

(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
14. Dezember 2023 (14.12.2023)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2023/237342 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F01K 23/02 (2006.01) *F01K 25/08* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2023/063991

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Mai 2023 (25.05.2023)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2022 114 577.8
09. Juni 2022 (09.06.2022) DE

(71) Anmelder: MAN TRUCK & BUS SE [DE/DE]; Dachauer
Str. 667, 80995 München (DE).

(72) Erfinder: SCHYDLO, Alexander; c/o MAN Truck & Bus
SE, Dachauer Str. 667, 80995 München (DE).

(74) Anwalt: V. BEZOLD & PARTNER PATENTANWÄLTE - PARTG MBB; Ridlerstraße 57, 80339 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, 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, 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.

(54) Title: MOTOR VEHICLE HAVING A RANGE-EXTENDER FUEL CELL

(54) Bezeichnung: KRAFTFAHRZEUG MIT EINER RANGE-EXTENDER-BRENNSTOFFZELLE

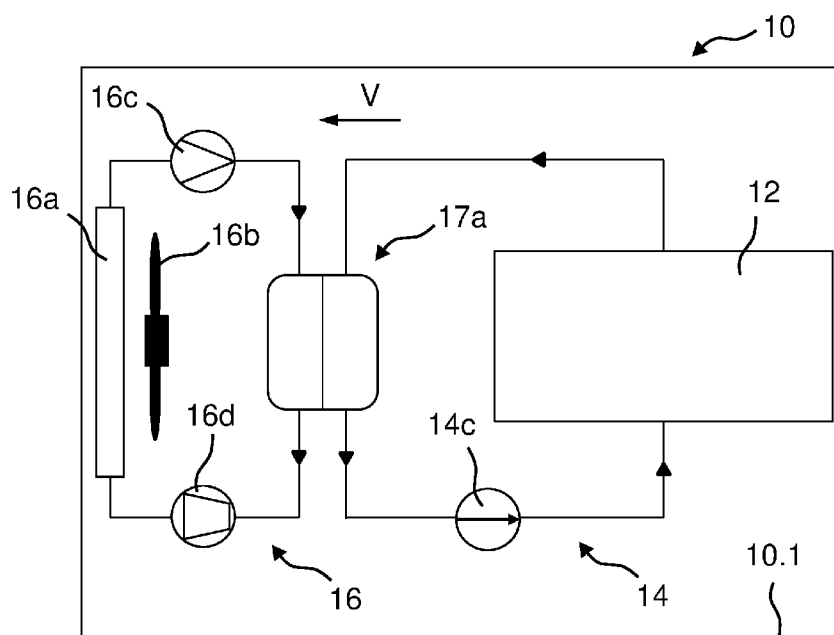


FIG. 1A

(57) Abstract: The invention relates to a motor vehicle (10) having at least one fuel cell (12) and a first fluid circuit (14) which is thermally coupled or able to be thermally coupled to the at least one fuel cell (12). Furthermore, the motor vehicle (10) has a second fluid circuit (16) which has an expansion machine (16d) for generating mechanical energy with expansion of a working medium of the second fluid circuit (16). The motor vehicle (10) also has an interchange heat exchanger (17a) via which the first and second fluid circuit (14, 16) are thermally coupled or are able to be thermally coupled together.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug (10) aufweisend mindestens eine Brennstoffzelle (12) und einen ersten Fluidkreislauf (14), der mit der mindestens einen Brennstoffzelle (12) thermisch gekoppelt oder koppelbar ist. Weiterhin weist

(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)

das Kraftfahrzeug (10) einen zweiten Fluidkreislauf (16) auf, der eine Expansionsmaschine (16d) zum Erzeugen von mechanischer Energie unter Entspannung eines Arbeitsmediums des zweiten Fluidkreislaufs (16) aufweist. Ferner weist das Kraftfahrzeug (10) einen Austausch-Wärmeübertrager (17a) auf, über den der erste und zweite Fluidkreislauf (14, 16) miteinander thermisch gekoppelt oder koppelbar sind.

Kraftfahrzeug mit einer Range-Extender-Brennstoffzelle

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit mindestens einer Brennstoffzelle sowie ein Verfahren zum Betreiben eines ebensolchen Kraftfahrzeugs.

- 5 Im Stand der Technik sind batterieelektrische Fahrzeuge, sog. „Battery Electric Vehicle (BEV)“, grundsätzlich bekannt. Derartige Fahrzeuge werden ausschließlich mit einem Elektroantrieb betrieben und benötigen keine fossilen Kraftstoffe. Der Elektroantrieb wird hierbei mit Energie aus einer im Fahrzeug verbauten Batterie versorgt.

- 10 Im Nutzfahrzeugbereich ist die Verwendung eines elektrischen Antriebs in der Regel mit einer Steigerung des Gesamtgewichts verbunden. Sollen bspw. Reichweiten von > 800 km erzielt werden, müssen bislang eine Vielzahl von entsprechend schwere Batterien im Fahrzeug verbaut werden, sodass aufgrund des hohen Gewichts stabilere bzw. leistungsfähigere Bauteile (Rahmen, Bremsen, Räder, etc.) verwendet werden müssen.

- 15 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Technik zum Erhöhen der Reichweite eines elektrisch antreibbaren Kraftfahrzeugs zu schaffen. Vorzugsweise liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine möglichst leichte Technik zur Reichweitenerhöhung mit hohem Wirkungsgrad bereitzustellen.

- 20 Diese Aufgaben können mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst werden. Vorteilhafte Ausführungsformen und Anwendungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche und werden in der folgenden Beschreibung unter teilweiser Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert.

- 25 Ein erster unabhängiger Aspekt der vorliegenden Offenbarung betrifft ein Kraftfahrzeug (z. B. ein Nutzfahrzeug). Bevorzugt ist das Kraftfahrzeug dabei ein Elektrofahrzeug (z. B. ein Elektro-Nutzfahrzeug). Entsprechend kann das Kraftfahrzeug ausschließlich von einem batteriebetriebenen Elektromotor antreibbar sein.

- Das Kraftfahrzeug weist mindestens eine Brennstoffzelle auf. Bevorzugt ist die mindestens eine Brennstoffzelle eine Range-Extender-Brennstoffzelle zum Laden eines Energiespeichers des Kraftfahrzeugs. Die mindestens eine Brennstoffzelle kann somit vorzugsweise nicht zum primären Antrieb des Kraftfahrzeugs, sondern zum Aufladen eines Energiespeichers des Kraftfahrzeugs dienen, z. B. um dadurch eine Reichweite des Kraftfahrzeugs (z. B. ein BEV)
- 30

zu erhöhen. Entsprechend kann die mindestens eine Brennstoffzelle eine (kleine) Brennstoffzelle mit nur max. 120-150 kW Gesamtleistung sein.

Weiterhin weist das Kraftfahrzeug einen Fluidkreislauf (z. B. einen Kühlmittelkreislauf) auf, der zur besseren Unterscheidung im Folgenden auch als erster oder primärer Fluidkreislauf bezeichnet werden kann. Der erste Fluidkreislauf ist mit der mindestens einen Brennstoffzelle thermisch gekoppelt oder koppelbar, vorzugsweise zum Abführen von Abwärme von der mindestens einen Brennstoffzelle. Beispielsweise kann der erste Fluidkreislauf dazu zumindest abschnittsweise durch die mindestens eine Brennstoffzelle (z. B. durch einen Wandungsabschnitt der mindestens einen Brennstoffzelle) geführt sein und/oder über einen (z. B. in die mindestens eine Brennstoffzelle integrierten) Wärmeübertrager mit der mindestens einen Brennstoffzelle thermisch gekoppelt oder koppelbar sein. Entsprechend kann thermische Energie zwischen dem ersten Fluidkreislauf und der mindestens einen Brennstoffzelle übertragbar sein.

Ferner weist das Kraftfahrzeug einen weiteren Fluidkreislauf (z. B. einen Kältemittelkreislauf) auf, der zur besseren Unterscheidung im Folgenden auch als zweiter oder sekundärer Fluidkreislauf bezeichnet werden kann. Bevorzugt ist der zweite Fluidkreislauf vom ersten Fluidkreislauf fluidisch getrennt.

Der zweite Fluidkreislauf weist hierbei eine (z. B. an einen Generator gekoppelte) Expansionsmaschine (z. B. eine Kolbenexpansionsmaschine und/oder Turbine) auf. Bevorzugt dient die Expansionsmaschine zum Erzeugen von mechanischer Energie unter Entspannung eines Arbeitsmediums (z. B. eines Kältemittels) des zweiten Fluidkreislaufs. Entsprechend kann es sich bei dem zweiten Fluidkreislauf um einen Fluidkreislauf zur Energierückgewinnung (z. B. aus der Abwärme der mindestens einen Brennstoffzelle) handeln. Beispielsweise kann der zweite Fluidkreislauf ein organischer Rankine-Kreisprozess-Fluidkreislauf sein.

Weiterhin weist das Kraftfahrzeug einen Austausch-Wärmeübertrager (z. B. einen Kühlmittel/Kältemittel-Wärmeübertrager) auf. Über den Austausch-Wärmeübertrager sind der erste Fluidkreislauf und der zweite Fluidkreislauf miteinander thermisch gekoppelt oder koppelbar. Bevorzugt dient der Austausch-Wärmeübertrager dabei zum Übertragen der Abwärme (der mindestens einen Brennstoffzelle) von dem ersten Fluidkreislauf auf den zweiten Fluidkreislauf. Über den Austausch-Wärmeübertrager kann somit thermische Energie zwischen dem ersten Fluidkreislauf und dem zweiten Fluidkreislauf übertragbar sein.

Insgesamt kann dadurch auf vorteilhafte Weise einerseits (über die Brennstoffzelle) bedarfsgerecht zusätzliche elektrische Energie zur Erhöhung der Reichweite des Kraftfahrzeugs bereitgestellt werden. Andererseits kann auf vorteilhafte Weise eine Brennstoffzellenkühlung realisiert werden, die (über eine Phasenumwandlung im zweiten Fluidkreislauf) eine Energierückgewinnung ermöglicht, indem in einem Kreisprozess (mittels der Expansionsmaschine) erzeugte mechanische Leistung einem Stromgenerator zugeführt wird. Die so erzeugte (zusätzliche bzw. rückgewonnene) Energie kann dabei wiederum in den Energiespeicher eingespeist werden bzw. die Antriebsenergie von Kühlkomponenten, wie z. B. Kühlerlüfter und/oder Kühlmittelpumpen, teilweise kompensieren. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass die Brennstoffzelle hier in einem optimalen Betriebspunkt mit maximalen Wirkungsgrad betrieben werden kann. Entsprechend können auf vorteilhafte Weise auch Hochtemperatur-Brennstoffzellen verwendet werden, wodurch die Temperatur des ersten Fluidkreislaufs erhöht werden und dadurch eine Steigerung der treibenden Kraft für die Wärmeübertragung erreicht werden kann, wodurch wiederum der Wärmetransport zwischen Wärmequelle und Wärmesenke im zweiten Fluidkreislauf verbessert und somit Kühlerfläche eingespart werden kann.

Nach einem Aspekt kann der zweiten Fluidkreislauf ein organischer Rankine-Kreisprozess-Fluidkreislauf sein. Entsprechend kann der zweite Fluidkreislauf auf einem Clausius-Rankine-Kreisprozess basieren, wobei bevorzugt ein anderes Arbeitsmedium als Wasser eingesetzt wird. Beispielhaft kann das Arbeitsmedium ein organisches Arbeitsmedium (bspw. ein Fluorkohlenwasserstoff, wie z. B. R245fa) sein.

Zudem oder alternativ kann der Austausch-Wärmeübertrager als Verdampfer des zweiten Fluidkreislaufs ausgebildet sein (z. B. zum Realisieren des organischen Rankine-Kreisprozesses). Entsprechend kann im Austausch-Wärmeübertrager ein Phasenübergang des Arbeitsmediums des zweiten Fluidkreislaufs (von flüssig nach gasförmig) erfolgen.

Zudem oder alternativ kann die Expansionsmaschine mit einem Generator zur Erzeugung elektrischer Energie gekoppelt oder koppelbar sein. Beispielsweise kann der Generator von der Expansionsmaschine (z. B. über eine Welle) drehantreibbar sein. Insgesamt kann dadurch (über einen rechtsläufigen Kreisprozess) auf vorteilhafte Weise eine Energierückgewinnung aus der Abwärme der mindestens einen Brennstoffzelle ermöglicht werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt kann der erste Fluidkreislauf einen Wärmeübertrager (z. B. einen Kühler) aufweisen, der im Folgenden zur besseren Unterscheidung auch als erster

Wärmeübertrager bezeichnet werden kann. Bevorzugt dient dieser erste Wärmeübertrager zum, vorzugsweise direkten, Wärmeaustausch mit einer Fahrzeugumgebung. Entsprechend kann der erste Fluidkreislauf – zusätzlich zu einer Wärmeabgabe an den zweiten Fluidkreislauf über den Austausch-Wärmeübertrager – bevorzugt auch zu einer

5 Wärmeabgabe an die Fahrzeugumgebung (als Wärmesenke) ausgebildet sein. Der erste Wärmeübertrager kann dazu bspw. als luftkühlbarer Wärmeübertrager (z. B. als ein Rippenrohr- und/oder Lamellen-Wärmeübertrager) ausgebildet sein. Zudem oder alternativ kann der erste Wärmeübertrager auch als ein Luft/Kühlmittel-Wärmeübertrager ausgebildet sein. Auf vorteilhafte Weise kann dadurch insbesondere im Hoch- und/oder Vollastbetrieb ein

10 ausreichendes Abführen von Abwärme von der mindestens einen Brennstoffzelle sichergestellt werden.

Nach einem weiteren Aspekt kann das Kraftfahrzeug ein Fahrerhaus umfassen. Hierunter kann bspw. der Teil des Aufbaus eines Kraftfahrzeugs bzw. Nutzfahrzeugs verstanden werden, der den Raum für Fahrzeugführer und ggf. Begleitpersonen bildet.

15 Gemäß einem weiteren Aspekt kann der erste Wärmeübertrager – in Vorwärtsfahrtrichtung gesehen – hinter, vorzugsweise vollständig hinter, dem Fahrerhaus angeordnet sein. Beispielsweise kann der erste Wärmeübertrager an oder in einem hinter dem Fahrerhaus befindlichen Turm bzw. Kühlturm angeordnet sein. Zudem oder alternativ kann der erste Wärmeübertrager auch an oder benachbart zu einer äußeren Rückwand des Fahrerhauses

20 angeordnet sein. Auf vorteilhafte Weise kann dadurch ein Umströmen des ersten Wärmeübertragers mit durch andere Fahrzeugkomponenten vorgewärmte Luft möglichst vermieden werden und zudem eine die weiteren Fahrzeugkomponenten möglichst wenig beeinflussende Wärmeabgabe erreicht werden.

Nach einem weiteren Aspekt kann der erste Wärmeübertrager in Vorwärtsfahrtrichtung

25 gesehen hinter, vorzugsweise vollständig hinter, der mindestens einen Brennstoffzelle angeordnet sein. Beispielsweise kann eine Rückseite der mindestens einen Brennstoffzelle (in Vorwärtsfahrtrichtung gesehen) vor einer Vorderseite des ersten Wärmeübertragers angeordnet sein.

Zudem oder alternativ kann der erste Wärmeübertrager bezüglich einer Fahrzeughochachse

30 des Kraftfahrzeugs höher angeordnet sein als die mindestens eine Brennstoffzelle. Als „Fahrzeughochachse“ kann dabei z. B. die senkrecht auf einer Bodenplatte des Kraftfahrzeugs stehende und entgegen der Schwerkraftrichtung orientierte Raumrichtung verstanden werden.

Beispielsweise kann der erste Wärmeübertrager (bzgl. der Fahrzeughochachse) somit oberhalb, vorzugsweise vollständig oberhalb, der mindestens einen Brennstoffzelle angeordnet sein. Besonders bevorzugt ist eine Oberseite der mindestens einen Brennstoffzelle (bzgl. der Fahrzeughochachse) unterhalb einer Unterseite des ersten Wärmeübertragers angeordnet. Auf vorteilhafte Weise kann dadurch ein Anströmen des ersten Wärmeübertragers mit ggf. durch weitere Komponenten der Brennstoffzellenkühlung vorgewärmte Luft während der Fahrt möglichst vermieden werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt kann der zweite Fluidkreislauf einen Wärmeübertrager aufweisen, der im Folgenden zur besseren Unterscheidung als zweiter Wärmeübertrager bezeichnet werden kann. Bevorzugt dient der zweite Wärmeübertrager zum, vorzugsweise direkten, Wärmeaustausch mit einer Fahrzeugumgebung. Entsprechend kann der zweite Fluidkreislauf bevorzugt zu einer (z. B. direkten) Wärmeabgabe an die Fahrzeugumgebung (als Wärmesenke) ausgebildet sein. Der zweite Wärmeübertrager kann dazu bspw. als luftkühlbarer Wärmeübertrager (z. B. als ein Rippenrohr- und/oder Lamellen-Wärmeübertrager) ausgebildet sein. Zudem oder alternativ kann der zweite Wärmeübertrager auch als ein Luft/Kältemittel-Wärmeübertrager ausgebildet sein. Bevorzugt ist der zweite Wärmeübertrager dabei als ein Kondensator ausgebildet (z. B. zum Realisieren des organischen Rankine-Kreisprozesses). Entsprechend kann im zweiten Wärmeübertrager (durch Wärmeabgabe) ein Phasenübergang des Arbeitsmediums des zweiten Fluidkreislaufs (z. B. von gasförmig nach flüssig) erfolgen. Auf vorteilhafte Weise kann dadurch eine Energierückgewinnung aus der Abwärme der mindestens einen Brennstoffzelle ermöglicht werden.

Nach einer Ausführungsform kann der zweite Wärmeübertrager benachbart zu einer Fahrzeugfront des Kraftfahrzeugs angeordnet sein. Als Fahrzeugfront kann dabei z. B. der sich bezüglich der normalen Vorwärtsfahrtrichtung zuvorderst befindliche Bereich des Kraftfahrzeugs verstanden werden, welcher auch als „Front-End“ bezeichnet werden kann.

Zudem oder alternativ kann der zweite Wärmeübertrager benachbart und/oder angrenzend zu einem, vorzugsweise mit der Fahrzeugfront abschließenden, Kühlergrill des Kraftfahrzeugs angeordnet sein.

Zudem oder alternativ kann der zweite Wärmeübertrager auch benachbart und/oder angrenzend zu einer Frontschürze, einer Frontstoßstange und/oder einer Frontverkleidung des Kraftfahrzeugs angeordnet sein.

Zudem oder alternativ kann der zweite Wärmeübertrager auch im Bereich der Fahrzeugfront und/oder (in Vorwärtsfahrtrichtung gesehen) vor der Frontachse angeordnet sein.

Zudem oder alternativ kann der zweite Wärmeübertrager bei einer Vorwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs frontal mit Umgebungsluft anströmbar sein. Insgesamt kann dadurch auf vorteilhafte Weise während der Fahrt eine ausreichende Umströmung des zweiten Wärmeübertragers mit möglichst nicht durch andere Fahrzeugkomponenten vorgewärmten Fahrtwind erreicht werden.

Gemäß einer alternativen Ausführungsform kann der zweite Wärmeübertrager auch – in Vorwärtsfahrtrichtung gesehen – hinter, vorzugsweise vollständig hinter, der mindestens einen Brennstoffzelle angeordnet sein. Beispielsweise kann eine Rückseite der mindestens einen Brennstoffzelle (in Vorwärtsfahrtrichtung gesehen) vor einer Vorderseite des zweiten Wärmeübertragers angeordnet sein.

Zudem oder alternativ kann der zweite Wärmeübertrager – in Vorwärtsfahrtrichtung gesehen – hinter, vorzugsweise vollständig hinter, dem Fahrerhaus angeordnet sein. Beispielsweise kann der zweite Wärmeübertrager an oder in einem hinter dem Fahrerhaus befindlichen Turm bzw. Kühlturm angeordnet sein. Zudem oder alternativ kann der zweite Wärmeübertrager auch an oder benachbart zu einer äußeren Rückwand des Fahrerhauses angeordnet sein. Insgesamt kann dadurch auf vorteilhafte Weise (z. B. bei Schwachlastfahrzeugen) eine Front-End-Kühlung entfallen, sodass die Stirnfläche des Kraftfahrzeugs optisch und geometrisch geschlossen werden, wodurch der Strömungswiderstand (C_w -Wert) und damit der Kraftstoffverbrauch des Kraftfahrzeugs verbessert werden kann.

Nach einem weiteren Aspekt kann der erste Fluidkreislauf einen ersten Teilkreislauf mit einer ersten Pumpeneinrichtung (z. B. einer Kreisel- oder Membranpumpe) und einen zweiten Teilkreislauf mit einer zweiten Pumpeneinrichtung (z. B. einer Kreisel- oder Membranpumpe) aufweisen. Der erste Fluidkreislauf kann somit in den ersten und zweiten Teilkreislauf aufgeteilt bzw. aufteilbar sein. Der erste Teilkreislauf und der zweite Teilkreislauf können dabei fluidisch miteinander gekoppelt oder koppelbar sein. Entsprechend soll bevorzugt ein Austausch bzw. ein Vermischen der jeweiligen Arbeitsmedien des ersten und zweiten Teilkreislaufs möglich sein. Beispielsweise können der erste und zweite Teilkreislauf parallel zueinander verlaufen. Auf vorteilhafte Weise kann dadurch eine modulare bzw. stufenweise Kühlung der mindestens einen Brennstoffzelle bereitgestellt werden, mittels derer ein

möglichst bedarfsgerechtes Abführen von Abwärme von der mindestens einen Brennstoffzelle erreicht werden kann.

Gemäß einem weiteren Aspekt können die erste und zweite Pumpeneinrichtung unabhängig voneinander betreibbar sein. Beispielsweise können die erste und zweite Pumpeneinrichtung
5 unabhängig voneinander steuerbar sein.

Zudem oder alternativ können der erste und zweite Teilkreislauf unabhängig voneinander betreibbar sein. Beispielsweise kann dies durch ein unterschiedliches Ansteuern der ersten und zweiten Pumpeneinrichtung erfolgen. Entsprechend kann das Kraftfahrzeug z. B. ausgebildet sein, dass in einem Schwachlastbetrieb nur einer der beiden Teilkreisläufe
10 betrieben wird und in einem Hoch- bzw. Volllastbetrieb der andere der beiden Teilkreisläufe hinzugeschaltet wird.

Zudem oder alternativ kann der Austausch-Wärmeübertrager, vorzugsweise ausschließlich, in dem ersten Teilkreislauf angeordnet sein. Beispielsweise kann der Austausch-Wärmeübertrager im ersten Teilkreislauf stromab der mindestens eine Brennstoffzelle und
15 stromauf der ersten Pumpeneinrichtung angeordnet sein.

Zudem oder alternativ kann die mindestens eine Brennstoffzelle im ersten und zweiten Teilkreislauf angeordnet sein. Lediglich beispielhaft kann der erste Fluidkreislauf dazu einen gemeinsamen Fluidpfad aufweisen, der sowohl in den ersten Teilkreislauf als auch in den zweiten Teilkreislauf eingebunden ist und in dem die mindestens eine Brennstoffzelle
20 angeordnet ist. Insgesamt kann durch das „Aufteilen“ bzw. „Modularisieren“ des ersten Fluidkreislaufs in zwei gekoppelte Teilkreisläufe ein möglichst bedarfsgerechter Betrieb der Brennstoffzellenkühlung erreicht werden.

Nach einem weiteren Aspekt kann das Kraftfahrzeug ferner eine Steuereinrichtung (z. B. ein Steuergerät) aufweisen. Die Steuereinrichtung kann ausgebildet sein, in einem ersten
25 Betriebsmodus (z. B. einem Teil- bzw. Schwachlastbetrieb) nur den ersten Teilkreislauf zu betreiben und/oder in einem zweiten Betriebsmodus (z. B. einem Hoch- bzw. Volllastbetrieb) den ersten Teilkreislauf und den zweiten Teilkreislauf, vorzugsweise gleichzeitig, zu betreiben. In diesem Zusammenhang kann somit bevorzugt auch von einer ersten Kühlstufe (erster Betriebsmodus) und einer zweiten Kühlstufe (zweiter Betriebsmodus) gesprochen werden. Auf
30 vorteilhafte Weise kann dadurch eine bedarfsgerechte und energieeffiziente Steuerung der Kühlleistung je nach aktueller Leistungsanforderung ermöglicht werden.

Um auf vorteilhafte Weise die Kühlleistung weiter zu erhöhen, kann das Kraftfahrzeug gemäß einem weiteren Aspekt ferner einen dritten Fluidkreislauf (z. B. einen Kältemittelkreislauf) aufweisen. Bevorzugt ist der dritte Fluidkreislauf vom ersten und/oder zweiten Fluidkreislauf fluidisch getrennt. Weiterhin kann das Kraftfahrzeug einen weiteren Austausch-
5 Wärmeübertrager aufweisen, über den der dritte Fluidkreislauf und der erste Fluidkreislauf (z. B. dessen zweiter Teilkreislauf) thermisch miteinander gekoppelt oder koppelbar sind. Bevorzugt dient der weitere Austausch-Wärmeübertrager zum Übertragen der Abwärme (der mindestens einen Brennstoffzelle) von dem ersten Fluidkreislauf auf den dritten Fluidkreislauf. Über den weiteren Austausch-Wärmeübertrager kann somit thermische Energie zwischen
10 dem ersten Fluidkreislauf und dem dritten Fluidkreislauf übertragbar sein.

Nach einem weiteren Aspekt kann der dritte Fluidkreislauf ein (weiterer) organischer Rankine-Kreisprozess-Fluidkreislauf sein. Entsprechend kann der dritte Fluidkreislauf auf einem Clausius-Rankine-Kreisprozess basieren, wobei bevorzugt ein anderes Arbeitsmedium als Wasser eingesetzt wird. Beispielhaft kann das Arbeitsmedium ein organisches Arbeitsmedium
15 (bspw. ein Fluorkohlenwasserstoff, wie z. B. R245fa) sein.

Zudem oder alternativ kann der weitere Austausch-Wärmeübertrager als Verdampfer des dritten Fluidkreislaufs ausgebildet sein (z. B. zum Realisieren des organischen Rankine-Kreisprozesses). Entsprechend kann im weiteren Austausch-Wärmeübertrager ein Phasenübergang des Arbeitsmediums des dritten Fluidkreislaufs (von flüssig nach gasförmig)
20 erfolgen.

Zudem oder alternativ kann der dritte Fluidkreislauf eine weitere Expansionsmaschine (z. B. eine Kolbenexpansionsmaschine und/oder Turbine) aufweisen. Bevorzugt dient die weitere Expansionsmaschine zum Erzeugen von mechanischer Energie unter Entspannung eines Arbeitsmediums (z. B. eines Kältemittels) des dritten Fluidkreislaufs. Entsprechend kann es
25 sich bei dem dritten Fluidkreislauf um einen Fluidkreislauf zur Energierückgewinnung (z. B. aus der Abwärme der mindestens einen Brennstoffzelle) handeln. Beispielsweise kann der dritte Fluidkreislauf ein organischer Rankine-Kreisprozess-Fluidkreislauf sein.

Gemäß einem weiteren Aspekt kann der dritte Fluidkreislauf einen Wärmeübertrager aufweisen, der im Folgenden zur besseren Unterscheidung auch als dritter Wärmeübertrager
30 bezeichnet werden kann. Bevorzugt dient der dritte Wärmeübertrager zum, vorzugsweise direkten, Wärmeaustausch mit einer Fahrzeugumgebung. Entsprechend kann der dritte Fluidkreislauf bevorzugt zu einer (direkten) Wärmeabgabe an die Fahrzeugumgebung (als

Wärmesenke) ausgebildet sein. Der dritte Wärmeübertrager kann bspw. als luftkühlbarer Wärmeübertrager (z. B. als ein Rippenrohr- und/oder Lamellen-Wärmeübertrager) ausgebildet sein. Zudem oder alternativ kann der dritte Wärmeübertrager auch als ein Luft/Kältemittel-Wärmeübertrager ausgebildet sein. Bevorzugt ist der dritte Wärmeübertrager als ein
5 Kondensator ausgebildet (z. B. zum Realisieren des organischen Rankine-Kreisprozesses). Entsprechend kann im dritten Wärmeübertrager (durch Wärmeabgabe) ein Phasenübergang des Arbeitsmediums des dritten Fluidkreislaufs (von gasförmig nach flüssig) erfolgen. Auf vorteilhafte Weise kann dadurch eine Energierückgewinnung aus der Abwärme der mindestens einen Brennstoffzelle ermöglicht werden.

10 Nach einem weiteren Aspekt kann der dritte Wärmeübertrager – in Vorwärtsfahrtrichtung gesehen – hinter, vorzugsweise vollständig hinter, dem Fahrerhaus angeordnet sein. Beispielsweise kann der dritte Wärmeübertrager an oder in einem hinter dem Fahrerhaus befindlichen Turm bzw. Kühlturm angeordnet sein. Zudem oder alternativ kann der dritte Wärmeübertrager auch an oder benachbart zu einer äußeren Rückwand des Fahrerhauses
15 angeordnet sein. Auf vorteilhafte Weise kann dadurch ein Umströmen des dritten Wärmeübertragers mit durch andere Fahrzeugkomponenten vorgewärmte Luft möglichst vermieden werden und zudem eine die weiteren Fahrzeugkomponenten möglichst wenig beeinflussende Wärmeabgabe erreicht werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt kann die mindestens eine Brennstoffzelle eine Gesamtleistung
20 von maximal 150 kW (Radleistung), bevorzugt maximal 120 kW (Radleistung) aufweisen. Die mindestens eine Brennstoffzelle kann somit hinsichtlich der zum Antrieb des Kraftfahrzeugs benötigten Leistung unterdimensioniert sein bzw. zum Antrieb des Kraftfahrzeugs nur für einen Teil- oder Schwachlastbetrieb ausgelegt sein.

Zudem oder alternativ kann die mindestens eine Brennstoffzelle eine Mittel- und/oder
25 Hochtemperaturbrennstoffzelle (z. B. eine Festoxidbrennstoffzelle) aufweisen. Beispielsweise kann die mindestens eine Brennstoffzelle eine Arbeitstemperatur von über 150°C aufweisen.

Zudem oder alternativ kann die mindestens eine Brennstoffzelle keine Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle aufweisen.

Zudem oder alternativ kann die mindestens eine Brennstoffzelle als eine Range-Extender-
30 Brennstoffzelle zum Laden eines Energiespeichers des Kraftfahrzeugs ausgebildet sein. Die mindestens eine Brennstoffzelle kann somit vorzugsweise nicht zum primären Antrieb des

Kraftfahrzeugs, sondern zum Aufladen eines Energiespeichers des Kraftfahrzeugs dienen, um dadurch eine Reichweite des Kraftfahrzeugs (z. B. ein BEV) zu erhöhen.

Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Offenbarung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs, wie es in diesem Dokument beschrieben ist. Folglich sollen alle im
5 Zusammenhang mit dem Kraftfahrzeug beschriebenen Merkmale auch im Zusammenhang mit dem Verfahren offenbart und beanspruchbar sein. Entsprechendes soll auch umgekehrt gelten.

Das Verfahren weist ein Betreiben der mindestens einen Brennstoffzelle auf. Beispielsweise kann das Betreiben ein Reagieren eines Brennstoffs (z. B. Wasserstoff) mit einem
10 Oxidationsmittel (z. B. Sauerstoff) in der mindestens einen Brennstoffzelle umfassen. Bevorzugt erfolgt das Betreiben der mindestens einen Brennstoffzelle in einem, vorzugsweise stationären, Betriebspunkt mit maximalem Wirkungsgrad der mindestens einen Brennstoffzelle. Die mindestens eine Brennstoffzelle kann somit vorzugsweise in einem optimalen Betriebspunkt betrieben werden, welcher z. B. mittels entsprechender U-I-
15 Kennlinien der mindestens einen Brennstoffzelle ermittelt werden kann. Insbesondere, falls die mindestens eine Brennstoffzelle nicht Teil eines primären Antriebs des Kraftfahrzeugs ist und „nur“ zum Wiederaufladen eines Energiespeichers verwendet wird, kann so auf vorteilhafte Weise ein möglichst wirtschaftlicher Betrieb der mindestens einen Brennstoffzelle realisiert werden.

20 Ferner weist das Verfahren ein Abführen von Abwärme mittels des ersten Fluidkreislaufs von der mindestens einen Brennstoffzelle auf. Beispielsweise kann das Abführen dabei ein Zirkulieren von einem (ersten) Fluid (z. B. ein Wasser-Glykol-Gemisch) im ersten Fluidkreislauf umfassen, welches Wärme von der mindestens einen Brennstoffzelle aufnimmt.

Weiterhin weist das Verfahren ein Übertragen der (abgeführten) Abwärme von dem ersten
25 Fluidkreislauf auf den zweiten Fluidkreislauf mittels des Austausch-Wärmeübertragers auf. Beispielsweise kann der Austausch-Wärmeübertrager dazu in Form eines Plattenwärmeübertragers ausgebildet sein, durch den die durch das Fluid des ersten Fluidkreislaufs aufgenommene Abwärme an ein Arbeitsmedium (z. B. R245fa) des zweiten Fluidkreislaufs übertragen wird. Bevorzugt erfolgt dabei ein Verdampfen des Arbeitsmediums
30 des zweiten Fluidkreislaufs im Austausch-Wärmeübertrager.

Ferner weist das Verfahren ein Erzeugen mechanischer Energie mittels der Expansionsmaschine des zweiten Fluidkreislaufs unter Entspannung des Arbeitsmediums des zweiten Fluidkreislaufs auf. Beispielsweise kann das vorzugsweise dampfförmige Arbeitsmedium durch eine (z. B. als Kolbenexpansionsmaschine ausgebildete) Expansionsmaschine strömen und dabei Arbeit in der Expansionsmaschine verrichten. Auf vorteilhafte Weise kann dadurch die Abwärme der mindestens eine Brennstoffzelle zumindest teilweise in mechanische Energie überführt werden, welche sodann z. B. zur Stromgenerierung genutzt werden kann.

Gemäß einem weiteren Aspekt kann das Verfahren ferner ein Erzeugen elektrischer Energie aus der mittels der Expansionsmaschine erzeugten mechanischen Energie mittels eines Generators des Kraftfahrzeugs aufweisen. Beispielsweise kann das Erzeugen dabei ein (Dreh-)Antreiben des Generators durch die mechanische Energie der Expansionsmaschine umfassen. Weiterhin kann das Verfahren ein Speichern der (z. B. gesamten) erzeugten elektrischen Energie in einem Energiespeicher des Kraftfahrzeugs (z. B. einer Traktionsbatterie) aufweisen. Bevorzugt soll die erzeugte elektrische Energie somit ausschließlich zum Laden des Energiespeichers verwendet werden. Die elektrische Energie soll somit vorzugsweise nicht unmittelbar einem Antrieb des Kraftfahrzeugs zugeführt werden, sondern zunächst zum (Auf-)Laden des Energiespeichers verwendet werden. Insgesamt kann dadurch auf vorteilhafte Weise – neben einer Konditionierung der mindestens einen Brennstoffzelle – zusätzliche elektrische Energie zur Erhöhung der Reichweite des Kraftfahrzeugs aus der Abwärme der mindestens einen Brennstoffzelle zurückgewonnen werden.

Die zuvor beschriebenen Aspekte und Merkmale sind dabei beliebig miteinander kombinierbar. Weitere Einzelheiten und Vorteile werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Figur 1A-3B: schematische Darstellungen von Kraftfahrzeugen gemäß unterschiedlichen Ausführungsformen.

Die in den Figuren gezeigten Ausführungsformen stimmen zumindest teilweise überein, sodass ähnliche oder identische Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind und zu deren Erläuterung auch auf die Beschreibung der anderen Ausführungsformen bzw. Figuren verwiesen wird, um Wiederholungen zu vermeiden.

Die Figuren 1A, 1B, 2A, 2B, 3A und 3B zeigen jeweils verschiedene Ausführungsformen eines (stark vereinfacht dargestellten) Kraftfahrzeugs 10. Bevorzugt handelt es sich bei dem Kraftfahrzeug 10 jeweils um ein Nutzfahrzeug, d. h. ein Kraftfahrzeug 10, das durch seine Bauart und Einrichtung speziell zum Transport von Gütern und/oder zum Ziehen eines oder mehrerer Anhängerfahrzeuge ausgelegt ist. Beispielsweise kann das Kraftfahrzeug 10 ein Lastkraftwagen, ein Omnibus, ein Sattelschlepper, ein Baustellenfahrzeug und/oder eine landwirtschaftliche Maschine sein. Das Kraftfahrzeug 10 kann bspw. ein Fahrerhaus 10.1 aufweisen. Weiterhin optional kann das Kraftfahrzeug 10 auch einen – in Vorwärtsfahrtrichtung V gesehen – hinter dem Fahrerhaus befindlichen bzw. angeordneten Turm 10.2 (z. B. einen Kühlturm) aufweisen. Als „Vorwärtsfahrtrichtung“ des Kraftfahrzeugs 10 kann z. B. die Richtung verstanden werden, in der sich das Kraftfahrzeug 10 bei normaler Vorwärtsfahrt (ohne Lenkeinschlag) fortbewegt. Der Turm 10.2 kann dabei an oder benachbart zu einer äußeren Rückwand des Fahrerhauses 10.1 angeordnet sein. Der Turm 10.2 kann somit außerhalb des Fahrerhauses 10.1 angeordnet sein. Der Turm 10.2 kann sich (vorrangig) entlang der Fahrzeughochachse H erstrecken.

Weiterhin kann das Kraftfahrzeug 10 als ein Elektrofahrzeug (z. B. ein Elektro-Nutzfahrzeug) ausgebildet sein. Beispielsweise kann das Kraftfahrzeug 10 mittels eines zentralen Elektroantriebs, mittels mehrerer Elektroradnabenantriebe oder mehrerer radnaher Elektroantriebe betrieben werden bzw. betreibbar sein. Das Kraftfahrzeug 10 kann einen elektrischen Energiespeicher (z. B. eine Traktionsbatterie) aufweisen (nicht dargestellt). Der elektrische Energiespeicher kann elektrische Energie für mindestens eine elektrische Antriebseinheit zum Antreiben des Kraftfahrzeugs 10 bereitstellen. Der Energiespeicher kann dabei als ein Hochvolt-Energiespeicher ausgeführt sein. Der Hochvolt-Energiespeicher kann z. B. mit einer Gleichspannung zwischen 60 V und 1,5 kV, besonders bevorzugt zwischen 400 V und 850 V, betrieben werden bzw. betreibbar sein. Der Energiespeicher kann extern über ein an einer Ladesteckdose des Kraftfahrzeugs 10 angeschlossenes elektrisches Ladekabel aufladbar sein. Entsprechend kann das Kraftfahrzeug 10 ein batteriebetriebenes Elektrofahrzeug, d. h. ein sog. „Battery Electric Vehicle“ – BEV, sein.

Figur 1A zeigt ein Kraftfahrzeug 10 gemäß einem ersten Konzept. Das Kraftfahrzeug 10 weist dabei mindestens eine Brennstoffzelle 12, einen ersten Fluidkreislauf 14, einen zweiten Fluidkreislauf 16 und einen Austausch-Wärmeübertrager 17a auf.

Der erste und zweite Fluidkreislauf 14, 16 sind bevorzugt fluidisch voneinander getrennt. Zwischen dem ersten und zweiten Fluidkreislauf 14, 16 soll somit vorzugsweise keine, einen

Fluidaustausch zwischen den beiden Fluidkreisläufen ermöglichende, direkte Fluidverbindung bestehen. Der erste und zweite Fluidkreislauf 14, 16 sollen jedoch über den Austausch-Wärmeübertrager 17a miteinander thermisch gekoppelt oder koppelbar sein. Zwischen den beiden Fluidkreisläufen kann somit bevorzugt zwar kein Stoffaustausch, jedoch ein
5 Wärmeaustausch erfolgen. Beispielsweise kann der Austausch-Wärmeübertrager 17a als ein Plattenwärmeübertrager ausgebildet sein. Der Austausch-Wärmeübertrager 17a kann in den ersten und zweiten Fluidkreislauf 14, 16 eingebunden sein. Beispielsweise kann der Austausch-Wärmeübertrager 17a einen ersten Fluidkanal und einen zweiten Fluidkanal aufweisen, wobei der erste Fluidkanal einen Abschnitt des ersten Fluidkreislaufs 14 bildet und
10 der zweite Fluidkanal einen Abschnitt des zweiten Fluidkreislaufs 16 bildet.

Die mindestens eine Brennstoffzelle 12 kann bspw. eine Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle sein. Die mindestens eine Brennstoffzelle 12 kann ausgebildet sein, eine chemische Reaktionsenergie eines kontinuierlich zugeführten Brennstoffes (z. B. Wasserstoff) und eines Oxidationsmittels (z. B. Sauerstoff) in elektrische Energie zu wandeln. Die
15 mindestens eine Brennstoffzelle 12 kann dazu auch mehrere Brennstoffzellen 12 umfassen. Diese können (z. B. in Form eines Stacks) miteinander (z. B. seriell) verschaltet sein. Die mehreren Brennstoffzellen 12 können bspw. jeweils Mittel- und/oder Hochtemperaturbrennstoffzellen sein. Die mehreren Brennstoffzellen 12 sollen bevorzugt keine Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzellen sein. Die mindestens eine Brennstoffzelle
20 12 kann seriell mit mindestens einer elektrischen Antriebseinheit gekoppelt sein. Entsprechend kann die mindestens eine Brennstoffzelle 12 zum Antrieb des Kraftfahrzeugs 10 dienen.

Bevorzugt ist die mindestens eine Brennstoffzelle 12 allerdings als eine Range-Extender-Brennstoffzelle ausgebildet. Diese kann dabei (z. B. ausschließlich) zum Laden des elektrischen Energiespeichers des Kraftfahrzeugs 10 dienen. Die mindestens eine
25 Brennstoffzelle 12 kann somit bspw. Teil eines Range- Extender-Systems des Kraftfahrzeugs 10 sein. Entsprechend kann die mindestens eine Brennstoffzelle 12 vorzugsweise nicht zum primären Antrieb des Kraftfahrzeugs 10 dienen. Die mindestens eine Brennstoffzelle 12 kann z. B. ausschließlich zum Laden bzw. Aufladen des elektrischen Energiespeichers vorgesehen sein, bspw. um dadurch die Reichweite des Kraftfahrzeugs 10 (z. B. ein batteriebetriebenes
30 Elektrofahrzeug) zu erhöhen. Die mindestens eine Brennstoffzelle 12 kann dabei mit dem elektrischen Energiespeicher leitungstechnisch verbunden oder verbindbar sein. Die mindestens eine Brennstoffzelle 12 bzw. die mehreren Brennstoffzellen 12 können damit kleiner als im Fall eines Brennstoffzellenantriebs (FCEV) dimensioniert sein. Beispielsweise

können die mehreren Brennstoffzellen 12 eine Gesamtleistung (Radleistung) von nur max. 120-150 kW (z. B. bezogen auf einen 40t Zug) aufweisen.

Da die mindestens eine Brennstoffzelle 12 bevorzugt nicht als primärer Antrieb genutzt werden soll, kann die mindestens eine Brennstoffzelle 12, vorzugsweise ausschließlich, in einem optimalen bzw. stationären Betriebspunkt betrieben werden. Die mindestens eine Brennstoffzelle 12 kann somit, vorzugsweise ausschließlich, mit ihrem maximalen Wirkungsgrad betrieben werden. Beispielsweise kann die mindestens eine Brennstoffzelle 12 bei Bedarf eingeschaltet werden, wobei ein Betriebspunkt mit maximalen Wirkungsgrad gewählt wird. Ist eine gewünschte Aufladung des elektrischen Energiespeichers erreicht, kann die mindestens eine Brennstoffzelle 12 sodann wieder ausgeschaltet werden. Die mindestens eine Brennstoffzelle 12 kann somit „schwarz/weiß“ eingeschaltet werden bzw. immer in demselben Zustand betrieben werden.

Der erste Fluidkreislauf 14 dient bevorzugt zum Abführen von Abwärme von der mindestens einen Brennstoffzelle 12. Hierzu ist der erste Fluidkreislauf 14 mit der mindestens einen Brennstoffzelle 12 thermisch gekoppelt oder koppelbar. Beispielsweise kann der erste Fluidkreislauf 14 zumindest abschnittsweise in die mindestens eine Brennstoffzelle 12 (z. B. in einen Wandungsabschnitt der mindestens einen Brennstoffzelle 12) zu deren direkter Kühlung integriert sein. Es ist allerdings beispielsweise auch möglich, dass der erste Fluidkreislauf 14 einen Brennstoffzellen-Wärmeübertrager (nicht dargestellt) aufweist, mittels dem der erste Fluidkreislauf 14 mit der mindestens einen Brennstoffzelle 12 (zur Übertragung von Abwärme) thermisch gekoppelt oder koppelbar ist. Beispielsweise kann dieser Brennstoffzellen-Wärmeübertrager direkt in die mindestens eine Brennstoffzelle 12 (z. B. in einem Wandungsabschnitt) integriert sein.

Der erste Fluidkreislauf 14 kann ein geschlossener Fluidkreislauf sein. Der erste Fluidkreislauf 14 kann ein Kühlmittelkreislauf sein. In dem ersten Fluidkreislauf 14 kann ein erstes Fluid (z. B. ein Kühlmittel, wie z. B. Wasser oder eine Wasser-Glykol-Gemisch) zirkulieren. Hierbei kann der erste Fluidkreislauf 14 eine erste Fördervorrichtung 14c (z. B. einer Kreisel- oder Membranpumpe) zur Förderung des ersten Fluids aufweisen. Nach der Förderung durch die erste Fördervorrichtung 14c kann das erste Fluid zuerst die mindestens eine Brennstoffzelle 12 durchströmen und vorzugsweise Abwärme von dieser abführen. Am Austritt aus der mindestens einen Brennstoffzelle 12 kann eine Temperatur des ersten Fluids z. B. im Bereich von 90-95 °C liegen. Anschließend kann das erste Fluid den Austausch-Wärmeübertrager 17a bzw. dessen ersten Fluidkanal durchströmen und dort vorzugsweise zumindest einen Teil der

aufgenommen Abwärme abgeben. Letztlich kann das erste Fluid wieder zur ersten Fördervorrichtung 14c gelangen. Entsprechend kann die mindestens eine Brennstoffzelle 12 stromab der ersten Fördervorrichtung 14c angeordnet sein. Der Austausch-Wärmeübertrager 17a kann stromab der mindestens einen Brennstoffzelle 12 angeordnet sein. Ferner kann der erste Fluidkreislauf 14 weitere optionale Komponenten aufweisen, die nachfolgend im Zusammenhang mit weiteren Kraftfahrzeugkonzepten noch eingehender beschrieben werden.

Der zweite Fluidkreislauf 16 dient bevorzugt zur Energierückgewinnung aus der Abwärme der mindestens einen Brennstoffzelle 12. Der zweite Fluidkreislauf 16 kann (ebenfalls) ein geschlossener Fluidkreislauf sein. Der zweite Fluidkreislauf 16 kann ein Kältemittelkreislauf sein. In dem zweiten Fluidkreislauf 14 kann ein zweites Fluid zirkulieren, welches auch als Arbeitsmedium bezeichnet werden kann. Das zweite Fluid bzw. das Arbeitsmedium kann ein organisches Kältemittel (z. B. ein Fluorkohlenwasserstoff, wie z. B. R245fa) und/oder ein anorganisches Kältemittel (z. B. Ammoniak oder CO₂) aufweisen. Der zweite Fluidkreislauf 16 kann dazu eine zweite Fördervorrichtung 16c zur Förderung des Arbeitsmediums aufweisen. Im Ausführungsbeispiel von Figur 1A ist die zweite Fördervorrichtung 16c beispielhaft als ein Verdichter (z. B. einen Kompressor) ausgebildet. Mittels des Verdichters kann das Arbeitsmedium verdichtet bzw. auf einen höheren Druck komprimiert werden. Weiterhin kann in dem Ausführungsbeispiel von Figur 1A der zweite Fluidkreislauf 16 beispielhaft einen (rechtsläufigen) Clausius-Rankine-Kreisprozess realisieren. Beispielsweise kann der zweite Fluidkreislauf 16 einen organischen Rankine-Kreisprozess realisieren. Das Arbeitsmedium des zweiten Fluidkreislaufs 16 kann somit beim Zirkulieren bevorzugt einer Phasenumwandlung unterzogen werden.

Bevorzugt ist der Austausch-Wärmeübertrager 17a dazu als Verdampfer des zweiten Fluidkreislaufs 16 ausgebildet. Der Verdampfer kann dabei die vom ersten Fluidkreislauf 14 bzw. dessen erstes Fluid aufgenommene Abwärme zum Erwärmen und Verdampfen des zweiten Fluids des zweiten Fluidkreislaufs 16 nutzen. Entsprechend kann der Austausch-Wärmeübertrager 17a bzw. Verdampfer bevorzugt zum Übertragen der Abwärme von dem ersten Fluidkreislauf 14 auf dem zweiten Fluidkreislauf 16 ausgebildet sein. Bevorzugt verdampft das zweite Fluid bzw. Arbeitsmedium im Verdampfer unter Wärmeaufnahme bei niedriger Temperatur (Siedekühlung). Im Austausch-Wärmeübertrager 17a bzw. Verdampfer kann somit eine Enthalpie des Arbeitsmediums des zweiten Fluidkreislaufes 16 erhöht werden. Das Arbeitsmedium kann den Austausch-Wärmeübertrager 17a bzw. Verdampfer in einem

gasförmigen Zustand, zum Beispiel in Form von Nassdampf oder überhitztem Dampf, verlassen.

Ferner weist der zweite Fluidkreislauf 16 eine Expansionsmaschine 16d auf. Bevorzugt dient die Expansionsmaschine 16d zum Erzeugen von mechanischer Energie unter Entspannung des Arbeitsmediums des zweiten Fluidkreislaufs 16. In der Expansionsmaschine 16d kann die innere Energie des (verdampften bzw. gasförmigen) Arbeitsmediums durch Entspannen des Arbeitsmediums abgebaut und dabei teilweise in mechanische Energie umgewandelt werden. Dadurch kann beispielsweise ein Ausgabeelement, wie eine Abtriebswelle, der Expansionsmaschine 16d angetrieben werden. Die Expansionsmaschine 16d kann beispielsweise als eine Turbine, eine Kolbenmaschine oder ein Scroll-Expander ausgeführt sein.

Das Ausgabeelement der Expansionsmaschine 16d kann beispielsweise auch mit einem Generator (nicht ausdrücklich dargestellt) trieblich verbunden sein, um elektrische Energie aus der zurückgewonnenen mechanischen Energie zu gewinnen. Die elektrische Energie kann beispielsweise in dem elektrischen Energiespeicher gespeichert werden oder zu einem Nebenverbraucher (z. B. der ersten und/oder zweiten Fördervorrichtung 14c, 16c) zugeführt werden.

Weiterhin kann der zweite Fluidkreislauf 16 einen Wärmeübertrager aufweisen, der im Folgenden zur besseren Unterscheidung als zweiter Wärmeübertrager 16a bezeichnet werden kann. Der zweite Wärmeübertrager 16a kann bspw. ein Kühler sein. Der zweite Wärmeübertrager 16a bzw. Kühler kann dabei z. B. vertikal oder horizontal orientiert sein. Bevorzugt dient der zweite Wärmeübertrager 16a zum, vorzugsweise direkten, Wärmeaustausch mit einer Fahrzeugumgebung. Entsprechend kann der zweite Fluidkreislauf 16 bevorzugt zu einer (direkten) Wärmeabgabe an die Fahrzeugumgebung (als Wärmesenke) ausgebildet sein. Im zweiten Wärmeübertrager 16a bzw. Kühler kann das Arbeitsmedium abgekühlt werden. Der zweite Wärmeübertrager 16a kann dazu bspw. als luftkühlbarer Wärmeübertrager (z. B. als ein Rippenrohr- und/oder Lamellen-Wärmeübertrager) ausgebildet sein. Zudem oder alternativ kann der zweite Wärmeübertrager 16a auch als ein Luft/Kältemittel-Wärmeübertrager ausgebildet sein. Ferner kann der zweite Wärmeübertrager 16a einen, vorzugsweise elektrisch angetriebenen, zweiten Lüfter 16b aufweisen. Entsprechend kann der zweite Wärmeübertrager 16a mittels des zweiten Lüfters 16b gekühlt oder kühlbar sein. Im Ausführungsbeispiel von Figur 1A ist der zweite Wärmeübertrager 16a beispielhaft als ein Kondensator ausgeführt. Der Kondensator kann das

Arbeitsmedium vollständig kondensieren, sodass die zweite Fördervorrichtung 16c das flüssige Arbeitsmedium wieder ansaugen kann. Entsprechend kann im zweiten Wärmeübertrager 16a (durch Wärmeabgabe) ein Phasenübergang des Arbeitsmediums des zweiten Fluidkreislaufs 16 (von gasförmig nach flüssig) erfolgen.

- 5 In dem in Figur 1A dargestellten Ausführungsbeispiel ist der zweite Wärmeübertrager 16a dabei beispielhaft benachbart und/oder angrenzend zu einer Fahrzeugfront des Kraftfahrzeugs 10 angeordnet. Der zweite Wärmeübertrager 16a kann somit in einem sich bezüglich der normalen Vorwärtsfahrtrichtung V zuvorderst befindliche Bereich („Front-End“) des Kraftfahrzeugs 10 angeordnet sein. Beispielsweise kann der zweite Wärmeübertrager 16a
- 10 benachbart und/oder angrenzend zu einer Frontschürze, einer Frontstoßstange, einer Frontverkleidung und/oder einem Kühlergrill (nicht dargestellt) des Kraftfahrzeugs 10 angeordnet sein. Entsprechend soll der zweite Wärmeübertrager 16a bei einer Vorwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs 10 frontal mit Umgebungsluft anströmbar sein. Falls dabei ein Kühlluftmassenstrom nicht ausreichend sein sollte, kann zusätzlich der zweite Lüfter 16b
- 15 zugeschaltet werden. Dieses Konzept eignet sich dabei bevorzugt für Schwachlast- bzw. leichte Nutzfahrzeuge. Der zweite Wärmeübertrager 16a kann ferner – in Vorwärtsfahrtrichtung V gesehen – vor dem Austausch-Wärmeübertrager 17a und/oder der mindestens einen Brennstoffzelle 12 angeordnet sein. Der zweite Wärmeübertrager 16a kann im Fahrerhaus 10.1 angeordnet sein. Der zweite Fluidkreislauf 16 kann, vorzugsweise
- 20 vollständig, im Fahrerhaus 10.1 bzw. innerhalb des Kraftfahrzeugs 10 angeordnet sein. Auch der Austausch-Wärmeübertrager 17a und/oder der erste Fluidkreislauf 14 können, vorzugsweise vollständig, im Fahrerhaus 10.1 bzw. innerhalb des Kraftfahrzeugs 10 angeordnet sein. Bevorzugt weist der erste und zweite Fluidkreislauf 16 in dieser Ausführungsform keine weiteren Wärmeübertrager als die vorstehend beschrieben auf.
- 25 Wie vorstehend erwähnt, kann der zweite Fluidkreislauf 16 einen rechtsläufigen Kreisprozess, z. B. einen organischen Rankine-Kreisprozess bzw. Niedertemperatur Clausius-Rankine-Kreisprozess realisieren. Hierbei kann der Austausch-Wärmeübertrager 17a bzw. dessen zweiter Fluidkanal stromab der zweiten Fördervorrichtung 16c angeordnet sein. Die Expansionsmaschine 16d kann stromab des Austausch-Wärmeübertragers 17a angeordnet
- 30 sein. Der zweite Wärmeübertrager 16a bzw. Kondensator kann stromab der Expansionsmaschine 16d angeordnet sein. Entsprechend kann mittels des zweiten Fluidkreislaufs 16 die Abwärme der mindestens einen Brennstoffzelle 12 in mechanische Arbeit bzw. über den Generator letztlich in elektrische Energie umgewandelt werden. Der

Wirkungsgrad des organischen Rankine-Kreisprozesses kann dabei, wie für alle Niedertemperatur Clausius-Rankine-Kreisprozesse, im Bereich zwischen 3-7% liegen. Bevorzugt sollte der organischen Rankine-Kreisprozess dabei in einem stationären Betriebspunkt betrieben werden, um den maximalen Wirkungsgrad zu erzielen.

- 5 Die Figur 1B zeigt ein gegenüber der Figur 1A modifiziertes Konzept. In Figur 1B ist der zweite Wärmeübertrager 16a nicht im Bereich der Fahrzeugfront des Kraftfahrzeugs 10 angeordnet. Bevorzugt weist das Kraftfahrzeug 10 keinerlei Front-End-Kühlung der mindestens einen Batteriezeile 12 auf. Der zweite Wärmeübertrager 16a soll in dieser beispielhaften Ausführungsform bevorzugt – in Vorwärtsfahrtrichtung V gesehen – hinter, vorzugsweise
- 10 vollständig hinter, dem Fahrerhaus 10.1 angeordnet sein. Dieser Ansatz eignet sich bevorzugt für Schwachlastfahrzeuge, wobei durch den Entfall der Front-End-Kühlung die Stirnfläche bzw. Front des Kraftfahrzeugs 10 optisch und geometrisch geschlossen werden kann. Hierdurch kann bspw. der Strömungswiderstand (Cw-Wert) und damit der Kraftstoffverbrauch des Kraftfahrzeugs 10 verbessert werden.
- 15 Der zweite Wärmeübertrager 16a kann dabei bspw. an oder in dem (hinter dem Fahrerhaus 10.1 befindlichen) Turm 10.2 bzw. Kühlturm angeordnet sein. Dabei kann der zweite Wärmeübertrager 16a an oder benachbart zu einer äußeren Rückwand des Fahrerhauses 10.1 angeordnet sein. Entsprechend kann der zweite Wärmeübertrager 16a auch – in Vorwärtsfahrtrichtung V gesehen – hinter, vorzugsweise vollständig hinter, der mindestens
- 20 einen Brennstoffzeile 12 und/oder dem Austausch-Wärmeübertrager 17a angeordnet sein. Ferner können auch die weiteren Komponenten des zweiten Fluidkreislaufs 16 bzw. der zweite Fluidkreislauf 16 insgesamt – in Vorwärtsfahrtrichtung V gesehen – hinter, vorzugsweise vollständig hinter, dem ersten Fluidkreislauf 14 und/oder der mindestens einen Brennstoffzeile 12 angeordnet sein. Bevorzugt weist auch diese Ausführungsform keine weiteren
- 25 Wärmeübertrager als die vorstehend beschrieben auf.

- Die Figuren 2A und 2B zeigen ein gegenüber der Figur 1A modifiziertes Konzept. In Figur 2A bzw. 2B weist der erste Fluidkreislauf 14 (ebenfalls) einen Wärmeübertrager auf, der auch als erster Wärmeübertrager 14a bezeichnet werden kann. Der erste Wärmeübertrager 14a kann bspw. ein Kühler sein. Der erste Wärmeübertrager 14a bzw. Kühler kann dabei z. B. vertikal
- 30 oder horizontal orientiert sein. Bevorzugt dient der erste Wärmeübertrager 14a zum, vorzugsweise direkten, Wärmeaustausch mit einer Fahrzeugumgebung. Entsprechend kann der erste Fluidkreislauf 14 bevorzugt zu einer (direkten) Wärmeabgabe an die Fahrzeugumgebung (als Wärmesenke) ausgebildet sein.

Im ersten Wärmeübertrager 14a bzw. Kühler kann das erste Fluid abgekühlt werden. Beispielsweise kann das erste Fluid (nach dessen Förderung durch die erste Fördervorrichtung 14c) zuerst die mindestens eine Brennstoffzelle 12 durchströmen und dort Abwärme aufnehmen. Anschließend kann das erste Fluid den Austausch-Wärmeübertrager durchströmen und dort als Wärmequelle für den zweiten Fluidkreislauf 16 dienen. Danach kann das erste Fluid zu dem ersten Wärmeübertrager 14a strömen, wo eine konvektive Wärmeübertragung an die Fahrzeugumgebung stattfinden kann. Anschließend kann das abgekühlte erste Fluid wiederum zur ersten Fördervorrichtung 14c strömen. Entsprechend kann die mindestens eine Brennstoffzelle 12 stromab der Pumpenreinrichtung angeordnet sein. Der Austausch-Wärmeübertrager 17a kann stromab der mindestens einen Brennstoffzelle 12 angeordnet sein. Der ersten Wärmeübertrager 14a kann stromab des Austausch-Wärmeübertragers 17a angeordnet sein.

Der erste Wärmeübertrager 14a kann bspw. als luftkühlbarer Wärmeübertrager (z. B. als ein Rippenrohr- und/oder Lamellen-Wärmeübertrager) ausgebildet sein. Zudem oder alternativ kann der erste Wärmeübertrager 14a auch als ein Luft/Kältemittel-Wärmeübertrager ausgebildet sein. Ferner kann der erste Wärmeübertrager 14a einen, vorzugsweise elektrisch angetriebenen, ersten Lüfter 14b aufweisen. Entsprechend kann der erste Wärmeübertrager 14a mittels des ersten Lüfters 14b gekühlt oder kühlbar sein. In einer bevorzugten Variante ist der erste Wärmeübertrager 14a – in Vorwärtsfahrtrichtung V gesehen – hinter, vorzugsweise vollständig hinter, dem Fahrerhaus 10.1 angeordnet sein. Der erste Wärmeübertrager 14a kann dabei bspw. an oder in dem (hinter dem Fahrerhaus 10.1 befindlichen) Turm 10.2 bzw. Kühlturm angeordnet sein (vgl. Figur 2B). Dabei kann der erste Wärmeübertrager 14a an oder benachbart zu einer äußeren Rückwand des Fahrerhauses 10.1 angeordnet sein. Entsprechend kann der erste Wärmeübertrager 14a auch – in Vorwärtsfahrtrichtung V gesehen – hinter, vorzugsweise vollständig hinter, der mindestens einen Brennstoffzelle 12 angeordnet sein. Der erste Wärmeübertrager kann 14a kann (bzgl. der Fahrzeughochachse H) oberhalb, vorzugsweise vollständig oberhalb, der mindestens einen Brennstoffzelle angeordnet sein (vgl. Figur 2B). Der erste Wärmeübertrager 14a auch – in Vorwärtsfahrtrichtung V gesehen – hinter, vorzugsweise vollständig hinter, dem Austausch-Wärmeübertrager 17a angeordnet sein. Ferner kann der erste Fluidkreislauf 14 insgesamt – in Vorwärtsfahrtrichtung V gesehen – hinter, vorzugsweise vollständig hinter, der dem zweiten Fluidkreislauf 16 angeordnet sein. Bevorzugt weist auch diese Ausführungsform keine weiteren Wärmeübertrager als die vorstehend beschrieben auf.

Die Figur 3A zeigt ein gegenüber der Figur 2A bzw. 2B modifiziertes Konzept. In Figur 3A weist der erste Fluidkreislauf 14 einen ersten Teilkreislauf 14.1 und einen zweiten Teilkreislauf 14.2 auf. Der erste Fluidkreislauf 14 kann somit in den ersten und zweiten Teilkreislauf 14.1 und 14.2 aufgeteilt bzw. aufteilbar sein. Der erste Teilkreislauf 14.1 und der zweite Teilkreislauf 14.2 können fluidisch miteinander gekoppelt oder koppelbar sein. Beispielsweise kann der erste Fluidkreislauf 14 dazu einen gemeinsamen Fluidpfad bzw. Abschnitt aufweisen, der sowohl in den ersten Teilkreislauf 14.1 als auch in den zweiten Teilkreislauf 14.2 eingebunden ist.

Der gemeinsame Fluidpfad bzw. Abschnitt kann dabei ein erstes Ende und ein zweites Ende aufweisen. In den gemeinsamen Fluidpfad (z. B. zwischen dem ersten und zweiten Ende) kann die mindestens eine Brennstoffzelle 12 angeordnet sein. Entsprechend kann die mindestens eine Brennstoffzelle 12 in beide Teilkreisläufe eingebunden sein. Am ersten Ende des gemeinsamen Fluidpfads kann eine erste Verzweigung angeordnet sein. Über die erste Verzweigung kann das erste Fluid vom ersten und zweiten Teilkreislauf 14.1, 14.2 in den gemeinsamen Fluidpfad einströmen. Am zweiten Ende des gemeinsamen Fluidpfads kann eine zweite Verzweigung angeordnet sein. Über die zweite Verzweigung kann das erste Fluid nach Durchströmen des gemeinsamen Fluidpfads erneut in den ersten und zweiten Teilkreislauf 14.1, 14.2 aufgeteilt werden.

Neben dem gemeinsamen Fluidpfad mit der mindestens eine Brennstoffzelle 12 kann der erste Teilkreislauf 14.1 den Austausch-Wärmeübertrager 17a und/oder eine erste Pumpeneinrichtung 14c.1 (z. B. einer Kreisel- oder Membranpumpe) aufweisen. Beispielsweise kann der gemeinsame Fluidpfad mit der mindestens einen Brennstoffzelle 12 stromab der ersten Pumpeneinrichtung 14c.1 im ersten Teilkreislauf 14.1 angeordnet sein. Der Austausch-Wärmeübertrager 17a kann stromab des gemeinsamen Fluidpfads mit der mindestens einen Brennstoffzelle 12 im ersten Teilkreislauf 14.1 angeordnet sein.

Der zweite Teilkreislauf 14.2 kann – neben dem gemeinsamen Fluidpfad mit der mindestens einen Brennstoffzelle 12 – den ersten Wärmeübertrager 14a und/oder eine zweite Pumpeneinrichtung 14c.2 (z. B. einer Kreisel- oder Membranpumpe) aufweisen. Beispielsweise kann der gemeinsame Fluidpfad mit der mindestens einen Brennstoffzelle 12 stromab der zweiten Pumpeneinrichtung 14c.2 im zweiten Teilkreislauf 14.2 angeordnet sein. Der erste Wärmeübertrager 14a kann stromab des gemeinsamen Fluidpfads mit der mindestens einen Brennstoffzelle 12 im zweiten Teilkreislauf 14.2 angeordnet sein.

Im Fall, dass der erste Fluidkreislauf 14 einen ersten Teilkreislauf 14.1 und einen zweiten Teilkreislauf 14.2 aufweist, kann die erste Fördervorrichtung 14c die erste und zweite Pumpeneinrichtung 14c.1, 14c.2 aufweisen bzw. in Form von zwei Pumpeneinrichtungen, d. h. der ersten und zweiten Pumpeneinrichtung 14c.1, 14c.2, ausgebildet sein. Vorzugsweise sind die erste und zweite Pumpeneinrichtung 14c.1, 14c.2 dabei unabhängig voneinander betreibbar. Entsprechend können der erste und zweite Teilkreislauf 14.1, 14.2 unabhängig voneinander betreibbar sein. Beispielsweise kann das Kraftfahrzeug 10 ausgebildet sein, dass in einem Teil- bzw. Schwachlastbetrieb (z. B. bei einer Autobahnfahrt) nur einen der beiden Teilkreisläufe (z. B. der erste Teilkreislauf 14.1) betrieben wird und in einem Hoch- bzw. Volllastbetrieb der erste und zweite Teilkreislauf 14.1, 14.2 (z. B. parallel) betrieben werden. Hierzu kann das Kraftfahrzeug 10 eine entsprechende Steuereinrichtung (z. B. ein Steuergerät, nicht dargestellt) aufweisen. Die Steuereinrichtung kann mit der ersten und zweiten Pumpeneinrichtung 14c.1, 14c.2 signaltechnisch verbunden sein. Die Steuereinrichtung kann ausgebildet sein, in einem ersten Betriebsmodus M_1 (z. B. einem Teil- bzw. Schwachlastbetrieb) nur den ersten oder zweiten Teilkreislauf 14.1, 14.2 zu betreiben. Weiterhin kann die Steuereinrichtung ausgebildet sein, in einem zweiten Betriebsmodus M_2 (z. B. einem Hoch- bzw. Volllastbetrieb) den ersten Teilkreislauf 14.1 und den zweiten Teilkreislauf 14.2 (gleichzeitig) zu betreiben. Über den zweiten Teilkreislauf 14.2 kann sodann zusätzlich Abwärme über den, vorzugsweise im Turm angeordneten, ersten Wärmeübertrager nach außen abgeführt werden.

Die Figur 3B zeigt ein gegenüber der Figur 3A modifiziertes Konzept. In Figur 3B weist der zweite Teilkreislauf 14.2 anstelle des ersten Wärmeübertragers 14a zum Wärmeaustausch mit der Fahrzeugumgebung einen weiteren Austausch-Wärmeübertrager 17b auf. Über diesen ist der erste Fluidkreislauf 14 bzw. dessen zweiter Teilkreislauf 14.2 mit einem dritten Fluidkreislauf 18 thermisch gekoppelt oder koppelbar. Bevorzugt ist der dritte Fluidkreislauf 18 allerdings nicht direkt bzw. unmittelbar an den zweiten Fluidkreislauf 16 gekoppelt bzw. koppelbar. Insgesamt kann das Kraftfahrzeug in dieser Variante drei Fluidkreisläufe, nämlich den ersten, zweiten und dritten Fluidkreislauf 14, 16 und 18 aufweisen.

Der dritte Fluidkreislauf 18 kann ein geschlossener Fluidkreislauf sein. Der dritte Fluidkreislauf 18 kann vom ersten und zweiten Fluidkreislauf 14 und 16 fluidisch getrennt sein. Der dritte Fluidkreislauf 18 kann z. B. ein Kältemittelkreislauf sein. In dem dritten Fluidkreislauf 18 kann ein drittes Fluid zirkulieren. Das dritte Fluid kann ein organisches Kältemittel (z. B. ein Fluorkohlenwasserstoff, wie z. B. R245fa) und/oder ein anorganisches Kältemittel (z. B.

Ammoniak oder CO₂) aufweisen. Hierbei kann der dritte Fluidkreislauf 18 eine dritte Fördervorrichtung 18c zur Förderung des dritten Fluids aufweisen. Im Ausführungsbeispiel von Figur 3B ist die dritte Fördervorrichtung 16c beispielhaft als ein Verdichter (z. B. einen Kompressor) ausgebildet. Mittels des Verdichters kann das dritte Fluid verdichtet bzw. auf
5 einen höheren Druck komprimiert werden. Weiterhin kann in dem Ausführungsbeispiel von Figur 3B der dritte Fluidkreislauf 18 beispielhaft einen (rechtsläufigen) Clausius-Rankine-Kreisprozess (z.B. einen organischen Rankine-Kreisprozess) realisieren. Das dritte Fluid des dritten Fluidkreislaufs 18 kann somit beim Zirkulieren bevorzugt einer Phasenumwandlung unterzogen werden.

10 Nach der Förderung durch die dritte Fördervorrichtung 18c kann das dritte Fluid zuerst den weiteren Austausch-Wärmeübertrager 17b durchströmen. Der weitere Austausch-Wärmeübertrager 17b kann somit stromab der dritten Fördervorrichtung 18c angeordnet sein. Bevorzugt ist der weitere Austausch-Wärmeübertrager 17b dazu als Verdampfer des dritten
15 Fluidkreislaufs 18 ausgebildet. Der Verdampfer kann dabei die vom ersten Fluidkreislauf 14 bzw. dessen erstes Fluid aufgenommene Abwärme zum Erwärmen und Verdampfen des dritten Fluids des dritten Fluidkreislaufs 18 nutzen. Entsprechend kann der weitere Austausch-Wärmeübertrager 17b bzw. Verdampfer bevorzugt zum Übertragen der Abwärme von dem ersten Fluidkreislauf 14 auf den dritten Fluidkreislauf 18 ausgebildet sein. Im weiteren
20 Austausch-Wärmeübertrager 17b bzw. Verdampfer kann eine Enthalpie des dritten Fluids des dritten Fluidkreislaufs 18 erhöht werden. Das dritte Fluid kann den weiteren Austausch-Wärmeübertrager 17b bzw. Verdampfer in einem gasförmigen Zustand, zum Beispiel in Form von Nassdampf oder überhitztem Dampf, verlassen.

Ferner kann der dritte Fluidkreislauf 18 eine weitere Expansionsmaschine 18d aufweisen. Die weitere Expansionsmaschine 18d kann stromab des weiteren Austausch-Wärmeübertragers
25 17b angeordnet sein. Bevorzugt dient die weitere Expansionsmaschine 18d zum Erzeugen von mechanischer Energie unter Entspannung des dritten Fluids des dritten Fluidkreislaufs 18. In der weiteren Expansionsmaschine 18d kann die innere Energie des (verdampften bzw. gasförmigen) dritten Fluids durch Entspannen des dritten Fluids abgebaut und dabei teilweise in mechanische Energie umgewandelt werden. Dadurch kann beispielsweise ein
30 Ausgabeelement, wie eine Abtriebswelle, der weiteren Expansionsmaschine 18d angetrieben werden. Die weitere Expansionsmaschine 18d kann beispielsweise als eine Turbine, eine Kolbenmaschine oder ein Scroll-Expander ausgeführt sein. Das Ausgabeelement der weiteren Expansionsmaschine 18d kann beispielsweise auch mit einem weiteren Generator (nicht

ausdrücklich dargestellt) trieblich verbunden sein, um elektrische Energie aus der zurückgewonnene mechanischen Energie zu gewinnen. Die elektrische Energie kann beispielsweise in dem elektrischen Energiespeicher gespeichert werden oder zu einem Nebenverbraucher (z. B. der ersten und/oder zweiten Fördervorrichtung 14c, 16c) zugeführt werden.

Weiterhin kann der dritte Fluidkreislauf 18 einen Wärmeübertrager aufweisen, der als dritter Wärmeübertrager 18a bezeichnet werden kann. Der dritte Wärmeübertrager 18a kann stromab der weiteren Expansionsmaschine 18d angeordnet sein. Der dritte Wärmeübertrager 18a kann bspw. ein Kondensator sein. Der Kondensator kann das dritte Fluid vollständig kondensieren, sodass die dritte Fördervorrichtung 18c das flüssige dritte Fluid wieder ansaugen kann. Entsprechend kann im dritten Wärmeübertrager 18a (durch Wärmeabgabe) ein Phasenübergang des dritten Fluids des dritten Fluidkreislaufs 18 (z. B. von gasförmig nach flüssig) erfolgen. Der dritte Wärmeübertrager 18a bzw. Kondensator kann dabei z. B. vertikal oder horizontal orientiert sein. Bevorzugt dient der dritte Wärmeübertrager 18a zum, vorzugsweise direkten, Wärmeaustausch mit einer Fahrzeugumgebung. Entsprechend kann der dritte Fluidkreislauf 18 bevorzugt zu einer (direkten) Wärmeabgabe an die Fahrzeugumgebung (als Wärmesenke) ausgebildet sein. Im dritten Wärmeübertrager 18a kann das dritte Fluid abgekühlt werden. Der dritte Wärmeübertrager 18a kann dazu bspw. als luftkühlbarer Wärmeübertrager (z. B. als ein Rippenrohr- und/oder Lamellen-Wärmeübertrager) ausgebildet sein. Zudem oder alternativ kann der dritte Wärmeübertrager 18a auch als ein Luft/Kältemittel-Wärmeübertrager ausgebildet sein. Ferner kann der dritte Wärmeübertrager 18a einen, vorzugsweise elektrisch angetriebenen, dritten Lüfter 18b aufweisen. Entsprechend kann der dritte Wärmeübertrager 18a mittels des dritten Lüfters 18b gekühlt oder kühlbar sein.

Weiterhin kann der dritte Wärmeübertrager 18a bspw. an oder in dem (hinter dem Fahrerhaus 10.1 befindlichen) Turm 10.2 bzw. Kühlturm angeordnet sein. Dabei kann der dritte Wärmeübertrager 18a an oder benachbart zu einer äußeren Rückwand des Fahrerhauses 10.1 angeordnet sein. Entsprechend kann der dritte Wärmeübertrager 18a auch – in Vorwärtsfahrtrichtung V gesehen – hinter, vorzugsweise vollständig hinter, der mindestens einen Brennstoffzelle 12 und/oder dem weiteren Austausch-Wärmeübertrager 17b angeordnet sein. Ferner können auch die weiteren Komponenten des dritten Fluidkreislaufs 18 bzw. der dritte Fluidkreislauf 18 insgesamt – in Vorwärtsfahrtrichtung V gesehen – hinter, vorzugsweise vollständig hinter, dem ersten Fluidkreislauf 14, dem zweiten Fluidkreislauf 16 und/oder der

mindestens einen Brennstoffzelle 12 angeordnet sein. Bevorzugt weist auch diese Ausführungsform keine weiteren Wärmeübertrager als die vorstehend beschrieben auf.

Obwohl die Erfindung unter Bezugnahme auf bestimmte Ausführungsbeispiele beschrieben worden ist, ist es für einen Fachmann ersichtlich, dass verschiedene Änderungen ausgeführt werden können und Äquivalente als Ersatz verwendet werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Folglich soll die Erfindung nicht auf die offenbarten Ausführungsbeispiele begrenzt sein, sondern soll alle Ausführungsbeispiele umfassen, die in den Bereich der beigefügten Patentansprüche fallen. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den in Bezug genommenen Ansprüchen.

Bezugszeichenliste

	10	Kraftfahrzeug
	10.1	Fahrerhaus
	10.2	Turm
5	12	Brennstoffzelle
	14	Erster Fluidkreislauf
	14.1	Erster Teilkreislauf
	14.2	Zweite Teilkreislauf
	14a	Ersten Wärmeübertrager
10	14b	Erster Lüfter
	14c	Erste Fördervorrichtung
	14c.1	Erste Pumpeneinrichtung
	14c.2	Zweite Pumpeneinrichtung
	16	Zweiter Fluidkreislauf
15	16a	Zweiter Wärmeübertrager
	16b	Zweiter Lüfter
	16c	Zweite Fördervorrichtung
	16d	Expansionsmaschine
	17a	Austausch-Wärmeübertrager
20	17b	Weiteren Austausch-Wärmeübertrager
	18	Dritter Fluidkreislauf
	18a	Dritter Wärmeübertrager
	18b	Dritter Lüfter
	18c	Dritte Fördervorrichtung
25	18d	Weitere Expansionsmaschine
	H	Fahrzeughochachse
	L	Fahrzeuglängsachse
	M ₁	Erster Betriebsmodus
	M ₂	Zweiter Betriebsmodus
30	Q	Fahrzeugquerachse
	V	Vorwärtsfahrtrichtung

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug (10), vorzugsweise Elektrofahrzeug, aufweisend:

mindestens eine Brennstoffzelle (12), vorzugsweise eine Range-Extender-Brennstoffzelle zum Laden eines Energiespeichers des Kraftfahrzeugs (10);

5 einen ersten Fluidkreislauf (14), vorzugsweise Kühlmittelkreislauf, wobei der erste Fluidkreislauf (14) mit der mindestens einen Brennstoffzelle (12) thermisch gekoppelt oder koppelbar ist, vorzugsweise zum Abführen von Abwärme von der mindestens einen Brennstoffzelle (12);

10 einen zweiten Fluidkreislauf (16), vorzugsweise ein Kältemittelkreislauf, wobei der zweite Fluidkreislauf (16) eine Expansionsmaschine (16d) zum Erzeugen von mechanischer Energie unter Entspannung eines Arbeitsmediums, vorzugsweise eines Kältemittels, des zweiten Fluidkreislaufs (16) aufweist; und

15 einen Austausch-Wärmeübertrager (17a), über den der erste und zweite Fluidkreislauf (14, 16) miteinander thermisch gekoppelt oder koppelbar sind, vorzugsweise zum Übertragen der Abwärme von dem ersten Fluidkreislauf (14) auf dem zweiten Fluidkreislauf (16).

2. Kraftfahrzeug (10) nach Anspruch 1, wobei:

der zweiten Fluidkreislauf (16) ein organischer Rankine-Kreisprozess-Fluidkreislauf ist; und/oder

20 der Austausch-Wärmeübertrager (17a) als Verdampfer des zweiten Fluidkreislaufs (16) ausgebildet ist; und/oder

die Expansionsmaschine (16d) mit einem Generator zur Erzeugung elektrischer Energie gekoppelt oder koppelbar ist.

3. Kraftfahrzeug (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:

25 der erste Fluidkreislauf (14) einen ersten Wärmeübertrager (14a) zum Wärmeaustausch mit einer Fahrzeugumgebung aufweist, wobei der erste Wärmeübertrager (14a) vorzugsweise als luftkühlbarer Wärmeübertrager und/oder als ein Luft/Kühlmittel-Wärmeübertrager ausgebildet ist.

4. Kraftfahrzeug (10) nach Anspruch 3, wobei:

30 das Kraftfahrzeug (10) ein Fahrerhaus (10.1) umfasst und der erste Wärmeübertrager (14a) in Vorwärtsfahrtrichtung (V) gesehen hinter dem Fahrerhaus

(10.1), vorzugsweise in einem Turm (10.2), angeordnet ist und/oder an einer äußeren Rückwand des Fahrerhauses (10.1) angeordnet ist.

5. Kraftfahrzeug (10) nach einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei:

5 der erste Wärmeübertrager (14a) in Vorwärtsfahrtrichtung (V) gesehen hinter der
mindestens einen Brennstoffzelle (12) angeordnet ist; und/oder
 bezüglich einer Fahrzeughochachse (H) des Kraftfahrzeugs (10) höher angeordnet
ist als die mindestens eine Brennstoffzelle (12).

6. Kraftfahrzeug (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:

10 der zweite Fluidkreislauf (16) einen zweiten Wärmeübertrager (16a) zum
Wärmeaustausch mit einer Fahrzeugumgebung aufweist, wobei der zweite
Wärmeübertrager (16a) vorzugsweise als luftkühlbarer Wärmeübertrager und/oder ein
Luft/Kältemittel-Wärmeübertrager ausgebildet ist.

7. Kraftfahrzeug (10) nach Anspruch 6, wobei der zweite Wärmeübertrager (16a):

15 a) benachbart zu einer Fahrzeugfront des Kraftfahrzeugs (10) angeordnet ist;
und/oder
 b) benachbart und/oder angrenzend zu einem Kühlergrill des Kraftfahrzeugs (10)
angeordnet ist; und/oder
 c) bei einer Vorwärtsfahrt des Kraftfahrzeugs (10) frontal mit Umgebungsluft
anströmbar ist.

- 20 8. Kraftfahrzeug (10) nach Anspruch 6, wobei:

 der zweite Wärmeübertrager (14a) in Vorwärtsfahrtrichtung (V) gesehen hinter der
mindestens einen Brennstoffzelle (12) angeordnet ist; und/oder
 das Kraftfahrzeug (10) ein Fahrerhaus (10.1) umfasst und der zweite
Wärmeübertrager (14a) in Vorwärtsfahrtrichtung (V) gesehen hinter dem Fahrerhaus
25 (10.1), vorzugsweise in einem Turm (10.2), angeordnet ist und/oder an einer äußeren
Rückwand des Fahrerhauses (10.1) angeordnet ist.

9. Kraftfahrzeug (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei:

 der erste Fluidkreislauf (14) einen ersten Teilkreislauf (14.1) mit einer ersten
Pumpeneinrichtung (14c.1) und einen zweiten Teilkreislauf (14.2) mit einer zweiten

Pumpeneinrichtung (14c.2) aufweist, wobei der erste und zweite Teilkreislauf (14.1, 14.2) fluidisch miteinander gekoppelt oder koppelbar sind.

10. Kraftfahrzeug (10) nach Anspruch 9, wobei:

a) die erste und zweite Pumpeneinrichtung (14c.1, 14c.2) unabhängig voneinander betreibbar sind; und/oder

b) der erste und zweite Teilkreislauf (14.1, 14.2) unabhängig voneinander betreibbar sind; und/oder

c) der Austausch-Wärmeübertrager (17a) in dem ersten Teilkreislauf (14.1) angeordnet ist; und/oder

d) die mindestens eine Brennstoffzelle (12) im ersten und zweiten Teilkreislauf (14.1) angeordnet ist.

11. Kraftfahrzeug (10) nach einem der Ansprüche 9 oder 10, ferner aufweisend:

eine Steuereinrichtung, die ausgebildet ist, in einem ersten Betriebsmodus (M_1), vorzugsweise einem Schwachlastbetrieb, nur den ersten Teilkreislauf (14.1) zu betreiben; und in einem zweiten Betriebsmodus (M_2), vorzugsweise einem Volllastbetrieb, den ersten Teilkreislauf (14.1) und den zweiten Teilkreislauf (14.2), vorzugsweise gleichzeitig, zu betreiben.

12. Kraftfahrzeug (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner aufweisend:

einen dritten Fluidkreislauf (18), vorzugsweise Kältemittelkreislauf; und

einen weiteren Austausch-Wärmeübertrager (17b), über den der dritte Fluidkreislauf (18) und der erste Fluidkreislauf (14), vorzugsweise dessen zweiter Teilkreislauf (14.2), thermisch miteinander gekoppelt oder koppelbar sind, vorzugsweise zum Übertragen der Abwärme von dem ersten Fluidkreislauf (14) auf den dritten Fluidkreislauf (18).

13. Kraftfahrzeug (10) nach Anspruch 12, wobei:

der dritte Fluidkreislauf (18) ein organischer Rankine-Kreisprozess-Fluidkreislauf ist; und/oder

der weitere Austausch-Wärmeübertrager (17b) als Verdampfer des dritten Fluidkreislaufs (18) ausgebildet ist; und/oder

der dritte Fluidkreislauf (18) eine weitere Expansionsmaschine (18d) zum Erzeugen von mechanischer Energie unter Entspannung eines Arbeitsmediums, vorzugsweise eines Kältemittels, des dritten Fluidkreislaufs (18) aufweist, wobei die weitere

Expansionsmaschine (18d) vorzugsweise mit einem Generator zur Erzeugung elektrischer Energie gekoppelt oder koppelbar ist.

14. Kraftfahrzeug (10) nach Anspruch 12 oder 13, wobei:

5 der dritte Fluidkreislauf (18) einen dritten Wärmeübertrager (18a) zum Wärmeaustausch mit einer Fahrzeugumgebung aufweist, wobei der dritte Wärmeübertrager (18a) vorzugsweise:

als luftkühlbarer Wärmeübertrager und/oder ein Luft/Kühlmittel-Wärmeübertrager ausgebildet ist,

10 das Kraftfahrzeug (10) ein Fahrerhaus (10.1) umfasst und der dritte Wärmeübertrager (18a) in Vorwärtsfahrtrichtung (V) gesehen hinter dem Fahrerhaus (10.1), vorzugsweise in einem Turm (10.2), angeordnet ist und/oder an einer äußeren Rückwand des Fahrerhauses (10.1) angeordnet ist.

15. Kraftfahrzeug (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die mindestens eine Brennstoffzelle (12):

15 eine Gesamtleistung von maximal 150 kW, bevorzugt maximal 120 kW aufweist; und/oder

eine Mittel- und/oder Hochtemperaturbrennstoffzelle aufweist; und/oder

keine Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle aufweist; und/oder

20 als eine Range-Extender-Brennstoffzelle zum Laden eines Energiespeichers des Kraftfahrzeugs (10) ausgebildet ist.

16. Verfahren zum Betreiben eines Kraftfahrzeugs (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, aufweisend:

– Betreiben der mindestens einen Brennstoffzelle (12), vorzugsweise in einem stationären Betriebspunkt mit maximalem Wirkungsgrad der mindestens einen Brennstoffzelle (12);

– Abführen von Abwärme mittels des ersten Fluidkreislaufs (14) von der mindestens einen Brennstoffzelle (12);

– Übertragen der Abwärme von dem ersten Fluidkreislauf (14) auf den zweiten Fluidkreislauf (16) mittels des Austausch-Wärmeübertragers (17a); und

30 – Erzeugen mechanischer Energie mittels der Expansionsmaschine (16d) des zweiten Fluidkreislaufs (16) unter Entspannung eines Arbeitsmediums des zweiten Fluidkreislaufs (16).

17. Verfahren nach Anspruch 16, ferner aufweisend:

- Erzeugen elektrischer Energie aus der mittels der Expansionsmaschine (16d) erzeugten mechanischen Energie mittels eines Generators des Kraftfahrzeugs (10); und
- 5 – Speichern der erzeugten elektrischen Energie in einem Energiespeicher des Kraftfahrzeugs (10).

* * * * *

1/3

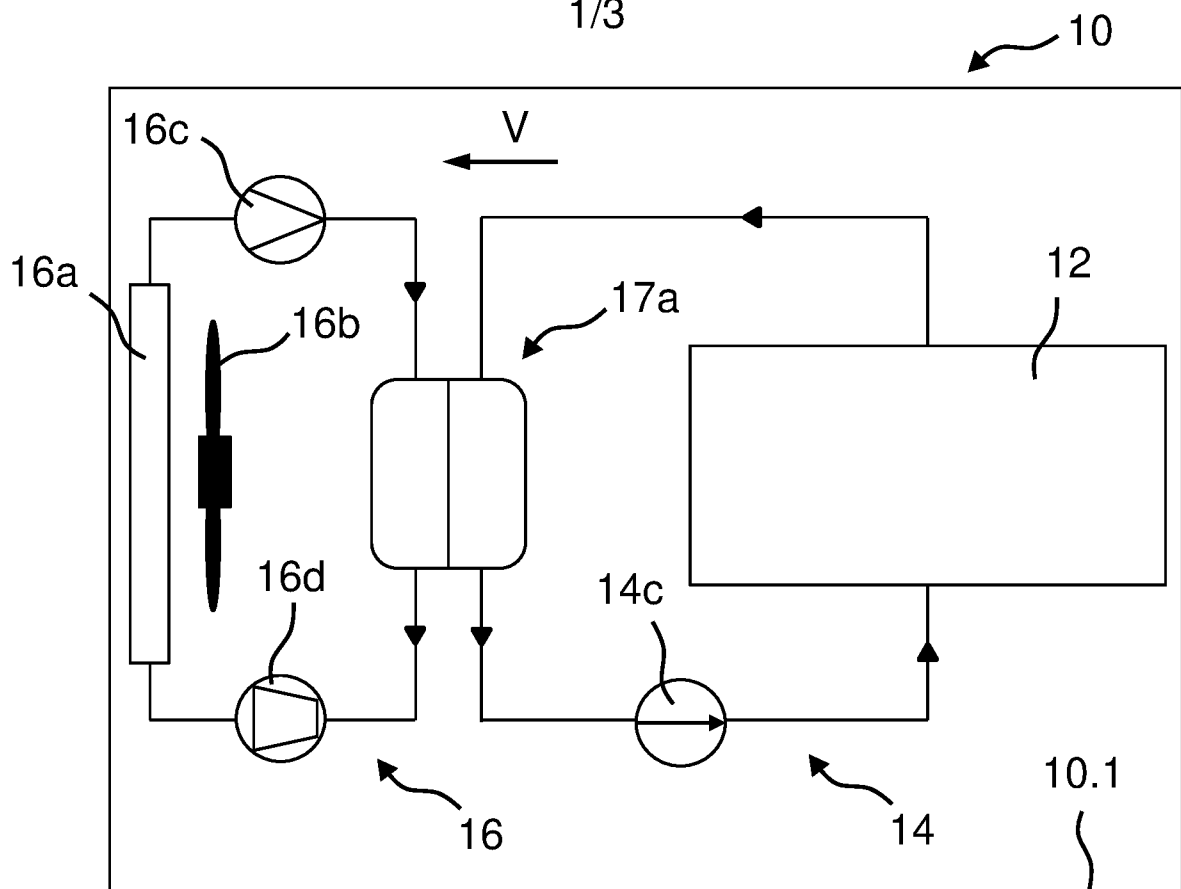


FIG. 1A

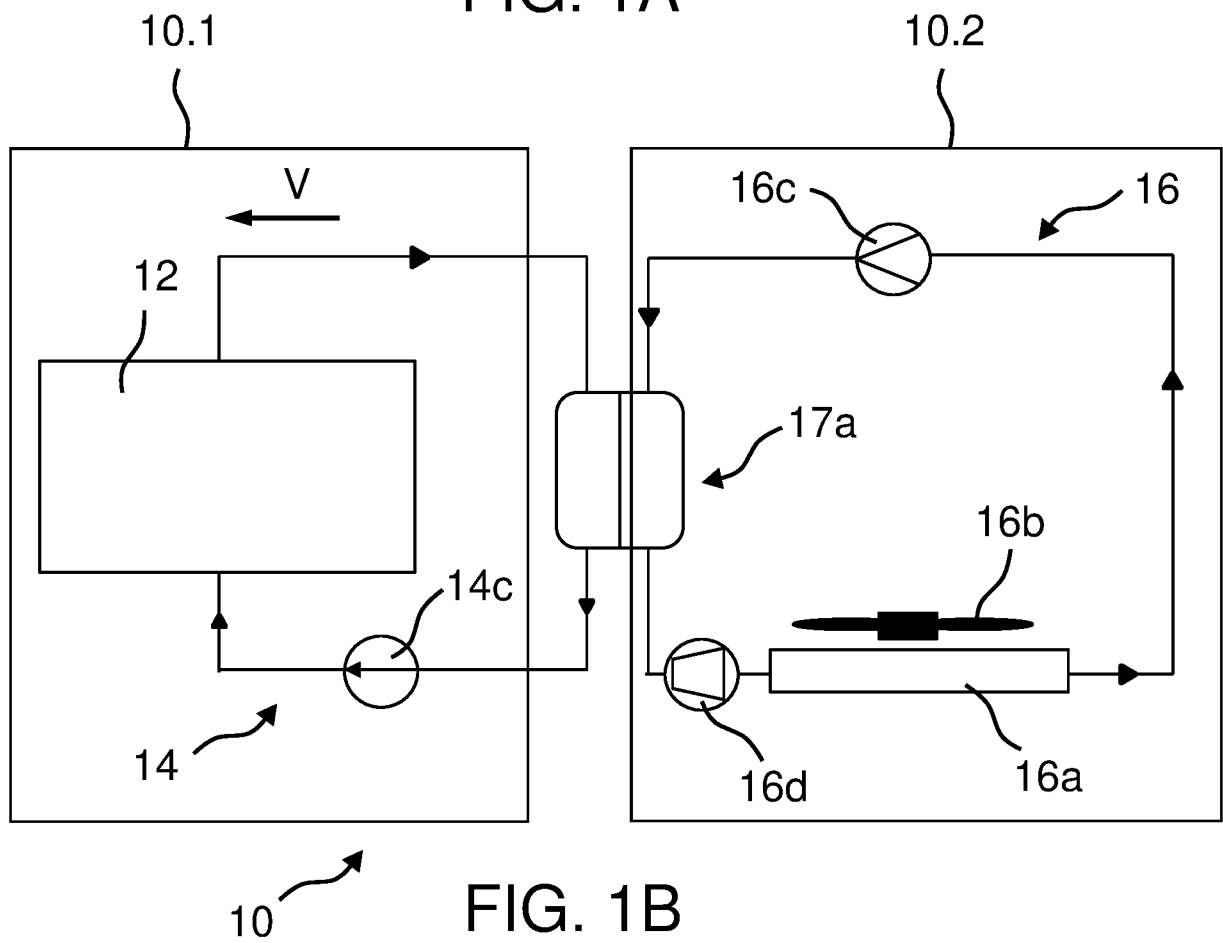


FIG. 1B

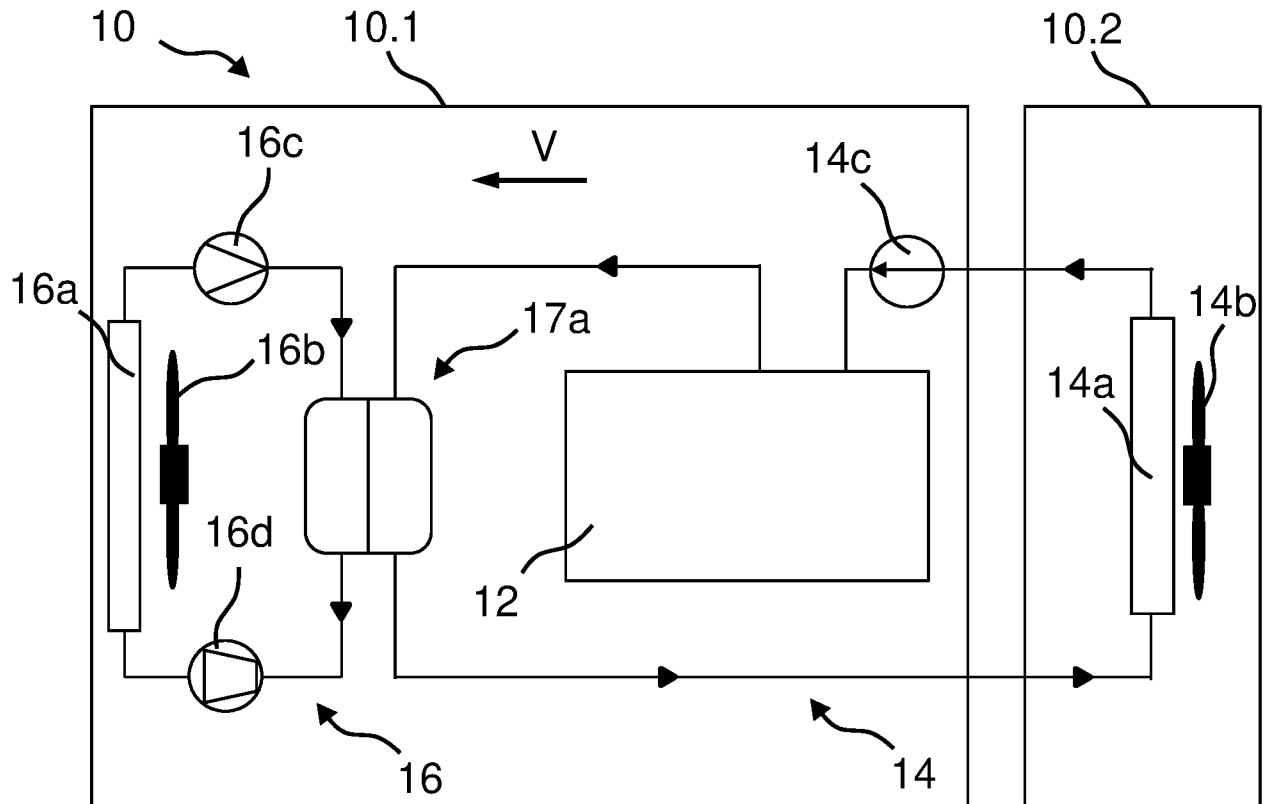


FIG. 2A

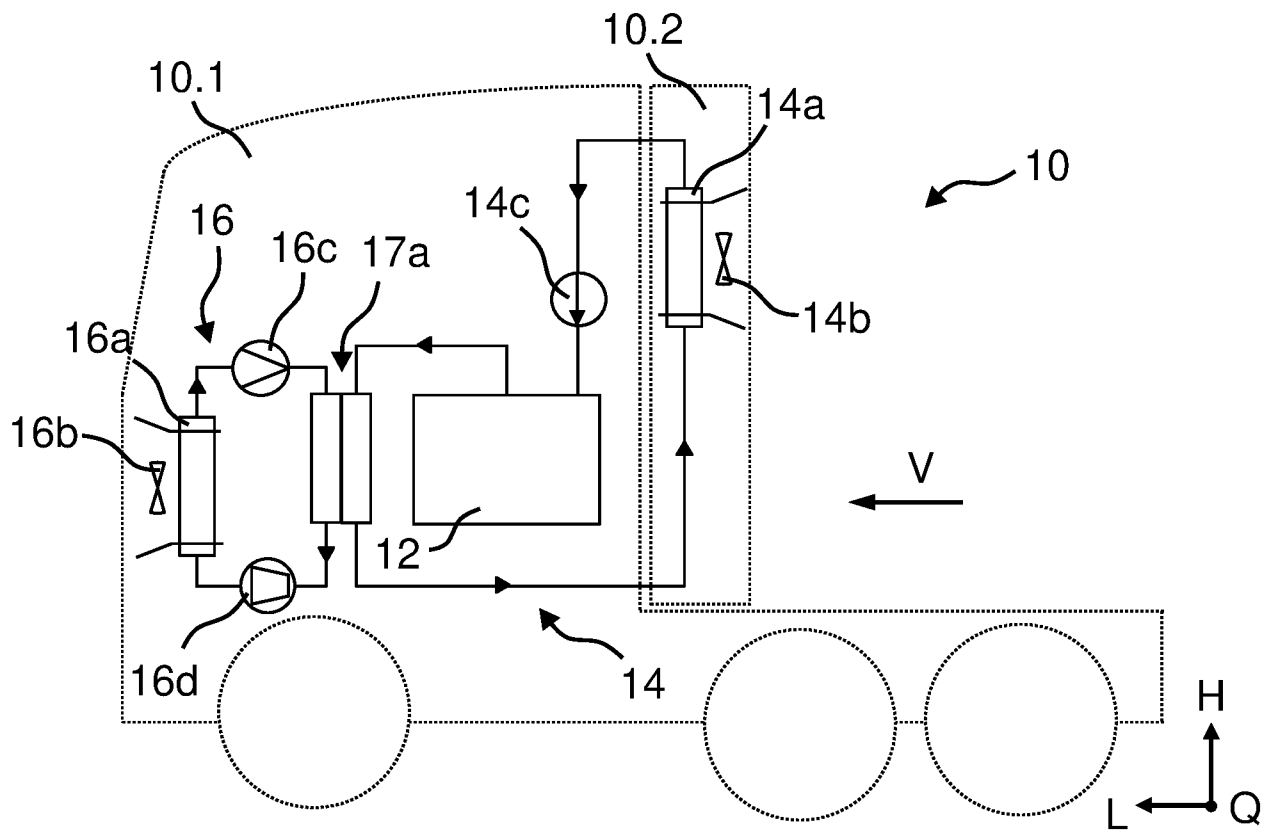


FIG. 2B

3/3

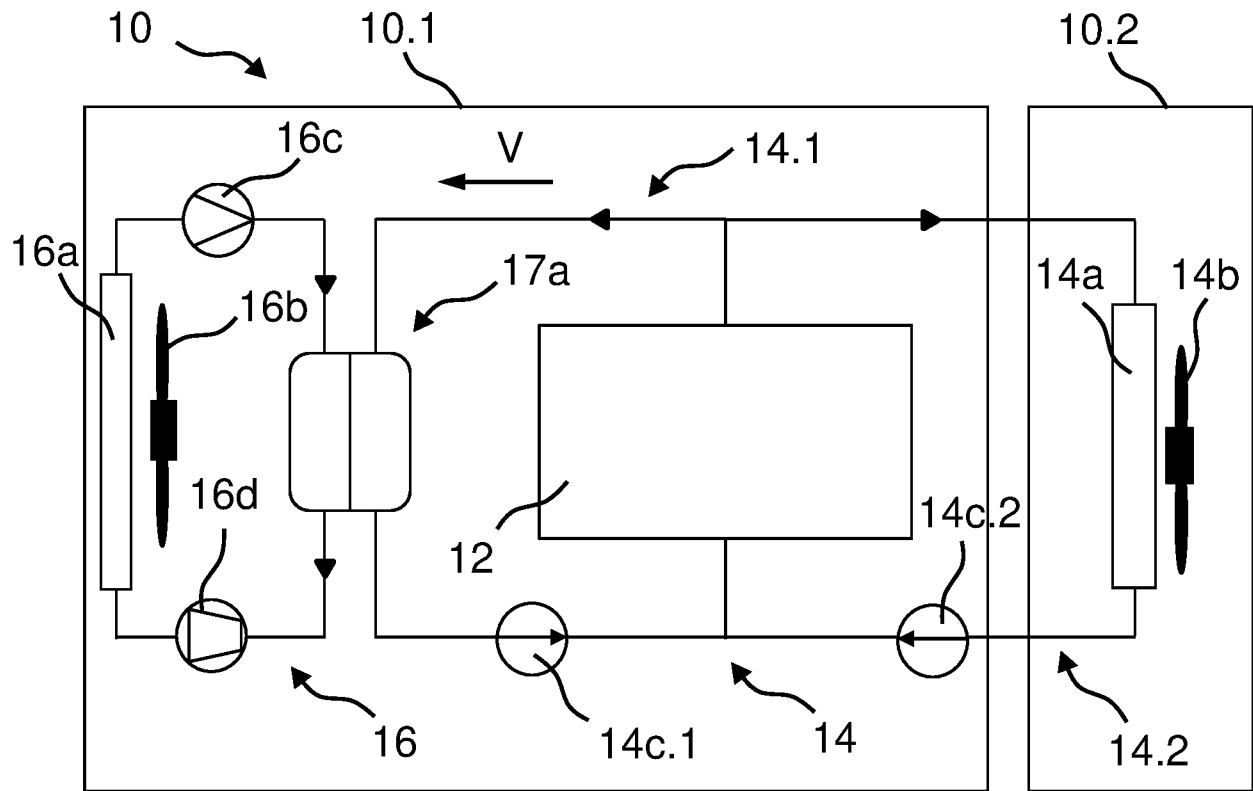


FIG. 3A

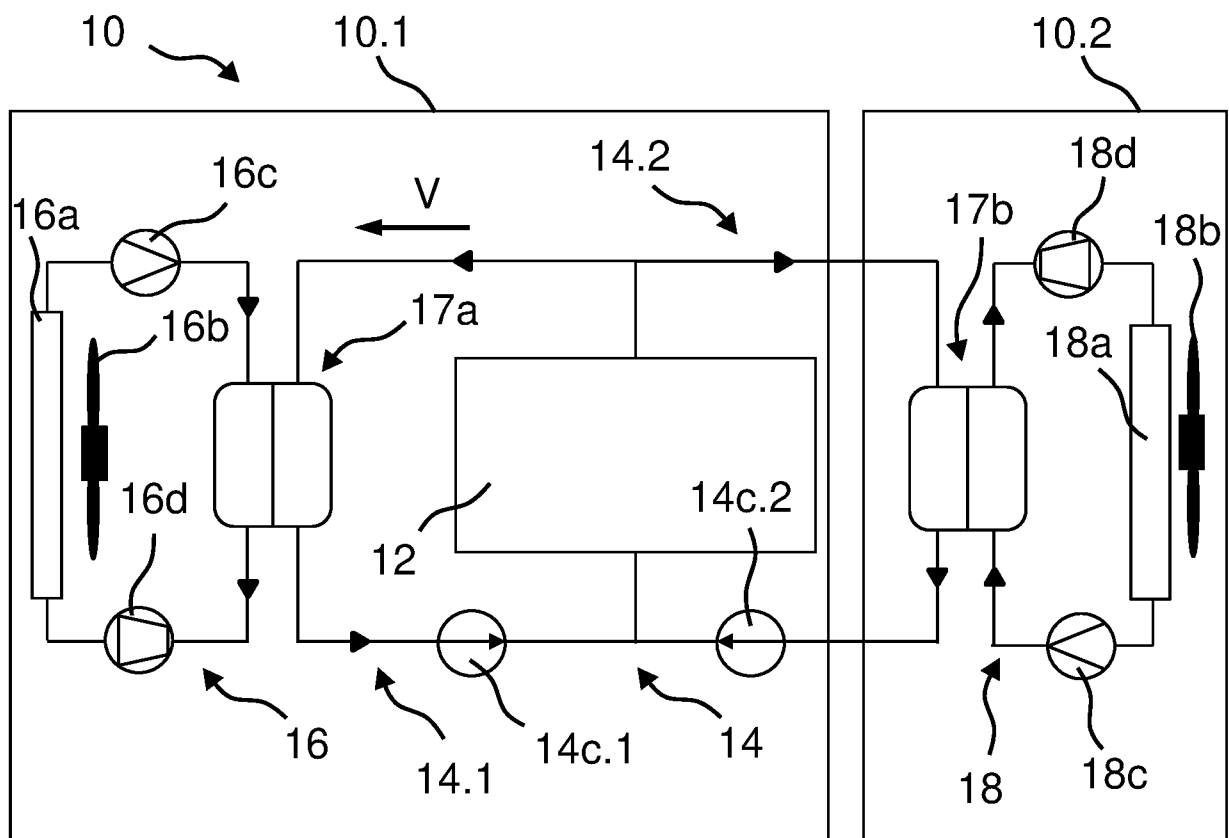


FIG. 3B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2023/063991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F01K 23/02**(2006.01)i; **F01K 25/08**(2006.01)i

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)

F01K

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 A	DE 102019007992 A1 (MAN TRUCK & BUS SE [DE]) 20 May 2021 (2021-05-20) paragraphs [0039], [0040], [0050], [0078]; figures 1-7	1-8,15-17 9-14
X	US 2021001703 A1 (NARULA MANIK [US] ET AL) 07 January 2021 (2021-01-07) paragraphs [0033], [0062]; figures 1,8	1,2,16
X	CN 108365235 B (UNIV SHANDONG SCIENCE & TECH) 01 December 2020 (2020-12-01) the whole document	1,16



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

06 September 2023

Date of mailing of the international search report

18 September 2023

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

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

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

Authorized officer

Röberg, Andreas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2023/063991

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102019007992	A1	20 May 2021	BR	112022009517	A2	16 August 2022
				CN	114728633	A	08 July 2022
				DE	102019007992	A1	20 May 2021
				EP	4061676	A1	28 September 2022
				KR	20220100667	A	15 July 2022
				US	2023073678	A1	09 March 2023
				WO	2021099156	A1	27 May 2021
US	2021001703	A1	07 January 2021	US	2021001703	A1	07 January 2021
				WO	2019168927	A1	06 September 2019
CN	108365235	B	01 December 2020	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F01K23/02 F01K25/08 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F01K		
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 2019 007992 A1 (MAN TRUCK & BUS SE [DE]) 20. Mai 2021 (2021-05-20)	1-8,
A	Absätze [0039], [0040], [0050], [0078]; Abbildungen 1-7	15-17
	-----	9-14
X	US 2021/001703 A1 (NARULA MANIK [US] ET AL) 7. Januar 2021 (2021-01-07)	1, 2, 16
	Absätze [0033], [0062]; Abbildungen 1, 8	

X	CN 108 365 235 B (UNIV SHANDONG SCIENCE & TECH) 1. Dezember 2020 (2020-12-01)	1, 16
	das ganze Dokument	

☐ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
6. September 2023		18/09/2023
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 Röberg, Andreas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2023/063991

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102019007992 A1	20-05-2021	BR 112022009517 A2	16-08-2022
		CN 114728633 A	08-07-2022
		DE 102019007992 A1	20-05-2021
		EP 4061676 A1	28-09-2022
		KR 20220100667 A	15-07-2022
		US 2023073678 A1	09-03-2023
		WO 2021099156 A1	27-05-2021

US 2021001703 A1	07-01-2021	US 2021001703 A1	07-01-2021
		WO 2019168927 A1	06-09-2019

CN 108365235 B	01-12-2020	KEINE	
