühlmittelseinlässe 32, 34 sowie genau zwei Kühlmittelauslässe 36, 38 auf. Sowohl an die beiden Kühlmittelseinlässe 32, 34 als auch an die beiden Kühlmittelauslässe 36, 38 der Ventileinrichtung 10 30 sind jeweilige Leitungen des Kühlmittelkreises 10 angeschlossen.

- In Fig. 1 ist schematisch ein Verschlussmittel 40 der Ventileinrichtung 30 gezeigt, welches es ermöglicht, in jeweiligen Ventilzuständen der Ventileinrichtung 30 zumindest einen der Kühlmittelseinlässe 32, 34 und 15 zumindest einen der Kühlmittelauslässe 36, 38 freizugeben. Des Weiteren ermöglicht es das Verschlussmittel 40 vorzugsweise, zugleich beide Kühlmittelseinlässe 32, 34 freizugeben und lediglich einen der Kühlmittelauslässe 36, 38.

- 20 Zudem ermöglicht es das Verschlussmittel 40 vorzugsweise, lediglich einen der Kühlmittelseinlässe 32, 34 freizugeben, und zugleich beide Kühlmittelauslässe 36, 38. Hierbei kann vorzugsweise ein auf die jeweiligen Kühlmittelauslässe 36, 38 aufzuteilender Volumenstrom des Kühlmittels nach Bedarf eingestellt werden.

- 25 Unterschiedliche Ventilzustände der Ventileinrichtung 30 werden im Folgenden insbesondere mit Bezug auf mögliche oder vorteilhafte Verschaltungsmöglichkeiten erläutert, welche in Fig. 2 bis Fig. 6 dargestellt sind. In bevorzugten Betriebszuständen des Kühlmittelkreises 10 vorliegende 30 Strömungsrichtungen des Kühlmittels durch den Kühlmittelkreis 10 sind in den Figuren durch jeweilige, an jeweiligen Leitungen des Kühlmittelkreises 10 angedeutete Pfeilspitzen veranschaulicht.

Gemäß Fig. 2 kann die Ventileinrichtung 30 in einem ersten Ventilzustand betrieben werden, in welchem das mittels der Pumpeinrichtung 20 geförderte Kühlmittel an einem der Kühlmittleinlässe 32, 34, beispielsweise an dem ersten Kühlmittleinlass 32, in die Ventileinrichtung 30 eintritt und an einem
5 der Kühlmittelauslässe 36, 38, beispielsweise an dem ersten Kühlmittelauslass 36, aus der Ventileinrichtung 30 austritt. Die entsprechende Verstellposition des Ventils oder der Ventileinrichtung 30 ist in Fig. 2 durch eine weitere schematische Darstellung veranschaulicht, in welcher zwischen dem zweiten Kühlmittleinlass 34 und dem zweiten
10 Kühlmittelauslass 38 keine fluidische Verbindung vorliegt.

In dem ersten Ventilzustand der Ventileinrichtung 30 wird das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung 20 unter Umgehung sowohl der elektrischen Heizeinrichtung 22 als auch des Chillers 24 durch die Kühleinrichtung 18
15 hindurch gefördert. Dementsprechend ist die Batterie 14 weder mit einer Wärmequelle noch mit einer Wärmesenke verbunden. Jedoch führt das Fördern des Kühlmittels durch die Kühleinrichtung 18 hindurch dazu, dass Temperaturunterschiede innerhalb der Batterie 14 ausgeglichen werden. Temperaturunterschiede innerhalb der Batterie 14 können darauf
20 zurückzuführen sein, dass die (nicht gezeigten) Batteriezellen der Batterie 14 voneinander verschiedene Temperaturen aufweisen.

Des Weiteren können die Batteriezellen der Batterie 14 in jeweiligen Batteriemodulen angeordnet sein, wobei die Batterie 14 eine Mehrzahl
25 derartiger Batteriemodule aufweisen kann. Bei einem Hindurchströmen des Kühlmittels durch die Kühleinrichtung 18 gemäß dem in Fig. 2 gezeigten Betriebszustand des Kühlmittelkreises 10 können auch Temperaturunterschiede zwischen solchen Batteriemodulen der Batterie 14 gut ausgeglichen werden.

30

Gemäß Fig. 3 kann die Ventileinrichtung 30 in einem zweiten Ventilzustand betrieben werden, in welchem das mittels der Pumpeinrichtung 20 geförderte Kühlmittel an einem der Kühlmittleinlässe 32, 34, beispielsweise an dem ersten Kühlmittleinlass 32, in die Ventileinrichtung 30 eintritt. An einem der

Kühlmittelauslässe 36, 38, beispielsweise an dem zweiten Kühlmittelauslass 38, tritt das Kühlmittel aus der Ventileinrichtung 30 aus. In dem zweiten Ventilzustand der Ventileinrichtung 30 wird das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung 20 unter Umgehung der elektrischen Heizeinrichtung 22 durch den Chiller 24 und durch die Kühleinrichtung 18 hindurch gefördert. Hierbei strömt das Kühlmittel vorzugsweise ausgehend von der Ventileinrichtung 30 zunächst durch den Chiller 24 und anschließend über eine Umgehungsleitung 42 wieder hin zu der Pumpeinrichtung 20 und von der Pumpeinrichtung 20 weiter zu der Kühleinrichtung 18. Die Umgehungsleitung 42 dient in diesem Fall zum Umgehen einer weiteren oder zweiten Pumpeinrichtung 44 des Kühlmittelkreises 10, deren Funktion später noch näher erläutert werden wird. Ein in der Umgehungsleitung 42 angeordnetes erstes Rückschlagventil 52 sorgt gemäß Fig. 3 dafür, dass die Umgehungsleitung 42 nur in eine Richtung von dem Kühlmitteldurchströmt werden kann.

In dem zweiten Ventilzustand der Ventileinrichtung 30 kann die Batterie 14 mittels der Kühleinrichtung 18 gekühlt werden, welche mit dem von dem Chiller 24 her kommenden, und daher gekühlten Kühlmittel beaufschlagt wird. Dementsprechend ist die Batterie 14 mit dem Chiller 24 verbunden.

Gemäß Fig. 4 kann die Ventileinrichtung 30 in einem dritten Ventilzustand betrieben werden, in welchem das mittels der Pumpeinrichtung 20 geförderte Kühlmittel an einem der Kühlmittelauslässe 32, 34, beispielsweise an dem zweiten Kühlmittelauslass 34, in die Ventileinrichtung 30 eintritt. An einem der Kühlmittelauslässe 36, 38, beispielsweise an dem ersten Kühlmittelauslass 36, tritt das Kühlmittel in dem dritten Ventilzustand der Ventileinrichtung 30 wieder aus der Ventileinrichtung aus.

In dem dritten Ventilzustand der Ventileinrichtung 30 wird das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung 20 unter Umgehung des Chillers 24 durch die Kühleinrichtung 18 und durch die elektrische Heizeinrichtung 22 hindurch gefördert. Insbesondere wird das Kühlmittel ausgehend von der Ventileinrichtung 30 zunächst über die Pumpeinrichtung 20 hin zu der

Kühleinrichtung 18 dann durch die Kühleinrichtung 18 hindurch und anschließend durch die elektrische Heizeinrichtung 22 hindurch gefördert, wenn sich die Ventileinrichtung 30 in dem dritten Ventilzustand befindet. In dem dritten Ventilzustand ermöglicht die Ventileinrichtung 30 ein Heizen der Batterie, indem die Kühleinrichtung 18 mit dem Kühlmittel beaufschlagt wird, welches mittels der elektrischen Heizeinrichtung 22 erwärmt wird.

In dem in Fig. 4 gezeigtem Betriebszustand des Kühlmittelkreises 10 ist ein erster Teilzweig 46 des Kühlmittelkreises 10 von einem zweiten Teilzweig 48 des Kühlmittelkreises 10 entkoppelt. In dem ersten Teilzweig 46 sind hierbei die elektrische Heizeinrichtung 22, die Kühleinrichtung 18, die Ventileinrichtung 30 und die Pumpeinrichtung 20 oder erste Pumpeinrichtung 20 angeordnet. Demgegenüber sind der Chiller 24 und die zweite Pumpeinrichtung 44 in dem zweiten Teilzweig 48 des Kühlmittelkreises 10 angeordnet. Durch Betreiben der zweiten Pumpeinrichtung 44 kann somit das Kühlmittel durch den zweiten Teilzweig 48 hindurch gefördert werden, ohne dass hierfür ein Durchströmtwerden des ersten Teilzweigs 46 des Kühlmittelkreises 10 erforderlich wäre.

In dem zweiten Teilzweig 48 sind weitere Komponenten 50 angeordnet, deren Kühlung und/oder Erwärmung wünschenswert sein kann. Die Komponenten 50 können mittels wenigstens eines in den zweiten Teilzweig 48 eingebundenen Wärmeübertragers mit Kühlmittel beaufschlagt werden. Der wenigstens eine Wärmeübertrager kann zum Abführen von Wärme aus dem Kühlmittel und/oder zum Aufnehmen von Wärme aus dem Kühlmittel ausgebildet sein.

Beispielsweise können die Komponenten 50 wenigstens einen Wärmeübertrager zum Kühlen der elektrischen Antriebseinrichtung 16 (vergleiche Fig. 7) des Kraftfahrzeugs 12 umfassen und/oder wenigstens einen Wärmeübertrager zum Kühlen wenigstens einer Leistungselektronik und/oder wenigstens eines elektrischen Wandlers oder Stromrichters und/oder wenigstens eines Steuergeräts des Kraftfahrzeugs 12.

Zusätzlich oder alternativ können die Komponenten 50 einen Wärmeüberträger umfassen, welcher als luftgekühlter Wärmeüberträger ausgebildet ist und insbesondere mittels Umgebungsluft gekühlt werden kann. Aus Gründen der Einfachheit ist ein derartiger Kühlmittel-Luft-
5 Wärmeüberträger in dem zweiten Teilzweig 48 des Kühlmittelkreises 10 nicht näher dargestellt.

Insbesondere kann in dem zweiten Teilzweig 48 des Kühlmittelkreises 10 wenigstens eine weitere (vorliegend nicht gezeigte) Ventileinrichtung
10 angeordnet sein, mittels welcher sich im Betrieb der zweiten Pumpeinrichtung 44 entsprechende Kühlmittelströme durch die vorliegend lediglich schematisch gezeigten Komponenten 50 und/oder den (nicht gezeigten) Kühlmittel-Luft-Wärmeüberträger nach Bedarf einstellen lassen. Die entsprechenden Betriebsweisen brauchen jedoch vorliegend nicht näher
15 erläutert zu werden.

Die Nutzung der elektrischen Heizeinrichtung 22 zum Bereitstellen von Wärme für den Chiller 24 ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die in dem zweiten Teilzweig 48 angeordnete Komponenten 50 nicht dazu in der Lage
20 sind, ausreichend Wärme für den Chiller 24 bereitzustellen.

Etwa in dem in Fig. 2 gezeigten Betriebszustand des Kühlmittelkreises 10 kann der erste Teilzweig 46 von dem zweiten Teilzweig 48 entkoppelt betrieben werden. Insbesondere in diesem Betriebszustand des
25 Kühlmittelkreises 10 kann eine weitere Umgebungsleitung 54 genutzt werden, welche in dem ersten Teilzweig 46 angeordnet ist.

Über diese weitere Umgebungsleitung 54 kann das mittels der Pumpeinrichtung 20 oder ersten Pumpeinrichtung 20 förderbare Kühlmittel
30 unter Umgehung der elektrischen Heizeinrichtung 22 und der Ventileinrichtung 30 durch die Kühleinrichtung 18 hindurch gefördert werden. Dadurch ist ein Betrieb des Kühlmittelkreises 10 mit einem besonders geringen Druckverlust erreichbar, wenn lediglich Temperaturunterschiede

zwischen den einzelnen Batteriezellen der Batterie 14 und/oder zwischen einzelnen Batteriemodulen der Batterie 14 ausgeglichen werden sollen.

5 Gemäß Fig. 5 kann die Ventileinrichtung 30 in einem vierten Ventilzustand betrieben werden, in welchem das mittels der Pumpeinrichtung 20 geförderte Kühlmittel an einem der Kühlmittelleinlässe 32, 34, beispielsweise an dem zweiten Kühlmittelleinlass 34, die Ventileinrichtung 30 eintritt. Hierbei tritt das Kühlmittel an einem der beiden Kühlmittelauslässe 36, 38, beispielsweise an dem zweiten Kühlmittelauslass 38, wieder aus der Ventileinrichtung 30 aus.

10

In diesem vierten Ventilzustand der Ventileinrichtung 30 wird das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung 20 ausgehend von der Ventileinrichtung 30 zunächst durch den Chiller 24 und dann über die Umgehungsleitung 42 wieder zu der Pumpe 20 gefördert.

15

Von der ersten Pumpe oder ersten Pumpeinrichtung 20 aus gelangt das Kühlmittel dann zunächst in die Kühleinrichtung 18 und anschließend durch die elektrische Heizeinrichtung 22 hindurch wieder zurück zu der Ventileinrichtung 30. Dadurch wird in diesem Betriebszustand der Ventileinrichtung 30 erreicht, dass der Chiller 24 mit dem Kühlmittel beaufschlagt wird, welches innerhalb des Kühlmittelkreises 10 das höchste Temperaturniveau aufweist. Folglich kann der Chiller 24 sehr rasch auf eine gewünschte Mindesttemperatur gebracht werden, welche einen besonders störungsfreien und robusten Betrieb des Kältemittelkreises 26 zulässt.

25

Auf diese Weise kann der Wärmepumpenbetrieb des Kältemittelkreises 26 selbst bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen durchgeführt werden. Dementsprechend kann der Fahrgastraum 28 des Kraftfahrzeugs 12 sehr rasch mit warmer Luft beaufschlagt werden, sodass für Insassen des Kraftfahrzeugs 12 in dem Fahrgastraum 28 schnell eine angenehme Temperatur bereitgestellt wird.

30

Das nach dem Durchströmen des Chillers 24 etwas weniger warme Kühlmittel kann weiterhin genutzt werden, um in der Kühleinrichtung 18

Wärme an die Batterie 14 abzugeben. In dem in Fig. 5 gezeigten Ventilzustand der Ventileinrichtung 30 sind somit sowohl die Batterie 14 als auch der Chiller 24 mit der elektrischen Heizeinrichtung 22 verbunden, sodass sowohl der Chiller 24 als auch die Batterie 14 beheizt werden
5 können.

Gemäß Fig. 6 ist die Ventileinrichtung 30 an dem fünften Ventilzustand betreibbar, in welchem das mittels der Pumpeinrichtung 20 geförderte Kühlmittel an einem der Kühlmittelinlässe 32, 34, beispielsweise an dem
10 zweiten Kühlmittelinlass 34, in die Ventileinrichtung 30 eintritt. Jedoch tritt hier das Kühlmittel zugleich an beiden Kühlmittelauslässen 36, 38 wieder aus der Ventileinrichtung 30 aus.

Das aus dem ersten Kühlmittelauslass 36 austretende Kühlmittel gelangt zu
15 einer Verzweigungsstelle 56 des ersten Teilzweigs 46 des Kühlmittelkreises 10. An dieser Verzweigungsstelle 56 zweigt ein erster Teilstrom des Kühlmittels hin zu der Pumpeinrichtung 20 und weiter zu der Kühleinrichtung 18 ab. Ein zweiter Teilstrom kann von der Verzweigungsstelle 56 aus über eine Verbindungsleitung 58 weiter in den zweiten Teilzweig 48 des
20 Kühlmittelkreises 10 gelangen. In dem zweiten Teilzweig 48 kann das von der Verbindungsleitung 58 her kommende Kühlmittel hin zu dem Chiller 24 gelangen.

Das an dem zweiten Kühlmittelauslass 38 aus der Ventileinrichtung 30
25 austretende Kühlmittel kann über eine weitere Verbindungsleitung 60 ebenfalls in den zweiten Teilzweig 48 des Kühlmittelkreises 10 eingebracht werden. Vorzugsweise verhindert ein zweites Rückschlagventil 62, dass über die zweite Verbindungsleitung 60 in den zweiten Teilzweig 48 eingebrachtes Kühlmittel hin zu der ersten Verbindungsleitung 58 gelangt.
30 Dementsprechend ist vorliegend das zweite Rückschlagventil 62 zwischen einer Einmündungsstelle 64, an welcher die zweite Verbindungsleitung 60 in den zweiten Teilzweig 48 einmündet, und der ersten Verbindungsleitung 58 angeordnet. Das von der zweiten Verbindungsleitung 60 her kommende

Kühlmittel strömt daher ausgehend von der Einmündungsstelle 64 hin zu dem Chiller 24.

In dem in Fig. 6 gezeigten, fünften Ventilzustand der Ventileinrichtung 30 wird die von der elektrischen Heizeinrichtung 22 bereitgestellte Wärme, welche beispielsweise an dem zweiten Kühlmittelinlass 34 in die Ventileinrichtung 30 eintritt, auf die Kühleinrichtung 18 und den Chiller 24 verteilt. Dementsprechend können mittels der von der elektrischen Heizeinrichtung 22 bereitgestellten Wärme sowohl die Batterie 14 als auch der Chiller 24 beheizt oder mit Wärme beaufschlagt werden.

Durch eine entsprechende Einstellung des Verschlussmittels 40 (vergleiche Fig. 1) der Ventileinrichtung 30 kann vorliegend vorzugsweise dafür gesorgt werden, dass der Volumenstrom des Kühlmittels über den Chiller 24 geringer ist als der Volumenstrom an Kühlmittel, welcher über die Kühleinrichtung 18 geführt wird.

In analoger Weise wie für den Heizfall mit Bezug auf Fig. 6 beschrieben kann in dem in Fig. 3 gezeigten Kühlfall das über den ersten Kühlmittelinlass 32 in die Ventileinrichtung 30 eingebrachte Kühlmittel über beide Kühlmittelauslässe 36, 38 auf die Kühleinrichtung 18 und den Chiller 24 aufgeteilt werden. Auch hier kann dafür gesorgt werden, dass an den Chiller 24 kein zu großer Volumenstrom an Kühlmittel vorliegt, sodass keine Überforderung des Chillers 24 im Hinblick auf ein Bereitstellen einer Kälteleistung auftritt.

Die als Vier-Wege-Ventile ausgebildete Ventileinrichtung 30 ermöglicht somit eine Realisierung einer Vielzahl von Kühlfunktionen und/oder Heizfunktionen in dem Kühlmittelkreis 10. Hierbei kann stets sichergestellt werden, dass der Chiller 24 in einem Betriebszustand betrieben wird, welcher einen stabilen Betrieb des Kältemittelkreises 26 zulässt.

Wie aus den Figuren ersichtlich ist, ist vorliegend in vorteilhafter Weise dafür gesorgt, dass die elektrische Heizeinrichtung 22 in allen beschriebenen

Ventilzuständen der Ventileinrichtung 30 jeweils in die gleiche Richtung von dem Kühlmittel durchströmt wird. Dieses unidirektionale Durchströmen der Heizeinrichtung 22 ist besonders vorteilhaft im Hinblick auf eine günstige und einfache Anordnung der Heizeinrichtung 22 in dem Kraftfahrzeug 12.

5

Des Weiteren ist vorliegend die elektrische Heizeinrichtung 22 derart angeordnet, dass in dem kombinierten Heizfall, in welchem die Heizeinrichtung 22 einerseits die Wärmepumpe unterstützt und andererseits die Batterie 14 beheizt werden soll, zuerst der Chiller 24 und anschließend die der Batterie 14 zugeordnete Kühleinrichtung 18 von dem Kühlmittel durchströmt oder durchflossen wird. Dies ist im Hinblick auf ein rasches Aufheizen des Fahrgastraums 28 in dem Wärmepumpenbetrieb des Kältemittelkreises 26 besonders vorteilhaft.

10

15 Insgesamt zeigen die Beispiele, wie ein verbesserter Kühlkreislauf oder Kühlmittelkreis 10 für ein, insbesondere als batterieelektrisches Fahrzeug ausgebildetes, Kraftfahrzeug 12 mit Wärmepumpenfunktionalität bereitgestellt werden kann.

20

PATENTANSPRÜCHE:

1. Kühlmittelkreis (10) für ein Kraftfahrzeug (12), mit einer Kühleinrichtung (18) zum Kühlen einer Batterie (14) des Kraftfahrzeugs (12), und mit
5 einer Pumpeinrichtung (20), mittels welcher Kühlmittel durch die Kühleinrichtung (18) hindurch förderbar ist, wobei in dem Kühlmittelkreis (10) eine von dem Kühlmittel durchströmbare elektrische Heizeinrichtung (22) und ein von dem Kühlmittel durchströmbarer Chiller (24) angeordnet sind, wobei der Chiller (24) als Verdampfer
10 eines Kältemittelkreises (26) des Kraftfahrzeugs (12) betreibbar ist, und wobei der Kühlmittelkreis (10) eine Ventileinrichtung (30) mit zwei Kühlmittelleinlässen (32, 34) und mit zwei Kühlmittelauslässen (36, 38) aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
15 die Ventileinrichtung (30) in einem ersten Ventilzustand betreibbar ist, in welchem das mittels der Pumpeinrichtung (20) geförderte Kühlmittel an einem der Kühlmittelleinlässe (32, 34) in die Ventileinrichtung (30) eintritt und an einem der Kühlmittelauslässe (36, 38) aus der Ventileinrichtung (30) austritt, wobei in dem ersten Ventilzustand der
20 Ventileinrichtung (30) das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung (20) unter Umgehung sowohl der elektrischen Heizeinrichtung (22) als auch des Chillers (24) durch die Kühleinrichtung (18) hindurch förderbar ist.
2. Kühlmittelkreis (10) nach Anspruch 1,
25 dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung (30) in einem zweiten Ventilzustand betreibbar ist, in welchem das mittels der Pumpeinrichtung (20) geförderte Kühlmittel an einem der Kühlmittelleinlässe (32, 34) in die Ventileinrichtung (30) eintritt und an einem der Kühlmittelauslässe (36, 38) aus der
30 Ventileinrichtung (30) austritt, wobei in dem zweiten Ventilzustand der Ventileinrichtung (30) das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung (20) unter Umgehung der elektrischen Heizeinrichtung (22) durch den Chiller (24) und durch die Kühleinrichtung (18) hindurch förderbar ist, insbesondere ausgehend von der Ventileinrichtung (30) zunächst durch

den Chiller (24) und anschließend durch die Kühleinrichtung (18) hindurch förderbar ist.

3. Kühlmittelkreis (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
die Ventileinrichtung (30) in einem dritten Ventilzustand betreibbar ist, in
welchem das mittels der Pumpeinrichtung (20) geförderte Kühlmittel an
einem der Kühlmittelinlässe (32, 34) in die Ventileinrichtung (30)
eintritt und an einem der Kühlmittelauslässe (36, 38) aus der
10 Ventileinrichtung (30) austritt, wobei in dem dritten Ventilzustand der
Ventileinrichtung (30) das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung (20)
unter Umgehung des Chillers (24) durch die Kühleinrichtung (18) und
durch die elektrische Heizeinrichtung (22) hindurch förderbar ist,
insbesondere ausgehend von der Ventileinrichtung (30) zunächst durch
15 die Kühleinrichtung (18) und anschließend durch die elektrische
Heizeinrichtung (22) hindurch förderbar ist.
4. Kühlmittelkreis (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
20 die Ventileinrichtung (30) in einem vierten Ventilzustand betreibbar ist,
in welchem das mittels der Pumpeinrichtung (20) geförderte Kühlmittel
an einem der Kühlmittelinlässe (32, 34) in die Ventileinrichtung (30)
eintritt und an einem der Kühlmittelauslässe (36, 38) aus der
Ventileinrichtung (30) austritt, wobei in dem vierten Ventilzustand der
25 Ventileinrichtung (30) das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung (20)
ausgehend von der Ventileinrichtung (30) zunächst durch den Chiller
(24), dann durch die Kühleinrichtung (18) und anschließend durch die
elektrische Heizeinrichtung (22) hindurch förderbar ist.
- 30 5. Kühlmittelkreis (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Ventileinrichtung (30) in einem fünften Ventilzustand betreibbar ist,
in welchem das mittels der Pumpeinrichtung (20) geförderte Kühlmittel
an einem der Kühlmittelinlässe (32, 34) in die Ventileinrichtung (30)

- 5 eintritt und an beiden Kühlmittelauslässen (36, 38) aus der Ventileinrichtung (30) austritt, wobei in dem fünften Ventilzustand der Ventileinrichtung (30) das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung (20) ausgehend von der Ventileinrichtung (30) sowohl hin zu dem Chiller (24) als auch hin zu der Kühleinrichtung (18) förderbar ist, und wobei das von der Kühleinrichtung (18) her kommende Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung (20) vor dem Eintreten in die Ventileinrichtung (30) durch die elektrische Heizeinrichtung (22) hindurch förderbar ist.
- 10 6. Kühlmittelkreis (10) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventileinrichtung (30) ein Verschlussmittel (40) aufweist, welches in dem fünften Ventilzustand in eine Mehrzahl von Stellungen bewegbar ist, in welchen jeweils unterschiedliche Teilströme des Kühlmittels durch 15 Betreiben der Pumpeinrichtung (20) ausgehend von der Ventileinrichtung (30) sowohl hin zu dem Chiller (24) als auch hin zu der Kühleinrichtung (18) förderbar sind.
- 20 7. Kühlmittelkreis (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Heizeinrichtung (22), die Kühleinrichtung (18), die Ventileinrichtung (30) und die Pumpeinrichtung (20) in einem ersten Teilzweig (46) des Kühlmittelkreises (10) angeordnet sind, wobei der Chiller (24) und eine weitere Pumpeinrichtung (44) des 25 Kühlmittelkreises (10) in einem zweiten Teilzweig (48) des Kühlmittelkreises (10) angeordnet sind, wobei das Kühlmittel durch Betreiben der weiteren Pumpeinrichtung (44) unabhängig von einem Durchströmtwerden des ersten Teilzweigs (46) durch den zweiten Teilzweig (48) hindurch förderbar ist.
- 30 8. Kühlmittelkreis (10) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in dem ersten Teilzweig (46) eine erste Umgehungsleitung (54) angeordnet ist, über welche das mittels der Pumpeinrichtung (20)

- förderbare Kühlmittel unter Umgehung der elektrischen Heizeinrichtung (22) und der Ventileinrichtung (30) durch die Kühleinrichtung (18) hindurch förderbar ist, und/oder in dem zweiten Teilzweig (48) eine zweite Umgehungsleitung (42) angeordnet ist, über welche das mittels der Pumpeinrichtung (20) förderbare Kühlmittel unter Umgehung der weiteren Pumpeinrichtung (44) durch einen Abschnitt des zweiten Teilzweigs (48) hindurch förderbar ist.
- 5
9. Kraftfahrzeug (12) mit einem Kühlmittelkreis (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, und mit einer Batterie (14), wobei die Batterie (14) zum Versorgen wenigstens einer elektrischen Antriebseinrichtung (16) des Kraftfahrzeugs (12) mit elektrischer Energie ausgebildet ist, und wobei die wenigstens eine elektrische Antriebseinrichtung (16) dazu ausgebildet ist, ein Fortbewegen des Kraftfahrzeugs (12) zu bewirken oder zumindest zu unterstützen.
- 10
10. Verfahren zum Betreiben eines Kühlmittelkreises (10) eines Kraftfahrzeugs (12), wobei der Kühlmittelkreis (10) eine Kühleinrichtung (18) zum Kühlen einer Batterie (14) des Kraftfahrzeugs (12) und eine Pumpeinrichtung (20) aufweist, mittels welcher Kühlmittel durch die Kühleinrichtung (18) hindurch gefördert wird, wobei in dem Kühlmittelkreis (10) eine von dem Kühlmittel durchströmbare elektrische Heizeinrichtung (22) und ein von dem Kühlmittel durchströmbarer Chiller (24) angeordnet sind, wobei der Chiller (24) als Verdampfer eines Kältemittelkreises (26) des Kraftfahrzeugs (12) betreibbar ist, und wobei der Kühlmittelkreis (10) eine Ventileinrichtung (30) mit zwei Kühlmittelinlässen (32, 34) und mit zwei Kühlmittelauslässen (36, 38) aufweist,
- 20
- dadurch gekennzeichnet, dass
- 25
- 30 die Ventileinrichtung (30) in einem ersten Ventilzustand betrieben wird, in welchem das mittels der Pumpeinrichtung (20) geförderte Kühlmittel an einem der Kühlmittelinlässe (32, 34) in die Ventileinrichtung (30) eintritt und an einem der Kühlmittelauslässe (36, 38) aus der Ventileinrichtung (30) austritt, wobei in dem ersten Ventilzustand der

Ventileinrichtung (30) das Kühlmittel mittels der Pumpeinrichtung (20) unter Umgehung sowohl der elektrischen Heizeinrichtung (22) als auch des Chillers (24) durch die Kühleinrichtung (18) hindurch gefördert wird.

1/4

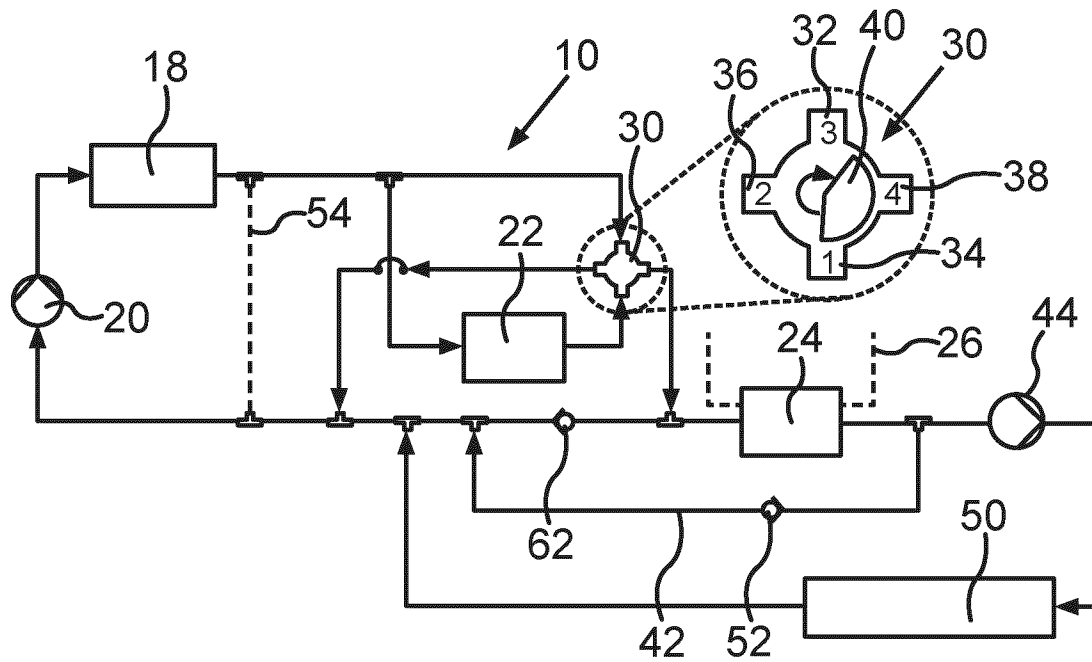


Fig.1

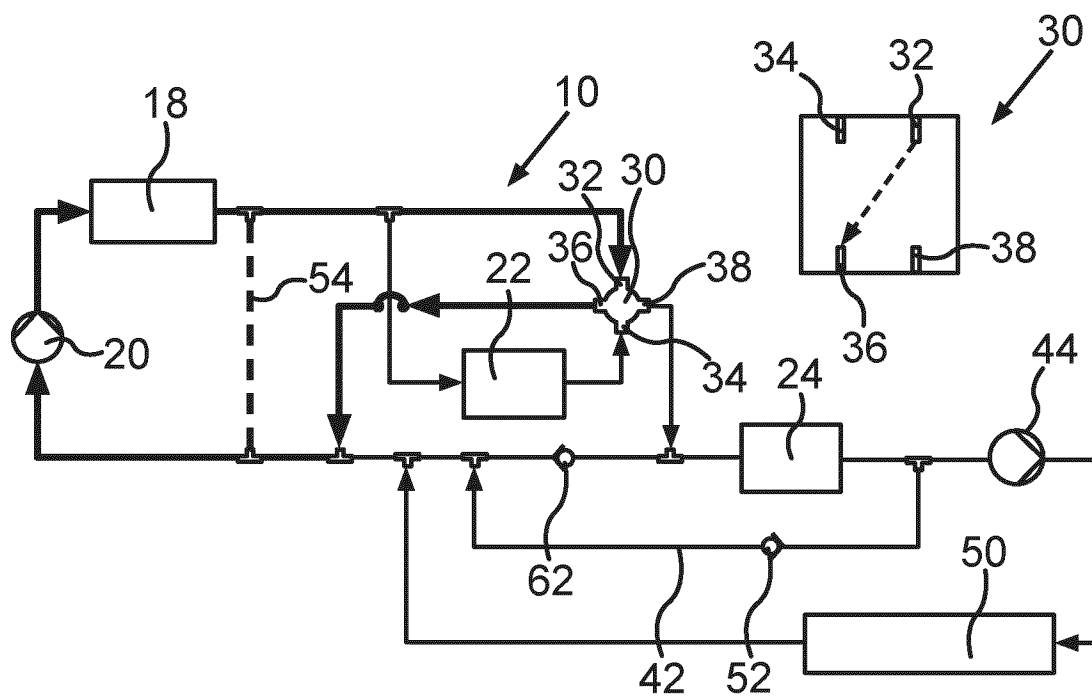


Fig.2

2/4

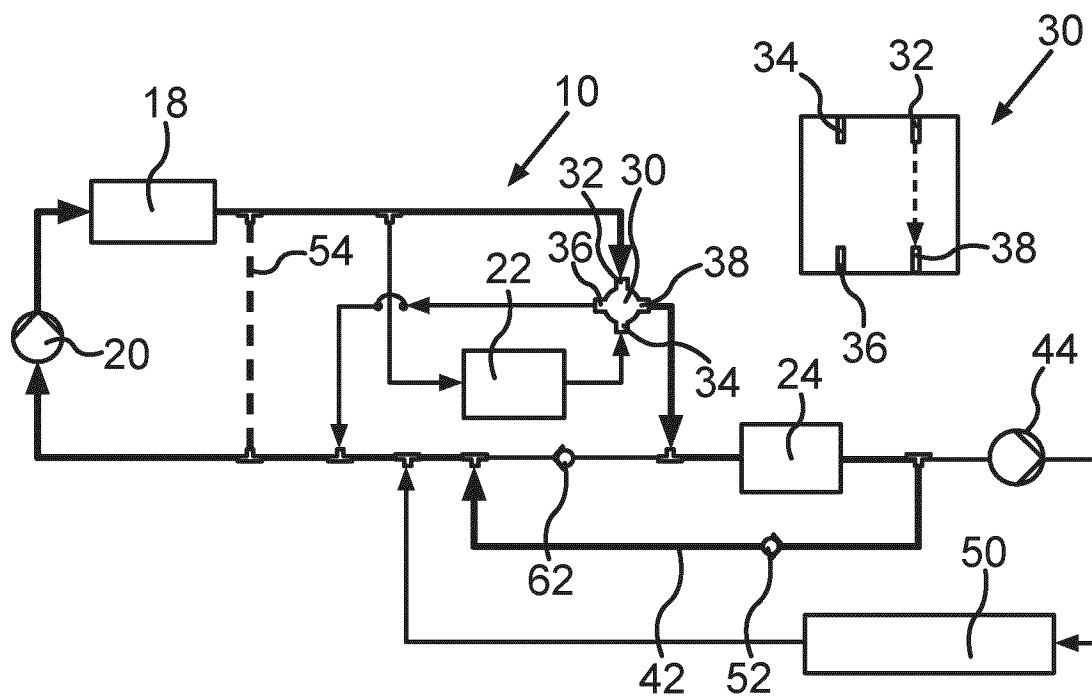


Fig.3

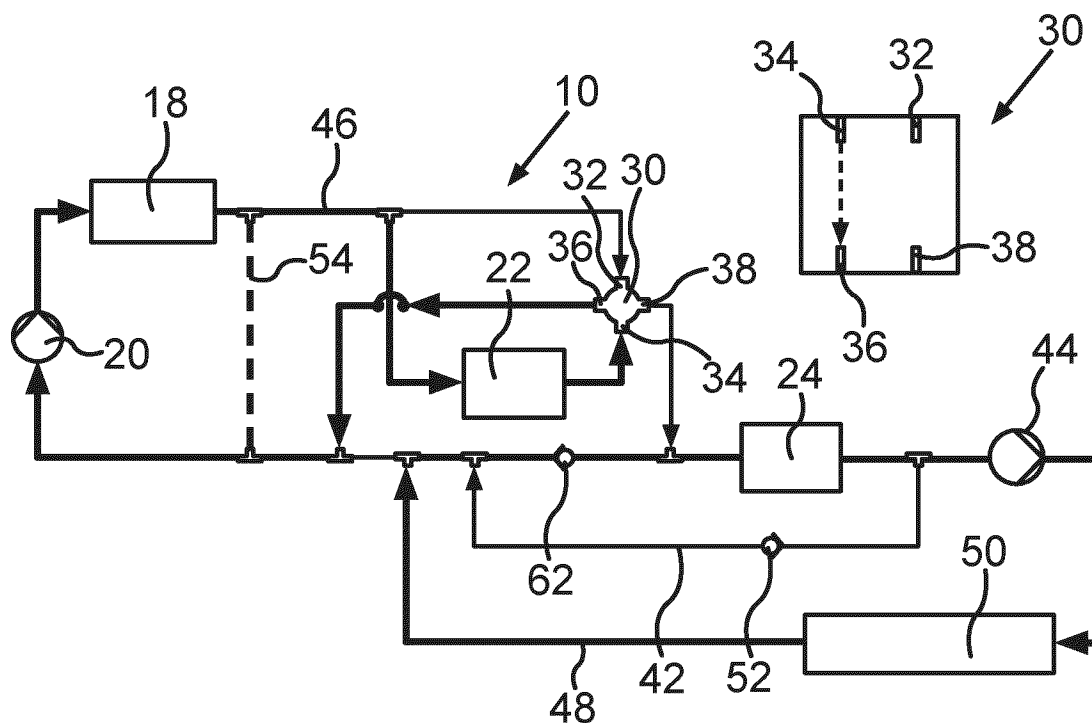


Fig.4

3/4

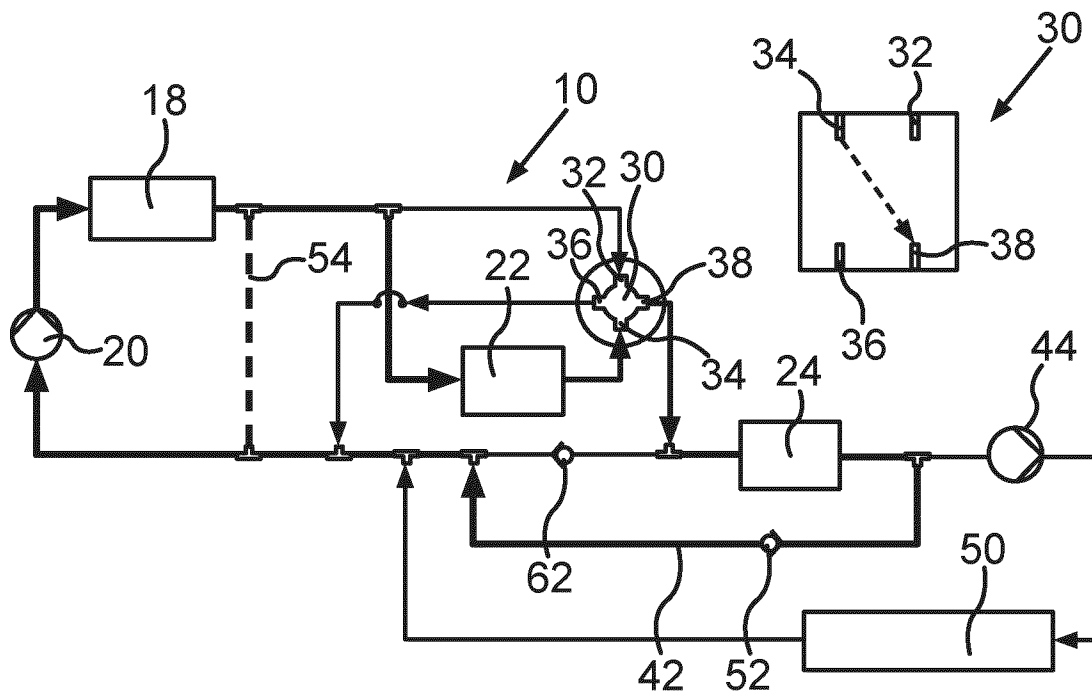


Fig.5

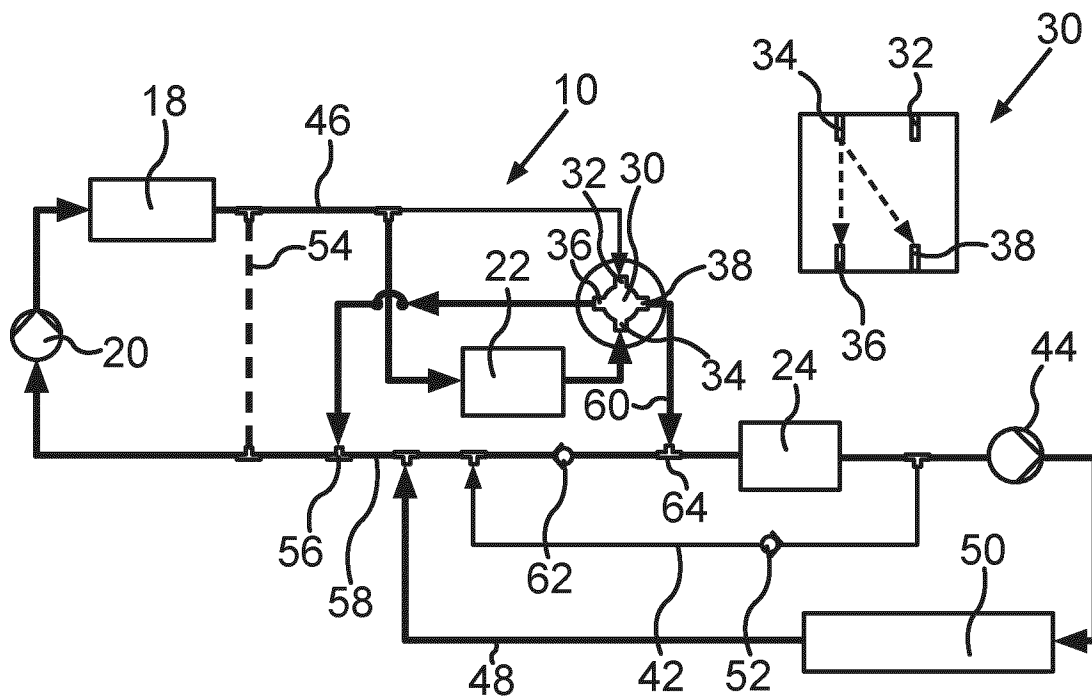


Fig.6

4/4

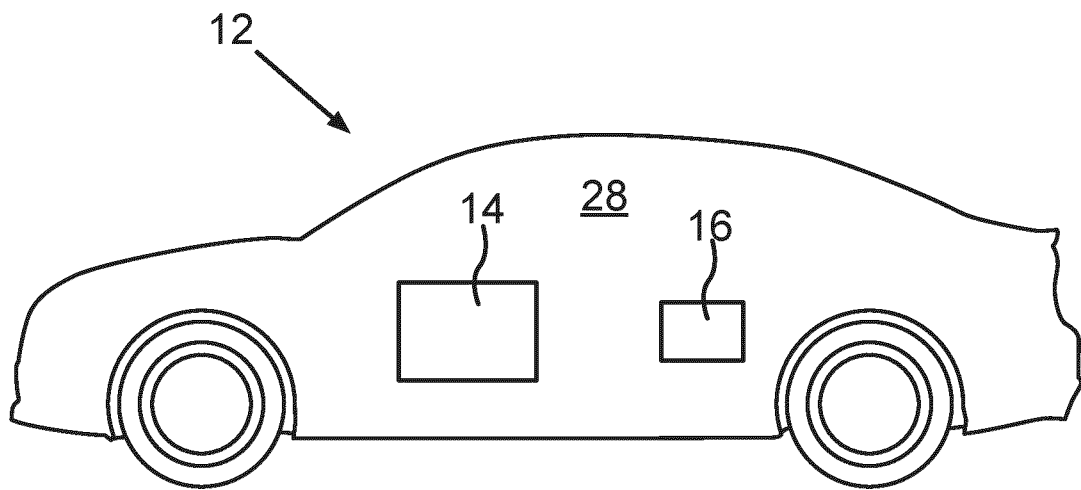


Fig.7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/066595

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B60K 11/02**(2006.01)i; **B60H 1/00**(2006.01)n

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)

B60K; B60H

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 102021109740 A1 (AUDI AG [DE]) 20 October 2022 (2022-10-20) paragraphs [0026] - [0063]; claim 16; figures 1, 2, 4, 7-9	1-3, 9, 10 4, 5, 7, 8
X	WO 2022256921 A1 (LITENS AUTOMOTIVE INC [CA]) 15 December 2022 (2022-12-15) description of the drawings mentioned; claim 15; figures 1A, 13-15, 22	1-3, 9, 10
X A	DE 102020206727 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 02 December 2021 (2021-12-02) paragraphs [0060] - [0068]; claims 11, 12; figures 1, 2	1, 2, 9, 10 5, 6
A	US 2012225341 A1 (MAJOR GREGORY [US] ET AL) 06 September 2012 (2012-09-06) the whole document	1-3, 9, 10
A	DE 102021207249 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 12 January 2023 (2023-01-12) cited in the application paragraphs [0036] - [0039]; claim 10; figure 2	1-6, 9, 10



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

02 October 2024

Date of mailing of the international search report

22 October 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

von der Hardt, M

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/066595

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102021109740	A1	20 October 2022	NONE			
WO	2022256921	A1	15 December 2022	NONE			
DE	102020206727	A1	02 December 2021	NONE			
US	2012225341	A1	06 September 2012	CA	2828708	A1	29 November 2012
				CN	103534114	A	22 January 2014
				EP	2681062	A1	08 January 2014
				US	2012225341	A1	06 September 2012
				WO	2012161819	A1	29 November 2012
DE	102021207249	A1	12 January 2023	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60K11/02
ADD. B60H1/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60K B60H

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2021 109740 A1 (AUDI AG [DE]) 20. Oktober 2022 (2022-10-20)	1-3,9,10
A	Absätze [0026] - [0063]; Anspruch 16; Abbildungen 1,2,4,7-9	4,5,7,8
X	WO 2022/256921 A1 (LITENS AUTOMOTIVE INC [CA]) 15. Dezember 2022 (2022-12-15) Figurenbeschreibung der genannten Abbildungen; Anspruch 15; Abbildungen 1A,13-15,22	1-3,9,10
X	DE 10 2020 206727 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 2. Dezember 2021 (2021-12-02)	1,2,9,10
A	Absätze [0060] - [0068]; Ansprüche 11,12; Abbildungen 1,2	5,6
	- / - -	

☒ 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 2. Oktober 2024	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 22/10/2024
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 von der Hardt, M

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2012/225341 A1 (MAJOR GREGORY [US] ET AL) 6. September 2012 (2012-09-06) das ganze Dokument -----	1-3,9,10
A	DE 10 2021 207249 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 12. Januar 2023 (2023-01-12) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0036] - [0039]; Anspruch 10; Abbildung 2 -----	1-6,9,10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/066595

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102021109740 A1	20-10-2022	KEINE	
WO 2022256921 A1	15-12-2022	KEINE	
DE 102020206727 A1	02-12-2021	KEINE	
US 2012225341 A1	06-09-2012	CA 2828708 A1	29-11-2012
		CN 103534114 A	22-01-2014
		EP 2681062 A1	08-01-2014
		US 2012225341 A1	06-09-2012
		WO 2012161819 A1	29-11-2012
DE 102021207249 A1	12-01-2023	KEINE	