

(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
28. Juni 2012 (28.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/084430 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60H 3/06 (2006.01) **B60H 1/32** (2006.01)
B01D 53/04 (2006.01)

RITTER, Michael [DE/DE]; Dresdenerstrasse 6, 71701
Schwieberdingen (DE). **RITZERT, Jens** [DE/DE];
Steinbeisstrasse 60, 70839 Gerlingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/071277

(74) **Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH**;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. November 2011 (29.11.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 064 134.0
23. Dezember 2010 (23.12.2010) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach
30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **HEYSE, Joerg**
[DE/DE]; Elser-Ring 22, 74354 Besigheim (DE).
DUKART, Anton [DE/DE]; Eichenweg 1, 70839
Gerlingen (DE). **DEMMER, Thomas** [DE/DE]; Gerokstr.
48, 70184 Stuttgart (DE). **FISCHER, Martin** [DE/DE];
Heinrich-Laengerer-Str. 89, 71229 Leonberg (DE).

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

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** CLIMATE-CONTROL DEVICE FOR A VEHICLE, AND METHOD FOR REGULATING A CLIMATE IN A
PASSENGER COMPARTMENT OF A VEHICLE

(54) **Bezeichnung :** KLIMATISIERUNGSVORRICHTUNG FÜR EIN FAHRZEUG UND VERFAHREN ZUM REGELN EINES
KLIMAS IN EINER FAHRGASTZELLE EINES FAHRZEUGS

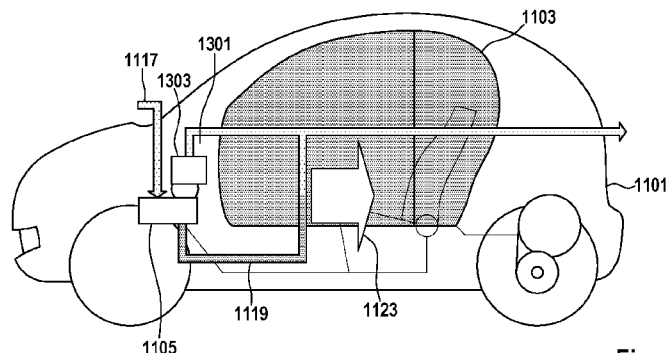


Fig. 13

(57) **Abstract:** The invention relates to a climate-control device (501) for a vehicle, having a thermal energy store (1105), wherein a gas recycler (1301) is formed for conditioning a gas mixture which is situated in a passenger compartment (1103) of the vehicle (1101). Furthermore, the invention relates to a method for regulating a climate in a passenger compartment (1103) of a vehicle (1101).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Klimatisierungsvorrichtung (501) für ein Fahrzeug, mit einem thermischen Energiespeicher (1105), wobei ein Gasrecycler (1301) zum Aufbereiten eines sich in einer Fahrgastzelle (1103) des Fahrzeugs (1101) befindenden Gasgemisches gebildet ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Regeln eines Klimas in einer Fahrgastzelle (1103) eines Fahrzeugs (1101).



WO 2012/084430 A1

WO 2012/084430 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

5 Beschreibung

Titel

Klimatisierungsvorrichtung für ein Fahrzeug und Verfahren zum Regeln eines
Klimas in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs

10

Die Erfindung betrifft eine Klimatisierungsvorrichtung für ein Fahrzeug. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Regeln eines Klimas in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs.

15 Stand der Technik

20

Adsorptionswärmespeicher für die mobile Anwendung zur Fahrgastzellenbeheizung- und Kühlung sind als solche bekannt. So beschreibt beispielsweise die Patentschrift EP 1 809 499 B1 eine Adsorptionswärmepumpe zur Klimatisierung eines Kraftfahrzeugs.

25

Nachteilig an den bekannten Vorrichtungen ist aber, dass diese lediglich eine Heiz- bzw. Kühlleistung bereitstellen können. In einem Umluftbetrieb, das heißt, wenn einem zu kühlenden bzw. zu wärmenden Raum, beispielsweise einer Fahrgastzelle, keine Frischluft zugeführt wird, nimmt dadurch mit zunehmender zeitlicher Dauer eine Luftqualität in dem Raum, beispielsweise der Fahrgastzelle, ab. Insbesondere steigt ein Kohlendioxidanteil der Luft, wobei gleichzeitig ein Sauerstoffanteil der Luft sinkt. Weiterhin steigt auch ein Feuchtigkeitsgehalt aufgrund von Atmung und Transpiration von Personen. Um eine Verbesserung der Luftqualität zu erreichen, könnte beispielsweise Frischluft von außen zugeführt werden. Diese Frischluft muss aber je nach Temperatur aufwendig gekühlt bzw. beheizt werden, was zusätzliche Energie verbraucht. Insbesondere bei Elektrofahrzeugen verkürzt diese Maßnahme aufgrund des zusätzlichen Stromverbrauchs eine maximal mögliche Reichweite auf bis zu 50%. Bei einem Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor steigt durch diese Maßnahme ein Kraftstoffverbrauch.

35

Offenbarung der Erfindung

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe kann daher darin gesehen werden, eine Klimatisierungsvorrichtung für ein Fahrzeug und ein Verfahren zum Regeln
5 eines Klimas in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs anzugeben, welche die bekannten Nachteile überwinden und eine gute Luftqualität in der Fahrgastzelle gewährleisten bei gleichzeitig geringem Stromverbrauch bzw. Kraftstoffverbrauch.

10 Diese Aufgabe wird mittels des Gegenstands der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand von jeweils abhängigen Unteransprüchen.

Nach einem Aspekt wird eine Klimatisierungsvorrichtung für ein Fahrzeug bereit-
15 gestellt. Die Klimatisierungsvorrichtung umfasst einen thermischen Energiespeicher. Ferner ist ein Gasrecycler zum Aufbereiten eines sich in einer Fahrgastzelle des Fahrzeugs befindenden Gasgemisches gebildet. Bei dem Gasgemisch handelt es sich vorzugsweise um Luft. Der Gasrecycler kann dann insofern auch als ein Luftrecycler bezeichnet werden.

20 Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Verfahren zum Regeln eines Klimas in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs bereitgestellt. Hierbei wird ein sich in der Fahrgastzelle befindendes Gasgemisch aufbereitet. Das Gasgemisch ist vorzugsweise Luft.

25 Dadurch, dass das sich in der Fahrgastzelle befindende Gasgemisch aufbereitet wird, kann in vorteilhafter Weise eine gleichbleibende Qualität des Gasgemisches gewährleistet werden, so dass weniger Frischluft von außen zugeführt werden muß. Dadurch muss insbesondere weniger Heiz- bzw. Kühlleistung bereitgestellt werden, was in vorteilhafter Weise Energie einspart. Eine Verkürzung
30 einer Reichweite von Elektrofahrzeugen wie im Stand der Technik wird so gemindert. Bei Fahrzeugen mit einem Verbrennungsmotor wird in vorteilhafter Weise ein Kraftstoffverbrauch reduziert.

35 Nach einer Ausführungsform ist der Gasrecycler mit dem thermischen Energiespeicher zum Austauschen von thermischer Energie gekoppelt. Wenn beispielsweise der Gasrecycler beim Aufbereiten des Gasgemisches diesem eine thermi-

sche Energie entzieht, so kann diese thermische Energie in vorteilhafter Weise in dem thermischen Energiespeicher gespeichert werden, um beispielsweise zu einem späteren Zeitpunkt wieder zum Aufwärmen der Fahrgastzelle verwendet werden zu können.

5

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der thermische Energiespeicher einen Kreuzstromwärmeübertrager auf. Bei einem Kreuzstromwärmeübertrager kreuzen sich die beiden Medien, welche miteinander eine thermische Energie austauschen. Dadurch wird in vorteilhafter Weise ein Austausch von thermischer Energie maximiert, insbesondere, wenn an dem Wärmeaustausch ein Fluidstrom, insbesondere ein Gasstrom, vorzugsweise ein Luftstrom, beteiligt ist. In Folge dieses verbesserten Austauschs von thermischer Energie sind bezogen auf einen Energieinhalt des thermischen Energiespeichers ein Gewicht und eine Baugröße des thermischen Energiespeichers in vorteilhafter Weise minimiert. Dadurch kann in vorteilhafter Weise ein Fahrzeuggewicht gering gehalten werden, was die Reichweite des Fahrzeugs erhöht bzw. weniger Kraftstoff verbraucht.

10

15

20

25

In einer weiteren Ausführungsform weist der thermische Energiespeicher einen Verdampfer und einen mit dem Verdampfer verbundenen Adsorber auf. Der Adsorber umfasst vorzugsweise einen Adsorbenten, beispielsweise Zeolith und/oder Silicagel. Der Verdampfer umfasst vorzugsweise ein Arbeitsmittel bzw. Adsorbens, beispielsweise Wasser. Das Arbeitsmittel lagert sich vorzugsweise als Dampf (Adsorptiv) in den Adsorbenten ein und wird in der eingelagerten Form als Adsorbat bezeichnet.

30

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst der Verdampfer und/oder der Adsorber einen Metallschaum zum Aufnehmen eines Arbeitsmittels respektive Adsorbenten. Dadurch kann in vorteilhafter Weise eine Kontaktfläche vergrößert werden, so dass ein Austausch von thermischer Energie besonders effizient durchgeführt werden kann.

35

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist zwischen dem Verdampfer und dem Adsorber ein Ventil zum Einstellen einer Kühl- oder Heizleistung angeordnet. Das Ventil kann insbesondere die Verbindung zwischen dem Verdampfer und dem Adsorber unterbrechen und/oder stufenlos verengen. Somit kann in vorteilhafter Weise eine Heizleistung bzw. Kühlleistung der Klimatisierungsvorrichtung beson-

ders genau eingestellt werden. Insbesondere sind der Verdampfer und der Adsorber mittels eines Kanals verbunden. Vorzugsweise ist das Ventil als ein Absperrventil und/oder als ein Drosselventil gebildet.

5 Nach einer weiteren Ausführungsform kann die Heiz- bzw. die Kühlleistung durch eine dosierte Zufuhr von Wasser aus einem Tank zum Verdampfer eingestellt werden. Hierzu wird vorzugsweise eine Dosierpumpe verwendet, welche vorzugsweise zwischen dem Verdampfer und dem Tank angeordnet ist.

10 Gemäß einer anderen Ausführungsform wird die Heiz- bzw. Kühlleistung eingestellt, indem eine Kühlwasserzufuhr zum Adsorber über eine Wasserpumpe eingeregelt wird, wodurch in vorteilhafter Weise die Adsorbtemperatur und damit die Adsorptionsgeschwindigkeit beeinflusst werden können.

15 In einer anderen Ausführungsform umfassen der Verdampfer und/oder der Adsorber mehrere parallel angeordnete Kanäle, insbesondere Flachkanäle, welche vorzugsweise als Flachrohre ausgebildet sind. Zwischen den Kanälen sind vorzugsweise Lamellen angeordnet, insbesondere Jalousieschnittlamellen. Die Lamellen können relativ zu den Kanälen senkrecht und parallel zueinander angeordnet sein. Vorzugsweise sind die Lamellen in einer Sägezahn- bzw. Dreiecksstruktur angeordnet. Das Vorsehen von Lamellen bewirkt in vorteilhafter Weise, dass eine thermische Austauschfläche zwischen zwei Medien vergrößert werden kann. Insbesondere sind die Lamellen thermisch mit den Kanälen verbunden. In den Kanälen des Verdampfers ist vorzugsweise das Arbeitsmittel eingebracht, insbesondere Wasser. In den Kanälen des Adsorbers ist vorzugsweise der Adsorbent, vorzugsweise Zeolith und/oder Silicagel eingebracht. Beispielsweise kann ein Fluid, insbesondere ein Gas, insbesondere Luft, in einem Winkel von > 0° bezogen auf die Kanäle durch die Lamellen des Verdampfers bzw. Adsorbers strömen und so thermische Energie mit dem Verdampfer bzw. Adsorber austauschen. Ein thermischer Energiespeicher umfassend einen Adsorber und einen Verdampfer mit entsprechenden Kanälen kann allgemein auch als ein Flachrohrwärmeübertrager bezeichnet werden.

20
25
30

35 In einer anderen Ausführungsform können die Kanäle mit einem Metallschaum ausgefüllt sein. Es kann vorzugsweise auch vorgesehen sein, dass der Kanal des Adsorbers als ein Formkörper umfassend den Adsorbenten vergossen ausgebildet ist. Der Kanal kann also insbesondere mit einem Zeolith-Formkörper

vergossen sein bzw. aus diesem gebildet sein. Vorzugsweise kann eine Oberfläche einer Innenseite des Kanals mit dem Adsorbenten, beispielsweise Zeolith und/oder Silicagel beschichtet sein. Dies verbessert in vorteilhafter Weise eine thermische Anbindung des Adsorbenten an den Wärmeübertrager und erhöht somit die Effizienz der Übertragung der Heizleistung an einen Zuluftstrom. Insbesondere das Vorsehen eines Metallschaums erlaubt eine platzsparende Lagerung des Arbeitsmittels bei gleichzeitig großer Verdampfungsoberfläche, um einem Luftstrom seine Verdampfungsenthalpie effizient entziehen zu können. Insbesondere erlaubt eine Ausführungsform mit einem Metallschaum eine platzsparende Arbeitsmittellagerung als bekannte Mikrochannelverdampfer.

In einer anderen Ausführungsform kann in den Kanälen des Verdampfers ein Vlies angeordnet sein, was in vorteilhafter Weise das Arbeitsmittel, beispielsweise Wasser, effizient speichern kann.

In einer weiteren Ausführungsform ist eine Adsorptionswärmepumpe (Adsorptionskältemaschine) mit dem thermischen Energiespeicher und/oder mit dem Gasrecycler zum Austauschen von thermischer Energie gekoppelt. Insbesondere wird die Adsorptionswärmepumpe für ein Abkühlen eines Luftstroms verwendet. Somit kann in vorteilhafter Weise eine Leistungszahl, auch „Coefficient of Performance“ (COP) genannt, erhöht werden, insbesondere kann ein COP von größer als 1 erreicht werden. Dieser COP gibt an, wie viel Nutzleistung (Heizen oder Kühlen) pro eingesetzter Energie zur Verfügung steht. Bei der eingesetzten Energie handelt es sich um elektrische Energie, die beim Laden des Fahrzeugs aus dem Stromnetz entnommen wurde. Bei der Kopplung zwischen Energiespeicher und Adsorptionskältemaschine wird die Tatsache ausgenutzt, dass der Energiespeicher gleichzeitig Kälte und Wärme zur Verfügung stellt. Hierbei wird die Kälte direkt zur Temperierung des Innenraums verwendet, während die Wärme vom Energiespeicher als Antriebswärme für die Adsorptionskältemaschine verwendet wird.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf Figuren näher erläutert. Hierbei zeigen

Fig. 1 ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Regeln eines Klimas in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs,

Fig. 2 ein Ablaufdiagramm eines weiteren Verfahrens zum Regeln eines Klimas in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs,

Fig. 3 eine Klimatisierungsvorrichtung,

Fig. 4 eine weitere Klimatisierungsvorrichtung,

Fig. 5 eine andere Klimatisierungsvorrichtung,

Fig. 6 eine schematische Funktionsweise eines Verdampfers und eines Adsorbers,

Fig. 7 eine Ausführungsform eines thermischen Energiespeichers,

Fig. 8 eine Ausführungsform eines Verdampfers,

Fig. 9 eine Ausführungsform eines Flachkanals für einen Verdampfer und/oder einen Adsorber,

Fig. 10 eine weitere Ausführungsform eines thermischen Energiespeichers,

Fig. 11 ein Fahrzeug mit einem thermischen Energiespeicher, wobei eine Fahrgastzelle des Fahrzeugs beheizt wird,

Fig. 12 das Fahrzeug aus Fig. 11, wobei die Fahrgastzelle gekühlt wird,

Fig. 13 das Fahrzeug aus Fig. 11 und 12 zusätzlich umfassend einen Gasrecycler,

Fig. 14 das Fahrzeug aus Fig. 11 und 12 mit einer anderen Ausführungsform eines thermischen Energiespeichers (wassergeführtes System) und

Fig. 15 einen thermischen Energiespeicher, welcher mit einer Adsorptionswärmepumpe gekoppelt ist.

Im Folgenden werden für gleiche Merkmale gleiche Bezugszeichen verwendet.

Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform eines Verfahrens zum Regeln eines Klimas in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs. In einem Schritt 101 wird ein Gasgemisch aufbereitet, welches sich in der Fahrgastzelle befindet. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Gasgemisch um Luft.

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Regeln eines Klimas in einer Fahrgastzelle eines Fahrzeugs. In einem Schritt 201 wird Kohlendioxid aus dem Gasgemisch gefiltert. Vorzugsweise geschieht diese Filterung mittels eines Aktivkohlefilters und/oder eines Molekularsiebes. Ein Molekularsieb umfasst vorzugsweise eine Gastrennmembrane. Hierbei wird vorzugsweise das Gasgemisch durch den Aktivkohlefilter bzw. das Molekularsieb durchgeleitet. Eine Regenerierung des Aktivkohlefilters kann vorzugsweise mittels Aufheizung, insbesondere mittels elektrischer Aufheizung, durchgeführt werden. Vorzugsweise findet die Regenerierung für ein Elektrofahrzeug während eines Ladebetriebs über Energie aus einem Stromnetz statt und nicht während der Fahrt. Somit kann in vorteilhafter Weise eine Reduzierung der Reichweite aufgrund von Stromverbrauch aus der Fahrzeugbatterie vermieden werden.

In einem weiteren Schritt 203 wird dem Gasgemisch Feuchtigkeit, insbesondere Wasserdampf, entzogen. Diese Feuchtigkeit kann beispielsweise aufgrund von Atmung oder Transpiration von Personen, welche sich in der Fahrgastzelle befinden, entstehen. Vorzugsweise wird die Feuchtigkeit mittels Adsorption in Zeolith oder Silicagel dem Gasgemisch entzogen. Vorzugsweise kann das Zeolith bzw. das Silicagel mittels Aufheizung, insbesondere mittels elektrischer Aufheizung, regeneriert werden. Die Regenerierung findet vorzugsweise für ein Elektrofahrzeug während des Ladebetriebs über Energie aus dem Stromnetz statt und nicht während der Fahrt, um eine Reduzierung der Reichweite aufgrund von Stromverbrauch aus der Fahrzeugbatterie zu vermeiden.

Nach einer nicht gezeigten Ausführungsform werden ein Kohlendioxidanteil und/oder ein Sauerstoffanteil und/oder ein Feuchtigkeitsgehalt des Gasgemisches durch entsprechend ausgebildete Sensoren überwacht bzw. kontrolliert. Vorzugsweise findet dann eine entsprechende Steuerung der Gasgemischaufbereitung abhängig von den erfassten Sensorwerten statt. Insbesondere wird bei Erreichen kritischer Werte von einem Umluftbetrieb, also ohne Frischluftzufuhr von Außen in die Fahrgastzelle, auf eine Frischluftzufuhr umgeschaltet. Somit kann in vorteilhafter Weise erreicht werden, dass selbst bei einem Ausfall des

Gasrecyclers ein Sauerstoffanteil bzw. ein Kohlendioxidanteil immer im Rahmen zulässiger Werte bleiben, so dass eine Gesundheitsgefährdung der Fahrgastzelleninsassen vermieden wird. In einer nicht gezeigten Ausführungsform kann ferner vorgesehen sein, dass ein Ionisator gebildet ist, welcher optional zugeschaltet werden kann. Der Ionisator ionisiert insbesondere einen Sauerstoff in der Luft. Somit wird in vorteilhafter Weise ein Frischeeffekt der Luft verstärkt.

In einer weiteren nicht gezeigten Ausführungsform kann der Fahrgastzelle zusätzlich Sauerstoff zugeführt werden. Beispielsweise kann der zugeführte Sauerstoff entweder mittels Sauerstoffflaschen und/oder mittels Zerlegung der Außenluft mittels eines Molekularsiebs bereitgestellt werden.

In einer weiteren nicht gezeigten Ausführungsform werden aus dem Gasgemisch Schadstoffe und/oder Stäube und/oder Pollen entfernt. Dies kann vorzugsweise mittels entsprechender Filter durchgeführt werden.

Dadurch, dass erfindungsgemäß das sich in der Fahrgastzelle befindende Gasgemisch aufbereitet wird, kann allgemein ein Umluftbetrieb verlängert werden. Somit muss beispielsweise nicht Außenluft, welche der Fahrgastzelle ansonsten zugeführt werden müsste, um einen zulässigen Sauerstoffanteil zu gewährleisten, nicht mehr aufwendig gekühlt bzw. beheizt werden. Somit kann in vorteilhafter Weise eine deutliche Erhöhung der Reichweite eines Elektrofahrzeugs bzw. eine Senkung des Kraftstoffverbrauchs eines Fahrzeugs mit einem Verbrennungsmotor erreicht werden. Weiterhin findet auch keine Reichweiteneinbuße aufgrund einer Innenraumluftentfeuchtung statt. Darüber hinaus können die Scheiben beschlagfrei gehalten werden, was eine Sicht durch die Scheiben verbessert, so dass ein Fahrer weitere Fahrzeuge oder Hindernisse gut erkennen kann.

In einer anderen nicht gezeigten Ausführungsform werden Gerüche, insbesondere durch Bindung an einen Aktivkohlefilter, aus dem Gasgemisch entfernt. Somit wird in vorteilhafter Weise eine Wohlfühlatmosphäre in der Fahrgastzelle durch eine Gestaltung der Innenraumluft erreicht.

Vorzugsweise wird ein Grenzwert für einen CO₂-Anteil auf 0,15 Vol.-% eingestellt. Vorzugsweise wird ein Sauerstoffanteil auf 17%, insbesondere 21 Vol.-% eingestellt. Eine relative Luftfeuchtigkeit beträgt vorzugsweise < 65%.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann allgemein auch in einem Gebäude verwendet werden, um eine Luft in dem Gebäude aufzubereiten. Auch hier kann analog in vorteilhafter Weise Energie eingespart werden. Die Ausführungsformen, welche in Bezug auf ein Fahrzeug beschrieben wurden, gelten analog auch für ein Gebäude. Analog kann auch allgemein die erfindungsgemäße Klimatisierungsvorrichtung in einem Gebäude verwendet werden.

Fig. 3 zeigt eine Klimatisierungsvorrichtung 301 umfassend einen thermischen Energiespeicher 303 und einen Gasrecycler 305. Der Gasrecycler 305 ist insbesondere dafür eingerichtet, eines sich in einer Fahrgastzelle (nicht gezeigt) des Fahrzeugs (nicht gezeigt) befindenden Gasgemisches (nicht gezeigt) aufzubereiten. In einer nicht gezeigten Ausführungsform ist der thermische Energiespeicher 303 mit dem Gasrecycler 305 thermisch gekoppelt, so dass ein Austausch von thermischer Energie zwischen dem Gasrecycler 305 und dem thermischen Energiespeicher 303 stattfinden kann.

Fig. 4 zeigt eine weitere Klimatisierungsvorrichtung 401. Die Klimatisierungsvorrichtung 401 umfasst einen thermischen Energiespeicher 403 und einen Gasrecycler 405. Der Gasrecycler 405 umfasst ferner einen Aktivkohlefilter 407. Mittels des Aktivkohlefilters 407 ist es insbesondere ermöglicht, Kohlendioxid aus dem Gasgemisch herauszufiltern. Somit kann in vorteilhafter Weise ein Kohlendioxidanteil in einer Fahrgastzelle unter einem kritischen Wert gehalten werden.

Fig. 5 zeigt eine andere Klimatisierungsvorrichtung 501. Die Klimatisierungsvorrichtung 501 umfasst einen thermischen Energiespeicher 503 und einen Gasrecycler 505. Der thermische Energiespeicher 503 umfasst einen Verdampfer 507 und einen Adsorber 509. Der Verdampfer 507 und der Adsorber 509 sind über einen Kanal (nicht gezeigt) miteinander verbunden, wobei in dem Kanal ein Ventil 511 vorgesehen ist. Das Ventil 511 ist vorzugsweise als ein Absperrventil und/oder als ein Drosselventil ausgebildet, so dass dadurch die Verbindung zwischen dem Verdampfer 507 und dem Adsorber 509 unterbrochen bzw. stufenlos verengt werden kann. Somit kann in vorteilhafter Weise eine Kühl- oder Heizleistung des thermischen Energiespeichers 503 eingestellt werden.

Fig. 6 zeigt schematisch eine Funktionsweise eines Verdampfers 601 und eines Adsorbers 603. Der Adsorber 603 ist mit dem Verdampfer 601 über einen Kanal

605 verbunden. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass in dem Kanal 605 ein Ventil analog zu dem Ventil 511 aus Fig. 5 gebildet ist.

Der Verdampfer 601 umfasst vorzugsweise ein Arbeitsmittel, in diesem Ausführungsbeispiel Wasser 607.

Der Adsorber 603 umfasst vorzugsweise einen Adsorbenten, in diesem Ausführungsbeispiel Zeolith 609 als ein mikroporöser Festkörper.

Eine Wärmezufuhr bzw. eine Zufuhr von thermischer Energie zu dem Verdampfer 601 ist mit einem Pfeil mit dem Bezugszeichen 611 gekennzeichnet. Eine Wärmeabgabe bzw. eine Abfuhr von thermischer Energie von dem Adsorber 603 ist mittels eines Pfeils mit dem Bezugszeichen 613 gekennzeichnet.

In einem Heiz- oder Kühlbetrieb wird das im Verdampfer 601 gespeicherte Wasser 607 verdampft. Die dafür nötige Verdampfungsenthalpie wird vorzugsweise einem Luftstrom entzogen, welcher beispielsweise durch ein Kühlgitter (nicht gezeigt) des Verdampfers 601 getrieben wird. Dieses Getrieben kann entweder durch den Fahrtwind und/oder zusätzlich durch ein nicht gezeigtes Lüftergebläse unterstützt werden. Die dadurch abgekühlte Luft kann vorzugsweise für eine Innenraumklimatisierung verwendet werden, so dass eine Fahrgastzelle beispielsweise gekühlt werden kann.

Entsprechend der Verdampfertemperatur stellt sich im Verdampfer 601 ein Wasserdampfdruck ein. Der Wasserdampf wird in Folge des Druckgefälles in den Adsorber 603 gedrückt, bis dieser mit Wasser gesättigt ist. Das heißt, dass im Adsorber 603 der Sättigungsdampfdruck des Wasserdampfes im Verdampfer erreicht ist. Da der Wasserdampf im Adsorber im Zeolith 609 gebunden wird, wird dadurch Kondensationsenthalpie und Bindungswärme frei. Ein nicht gezeigtes Kühlgitter des Adsorbers 603 gibt diese Wärme an einen durchtretenden Luftstrom, beispielsweise getrieben durch den Fahrtwind und/oder durch ein Lüftergebläse, ab. Dieser Luftstrom kann insbesondere einer Fahrgastzelle zugeführt werden, so dass in vorteilhafter Weise die Fahrgastzelle beheizt werden kann.

Vorzugsweise ist das System evakuiert. Das heißt, dass der Verdampfer 601 und der Adsorber 603 gegenüber der Umgebung vakuumdicht abgeschlossen sind und ein Partialdruck der darin enthaltenen Luft sehr viel kleiner als ein Umge-

bungsdruck des Fahrzeugs ist. In dem Verdampfer 601 und dem Adsorber 603 ist insofern ein Vakuum gebildet. Dadurch wird bewirkt, dass im Verdampfer 601 das Wasser auch bei Temperaturen kleiner als 100° C verdampfen kann. Vorzugsweise beträgt der Partialdruck kleiner als 1 bar. Vorzugsweise geht der Partialdruck gegen Null bar.

Sobald das Zeolith 609 im Adsorber 603 mit Wasser gesättigt ist, kann eine Kühl- oder Heizleistung nicht mehr bereitgestellt werden. Das Zeolith 609 muss insofern regeneriert werden. Eine solche Regenerierung kann allgemein auch als ein Austrocknen bezeichnet werden. Eine solche Regenerierung kann beispielsweise mittels einer elektrischen Widerstandsheizung (nicht gezeigt) durchgeführt werden. Hierbei wird das Zeolith 609 bzw. ganz allgemein der Adsorbent aufgeheizt. Das Wasser wird aus ihm ausgetrieben und gelangt als Dampf auf die kühlere Verdampferseite, wo der Wasserdampf rekondensiert. Die verdampferseitig abgegebene Kondensationswärme kann beispielsweise dann zum Aufheizen eines Luftstroms verwendet werden, mit welchem im Winter die Fahrgastzelle während des Regeneriervorgangs vorgeheizt werden kann. Nach dem Regenerieren wird insbesondere ein Ventil, beispielsweise ein Absperrventil geschlossen, damit der Zeolith 609 trocken bleibt, bis die Anlage zum Kühlen oder Heizen in Betrieb gesetzt wird.

Vorzugsweise umfasst allgemein ein thermischer Energiespeicher aufweisend einen Verdampfer und einen Adsorber einen Anschluss für eine Vakuumpumpe, um den Adsorber und den Verdampfer zu evakuieren, so dass in dem Adsorber und in dem Verdampfer ein Vakuum gebildet wird. Somit kann in vorteilhafter Weise ein Unterdruck auch über eine längere Zeit aufrechterhalten werden, da bei einem Druckanstieg das System wieder evakuiert werden kann. Vorzugsweise ist eine solche Vakuumpumpe in ein entsprechendes System integriert.

Fig. 7 zeigt eine Ausführungsform eines thermischen Energiespeichers 700. Der thermische Energiespeicher 700 umfasst einen Verdampfer 701 und einen Adsorber 703. Der Verdampfer 701 ist mit dem Adsorber 703 mittels eines Kanals 705 verbunden. Der Kanal 705 weist ein Ventil 707 auf, welches als ein Absperrventil und/oder als ein Drosselventil gebildet ist.

Der Verdampfer 701 weist mehrere im wesentlichen parallel zueinander angeordnete Kanäle 709 auf, welche im Folgenden als Verdampferkanäle bezeichnet

werden können. Zwischen den Verdampferkanälen 709 sind Rippen 713 in einer Sägezahnstruktur angeordnet. Die Rippen 713 können auch als Lamellen bezeichnet werden. Vorzugsweise sind die Lamellen 713 thermisch mit den Verdampferkanälen 709 gekoppelt.

Analog zum Verdampfer 701 weist auch der Adsorber 703 mehrere im wesentlichen parallel zueinander angeordnete Adsorberkanäle 711 auf. Auch zwischen den Adsorberkanälen 709 sind mehrere Lamellen 713 zur Vergrößerung einer thermischen Austauschfläche angeordnet.

In dem in Fig. 7 gezeigten Ausführungsbeispiel sind lediglich drei Verdampferkanäle 709 und drei Adsorberkanäle 711 gezeigt. In einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel können auch mehr oder weniger als drei Verdampferkanäle 709 bzw. Adsorberkanäle 711 vorgesehen sein.

Die Verdampferkanäle 709 und/oder die Adsorberkanäle 711 sind vorzugsweise als Flachkanäle bzw. als Flachrohre ausgeführt. In den Verdampferkanälen 709 ist das Adsorbens, beispielsweise Wasser, angeordnet. Die Verdampferkanäle 709 sind insofern mit dem Adsorbens gefüllt.

Die Adsorberkanäle 711 sind mit einem Adsorbenten, beispielsweise Zeolith und/oder Silicagel, gefüllt. Ein zu kühlender bzw. zu erwärmender Luftstrom ist mit einem Pfeil mit dem Bezugszeichen 715 bezeichnet. Da das Arbeitsmittel bzw. der Adsorbent und der zu kühlende bzw. zu erwärmende Luftstrom 715 nicht parallel zueinander verlaufen, sondern sich kreuzen, kann ein solcher thermischer Energiespeicher 700 auch als ein Kreuzstromwärmeübertrager bezeichnet werden. Der Verdampfer 701 und der Adsorber 703 sind insofern als ein Kreuzstromwärmeübertrager ausgebildet.

Fig. 8 zeigt in der oberen Zeichnung eine Fortbildung des Verdampfers 701 aus Fig. 7. Die Fortbildung besteht insbesondere darin, dass an einer linken und einer rechten Seite der Verdampferkanäle 709 jeweils ein Wasserkasten 801 gebildet ist, welcher das Wasser für die Verdampferkanäle 709 bereitstellt. Ein entsprechender Kühlmittelfluss ist mit einem Pfeil mit dem Bezugszeichen 803 dargestellt. In den drei unteren Zeichnungen in Fig. 8 sind verschiedene Schnitansichten des Verdampfers 701 bzw. der Lamellen 713 dargestellt. Gemäß einer

Ausführungsform können die Lamellen 713 auch parallel zueinander angeordnet sein.

Fig. 9 zeigt eine Ausführungsform eines Flachkanals 901 bzw. eines Flachrohres, welches in einem Verdampfer und/oder Adsorber verwendet werden kann. Das Flachrohr 901 weist im Inneren Verstrebungen 903, insbesondere Wellblechstreifen, auf, welche beispielsweise wellenförmig gebildet sein können. Dadurch können die Flachrohre 901 in vorteilhafter Weise dem Unterdruck eines Vakuums standhalten. Insbesondere sind die Verstrebungen 903 eingelötet, beispielsweise in Form von Wellblechstreifen. Eine ausreichende Unterdruckstabilität der Flachrohre des Verdampfers kann auch insbesondere mittels einer Zeolithfüllung bewirkt werden. Das heißt, dass ausreichend Zeolith in das Flachrohr eingebracht wird, so dass es eine Stützwirkung entfaltet.

Fig. 10 zeigt eine andere Ausführungsform eines thermischen Energiespeichers 1001. Der thermische Energiespeicher 1001 umfasst einen Flachrohrwärmeübertrager 1003. Der Flachrohrwärmeübertrager 1003 weist mehrere im wesentlichen zueinander parallele Flachrohre 1005 auf, welche an ihren jeweiligen Enden mit einem Verbindungsrohr 1009 miteinander verbunden sind. Zwischen den Flachrohren 1005 sind ferner Lamellen 1007 gebildet. An einem Verbindungsrohr 1009 ist ein Einlass 1011 gebildet, durch welchen Wasserdampf, symbolisch mit einem Doppelpfeil 1012 gekennzeichnet, ein- bzw. ausgeführt werden kann.

Ferner ist in Fig. 10 auch eine Schnittansicht eines Flachrohres 1005 gezeigt. Das Flachrohr 1005 kann vorzugsweise aus Aluminium hergestellt sein. In dem Innenraum des Flachrohres 1005 ist ein Zeolithformkörper 1013 derart angeordnet, dass eine Kanaldurchführung 1017 frei bleibt, durch welchen Wasserdampf geleitet werden kann. Die Kanaldurchführung 1017 bildet insofern eine Aussparung in dem Zeolithformkörper 1013. Der Flachkanal 1005 wird vorzugsweise mit einem Zeolithformkörper vergossen. In einer nicht gezeigten Ausführungsform kann auch eine Oberfläche der Innenseite des Flachkanals 1005 mit Zeolith beschichtet sein. Somit kann in vorteilhafter Weise eine verbesserte thermische Anbindung des Zeolithen an den Wärmeübertrager erreicht werden, wodurch sich in vorteilhafter Weise die Effizienz der Übertragung der Heizleistung an den Zuluftstrom 715 erhöht.

Für eine Regenerierung des Zeolithen und/oder des Silicagels, dass heißt ein Desorbieren des Adsorbenten, ist ein Heizdraht 1015 vorgesehen. In einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel kann auch eine Heizfolie in den Zeolith bzw. mit Silicagel gefüllten Flachkanal 1005 integriert werden.

5

In einem weiteren nicht gezeigten Ausführungsbeispiel umfasst der Verdampfer ein Vlies, so dass in vorteilhafter Weise das Wasser effizient gespeichert werden kann.

10

In einer weiteren nicht gezeigten Ausführungsform können die Verdampferkanäle und/oder Adsorberkanäle mit einem Metallschaum ausgefüllt sein. Ein solcher Metallschaum erlaubt insbesondere eine platzsparende Lagerung von Wasser bei gleichzeitig großer Verdampfungsoberfläche, um dem Luftstrom die Verdampfungsenthalpie effizient entziehen zu können.

15

Die vorgenannten Ausführungsformen können auch als luftgeführte Systeme bezeichnet werden. Luftgeführt heißt hier insbesondere, dass die Adsorptionswärme zur Innenraumheizung direkt den Fahrgastzellenzuluftstrom am Adsorbenten aufheizt. Weiter wird die Kälteleistung zur Kühlung des Innenraums bzw. der Fahrgastzelle am Verdampfer dem Zuluftstrom entzogen. Um also zu steuern, ob die Zuluft gekühlt oder geheizt wird, wird insbesondere der Zuluftstrom mittels Klappen umgelenkt, so dass der Zuluftstrom entweder über den Adsorber oder den Verdampfer geführt wird.

20

25

Fig. 11 zeigt ein Fahrzeug 1101 umfassend eine Fahrgastzelle 1103. Ferner ist ein thermischer Energiespeicher 1105 vorgesehen, welcher einen Verdampfer 1107 und einen Adsorber 1109 aufweist. Der Adsorber 1109 ist mit dem Verdampfer 1107 mittels eines Kanals 1111 verbunden. Obwohl hier nicht gezeigt kann auch ein Ventil in dem Kanal 1111 vorgesehen sein.

30

Der Verdampfer 1107 ist mit Wasser 1113 gefüllt. Der Adsorber 1109 ist mit Zeolith (nicht gezeigt) gefüllt. Eine Schneeregenwolke 1115 soll symbolisch darstellen, dass die Fahrgastzelle 1103 beheizt werden muss, damit sich Insassen des Fahrzeugs 1101 wohlfühlen. Hierfür wird kalte Außenluft 1117 sowohl dem Verdampfer 1107 als auch dem Adsorber 1109 zugeführt. Der Verdampfer 1107 entzieht dieser kalten Außenluft 1117 Wärme und der Adsorber 1109 gibt auf höherem Temperaturniveau Wärme über entsprechende Zuführungen 1119 an die

35

Fahrgastzelle 1103 ab. Diese Wärmezufuhr ist symbolisch mit einem Pfeil 1123 dargestellt.

Fig. 12 zeigt das Fahrzeug 1101 aus Fig. 11, wobei hier die Fahrgastzelle 1103 abgekühlt werden muss, da nun statt einer Schneeregenwolke 1115 die Sonne 1201 scheint. Der Verdampfer 1107 entzieht einer warmen Außenluft 1203 Wärme. Die dann abgekühlte Außenluft wird dann in die Fahrgastzelle 1103 über Zuleitungen bzw. Zuführungen 1205 geleitet. Der Adsorber 1109 gibt seine Wärme ebenfalls an einen zweiten Luftstrom ab, der dann wieder in die Umgebung entlassen wird, was symbolisch mit einem Pfeil 1207 dargestellt ist. Der Pfeil mit dem Bezugszeichen 1209 soll symbolisch darstellen, dass Wärme aus der Fahrgastzelle 1103 abgeführt wird.

Fig. 13 zeigt das Fahrzeug 1101 aus Fig. 11 und 12 mit einem zusätzlichen Gasrecycler 1301. Der Gasrecycler 1301 weist einen Aktivkohlefilter 1303 auf. Vorzugsweise ist der Gasrecycler 1301 mit dem thermischen Energiespeicher 1105 thermisch gekoppelt. Ein solches in Fig. 13 gezeigtes Fahrzeug 1101 umfassend einen thermischen Energiespeicher 1105 und einen Gasrecycler 1301, welche zusammen eine Klimatisierungsvorrichtung bilden, bietet insbesondere den Vorteil, dass eine Luftqualität der Fahrgastzelle 1103 im Umluftbetrieb auf hohem Niveau gewährleistet werden kann, wobei gleichzeitig aufgrund des umluftbedingt reduzierten Heiz- bzw. Kühlbedarfs und der effizienten Energiespeicherung eine Reichweite des Fahrzeugs 1101 erhöht bzw. ein Kraftstoffverbrauch gesenkt werden kann.

Alternativ oder zusätzlich zu den vorgenannten beschriebenen luftgeführten Systemen kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass eine Heizleistung vom Adsorber nicht direkt auf die Zuluft übertragen wird, sondern zunächst ein Kühlmittel aufheizt. Dies führt insbesondere zu einer veränderten Wärmeübertragungsgeometrie, bei der sich auf einer Seite das Zeolith bzw. Silicagel als Wärmequelle befindet und auf der anderen Seite Kühlmittel vorbeiströmt und diese Wärme aufgreift. Vorzugsweise wird als Kühlmittel Wasser verwendet, welches insbesondere ein Frostschutzmittel aufweist. Solches Wasser mit einem Frostschutz wird insbesondere auch für eine Kühlung von Verbrennungsmotoren eingesetzt. Nachdem das Kühlmittel vom Zeolith bzw. Silicagel aufgeheizt wurde, kann es die Zuluft durch einen Heizungswärmetauscher bedarfsgerecht aufheizen. Vorteile eines solchen wassergeführten Systems sind geringer Bauraum, flexible Plat-

5 zierung im Fahrzeug und die Möglichkeit der Nutzung von vorhandener Infrastruktur zur Zuluftführung, beispielsweise das Standardbelüftungssystem des Fahrzeugs. Vorzugsweise werden der Zeolithspeicher und/oder der Silica-
gelspeicher thermisch isoliert, so dass dieser in vorteilhafter Weise nahezu keine
Wärme an die Umgebung abgibt, sondern nur an das Kühlmittel.

10 Ein solches System wird in Fig. 14 schematisch dargestellt. Gezeigt ist das Fahrzeug 1101 mit der Fahrgastzelle 1103. Ferner ist ein thermischer Energiespeicher 1401 vorgesehen, welcher auch als ein wassergeführter thermischer Energiespeicher bezeichnet werden kann. Der Übersicht halber wurden keine Ventile und Pumpen eingezeichnet. Zur Regelung einer Kälteleistung sind zwei Ver-
dampfer 1405a und 1405b vorgesehen, wobei der Verdampfer 1405b in einem
Zuluftkanal 1406 für die Zuluft 1411 angeordnet ist. Ferner ist ein Wassertank
1403 vorgesehen, welcher Wasser für die beiden Verdampfer 1405a und 1405b
15 bereitstellt. Der Wassertank 1403, die beiden Verdampfer 1405a und 1405b bilden mit dem thermischen Energiespeicher 1401 einen ersten Kühlmittelkreis 1413.

20 Im Heizfall muss der Verdampfer 1405a betrieben werden, um den Zuluftstrom 1411 nicht ungewollt zu kühlen.

25 Die mittels des thermischen Energiespeichers 1101 bereitgestellte Wärme wird einem Heizungswärmetauscher 1407 zur Verfügung gestellt, welcher ebenfalls in dem Zuluftkanal 1406 angeordnet ist. Ferner ist ein Kühlergrill 1409 vorgesehen, welcher mit dem Heizungswärmetauscher 1407 und dem thermischen Energiespeicher 1401 einen zweiten Kühlmittelkreis 1405 bildet. Über diesen zweiten
Kühlmittelkreis 1415 kann Wärme an einen Adsorber des thermischen Energiespeichers 1401 abgeführt und zum Heizungswärmetauscher 1407 geführt werden. Im Kühlfall muss die im Adsorber (nicht gezeigt) entstehende Wärme am
30 Kühlergrill 1401, welcher auch als ein Frontend-Kühler bezeichnet werden kann, an die Umwelt abgegeben werden. Der Verdampfer 1405b kann auch als ein Frontend-Verdampfer bezeichnet werden.

35 In einer beispielhaften nicht gezeigten Ausführungsform kann in dem wassergeführten System nach Fig. 14 die Heiz- bzw. Kühlleistung eingestellt werden, indem die Kühlwasserzufuhr zum Adsorber über eine Wasserpumpe eingeregelt

wird, wodurch in vorteilhafter Weise die Adsorbertemperatur und damit die Adsorptionsgeschwindigkeit beeinflusst werden können.

Fig. 15 zeigt einen thermischen Energiespeicher 1501, welcher mit einer Adsorptionswärmepumpe 1503 thermisch gekoppelt ist, wobei die Adsorptionswärmepumpe 1503 insbesondere periodisch betrieben wird. Somit kann in vorteilhafter Weise eine deutliche Verbesserung eines Kühlungs-Wirkungsgrades erreicht werden.

Der thermische Energiespeicher 1501 umfasst eine Verdampfer/Kondensereinheit 1505a. Die Verdampfer/Kondensereinheit 1505a ist mit einem Adsorber 1507a verbunden und kann diesem insofern Wasserdampf 1508 zuführen.

Die Adsorptionswärmepumpe 1503 umfasst zwei Verdampfer/Kondensereinheiten 1505b und 1505c, welcher-respektiv mit einem Adsorber 1507b und 1507c verbunden sind, so dass auch hier die Verdampfer/Kondensereinheiten 1505b und 1505c dem Adsorber 1507b respektive 1507c Wasserdampf 1508 zuführen.

Der Adsorber 1507a umfasst Zeolith als Adsorbenten. Die Adsorber 1507b und 1507c umfassen jeweils Silicagel als Adsorbenten. Alternativ können die Adsorber 1507b und 1507c moderne Zeolith-Typen (z.B. FAU-Typ) mit niedrigen Desorptionstemperaturen enthalten. Somit kann in vorteilhafter Weise die Adsorptionswärmepumpe 1503 bei einer niedrigeren Temperatur, beispielsweise bei etwa 80° C, als der thermische Energiespeicher 1501, beispielsweise etwa 100° C, betrieben werden.

Der Adsorber 1507 stellt insbesondere eine Heizenergie von etwa 20 kWh bereit. Die Adsorber 1507b und 1507c stellen insbesondere jeweils eine Heizenergie von etwa 0,5 kWh bereit.

Der thermische Energiespeicher 1501 stellt eine Heizleistung Q_{Heizung} 1509 und eine Kälteleistung $Q_{\text{A/C}}$ 1511 bereit. Die Heizleistung Q_{Heizung} 1509 wird genutzt, um die Adsorptionswärmepumpe 1503 zu betreiben. Hierbei realisiert die Adsorptionswärmepumpe 1503 eine zusätzliche Kälteleistung $Q_{\text{A/C}}$ 1513. Die Kälteleistungen 1511 und 1513 von dem thermischen Energiespeicher 1501 und der

Adsorptionswärmepumpe 1503 können insofern zur Gesamtkälteleistung des Systems addiert werden. Ein Coefficient of Performance kann so in vorteilhafter Weise deutlich erhöht werden, insbesondere auf Werte größer als 1. Die in der Fig. 15 gezeigte Ausführungsform einer Adsorptionswärmepumpe kann auch als ein Multi-Kaskaden-Adsorptions-System bezeichnet werden.

Die mittels der Adsorptionswärmepumpe 1503 gebildete und abzuführende weitere Heizleistung Q_{Heizung} wird mit dem Bezugszeichen 1515 gekennzeichnet.

Aufgrund der erfindungsgemäßen Kombination einer Adsorptionswärmepumpe mit einem thermischen Energiespeicher wird ein Wirkungsgrad beim Kühlen deutlich erhöht. Dadurch wird in vorteilhafter Weise bewirkt, dass für eine Kühlung einer Fahrgastzelle weniger Energie aus dem Energiespeicher 1501 verwendet werden muss. Folglich ist der Stromverbrauch beim Regenerieren des Adsorptionsspeichers minimiert

5 Ansprüche

1. Klimatisierungsvorrichtung (501) für ein Fahrzeug, mit einem thermischen
Energiespeicher (503), dadurch gekennzeichnet, dass ein Gasrecycler (505)
zum Aufbereiten eines sich in einer Fahrgastzelle (1103) des Fahrzeugs be-
findenden Gasgemisches gebildet ist.
2. Klimatisierungsvorrichtung (501) nach Anspruch 1, wobei der Gasrecycler
(505) mit dem thermischen Energiespeicher (503) zum Austauschen von
thermischer Energie gekoppelt ist.
3. Klimatisierungsvorrichtung (501) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der thermi-
sche Energiespeicher (503) einen Kreuzstromwärmeübertrager aufweist.
4. Klimatisierungsvorrichtung (501) nach einem der vorherigen Ansprüche, wo-
bei der thermische Energiespeicher (503) einen Verdampfer (507) und einen
mit dem Verdampfer (507) verbundenen Adsorber (509) aufweist.
5. Klimatisierungsvorrichtung (501) nach Anspruch 4, wobei zumindest der Ver-
dampfer (507) oder der Adsorber einen Metallschaum zum Aufnehmen eines
Adsorbens (1507) respektive Adsorbenten (609) umfasst.
6. Klimatisierungsvorrichtung (501) nach Anspruch 4 oder 5, wobei zwischen
dem Verdampfer (507) und dem Adsorber (509) ein Ventil (511) zum Einstel-
len einer Kühl- oder Heizleistung angeordnet ist.
7. Klimatisierungsvorrichtung (501) nach einem der vorherigen Ansprüche, wo-
bei eine Adsorptionswärmepumpe (1503) zumindest mit dem thermischen
Energiespeicher (503) oder mit dem Gasrecycler (505) zum Austauschen
von thermischer Energie gekoppelt ist.

8. Verfahren zum Regeln eines Klimas in einer Fahrgastzelle (1103) eines Fahrzeugs (1101), dadurch gekennzeichnet, dass ein sich in der Fahrgastzelle (1103) befindendes Gasgemisch aufbereitet wird.
- 5 9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei zumindest ein Teil des Gasgemisches aus der Fahrgastzelle (1103) entfernt und einem thermischen Energiespeicher (503) zum Austauschen von thermischer Energie zugeführt wird.
- 10 10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei nach dem Austauschen von thermischer Energie der entfernte Teil des Gasgemisches der Fahrgastzelle (1103) wieder zugeführt wird.
- 15 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei ein Kohlendioxidanteil des Gasgemisches aus dem Gasgemisch zumindest teilweise gefiltert wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei ein Luftfeuchtigkeitsanteil des Gasgemisches aus dem Gasgemisch zumindest teilweise gefiltert wird.
- 20 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei ein Geruchsstoffanteil des Gasgemisches aus dem Gasgemisch zumindest teilweise gefiltert wird.

1 / 11

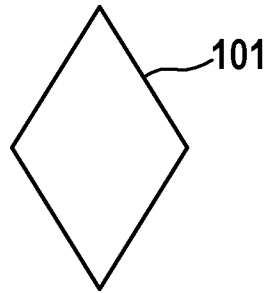


Fig. 1

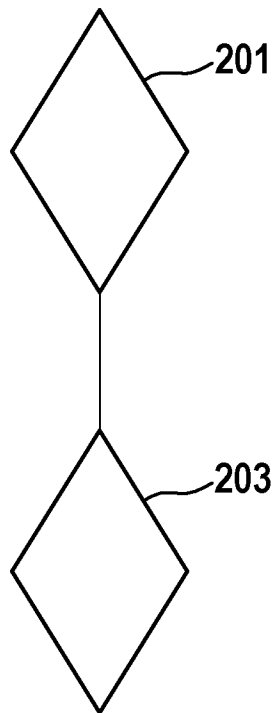


Fig. 2

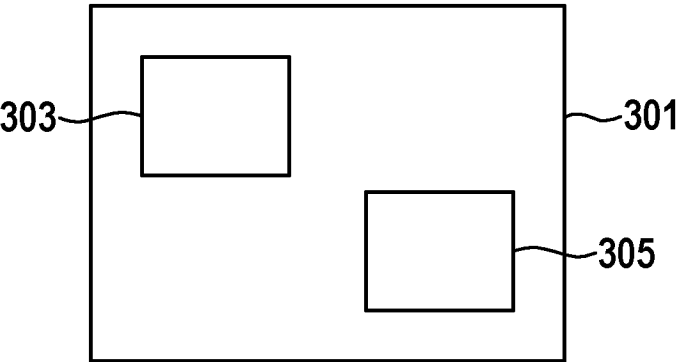


Fig. 3

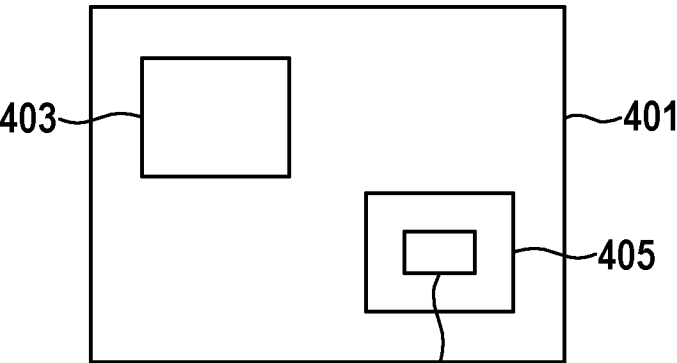


Fig. 4

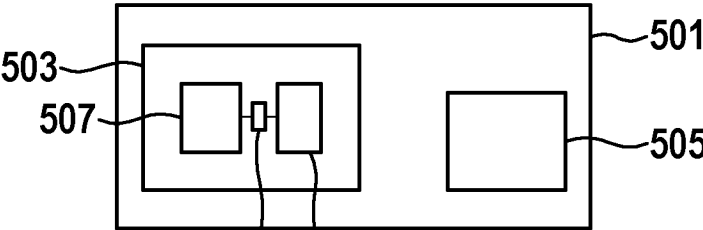


Fig. 5

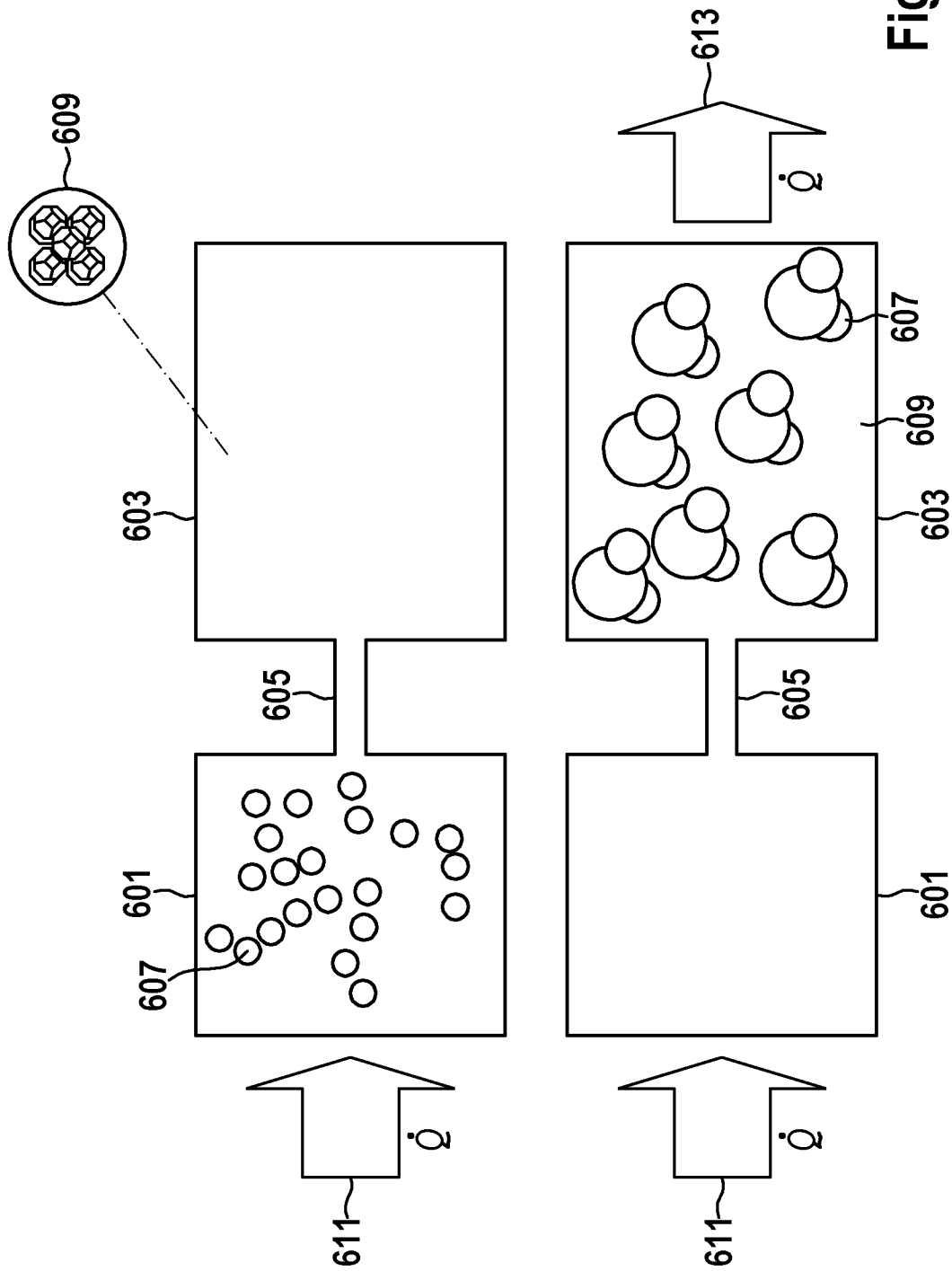


Fig. 6

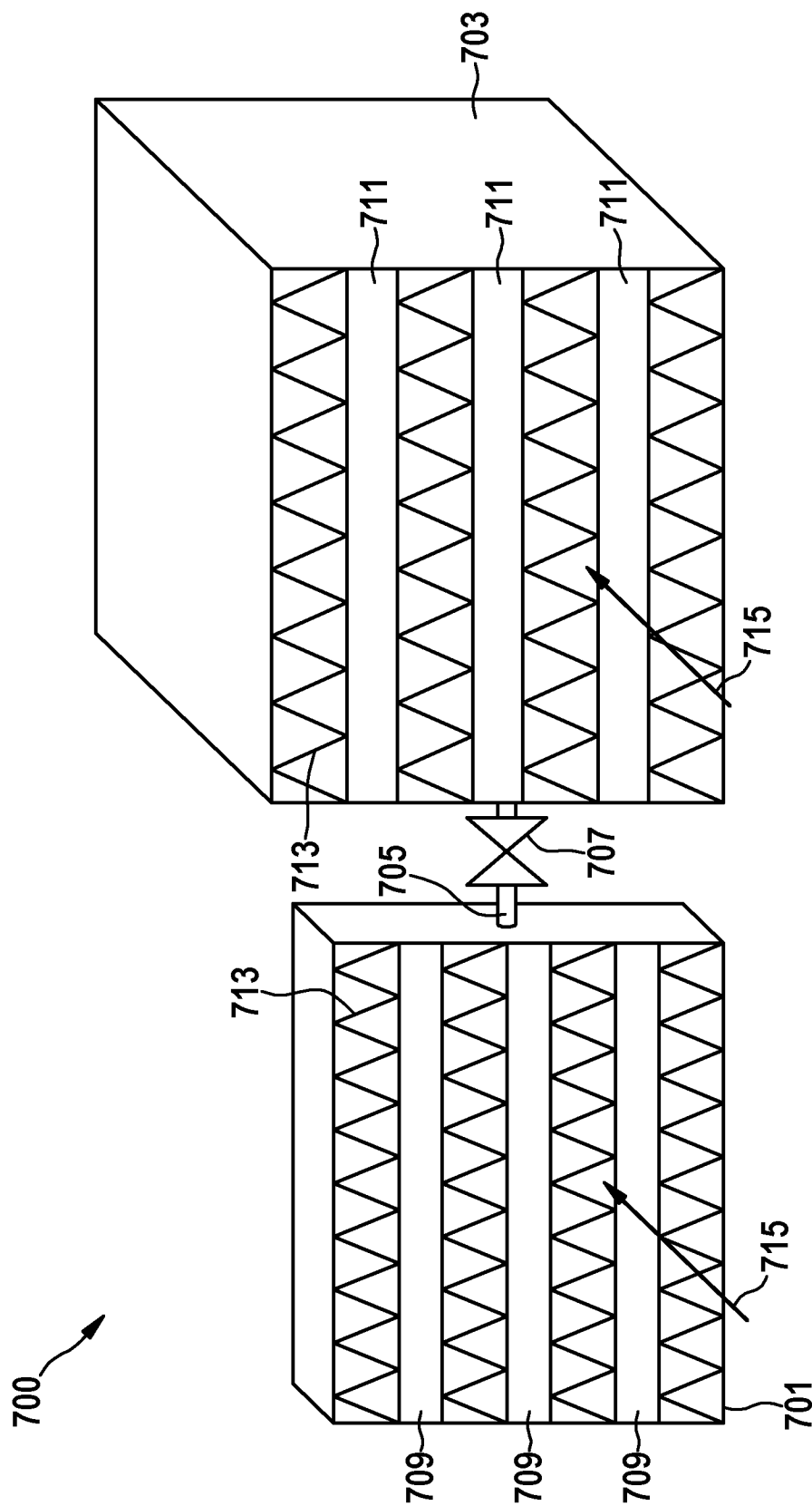


Fig. 7

5 / 11

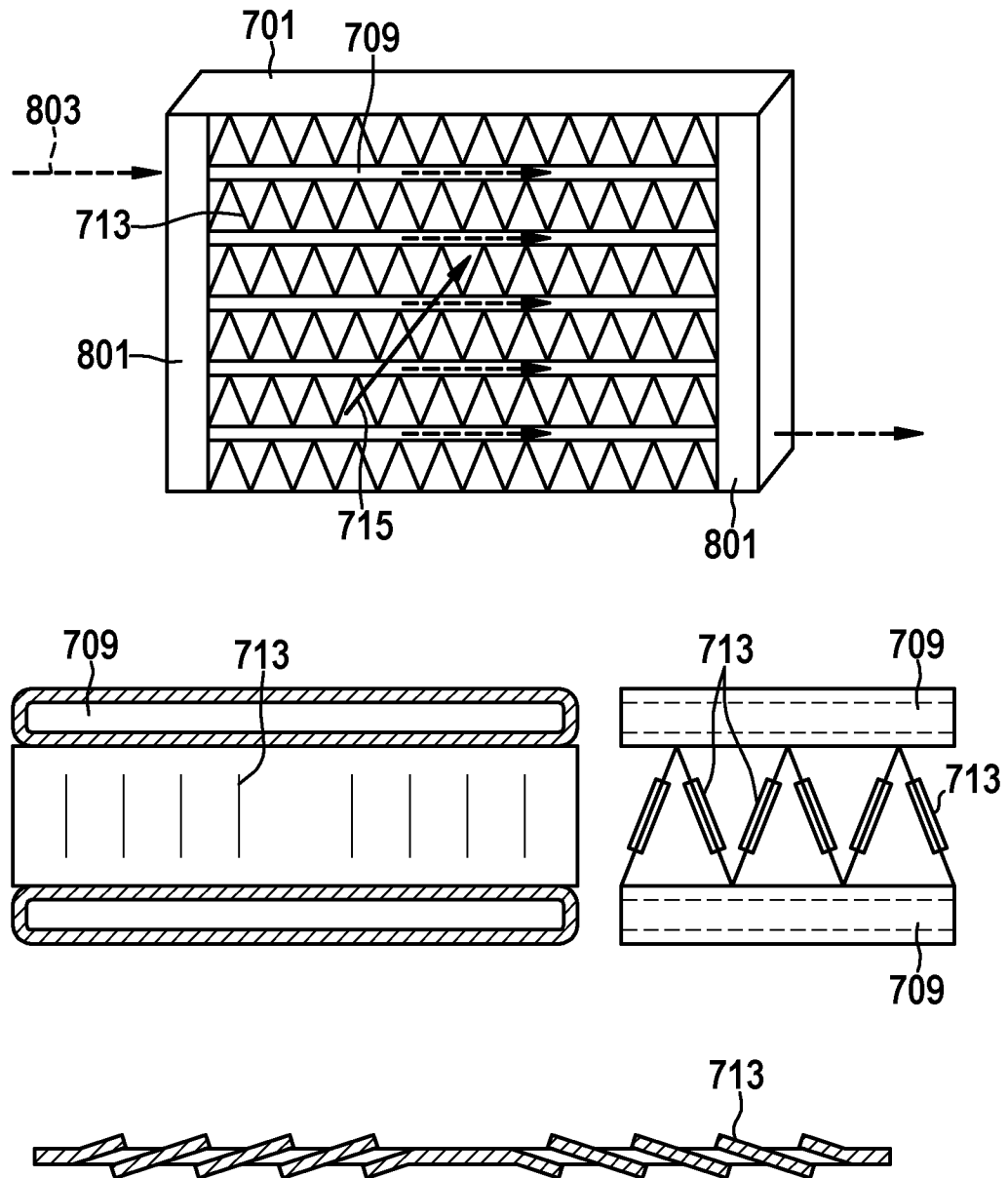


Fig. 8

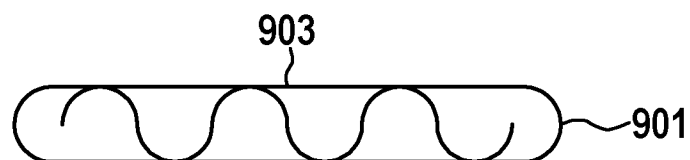


Fig. 9

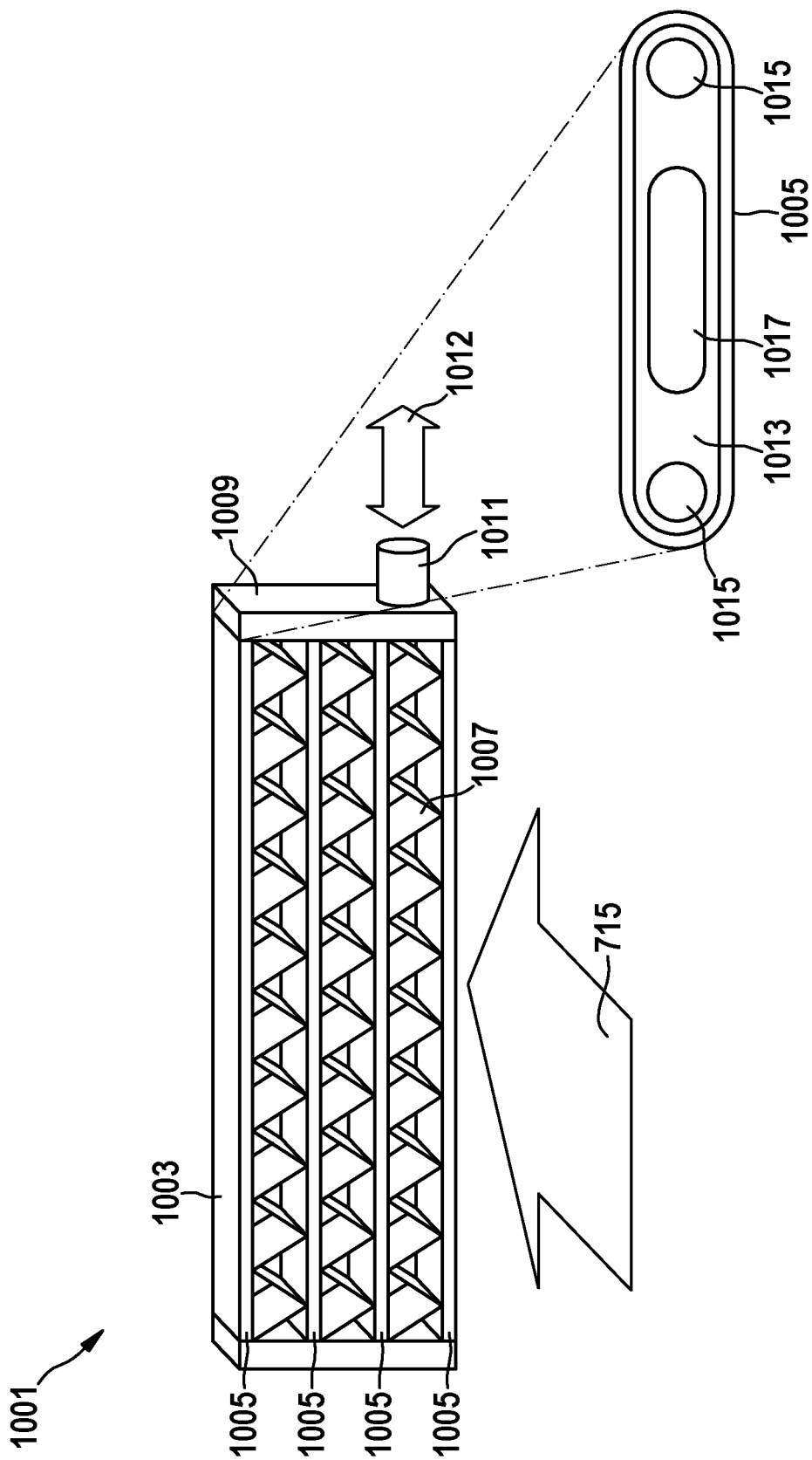


Fig. 10

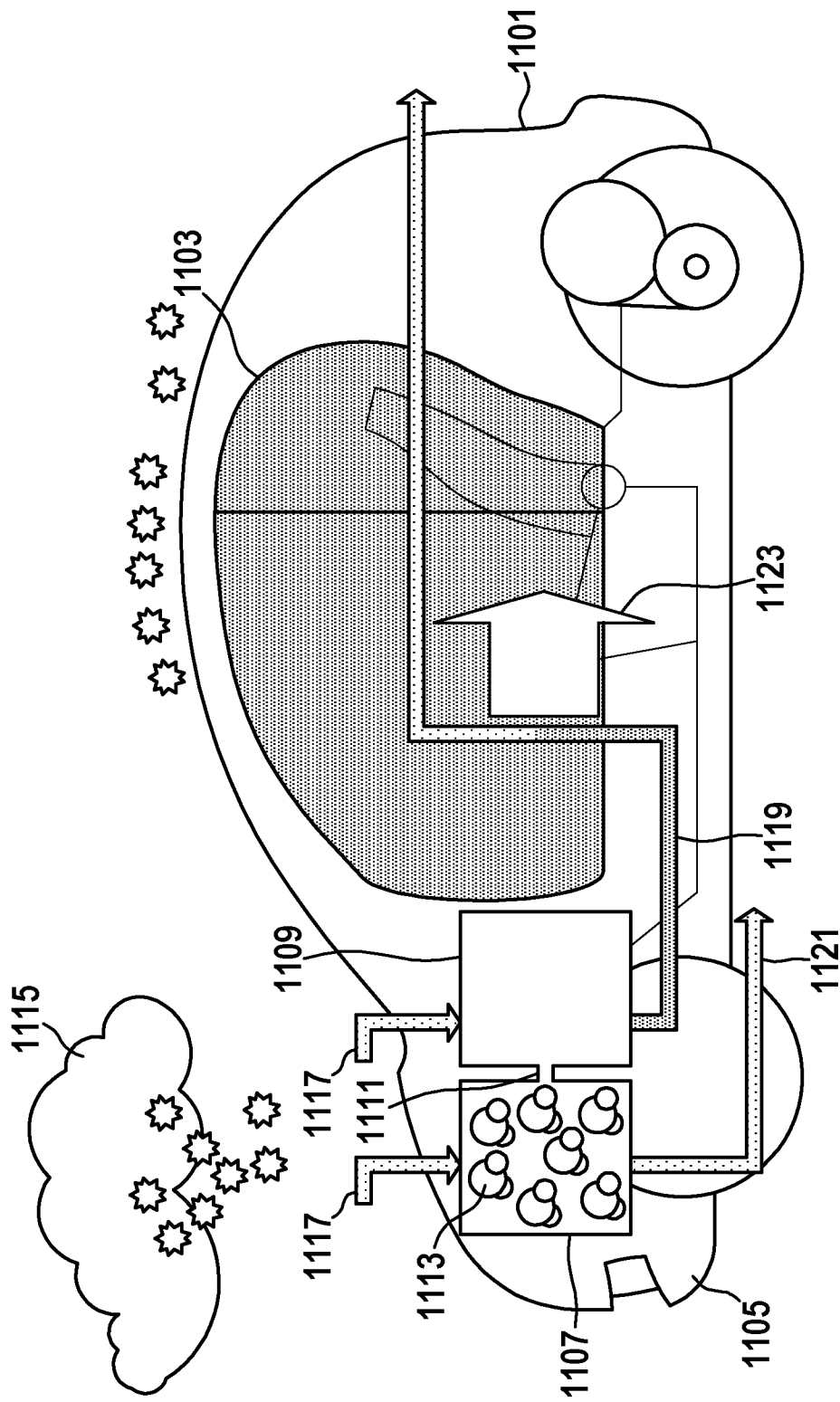


Fig. 11

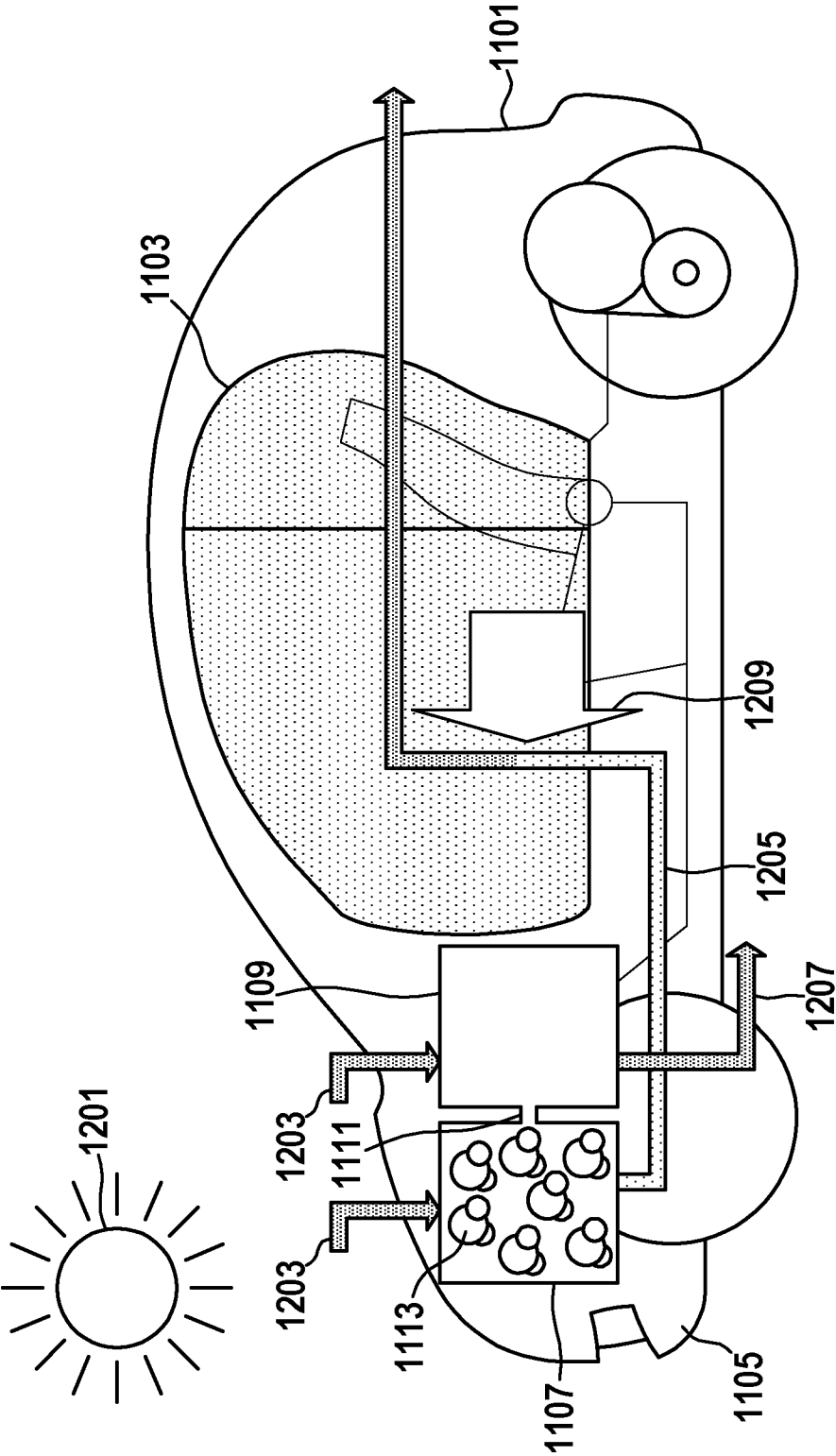


Fig. 12

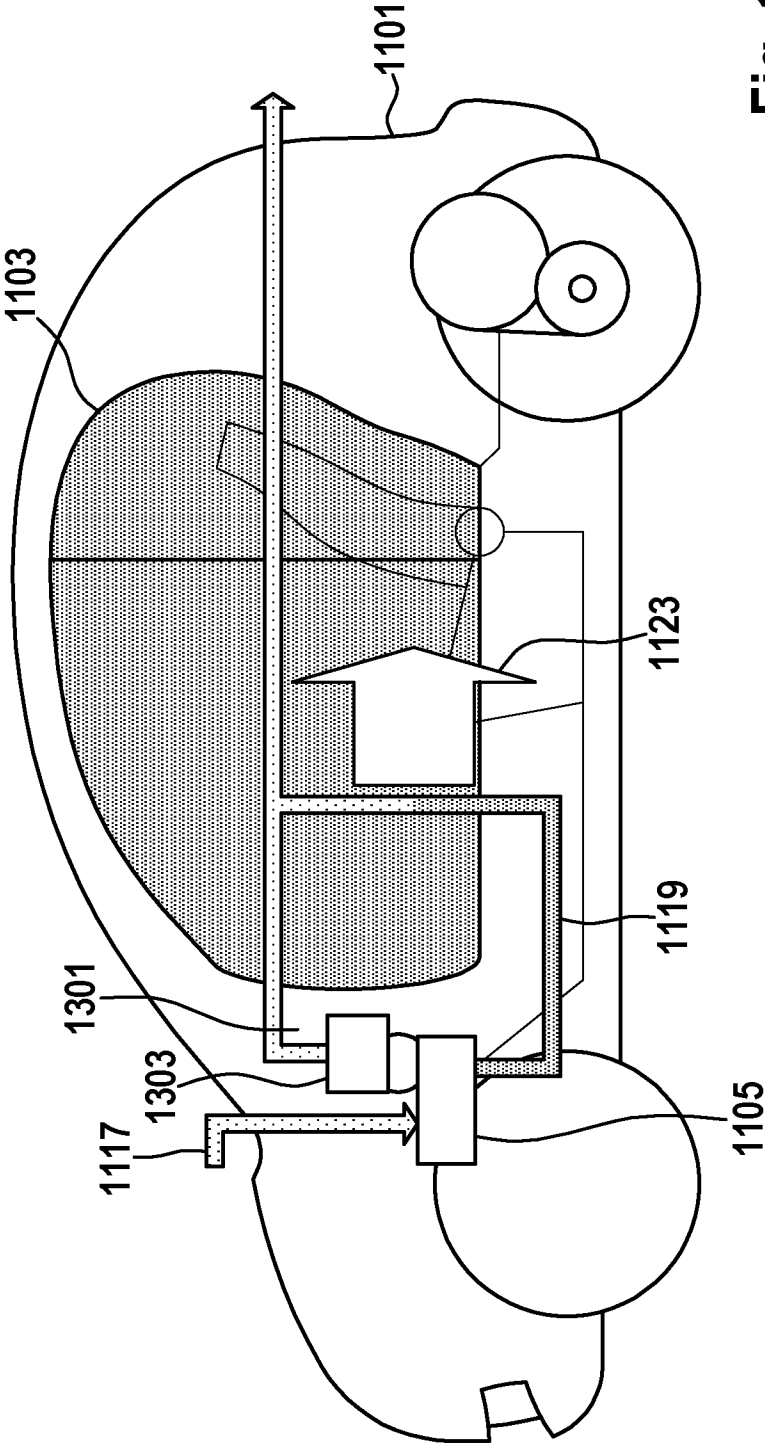


Fig. 13

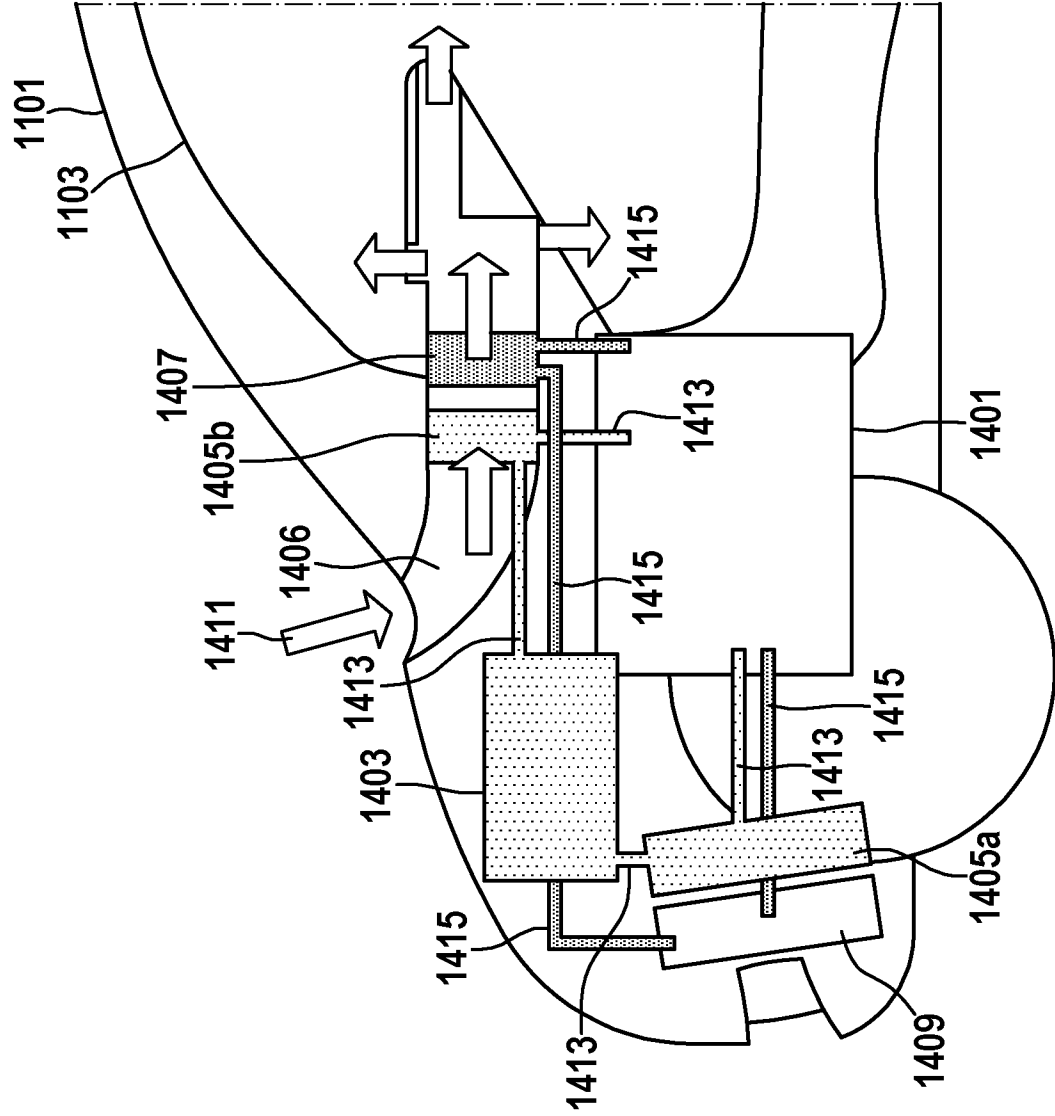


Fig. 14

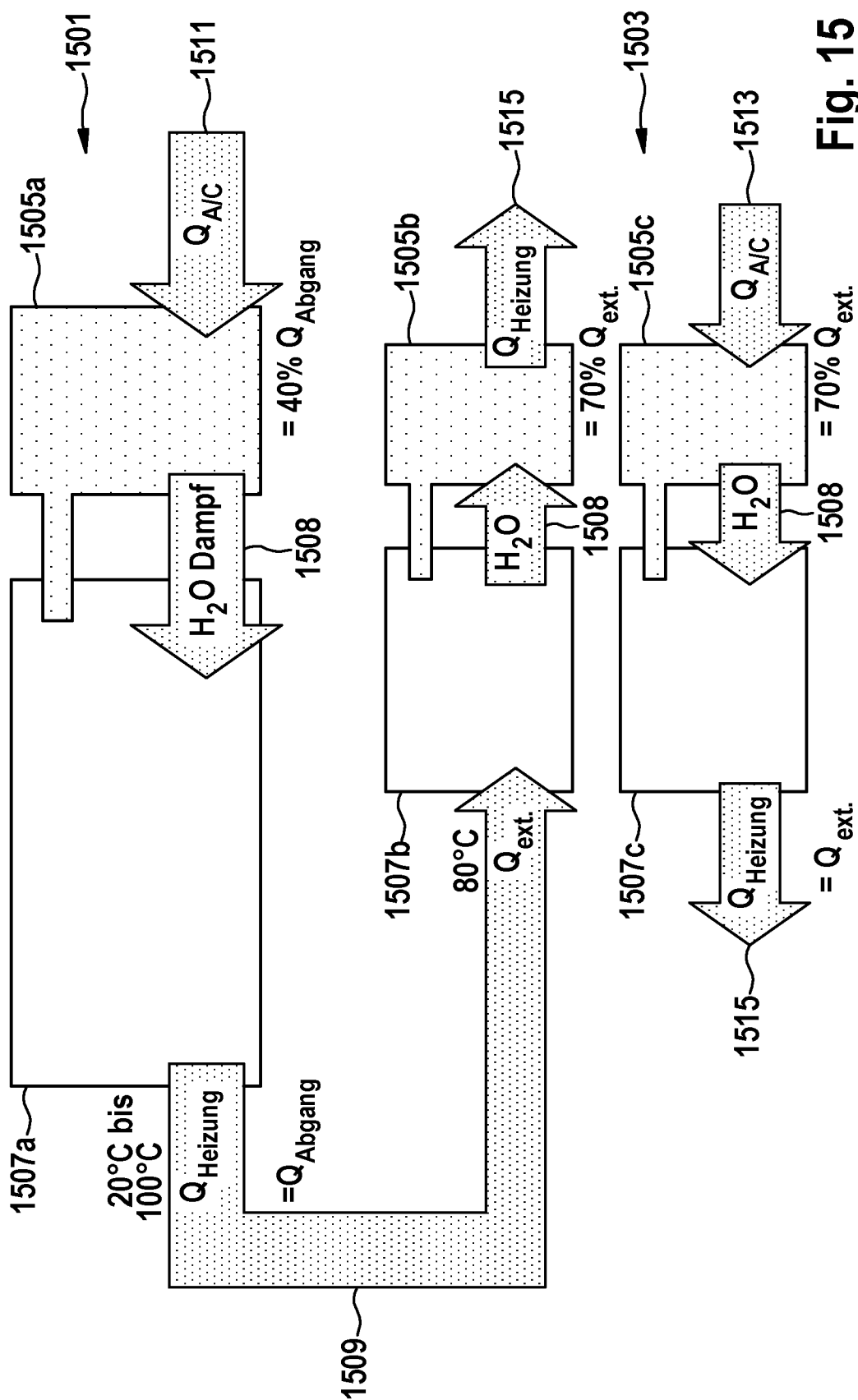


Fig. 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/071277

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60H3/06 B01D53/04 B60H1/32
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60H B01D

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 practical, search terms used)

EP0-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 196 24 216 A1 (BEHR GMBH & CO [DE] BEHR GMBH & CO KG [DE]) 2 January 1998 (1998-01-02) column 1, line 8 - column 5, line 31; figures 1-3	1-13
X	----- EP 2 253 495 A2 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 24 November 2010 (2010-11-24) paragraphs [0045] - [0048], [0061]; figures 10-13	1,8,12
A	----- JP 62 103217 A (TOYOTA MOTOR CORP) 13 May 1987 (1987-05-13) abstract; figures 1-3 ----- -/--	3



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 document 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

24 February 2012

Date of mailing of the international search report

02/03/2012

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Gumbel, Andreas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/071277

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2004 053436 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; SORTECH AG [DE]) 11 May 2006 (2006-05-11) cited in the application the whole document -----	4-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/071277

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19624216	A1	02-01-1998	NONE
EP 2253495	A2	24-11-2010	EP 2253495 A2 24-11-2010 JP 2011001048 A 06-01-2011 US 2010293966 A1 25-11-2010
JP 62103217	A	13-05-1987	JP 1823008 C 10-02-1994 JP 5030645 B 10-05-1993 JP 62103217 A 13-05-1987
DE 102004053436	A1	11-05-2006	AT 391623 T 15-04-2008 CN 101098794 A 02-01-2008 DE 102004053436 A1 11-05-2006 EP 1809499 A1 25-07-2007 ES 2304023 T3 01-09-2008 JP 2008518835 A 05-06-2008 KR 20070110827 A 20-11-2007 US 2008066473 A1 20-03-2008 WO 2006048244 A1 11-05-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/071277

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B60H3/06 B01D53/04 B60H1/32
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B60H B01D

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

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

EP0-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 196 24 216 A1 (BEHR GMBH & CO [DE] BEHR GMBH & CO KG [DE]) 2. Januar 1998 (1998-01-02) Spalte 1, Zeile 8 - Spalte 5, Zeile 31; Abbildungen 1-3	1-13
X	----- EP 2 253 495 A2 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]) 24. November 2010 (2010-11-24) Absätze [0045] - [0048], [0061]; Abbildungen 10-13	1,8,12
A	----- JP 62 103217 A (TOYOTA MOTOR CORP) 13. Mai 1987 (1987-05-13) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 ----- -/--	3



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" älteres Dokument, 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 anderen 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

24. Februar 2012

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

02/03/2012

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Gumbel, Andreas

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/071277

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2004 053436 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; SORTECH AG [DE]) 11. Mai 2006 (2006-05-11) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	4-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/071277

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19624216	A1	02-01-1998	KEINE
EP 2253495	A2	24-11-2010	EP 2253495 A2 24-11-2010
			JP 2011001048 A 06-01-2011
			US 2010293966 A1 25-11-2010
JP 62103217	A	13-05-1987	JP 1823008 C 10-02-1994
			JP 5030645 B 10-05-1993
			JP 62103217 A 13-05-1987
DE 102004053436	A1	11-05-2006	AT 391623 T 15-04-2008
			CN 101098794 A 02-01-2008
			DE 102004053436 A1 11-05-2006
			EP 1809499 A1 25-07-2007
			ES 2304023 T3 01-09-2008
			JP 2008518835 A 05-06-2008
			KR 20070110827 A 20-11-2007
			US 2008066473 A1 20-03-2008
			WO 2006048244 A1 11-05-2006