



(10) **DE 10 2011 107 081 A1** 2013.01.17

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 107 081.1**

(22) Anmeldetag: **11.07.2011**

(43) Offenlegungstag: **17.01.2013**

(51) Int Cl.: **B60H 1/00 (2011.01)**

**B60H 1/32 (2011.01)**

(71) Anmelder:

**Spheros GmbH, 82205, Gilching, DE**

(74) Vertreter:

**Strasser, Wolfgang, Dipl.-Phys., 85521,  
Ottobrunn, DE**

(72) Erfinder:

**Scheid, Helmut, 86920, Denklingen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 35 42 189 A1**

**DE 102 25 055 A1**

**DE 199 13 848 A1**

**DE 10 2004 003 788 A1**

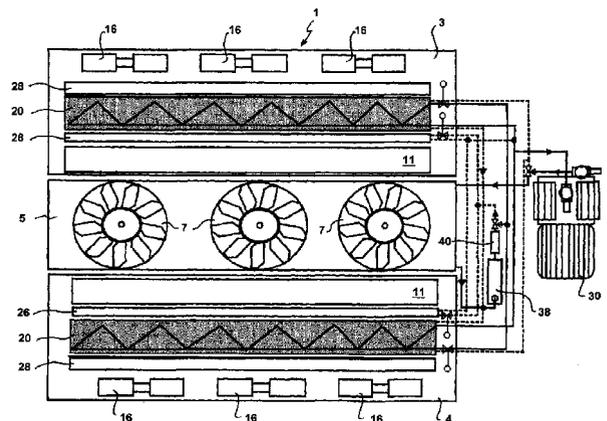
**DE 693 12 854 T2**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Konditionieren der Luft im Innenraum eines Fahrzeuges**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Konditionieren der Luft im Innenraum (24) eines Fahrzeuges, insbesondere eines Fahrzeuges, das zumindest teilweise mit Hilfe wenigstens eines Elektromotors angetrieben wird, wird dem Innenraum (24) des Fahrzeuges Luft entnommen, konditioniert und dann in den Innenraum (24) zurückgeführt: das Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Konditionierung der in den Innenraum (24) zurückzuführenden Luft eine Abkühlung unter den Taupunkt und eine danach erfolgende Erwärmung umfasst.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Konditionieren der Luft im Innenraum eines Fahrzeuges, insbesondere eines zumindest teilweise mit Hilfe wenigstens eines Elektromotors antreibbaren Fahrzeugs gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, sowie eine Luft-Konditionierungsanordnung zur Durchführung eines derartigen Verfahrens gemäß Anspruch 8 sowie eine Klimaanlage für ein Fahrzeug, insbesondere einen Omnibus, in die eine derartige Luft-Konditionierungsanordnung integriert ist.

**[0002]** Fahrzeuge, deren Antrieb entweder ausschließlich mit Hilfe von einem oder mehreren Elektromotoren oder durch eine Kombination von Verbrennungs- und Elektromotoren (Hybridfahrzeuge) erfolgt, gewinnen zunehmend an Bedeutung. Ihnen ist gemeinsam, dass entweder die gesamte zum Antrieb benötigte Energie oder zumindest ein wesentlicher Teil hiervon aus einer Batterie-Anordnung entnommen werden muss, deren Kapazität (gemessen in Ampere-Stunden) die mit Hilfe des Elektroantriebs erzielbare Reichweite des Fahrzeugs begrenzt.

**[0003]** Es laufen weltweit intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeiten, um für diesen Anwendungszweck leichte, schnell wieder aufladbare Batterien mit hoher Kapazität zur Verfügung zu stellen. Ungeachtet der Fortschritte, die in dieser Hinsicht erzielt werden, bleibt aber das Problem, dass die Heizung der oben genannten Fahrzeuge bei niedrigen Außentemperaturen entweder vollständig oder in starkem Maße mit Hilfe elektrischer Energie erfolgen muss. Wendet man hier keine besonderen Maßnahmen an, so wird die Reichweite der Fahrzeuge um bis zu 50% vermindert.

**[0004]** Verbrennungsheizungen mit hohen Wirkungsgraden, die bei Hybridfahrzeugen über den Kraftstofftank oder, bei rein elektrisch angetriebenen Fahrzeugen, mit Hilfe von Zusatztanks betrieben werden könnten, finden immer weniger Akzeptanz und verschlechtern die Energiebilanz der Fahrzeuge.

**[0005]** Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art sowie eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Anordnung zu schaffen, die es ermöglichen, den elektrischen Energiebedarf bei der Heizung von Fahrzeugen, insbesondere bei solchen, die ausschließlich elektrisch oder durch eine Kombination aus Elektro- und Verbrennungsmotoren angetrieben werden, deutlich zu vermindern.

**[0006]** Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung die in den Ansprüchen 1 und 8 niedergelegten Merkmale vor.

**[0007]** Ein erster, wesentlicher Schritt gemäß der Erfindung besteht darin, dem Innenraum des Fahrzeugs nicht ständig große Mengen frischer, und damit kalter Außenluft zuzuführen, die unter Überwindung einer hohen Temperaturdifferenz erwärmt werden müssen, um im Fahrzeuginnenen eine akzeptable Temperatur zu erzielen. Stattdessen wird in einem Umluftverfahren aus dem Fahrzeuginnenen bereits erwärmte Luft entnommen, aufbereitet und dann wieder zurückgeführt.

**[0008]** Dabei ergibt sich allerdings das Problem, dass die dem Fahrzeuginnenraum entnommene Luft, insbesondere bei Omnibussen, in hohem Maße mit Wasserdampf angereichert ist, der von der Atemluft der Passagiere, feuchten Kleidern, und im Winter mit den Schuhen in das Fahrzeuginnere getragenen Schnee stammt. Dieser hohe Feuchtigkeitsgehalt führt ohne besondere Maßnahmen zu einem starken Beschlagen der kalten Fahrzeugscheiben, das von den Passagieren als unangenehm empfunden wird und den Fahrer in gefährlicher Weise behindern kann.

**[0009]** Um diese Probleme zu vermeiden, ist gemäß der Erfindung vorgesehen, die dem Fahrzeuginnenraum entnommene Luft zunächst unter den Taupunkt abzukühlen, so dass sie einen großen Teil der in ihr enthaltenen Feuchtigkeit verliert. Dieser Taupunkt liegt im Winter im Allgemeinen höher als die Außentemperaturen, so dass für die nachfolgende Wiedererwärmung deutlich weniger Energie benötigt wird, als für eine Aufheizung einer gleichgroßen, von außen kommenden Luftmenge erforderlich wäre.

**[0010]** Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass die Temperatur, welche die getrocknete, in das Fahrzeug zurückgeführte Luft besitzen muss, um ein Beschlagen der Scheiben zu verhindern, wesentlich niedriger ist, als die Temperatur, die Luft mit einer hohen Feuchtigkeit für den gleichen Zweck aufweisen müsste.

**[0011]** Um die Luftqualität im Fahrzeuginnenraum durch das von den Passagieren ausgeatmete Kohlendioxid nicht zu sehr zu verschlechtern, ist vorgesehen, der aus dem Fahrzeuginnenraum entnommen und in diesen zurückgeführten, konditionierten Luft einen Anteil von Außenluft beizumischen, der allerdings so klein gehalten wird, dass seine Erwärmung zu keinem wesentlichen Energieverbrauch führt.

**[0012]** Vorzugsweise wird der Anteil der beigemischten Außenluft so gesteuert bzw. geregelt, dass ein vorgegebener Kohlendioxidgehalt der Luft im Innenraum nicht überschritten wird. Zu diesem Zweck ist es möglich, Sensoren vorzusehen, die diesen Kohlendioxidgehalt messen.

**[0013]** Überdies sind vorzugsweise Filter vorgesehen, welche die in den Innenraum zurückgeführte Luft von Staubteilchen, Bakterien und dergleichen weitestgehend befreien.

**[0014]** Die Erwärmung der in das Fahrzeuginnere zurückzuführenden Luft erfolgt über einen Heizwärmetauscher, der bei Hybridfahrzeugen auch mit warmem Wasser aus der Motorkühlung gespeist oder als elektrischer Heizer ausgebildet sein kann.

**[0015]** Vorzugsweise ist jedoch eine Luft-Konditionierungsanordnung gemäß der Erfindung als Kältemittelkreislauf-System ausgebildet, das wenigstens einen Kältemittelverdampfer, einen elektrisch angetriebenen Verdichter (Kompressor), einen Kältemittel-Verflüssiger und mindestens ein Expansionsventil umfasst, wobei der Kältemittel-Verdampfer zur Abkühlung der dem Innenraum entnommenen Luft unter den Taupunkt und der Kältemittel-Verflüssiger zur nachfolgenden Erwärmung dieser Luft dient. Die durch den Verdichtungsprozess eingebrachte Energie wird somit durch den Kältemittel-Verdichter als Heizenergie in das Fahrzeug eingebracht.

**[0016]** Diese bevorzugte Ausbildung einer erfindungsgemäßen Luft-Konditionierungsanordnung ermöglicht deren Integration in eine ohnehin im Fahrzeug vorgesehene Klimaanlage, wobei deren Kältemittel-Verdichter und Expansionsventil für beide Systeme eingesetzt werden können.

**[0017]** Eine ohnehin vorhandene Klimaanlage umfasst einen ersten Wärmetauscher, der im Kühlbetrieb als Kältemittel-Verflüssiger arbeitet und der in dem an die Außenseite abgegebenen Luftstrom angeordnet ist. Wenigstens ein zweiter Verdampfer der Klimaanlage dient im Kühlbetrieb als Kältemittel-Verdampfer, d. h. er kühlt die dem Fahrzeuginnenraum zuzuführende Luft so weit ab, dass eine vorgebbare Innentemperatur erreicht werden kann. Außerdem umfasst eine solche Klimaanlage ein steuerbares Klappensystem, mit dessen Hilfe das Verhältnis der im Umluftverfahren aus dem Fahrzeuginnenen entnommenen und wieder zurückgeführten Luft zur beigemischten Außenluft innerhalb weiter Grenzen verändert werden kann.

**[0018]** Um in eine standardmäßige Klimaanlage eine Luft-Konditionierungsanordnung der oben beschriebenen Art zu integrieren, ist es erfindungsgemäße lediglich erforderlich, einen weiteren Wärmetauscher, der luftströmungsmäßig vor dem wenigstens einen zweiten Wärmetauscher der Klimaanlage so angeordnet ist, dass er von der zurückgeführten Umluft durchströmt wird, und wenigstens ein weiteres Expansionsventil vorzusehen.

**[0019]** Ein Kühlbetrieb (Sommer) ist dieser wenigstens eine weitere Wärmetauscher ohne Funktion.

Die Klimaanlage kann jedoch dadurch auf Entfeuchtungsbetrieb (Winter) umgeschaltet werden, dass der wenigstens eine weitere Wärmetauscher als Kältemittel-Verdampfer arbeitet und somit die Umluft vor ihrer Rückführung unter den Taupunkt abkühlt, während der wenigstens eine, im Kühlbetrieb als Kältemittel-Verdampfer arbeitende zweite Wärmetauscher als Kältemittel-Verflüssiger arbeitet, der die zuvor unter den Taupunkt abgekühlte, zum Fahrzeuginnenraum zurückströmende Luft wieder erwärmt.

**[0020]** Vorzugsweise kann dieser wenigstens eine zweite Wärmetauscher zwei hydraulisch voneinander getrennte Segmente aufweisen, von denen das eine nur im Kühlbetrieb und das andere nur im Trocknungsbetrieb zum Einsatz kommt.

**[0021]** Vorzugsweise ist ein sowohl beim Kühl- als auch beim Trocknungsbetrieb verwendeter, hermetisierter, elektrisch betriebener Verdichter regelbar ausgebildet, um eine Anpassung der Förderleistung an den Trocknungsbetrieb zu ermöglichen. Die Umschaltung zwischen den beiden Betriebsarten erfolgt vorzugsweise mit Hilfe von Schaltventilen.

**[0022]** Diese und weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen niedergelegt.

**[0023]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. In dieser zeigen:

**[0024]** Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Aufdach-Klimaanlage für einen Omnibus,

**[0025]** Fig. 2 einen schematischen Vertikalschnitt durch die Klimaanlage aus Fig. 1 längs der Linie II-II,

**[0026]** Fig. 3 einen stark vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 1, in der die wesentlichsten, zusätzlich zu den Wärmetauschern erforderlichen Komponenten einer Klimaanlage sowie die zu deren Verbindung mit den Wärmetauschern erforderliche Verrohrung wiedergegeben sind und

**[0027]** Fig. 4 einen für zwei unterschiedliche Funktionen ausgelegten Wärmetauscher gemäß der Erfindung.

**[0028]** In allen Figuren werden gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Sich überkreuzende Leitungen in den Fig. 1 und Fig. 3 sind nur an den mit schwarz ausgefüllten Kreisen gekennzeichneten Kreuzungs- bzw. Einmündungs- oder Verzweigungsstellen strömungsmäßig miteinander verbunden.

[0029] Fig. 1 zeigt eine Draufsicht auf eine Aufdach-Klimaanlage 1, die zwei links und rechts der Fahrzeug-Mittelachse angeordnete Verdampfeinheiten 3 und 4 sowie eine zwischen diesen montierte Verflüssigereinheit 5 umfasst und in die eine erfindungsgemäße Luft-Konditionierungsanordnung integriert ist.

[0030] Insbesondere der Fig. 2 kann man entnehmen, dass die Verflüssigereinheit 5 einen flachen, horizontal liegenden, ersten Wärmetauscher 6 umfasst, oberhalb dessen sich, wie in Fig. 1 dargestellt, drei Axialgebläse 7 befinden, die in Fahrzeuginnenraumrichtung hintereinander angeordnet sind. Im Kühlbetrieb saugen diese Axialgebläse 7 aus einem unter dem Wärmetauscher 6 befindlichen, seitlich von den Basisbereichen der Verdampfeinheiten 3, 4 und unten vom Fahrzeugdach 8 begrenzten Luftsammelraum 9 Luft an, die den Wärmetauscher 6 durchströmt, um die in ihm anfallende Wärme in die Umgebung abzuführen, wie diese durch den Strömungspfeil A symbolisiert ist.

[0031] Die Luftzufuhr zum Luftsammelraum 9 erfolgt von außen über Luftströmungskanäle 11 die an ihrer Oberseite durch Gitter 14 abgedeckte Lufteintrittsöffnungen aufweisen und nach unten zum Luftsammelraum 9 hin offen sind (Strömungspfeile B und C).

[0032] Jede der beiden Verdampfeinheiten 3 und 4, von denen in Fig. 2 aus zeichnerischen Gründen nur die rechte dargestellt ist und der die einen bezüglich der Achse S-S spiegelsymmetrischen, ansonsten jedoch identischen Aufbau aufweisende Verdampfeinheit 4 gegenüberliegt, umfasst mehrere, in Fahrzeuginnenraumrichtung hintereinander angeordnete Radialgebläse 16, die je nach Stellung der Klappen 18 Außenluft aus den Luftströmungskanälen 11 (Strömungspfeil D) oder Umluft aus dem Innenraum 24 des Fahrzeugs (Strömungspfeil E) oder beliebig einstellbare Gemische hiervon durch einen zweiten, im Kühlbetrieb als Verdampfer arbeitenden Wärmetauscher 20 und eine (nicht dargestellte) Filtereinheit, die luftströmungsmäßig vor oder hinter dem Wärmetauscher 20 angeordnet sein kann, ansaugen und die so gekühlte und gereinigte Luft durch (nicht dargestellte) Öffnungen im Fahrzeugdach 8 in den Innenraum 24 des Fahrzeugs abgeben (Strömungspfeil F).

[0033] Die bisher beschriebenen Komponenten einer Klimaanlage und ihre räumliche Anordnung entsprechen dem Stand der Technik, wie er beispielsweise der DE 10 2009 054 343 A1 oder der DE 10 2004 045 679 A1 entnehmbar ist.

[0034] Im Unterschied hierzu weist die erfindungsgemäße Klimaanlage einen weiteren Wärmetauscher 26 auf, der luftströmungsmäßig unmittelbar vor dem zweiten Wärmetauscher 20 angeordnet und im bisher geschilderten Kühlbetrieb ohne Funktion bleibt.

[0035] Im Entfeuchtungsbetrieb werden die Klappen 18 in eine solche Stellung gebracht, dass die Radialgebläse 16 im Wesentlichen nur noch Luft (Strömungspfeil E) aus dem Innenraum 24 des Fahrzeugs und allenfalls einen geringen Anteil Außenluft (Strömungspfeil D) ansaugen. Außerdem ist bei dieser Betriebsart, wie im Folgenden unter Bezugnahme auf Fig. 3 noch genauer erläutert wird, der Wärmetauscher 6 der Verflüssigereinheit 5 stillgelegt, während der im Kühlbetrieb inaktive weitere Wärmetauscher 26 als Verdampfer arbeitet und zumindest ein Teil des im Kühlbetrieb als Verdampfer arbeitenden Wärmetauschers 20 als Verflüssiger verwendet wird. Dadurch ist es möglich, die aus dem Innenraum 24 des Fahrzeugs angesaugte Luft (Strömungspfeil E) in dem weiteren Wärmetauscher 26 unter den Taupunkt abzukühlen, um ihr einen großen Anteil der von ihr transportierten Feuchtigkeit zu entziehen. Das dabei entstehende Kondenswasser kann in der in Fig. 2 gezeigten Sammelrinne 27 aufgefangen und nach außen abgeführt werden. Nach diesem Trocknungsvorgang durchströmt die aus dem Innenraum 24 angesaugte Luft (Strömungspfeil E) den als Verflüssiger arbeitenden zweiten Wärmetauscher 20 in welchem sie so erwärmt wird, dass sie bei ihrer Rückführung in den Fahrzeuginnenraum 24 (Strömungspfeil F) die gewünschte Temperatur besitzt.

[0036] Dem zweiten Wärmetauscher kann luftströmungsmäßig eine Luft-Heizvorrichtung 28 nachgeordnet sein, die beispielsweise von einem wasserdurchströmten Heizwärmetauscher gebildet wird, um die dem Fahrzeuginnenraum 24 zuzuführende Luft noch weiter zu erwärmen. Dies ist insbesondere bei Hybridfahrzeugen von Vorteil, da deren Verbrennungsmotor mit Wasser gekühlt wird, dessen Wärmegehalt hier genutzt werden kann.

[0037] Es ist vorgesehen, während dieses Entfeuchtungsbetriebs die Kohlendioxidkonzentration im Innenraum 24 des Fahrzeugs zu messen und in Abhängigkeit hiervon die Klappen 18 so zu steuern, dass durch die Radialgebläse 16 eine ausreichende Menge Außenluft (Strömungspfeile B und D) angesaugt wird, um das Überschreiten eines vorgegebenen Kohlendioxidgrenzwertes im Innenraum 24 des Fahrzeugs zu vermeiden.

[0038] Wie man den Fig. 1 und insbesondere Fig. 3 entnehmen kann, umfasst eine erfindungsgemäße Klimaanlage in an sich bekannter Weise einen Kompressor bzw. Kältemittel-Verdichter 30, dessen Ausgang jedoch mit einem steuerbaren Drei-Wege-Ventil verbunden ist, das im Kühlbetrieb eine Stellung einnimmt, in der das vom Kältemittel-Verdichter 30 abgegebene, unter hohem Druck stehende Kältemittel über die Leitung 34 zu dem als Verflüssiger arbeitenden ersten Wärmetauscher 6 und durch diesen hindurch fließt. Über die Leitung 36 gelangt das Kältemittel dann über einen Sammler 38 zu einem Trock-

ner **40**, dessen Ausgang wieder ein Drei-Wege-Ventil **42** nachgeordnet ist, das im Kühlbetrieb eine solche Stellung einnimmt, dass das Kältemittel durch die Leitungen **44** und die Expansionsventile **46** in die als Verdampfer arbeitenden zweiten Wärmetauscher **20** der beiden Verdampfeinheiten **3**, **4** strömt.

**[0039]** Von den zweiten Wärmetauschern **20** gelangt das Kältemittel dann über die Leitungen **48** zurück in die zum Kältemittel-Verdichter **30** führende Sammelleitung **50**.

**[0040]** Die weiteren Wärmetauscher **26** sind in diesem Betriebszustand inaktiv.

**[0041]** Demgegenüber ist im Entfeuchtungsbetrieb die Stellung des Drei-Wege-Ventils **32** derart, dass das vom Kältemittel-Verdichter **30** kommende, unter hohem Druck stehende Kältemittel über die Leitungen **52** zu den nunmehr als Verflüssiger arbeitenden zweiten Wärmetauschern **20** und durch diese hindurch fließt, so dass es über die Leitungen **54** zurück zur Leitung **36** und über diese zum Sammler **38** und Trockner **40** gelangt. Das diesem nachgeordnete Drei-Wege-Ventil **42** hat nunmehr eine Stellung, in der es das Kältemittel in die Leitungen **56** und durch die Expansionsventile **58** strömen lässt, die an den Eingängen der somit als Verdampfer arbeitenden, weiteren Wärmetauscher **26** angeordnet sind

**[0042]** Nach dem Durchströmen der weiteren Wärmetauscher **26** gelangt das Kältemittel über die Leitungen **60** zurück zur Sammelleitung **50** und über diese zum Kältemittel-Verdichter **30**.

**[0043]** In [Fig. 4](#) ist in schematischer Weise dargestellt, dass die zweiten Wärmetauscher **20** jeweils zwei hydraulisch voneinander getrennte Segmente **62** und **63** umfassen können, die eine unterschiedliche Windungszahl besitzen und von denen das weniger Windungen aufweisende Segment **62** im Entfeuchtungsbetrieb und das andere Segment im Kühlbetrieb von Kältemittel durchströmt wird.

**[0044]** Prinzipiell können die verwendeten Filter für die den Innenraum **24** zuzuführende Luft luftströmungsmäßig vor, zwischen oder nach den Wärmetauschern **26**, **20**, **28** positioniert sein.

**[0045]** Alternativ kann für die Luft-Konditionierungsanordnung auch ein eigener Verdichter vorgesehen sein, der es ermöglicht, gewünschtenfalls ein anderes Kältemittel zu verwenden als es in der eigentlichen Klimaanlage für den Kühlbetrieb zum Einsatz kommt.

**[0046]** Das Trocknungssystem kann für verschiedene Kältemittel ausgelegt werden, wobei solche bevorzugt sind, die auch bei niedrigen Temperaturen im Überdruckbereich arbeiten können, z. B. Kohlen-

dioxid. Dann kann die Trocknungsanlage auch zum Aufheizen des Fahrzeugs beitragen.

**[0047]** Mit Kältemitteln die bei niedrigen Temperaturen am Verdampfer nicht mehr im Überdruckbereich sind (wie z. B. R134a) wird die Luft-Konditionierungsanordnung erst ab einer gewissen Innentemperatur eingeschaltet.

**[0048]** Durch besser isolierte Fahrzeuge und eine Vorheizung der Fahrzeuge oder durch weitere Energiespeicher, wie z. B. Latentwärmespeicher (PCM's) zur Vorheizung oder zur wiederkehrenden Beladung an Haltestellen können die Energiemengen zur Beheizung und Trocknung im Winter damit erheblich reduziert werden.

**[0049]** Die Integration der Luft-Konditionierungsanordnung in die vorhandene Klimaanlage macht das Gesamtsystem weitestgehend schnittstellenkompatibel, variantengerecht und reduziert die Kosten für die Integration im Fahrzeug.

**[0050]** Die Variante der kältetechnischen Trennung der Luft-Konditionierungsanordnung von der eigentlichen Klimaanlage erlaubt eine optimale Auswahl und Dimensionierung der Komponenten sodass sehr hohe Gütegrade erreicht werden können.

**[0051]** Demgegenüber reduziert die Integration in die bestehende Klimaanlage die benötigten Bauräume und Kosten.

**[0052]** Durch die Verwendung eines drehzahlgeregelten oder anderweitig liefermengenregelbaren Verdichters kann in Verbindung mit einer verstellbaren Luftmenge die Luft-Konditionierungsanordnung immer im optimalen Zustand betrieben werden, sodass der Taupunkt unterschritten, aber der Gütegrad der Anlage hoch bleibt.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102009054343 A1 [0033]
- DE 102004045679 A1 [0033]

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Konditionieren der Luft im Innenraum (24) eines Fahrzeugs, insbesondere eines Fahrzeugs, das zumindest teilweise mit Hilfe wenigstens eines Elektromotors angetrieben wird, wobei dem Innenraum (24) des Fahrzeugs Luft entnommen, konditioniert und dann in den Innenraum (24) zurückgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Konditionierung der in den Innenraum (24) zurückzuführenden Luft eine Abkühlung unter den Taupunkt und eine danach erfolgende Erwärmung umfasst.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der in den Innenraum (24) zurückzuführenden Luft ein Anteil Außenluft beigemischt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der beigemischte Außenluft-Anteil so gesteuert wird, dass ein wählbarer CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft im Innenraum (24) nicht überschritten wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Beimischung von erwärmter Außenluft zu der in den Innenraum (24) zurückzuführenden Luft kontinuierlich erfolgt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Konditionierung der in den Innenraum (24) zurückzuführenden Luft eine vor der Rückführung in den Innenraum (24) erfolgende Reinigung umfasst.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigung der in den Innenraum (24) zurückzuführenden Luft eine Filterung umfasst.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Reinigung der in den Innenraum (24) zurückzuführenden Luft eine antibakterielle Behandlung umfasst.

8. Luft-Konditionierungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie wenigstens ein Expansionsventil (58), einen als Kältemittel-Verdampfer verwendbaren Wärmetauscher (26) zur Abkühlung der in den Innenraum (24) zurückzuführenden Luft unter den Taupunkt, einen elektrisch angetriebenen Kältemittel-Verdichter (30) und wenigstens einen als Kältemittel-Verflüssiger verwendbaren Wärmetauscher (20) zur nachfolgenden Erwärmung dieser Luft umfasst.

9. Klimaanlage (1) für ein Fahrzeug, insbesondere Omnibus, die in herkömmlicher Weise wenigstens einen ersten Wärmetauscher (6), der in dem in die Umgebung abgegebenen Abluftstrom angeordnet ist, und wenigstens einen zweiten Wärmetauscher (20)

umfasst, der in dem dem Innenraum (24) des Fahrzeugs zugeführten Zuluftstrom angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass in die Klimaanlage (1) eine Luft-Konditionierungsanordnung nach Anspruch 8, integriert ist, deren wenigstens einer Kältemittel-Verdampfer als wenigstens ein weiterer Wärmetauscher (26) im Zuluftstrom vor dem wenigstens einen zweiten Wärmetauscher (20) der Klimaanlage (1) angeordnet ist,

und dass die gesamte Anordnung zwischen einem Kühlbetrieb, in welchem in herkömmlicher Weise der wenigstens eine erste Wärmetauscher (6) der Klimaanlage (1) als Kältemittel-Verflüssiger und der der wenigstens eine zweite Wärmetauscher (20) der Klimaanlage (1) als Kältemittel-Verdampfer arbeitet, während der wenigstens eine weitere Wärmetauscher (26) ohne Funktion bleibt, und einem Entfeuchtungsbetrieb umschaltbar ist, in welchem der wenigstens eine weitere Wärmetauscher (26) als Kältemittel-Verdampfer zumindest einen Teil der dem Innenraum (24) des Fahrzeugs entnommenen Luft von ihrer Rückführung in den Innenraum (24) des Fahrzeuges unter den Taupunkt abkühlt, und zumindest ein Teil des wenigstens einen zweiten Wärmetauschers (20) der Klimaanlage (1) als Kältemittel-Verflüssiger arbeitet, der die von dem wenigstens einen weiteren Wärmetauscher (26) kommende Luft vor ihrer Rückführung in den Innenraum (24) des Fahrzeugs wieder erwärmt.

10. Klimaanlage (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine zweite Wärmetauscher (20) zwei voneinander hydraulisch getrennte Segmente (62, 63) umfasst, von denen das eine im Kühlbetrieb als Kältemittel-Verdampfer und das andere im Entfeuchtungsbetrieb als Kältemittel-Verflüssiger Verwendung findet.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

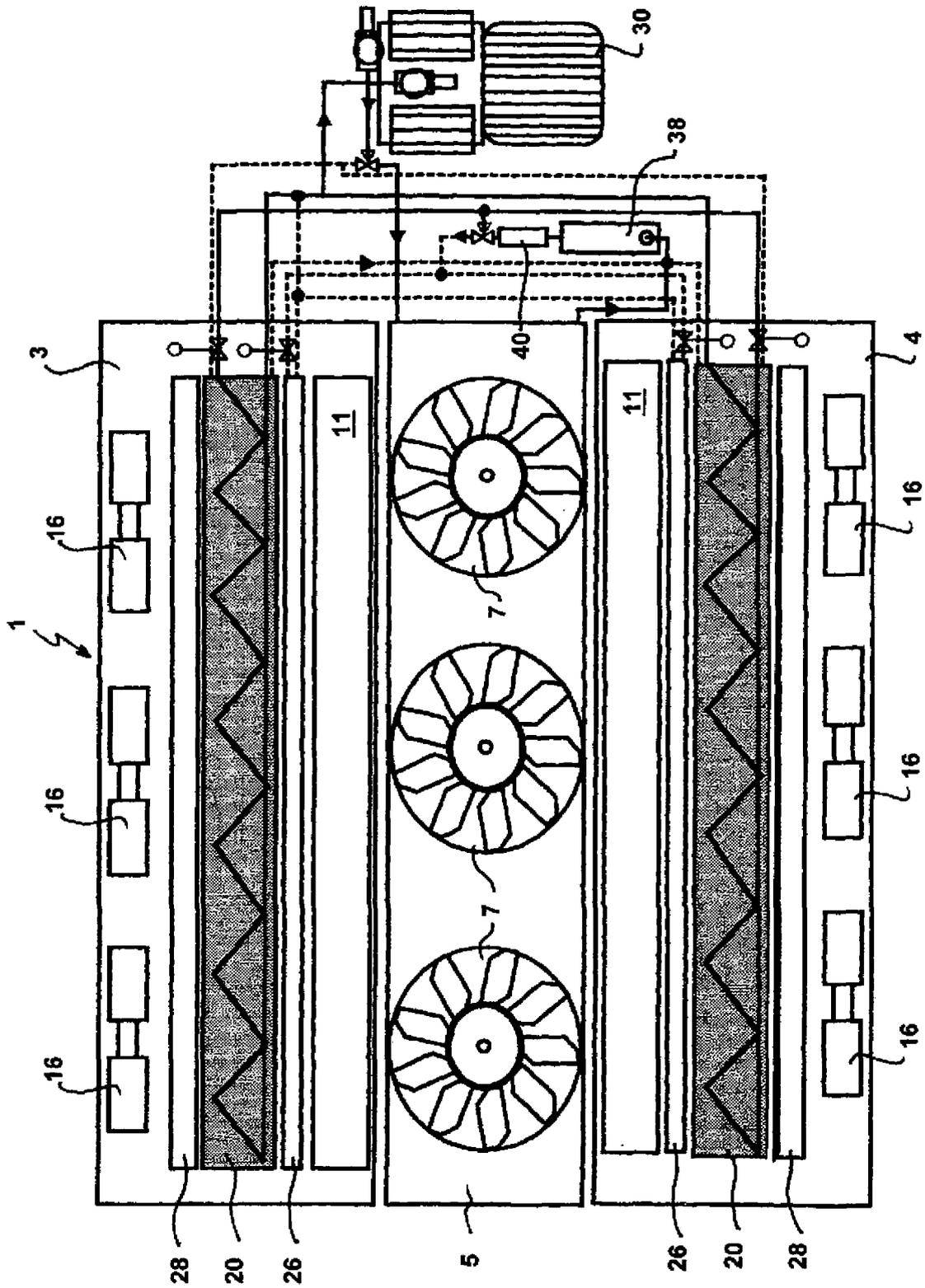


Fig. 1

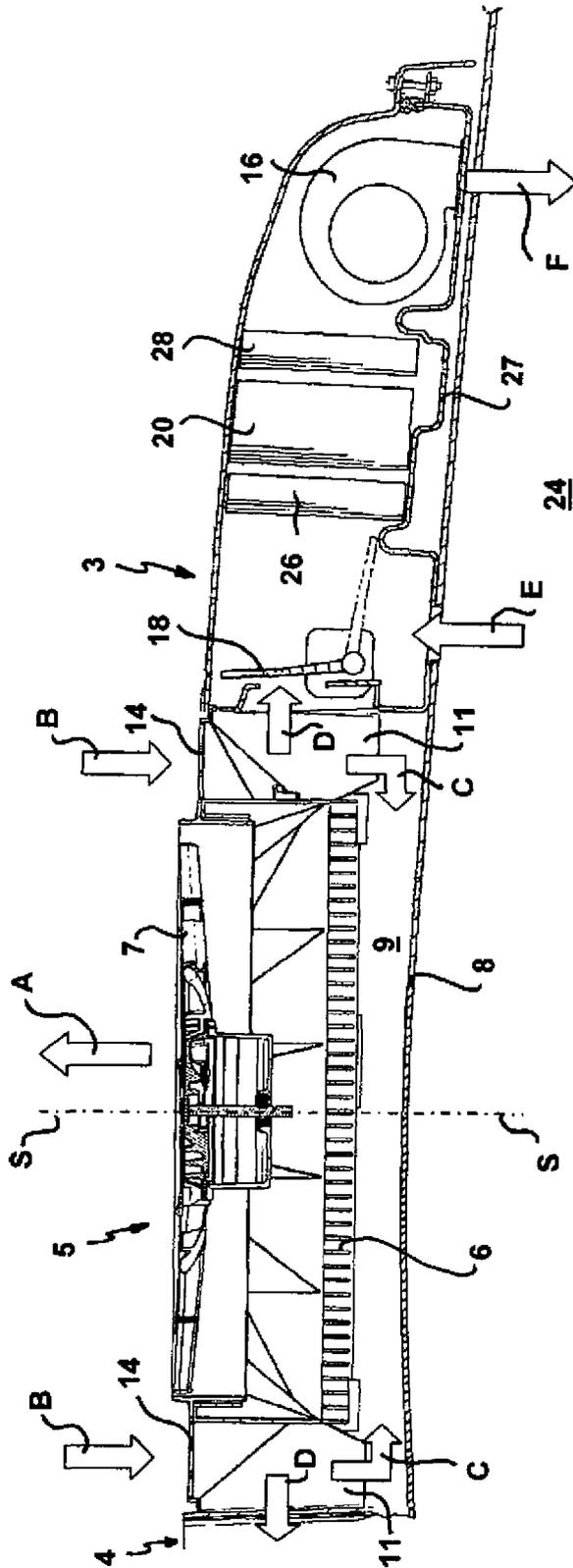
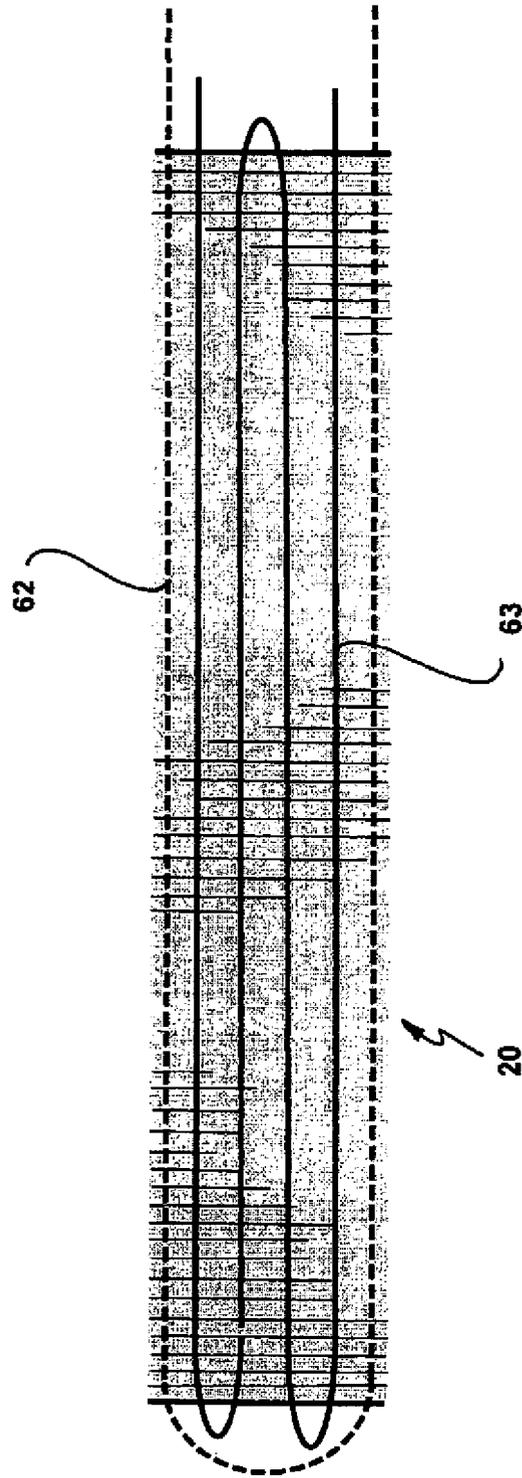


Fig. 2





*Fig. 4*