(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2016 224 922 A1** 2018.06.14

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 224 922.3**
(22) Anmeldetag: **14.12.2016**
(43) Offenlegungstag: **14.06.2018**

(51) Int Cl.: ***B60H 1/00*** (2006.01)
F25B 21/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft, 80809 München, DE

(72) Erfinder:
Dünckelmeyer, Matthias, Dr., 80333 München, DE; Sommerer, Mathias, 85757 Karlsfeld, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

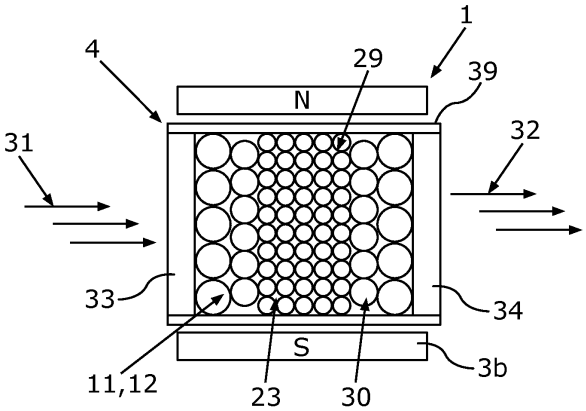
DE	**10 2006 011 013**	**A1**
DE	**10 2006 014 596**	**A1**
DE	**10 2014 106 754**	**A1**
US	**2012 / 0 032 105**	**A1**
US	**2014 / 0 338 365**	**A1**
US	**2015 / 0 033 763**	**A1**
US	**2015 / 0 089 960**	**A1**
US	**2016 / 0 025 385**	**A1**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Klimatisierungseinrichtung für ein Fahrzeug und Verfahren zum Betreiben einer solchen Klimatisierungseinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Klimatisierungseinrichtung für ein Fahrzeug, mit wenigstens einer Temperiervorrichtung (1), mittels welcher dem Innenraum des Fahrzeugs zuzuführende Luft zu temperieren ist, wobei die Temperiervorrichtung (1) wenigstens eine Magneteinrichtung (2), mittels welcher wenigstens ein Magnetfeld (3a, 3b) bereitstellbar ist, sowie wenigstens zwei von einem jeweiligen Luftstrom durchströmbare Kanäle (4, 5) und wenigstens ein Temperierelement (8), welches zumindest jeweilige, sich durch magnetokalorisches Material hindurcherstreckende Kanalbereiche (13, 14) der Kanäle (4, 5) bildet, umfasst, wobei die Temperiervorrichtung (1) zwischen wenigstens zwei voneinander unterschiedlichen Zuständen verstellbar ist, wobei in dem jeweiligen Zustand einer der Kanalbereiche (13, 14) in dem von der Magneteinrichtung (2) bereitgestellten Magnetfeld (3a, 3b) und der jeweils andere Kanalbereich (13, 14) außerhalb des von der Magneteinrichtung (2) bereitgestellten Magnetfelds (3a, 3b) angeordnet ist, um in dem jeweiligen Zustand wenigstens einen der Luftströme mittels des magnetokalorischen Effekts zu temperieren, und wobei die Temperiervorrichtung (1) dazu ausgebildet ist, eine turbulente Strömung zumindest des wenigstens einen zu temperierenden Luftstroms zu bewirken.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Klimatisierungseinrichtung für ein Fahrzeug gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 sowie ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Klimatisierungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 15.

[0002] Klimatisierungseinrichtungen für Fahrzeuge und Verfahren zum Betreiben von solchen Klimatisierungseinrichtungen sind aus dem allgemeinen Stand der Technik und insbesondere aus dem Serienfahrzeugbau bereits hinlänglich bekannt. Eine solche Klimatisierungseinrichtung umfasst üblicherweise eine Temperiervorrichtung, mittels welcher Luft, welche dem Innenraum des jeweiligen, beispielsweise als Kraftfahrzeug, insbesondere als Kraftwagen, ausgebildeten Fahrzeugs zuzuführen ist beziehungsweise zugeführt wird, temperierbar, das heißt zu kühlen und/oder zu erwärmen ist. Hierzu umfasst die Klimatisierungseinrichtung üblicherweise einen von einem Kältemittel durchströmbaren Kältemittelkreislauf, mittels welchem die Luft infolge eines Wärmeübergangs von der Luft auf das Kältemittel gekühlt werden kann. Ferner ist es möglich, die Luft mittels eines elektrischen Heizelements und/oder mittels eines Wärmetauschers zu erwärmen, über welchen beispielsweise ein Wärmeübergang von einem den Wärmetauscher durchströmenden Heizfluid an die dem Innenraum zuzuführende Luft erfolgt.

[0003] Außerdem offenbart die US 2016/0025385 A1 eine Kühlvorrichtung, welche sowohl eine aktive und regenerative magnetische Kühlung (AMR) als auch unterschiedliche Wärmetauscher umfasst.

[0004] Des Weiteren offenbart die DE 10 2014 106 754 A1 ein Trocknergerät, mit einer Trocknungskammer zur Aufnahme von Trocknungsgut, durch die erwärmte Trocknungsluft geleitet wird, die anschließend durch Abkühlen entfeuchtet wird. Dabei ist es vorgesehen, dass das Erwärmen und/oder Abkühlen der Trocknungsluft mittels einer magnetokalorischen Einheit erfolgt.

[0005] Aus der US 2015/0089960 A1 ist eine magnetische Kühlanlage bekannt. Des Weiteren offenbart die US 2015/0033763 A1 ein Verbundmaterial zur Realisierung einer magnetischen Kühlung. Darüber hinaus offenbart die US 2014/0338365 A1 eine magnetische Struktur. Schließlich ist der US 2012/0032105 A1 ein wässriges Wärmeträgermedium für magnetische Kühlung als bekannt zu entnehmen.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Klimatisierungseinrichtung für ein Fahrzeug sowie ein Verfahren der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass eine besonders vorteilhafte und effiziente Klimatisierung des Fahrzeugs realisiert werden kann.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Klimatisierungseinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 15 gelöst. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0008] Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft eine Klimatisierungseinrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug wie beispielsweise einen Kraftwagen, insbesondere einen Personenkraftwagen. Die Klimatisierungseinrichtung umfasst wenigstens eine Temperiervorrichtung, mittels welcher dem Innenraum des Fahrzeugs zuzuführende Luft zu temperieren, das heißt zu erwärmen und/oder zu kühlen ist.

[0009] Um nun das Fahrzeug, insbesondere dessen Innenraum, besonders vorteilhaft und effizient klimatisieren beziehungsweise temperieren zu können, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Temperiervorrichtung wenigstens eine Magneteinrichtung umfasst, mittels welcher wenigstens ein Magnetfeld bereitstellbar ist. Ferner umfasst die Temperiervorrichtung wenigstens zwei von einem jeweiligen Luftstrom durchströmbare Kanäle, wobei der jeweilige Luftstrom beispielsweise Luft umfasst beziehungsweise durch Luft gebildet ist. Außerdem umfasst die Temperiervorrichtung wenigstens ein Temperierelement, welches zumindest jeweilige, sich durch magnetokalorisches Material hindurcherstreckende Kanalbereiche der Kanäle bildet, sodass der den jeweiligen Kanal durchströmende Luftstrom den jeweiligen Kanalbereich durchströmt und somit durch das jeweilige magnetokalorische Material hindurchströmt.

[0010] Die Temperiervorrichtung ist ferner zwischen wenigstens zwei voneinander unterschiedlichen Zuständen, insbesondere Betriebszuständen, verstellbar oder umschaltbar. In dem jeweiligen Zustand stellt die Magneteinrichtung beispielsweise wenigstens ein Magnetfeld, insbesondere genau ein Magnetfeld, bereit. Dabei ist - insbesondere bei dem Betrieb der Klimatisierungseinrichtung, insbesondere der Temperiervorrichtung - in dem jeweiligen Zustand einer der Kanalbereiche in dem von der Magneteinrichtung bereitgestellten Magnetfeld angeordnet, und der jeweils andere Kanalbereich ist außerhalb des von der Magneteinrichtung bereitgestellten Magnetfelds angeordnet. Somit wirkt das bereitgestellte Magnetfeld auf den einen Kanalbereich beziehungsweise auf das den einen Kanalbereich bildende magnetokalorische Material, während das Magnetfeld auf den anderen Kanalbereich beziehungsweise auf das den anderen Kanalbereich bildende magnetokalorische Material nicht wirkt. Hierdurch ist es möglich, in dem jeweiligen Zustand wenigstens einen

der Luftströme mittels des magnetokalorischen Effekts zu temperieren, insbesondere zu kühlen oder zu erwärmen. Die Temperiervorrichtung kann somit als Kühlvorrichtung zum Kühlen und/oder als Heizvorrichtung zum Erwärmen des wenigstens einen Luftstroms fungieren. Somit fungiert beispielsweise das Temperierelement als Kühlelement zum Kühlen und/oder als Heizelement zum Erwärmen des wenigstens einen Luftstroms.

[0011] Um dabei einen besonders vorteilhaften und insbesondere effizienten und effektiven Wärmeaustausch zwischen dem jeweiligen magnetokalorischen Material und dem wenigstens einen Luftstrom realisieren zu können, ist es ferner vorgesehen, dass die Temperiervorrichtung, insbesondere das Temperierelement, dazu ausgebildet ist, eine turbulente Strömung zumindest des wenigstens einen zu temperierenden Luftstroms zu bewirken.

[0012] Wie allgemein bekannt ist, ist unter dem magnetokalorischen Effekt, insbesondere unter dem positiven magnetokalorischen Effekt, das Phänomen beziehungsweise der Effekt zu verstehen, dass sich ein positives magnetokalorisches Material beispielsweise erwärmt, wenn das positive magnetokalorische Material einem Magnetfeld ausgesetzt wird, sodass das Magnetfeld auf das positive magnetokalorische Material einwirkt. Wird das Magnetfeld abgeschaltet beziehungsweise wird das positive magnetokalorische Material dann außerhalb des Magnetfelds angeordnet, sodass das Magnetfeld nicht mehr auf das positive magnetokalorische Material, auf das das Magnetfeld zuvor eingewirkt hat, einwirkt, so kühlt sich das positive magnetokalorische Material ab. Ist somit beispielsweise zunächst der andere Kanalbereich in dem Magnetfeld angeordnet, während das Magnetfeld bereitgestellt wird, sodass das Magnetfeld auf das positive magnetokalorische Material wirkt, durch das sich der andere Kanalbereich hindurcherstreckt, so wird beispielsweise zunächst das positive magnetokalorische Material, durch das sich der andere Teilbereich hindurcherstreckt, erwärmt. Strömt beispielsweise der entsprechende Luftstrom durch den zunächst in dem Magnetfeld angeordneten anderen Kanalbereich, so wird beispielsweise das positive magnetokalorische Material, durch das sich der andere Kanalbereich hindurcherstreckt, mittels des den anderen Kanalbereich durchströmenden Luftstroms gekühlt, sodass das positive magnetokalorische Material, durch das sich der andere Kanalbereich hindurcherstreckt, nicht oder nur sehr geringfügig erwärmt wird. Somit wird beispielsweise der den anderen Kanalbereich durchströmende Luftstrom erwärmt beziehungsweise genutzt, um Wärme von dem den anderen Kanalbereich begrenzenden beziehungsweise bildenden positiven magnetokalorischen Material abzutransportieren.

[0013] Wird daraufhin die Temperiervorrichtung derart umgeschaltet, dass dann der andere Kanalbereich außerhalb des Magnetfelds angeordnet ist, so kühlt sich das positive magnetokalorische Material, durch das sich der andere Kanalbereich hindurcherstreckt, das heißt das den anderen Kanalbereich begrenzende beziehungsweise bildende positive magnetokalorische Material, ab, sodass der den anderen Kanalbereich durchströmende Luftstrom mittels des sich abkühlenden positiven magnetokalorischen Materials gekühlt wird. Insbesondere ist es dadurch möglich, den den anderen Kanalbereich durchströmenden Luftstrom besonders stark und insbesondere so stark zu kühlen, dass der den anderen Kanalbereich durchströmende Luftstrom eine Temperatur aufweist, welche geringer als die Umgebungstemperatur ist. Diese Kühlung des den anderen Kanalbereich durchströmenden Luftstroms ist ohne weiteres auch auf den einen Kanalbereich beziehungsweise auf den den einen Kanalbereich durchströmenden Luftstrom und das beispielsweise positive magnetokalorische Material übertragbar, durch welches sich der eine Kanalbereich hindurcherstreckt.

[0014] Insbesondere ist es dabei möglich, den den anderen Kanalbereich durchströmenden Luftstrom mittels des magnetokalorischen Effekts, insbesondere mittels des positiven magnetokalorischen Effekts, zu kühlen, während der den einen Kanalbereich, der in dem Magnetfeld angeordnet ist, durchströmende Luftstrom erwärmt wird, da ein Wärmeübergang von dem den einen Kanalbereich bildenden magnetokalorischen Material an den den einen Kanalbereich durchströmenden Luftstrom erfolgt.

[0015] Ist es dabei beispielsweise gewünscht, den Innenraum zu beheizen, so wird beispielsweise der Luftstrom dem Innenraum zugeführt beziehungsweise in den Innenraum eingeleitet, der auf die beschriebene Weise erwärmt wird. Ist es jedoch beispielsweise vorgesehen, den Innenraum zu kühlen, so wird alternativ oder zusätzlich beispielsweise der Luftstrom dem Innenraum zugeführt beziehungsweise in den Innenraum eingeleitet, der auf die beschriebene Weise gekühlt wird. Insbesondere ist es möglich, den erwärmten Luftstrom mit dem gekühlten Luftstrom zu mischen, insbesondere in einem einstellbaren Verhältnis, sodass dadurch ein die Luftströme umfassender Gesamtluftstrom erzeugt werden kann, der eine besonders vorteilhafte Temperatur aufweist. Beispielsweise ist es durch Einstellen eines ersten Anteils des erwärmten Luftstroms an dem Gesamtluftstrom und durch Einstellen eines zweiten Anteils des gekühlten Luftstroms an dem Gesamtluftstrom, wobei sich die Anteile voneinander unterscheiden können, möglich, die Temperatur des Gesamtluftstroms bedarfsgerecht einzustellen.

[0016] Mit anderen Worten, mittels der erfindungsgemäßen Klimatisierungseinrichtung wird beispiels-

weise wenigstens einer der Luftströme temperiert, und zumindest der wenigstens eine temperierte Luftstrom wird genutzt, um den Innenraum zu temperieren. Hierzu wird beispielsweise zumindest der wenigstens eine temperierte Luftstrom, insbesondere der Gesamtluftstrom, dem Innenraum zugeführt und dabei in den Innenraum eingeleitet. Dadurch kann der Innenraum des Fahrzeugs besonders effektiv und effizient temperiert, das heißt gekühlt oder erwärmt werden.

[0017] Ferner ist es denkbar, alternativ oder zusätzlich ein anderes magnetokalorisches Material, insbesondere ein negatives magnetokalorisches Material, mittels welchem der negative magnetokalorische Effekt, insbesondere zur Kühlung, genutzt werden kann, zu nutzen. Ein solches negatives magnetokalorisches Material kühlt sich beispielsweise ab, wenn es in einem beziehungsweise in dem von der Magneteinrichtung bereitgestellten Magnetfeld angeordnet ist. Wird das Material außerhalb des Magnetfelds angeordnet beziehungsweise wird dann das Magnetfeld abgeschaltet, sodass das negative magnetokalorische Material nicht mehr in dem Magnetfeld angeordnet ist, so erwärmt sich das negative magnetokalorische Material. Dieser Effekt kann zum Temperieren, insbesondere zum Kühlen, des wenigstens einen dem Innenraum zuzuführenden Luftstroms verwendet werden, wobei dann beispielsweise derjenige der Luftströme gekühlt wird, welcher den Kanalbereich durchströmt, der in dem jeweiligen Zustand in dem bereitgestellten Magnetfeld angeordnet ist.

[0018] Der Erfindung liegen dabei insbesondere die folgenden Erkenntnisse zugrunde: Herkömmliche Klimageräte in modernen Fahrzeugen benötigen konstruktionsbedingt viel Bauraum und nutzen darüber hinaus umweltschädliche Kältemittel als Fluide, insbesondere als Kältemittel, um den Innenraum beziehungsweise dem Innenraum zuzuführende Luft zu temperieren. Aus diesem Grund wird mittlerweile verstärkt an neuen Arten von Klimaanlagen geforscht. Die erfindungsgemäße Klimatisierungseinrichtung nutzt dabei den magnetokalorischen Effekt, um wenigstens einen der Luftströme zu temperieren. Der jeweilige Luftstrom stammt dabei beispielsweise zumindest im Wesentlichen direkt aus der Umgebung der Temperiervorrichtung, insbesondere des Fahrzeugs, und strömt beispielsweise bei dem Betrieb der Klimatisierungseinrichtung zumindest im Wesentlichen direkt in die Umgebung der Temperiervorrichtung und dabei aus dieser aus. Durch die Nutzung des magnetokalorischen Effekts können beispielsweise der wenigstens eine dem Innenraum zuzuführende Luftstrom und somit der Innenraum ohne den Einsatz von umweltschädlichen Kältemitteln und ohne eine übermäßige Anzahl an kosten-, gewichts- und bauraumintensiven Wärmetauschern temperiert werden, sodass die Teileanzahl, das Gewicht, der Bauraumbedarf und die Kosten der Klimatisierungseinrichtung besonders gering gehalten werden können.

[0019] Der magnetokalorische Effekt entsteht dabei beispielsweise, insbesondere bei positivem magnetokalorischem Effekt, durch die Ausrichtung der magnetischen Momente (Spins) des magnetokalorischen Materials durch das Magnetfeld. Die Temperatur eines Körpers stellt grundsätzlich ein Maß für die Bewegung und Unordnung seiner atomaren Bestandteile, also seiner Entropie dar. Wird ein Magnetfeld an einen magnetokalorischen Werkstoff, das heißt an ein magnetokalorisches Material, angelegt, indem das magnetokalorische Material in dem Magnetfeld angeordnet wird, sodass das Magnetfeld auf das magnetokalorische Material wirkt, so richten sich die bisher ungeordneten magnetischen Momente parallel zu dem angelegten Magnetfeld aus.

[0020] Dieser Effekt steht nicht im Widerspruch zu dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik, da die Gesamtentropie des Systems entweder erhalten bleibt oder dabei ansteigt. Bei dem magnetokalorischen Effekt besteht die Gesamtentropie des Systems aus der thermischen sowie der magnetischen Entropie. Durch diese Ausrichtung der magnetischen Momente (Spins) beim Anlegen eines Magnetfelds an das magnetokalorische Material sinkt die magnetische Entropie, wodurch die thermische Entropie des Systems ansteigen muss. Dies spiegelt sich in einer Temperaturerhöhung des Materials wider. Beim Verlassen des Magnetfelds nimmt die magnetische Entropie wieder zu, da die magnetische Ausrichtung der Momente von einer geordneten Anordnung in Unordnung übergeht (natürliches Verhalten eines Materials hin zu einer größeren Entropie). Dabei nimmt die thermische Entropie des Gesamtsystems ab, wodurch die Temperatur des magnetokalorischen Materials schlagartig sinkt. Dieser Effekt ist auch als adiabate Entmagnetisierung bekannt. Durch die geschickte Anwendung dieses magnetokalorischen Effekts, beispielsweise durch Kühlung des im Magnetfeld angeordneten magnetokalorischen Materials, können nach dem Verlassen des Magnetfelds Temperaturen des magnetokalorischen Materials realisiert werden, welche geringer als die Umgebungstemperatur sind, sodass beispielsweise einer der Luftströme effektiv gekühlt werden kann.

[0021] Üblicherweise wird als das magnetokalorische Material eine Legierung verwendet, welche einen magnetokalorischen Effekt aufweist. Eine solche Legierung umfasst üblicherweise seltene Erden sowie andere Legierungselemente. Magnetokalorische Legierungen auf Basis von Lanthan, Eisen und Silizium, welche alle nicht-toxisch sind, lassen sich beispielsweise auf pulvermetallurgischem Weg herstellen. Hierbei werden beispielsweise geeignete Ausgangslegierungen zu einem Pulver vermahlen und wahlweise direkt mithilfe eines Lasers ge-

sintert oder zu sogenannten Grünlingen verpresst und anschließend durch Wärmebehandlung unterhalb der Schmelztemperatur verdichtet und ausgehärtet. Wichtig dabei ist beispielsweise, dass die Curie-Temperatur der verwendeten Legierung auf die jeweilige Anwendung abgestimmt werden sollte. Wie bereits oben ausgeführt, kann zwischen sogenannten positiven und negativen magnetokalorischen Materialien unterschieden werden. Positive magnetokalorische Materialien wie beispielsweise Legierungen aus Lanthanoiden, unter anderem Gadolinium, Dysprosium und Ytterbium produzieren Wärme beziehungsweise werden erwärmt, wenn ein Magnetfeld anliegt. Bei Entfernung des Magnetfelds nimmt das positive magnetokalorische Material Wärme aus seiner Umgebung auf. Negative magnetokalorische Materialien wie beispielsweise Legierungen aus Fe-Rh, Co-Mn-Si-Ge oder Ni-Mn-Sn besitzen umgekehrt die Eigenschaft, Wärme aus der Umgebung aufzunehmen, sobald ein Magnetfeld angelegt wird, und bei Entfernung des Magnetfelds Wärme abzugeben.

[0022] Als Legierungen werden beispielsweise Materialien mit einem geringen HystereseVerhalten verwendet, das heißt solche, die schnell auf Änderungen der äußeren Gegebenheiten, zum Beispiel auf den Wechsel von der Anordnung in dem Magnetfeld zu der Anordnung außerhalb des Magnetfelds, reagieren und die sich dem Verhalten anpassen, beispielsweise an den Betrag der Magnetisierung.

[0023] Bekannte technische Umsetzungen von Prototypen als AMR-Kühlsysteme (AMR - Active Magnetive Regenerative) nutzen zur Temperaturregelung vorrangig mit Fluiden gefüllte Zwischenspeicher, die räumlich voneinander getrennt sind. Zudem werden Wärmetauscher zur Abfuhr der Wärme an die Umgebung genutzt. Wird das in dem jeweiligen AMR-Kühlsystem verwendete magnetokalorische Material, insbesondere positives magnetokalorisches Material, insbesondere Legierungen aus Lanthanoiden, magnetisiert, so erwärmt sich dieses durch den magnetokalorischen Effekt, während es sich im Magnetfeld befindet. In einem AMR-Zyklus agiert dieses als Wärmetauscher zwischen zwei voneinander getrennten Zwischenspeichern. Ein Fluid aus einem ersten, kalten der Zwischenspeicher wird in Röhren bestimmter Form durch das magnetokalorische Material in Richtung des zweiten Zwischenspeichers gefördert. Dabei nimmt es die thermische Energie auf, die durch den adiabaten Prozess der Magnetisierung entsteht. Nachdem das Magnetfeld abgeschaltet wurde, wird das warme Fluid des zweiten Zwischenspeichers in Richtung des ersten Zwischenspeichers geleitet. Dabei gibt es seine thermische Energie an das umgebende leitende Material ab, wodurch dieses sich erwärmt und kühlt selbst dabei ab. Ist der AMR-Zyklus mit zusätzlichen Wärmetauschern ausgestattet, die den Kühlkreislauf vervollständigen und die Temperaturen aus den beiden Fluidspeichern an die Umgebung abgeben, ist der Betrieb beispielsweise eines Kühlschranks mit magnetokalorischem Material möglich.

[0024] Im Gegensatz dazu kann mittels der erfindungsgemäßen Klimatisierungseinrichtung aufgrund der Umschaltbarkeit zwischen den Zuständen wenigstens einer der Luftströme, welcher beispielsweise aus der Umgebung in den Innenraum des Fahrzeugs geleitet wird, zumindest im Wesentlichen kontinuierlich gekühlt beziehungsweise erwärmt werden.

[0025] Insbesondere wurden die folgenden Nachteile herkömmlicher Klimaanlagen gegenüber der erfindungsgemäßen, magnetokalorischen Klimatisierungseinrichtung identifiziert: Verwendung schädlicher Kühlmittel; lautes Betriebsgeräusch infolge eines Betriebs eines Kompressors; großer Bauraumbedarf; geringe Effizienz; starkes Austrocknen der Luft; kein Wärmeeintrag möglich; höhere Kosten basierend auf dem Einsatz von Wärmetauschern und dem Kühlmittel. Diese Nachteile können nun vermieden werden. Ferner bestehen die Nachteile von auf dem AMR-Zyklus basierenden Kühlsystemen in der Komplexität der Zwischenspeicherkreisläufe für bestehende Prototypen. Des Weiteren erfordern auf dem AMR-Zyklus basierende Kühlsysteme viel Bauraum und hohe Kosten, da Wärmetauscher für den Zyklus nötig sind. Darüber hinaus ist die Serienreife noch nicht gewährleistet.

[0026] Auch kann der Bauraumbedarf der erfindungsgemäßen Klimatisierungseinrichtung im Vergleich zu herkömmlichen Klimaanlagen besonders gering gehalten werden. Aufgrund nicht benötigter Wärmetauscher und Kühlmittel sind deutliche Kosteneinsparungen möglich. Im Gegensatz zu konventionellen Klimaanlagen kann mittels der erfindungsgemäßen Klimatisierungseinrichtung auch ein Wärmeeintrag in das Fahrzeug stattfinden. Der Energieverbrauch kann bei Einsatz der erfindungsgemäßen Klimatisierungseinrichtung im Vergleich zu herkömmlichen Klimaanlagen bis zu 30 Prozent reduziert werden. Außerdem kann eine übermäßig starke Austrocknung der Luft reduziert werden.

[0027] Gegenüber anderen Kühlsystemen mit magnetokalorischem Effekt ist die Anlagenkomplexität der erfindungsgemäßen Klimatisierungseinrichtung deutlich reduziert. Des Weiteren kann mittels der Erfindung eine Gewichtseinsparung realisiert werden. Auch im Gegensatz zu anderen Kühlsystemen mit magnetokalorischem Effekt ist mit der erfindungsgemäßen Klimatisierungseinrichtung ein zumindest im Wesentlichen kontinuierlicher Kühlmassenstrom möglich.

[0028] Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass wenigstens der zu temperierende beziehungsweise temperierte Luftstrom und somit den wenigstens ei-

nen Luftstrom bildende Luft dem Innenraum zugeführt und somit in den Innenraum eingeleitet werden, sodass die erfindungsgemäße magnetokalorische Klimatisierungseinrichtung beispielsweise ohne Zwischenschaltung eines Kühlmittels oder eines Wärmetauschers, über das beziehungsweise den die dem Innenraum zuzuführende Luft mittels des magnetokalorischen Effekts temperiert wird, temperiert wird. Stattdessen erfolgt ein Wärmeaustausch zumindest im Wesentlichen direkt zwischen dem magnetokalorischen Material und lediglich dem Luftstrom beziehungsweise der Luft, die durch das magnetokalorische Material strömt, wobei der Luftstrom beziehungsweise die den Luftstrom bildende Luft beispielsweise aus der Umgebung des Fahrzeugs über einen Luftfilter angesaugt und durch das magnetokalorische Material zum Temperieren des wenigstens einen Luftstroms geleitet wird. Vorzugsweise ist eine Entfeuchtungseinrichtung zum Entfeuchten des wenigstens einen dem Innenraum zuzuführenden Luftstroms vorgesehen. Hierdurch kann vermieden werden, dass Kondenswasser in dem magnetokalorischen Material und der Magneteinrichtung entsteht, sodass Korrosion vermieden und ein besonders hoher Wirkungsgrad realisiert werden kann.

[0029] Es wurde jedoch gefunden, dass der Wärmeaustausch zwischen Luft und magnetokalorischem Material schlechter als der Wärmeaustausch zwischen einem beispielsweise als Flüssigkeit ausgebildeten Fluid und magnetokalorischem Material ist, falls keine entsprechenden Gegenmaßnahmen getroffen sind. Die Erfindung zielt daher insbesondere darauf ab, einen besonders vorteilhaften Wärmeaustausch zwischen dem magnetokalorischen Material und zumindest dem wenigstens einen Luftstrom, welcher beispielsweise dem Innenraum zugeführt beziehungsweise in den Innenraum eingeleitet wird, zu realisieren. Insbesondere wurden zwei Möglichkeiten identifiziert, mittels welchen ein besonders vorteilhafter Wärmeaustausch zwischen dem wenigstens einen Luftstrom und dem jeweiligen magnetokalorischen Material realisiert werden kann. Eine erste dieser Möglichkeiten ist, eine besonders große Menge an magnetokalorischem Material zu verwenden. Eine zweite der Möglichkeiten ist, den Wärmeaustausch beziehungsweise einen Wärmeübergang zwischen dem magnetokalorischen Material und dem wenigstens einen Luftstrom durch eine turbulente Strömung sowie gegebenenfalls durch vorteilhafte Oberflächen beziehungsweise durch ein vorteilhaftes Verhältnis aus Oberfläche und Volumen des magnetokalorischen Materials zu realisieren.

[0030] Ferner wurde gefunden, dass das Gewicht von Fahrzeugen eine wichtige Rolle spielt, um beispielsweise den Energieverbrauch des jeweiligen Fahrzeugs besonders gering halten zu können. Somit ist ein geringes Gewicht des Fahrzeugs anzustreben. Daher sollte die verfügbare Masse von magnetokalorischem Material nicht beliebig groß gewählt werden, sodass die erste Möglichkeit nicht oder nur sehr eingeschränkt zum Einsatz kommen kann. Daher sollte der Wärmeaustausch zwischen dem wenigstens einen Luftstrom und dem von dem wenigstens einen Luftstrom durchströmten beziehungsweise durchströmbaren magnetokalorischen Material durch eine vorteilhafte Strömung des wenigstens einen Luftstroms realisiert werden, um eine gute Heiz- und/oder Kühlleistung zu erzielen und gleichzeitig das Gewicht und den Bauraumbedarf der Klimatisierungseinrichtung besonders gering halten zu können.

[0031] Der jeweilige, von dem jeweiligen Luftstrom durchströmbare Kanal ist ein Strömungskanal, sodass der jeweilige Kanalbereich ebenfalls ein Strömungskanal beziehungsweise ein Strömungskanalbereich ist. Bei einem solchen Strömungskanal, welcher zumindest teilweise aus magnetokalorischem Material gebildet ist, besteht der Zielkonflikt zwischen möglichst starkem magnetokalorischem Effekt, optimalem Wärmeübergang und geringem Druckverlust beziehungsweise geringem Strömungswiderstand im Strömungskanal. Um einen besonders vorteilhaften Wärmeaustausch zwischen dem strömenden Luftstrom und dem magnetokalorischen Material zu ermöglichen, ist eine turbulente Strömung des wenigstens einen Luftstroms vorteilhaft, da eine solche turbulente Strömung einen besseren Wärmeaustausch als eine laminare Strömung ermöglicht.

[0032] Je turbulenter die Strömung jedoch ist, desto höher sind der Strömungswiderstand und damit der Druckverlust im Strömungskanal, und desto höher ist die Energie, die aufgewendet werden muss, um die gleiche Menge beziehungsweise Masse an den Luftstrom bildender Luft pro Zeiteinheit durch den Strömungskanal zu fördern. Eine Möglichkeit, den Strömungswiderstand gering zu halten, wäre beispielsweise, den Strömungskanal, insbesondere in einem von dem Luftstrom durchströmbaren Bereich, in dem kein Material angeordnet ist und der Luftstrom strömen kann, zu vergrößern, wodurch für die turbulente Strömung hinreichend Platz zur Verfügung steht, sodass der Strömungswiderstand beziehungsweise Druckverlust besonders gering gehalten werden kann. Durch eine solche Vergrößerung des Strömungskanals jedoch sinkt der Anteil von magnetokalorischem Material, wodurch der magnetokalorische Effekt abnimmt und ein kleinerer Temperaturgradient der Klimatisierungseinrichtung entstehen kann. Hierdurch sinken gleichzeitig die Temperierleistungen, das heißt die Kühl- und/oder Heizleistungen. Ziel dabei ist es, ein Optimum zwischen den drei konkurrierenden Zielen magnetokalorischer Effekt, guter Wärmeaustausch und möglichst geringer Druckverlust zu finden, was im Rahmen der Erfindung erreicht werden kann.

[0033] Als besonders vorteilhaft hat es sich dabei gezeigt, wenn zumindest der von dem wenigstens einen zu temperierenden beziehungsweise temperierten Luftstrom durchströmbare Kanal eine Wabenstruktur mit von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Waben aufweist, deren Wandungen aus dem magnetokalorischen Material des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals gebildet sind. Die Wabenstruktur wird auch als Honeycomb-Struktur bezeichnet, welche beispielsweise durch ein generatives Herstellungsverfahren, insbesondere durch ein Rapid-Prototyping-Verfahren, gefertigt werden kann. Die Waben werden beispielsweise durch Stege gebildet, die aus magnetokalorischem Material gebildet sind. Das jeweilige Innere der Waben dient als turbulenter Strömungskanal, um beispielsweise die turbulente Strömung zu bewirken und dabei gleichzeitig einen vorteilhaften magnetokalorischen Effekt zu realisieren und den Druckverlust gering halten zu können.

[0034] Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass zumindest das magnetokalorische Material des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals zumindest in einem Teilbereich eine poröse und von dem zu temperierenden Luftstrom durchströmbare Struktur aufweist. Die poröse Struktur weist somit eine Vielzahl an von dem wenigstens einen Luftstrom durchströmbaren Poren auf, wodurch ein besonders vorteilhafter Wärmeaustausch zwischen dem magnetokalorischen Material und dem wenigstens einen Luftstrom, ein besonders vorteilhafter magnetokalorischer Effekt und ein geringer Druckverlust realisiert werden können. Die poröse Struktur kann eine beliebige Form aufweisen und ist dabei vorzugsweise, insbesondere außenumfangsseitig, zylinderförmig ausgebildet und weist somit beispielsweise außenumfangsseitig zumindest im Wesentlichen die Form eines geraden Kreiszylinders auf. Dabei liegen beispielsweise keine fest definierten Strömungskanäle vor, sondern der wenigstens eine Luftstrom kann zumindest im Wesentlichen beliebig durch die poröse Struktur, insbesondere durch deren Poren, strömen, wobei durch die Porosität der porösen Struktur eine besonders vorteilhafte turbulente Strömung des wenigstens einen Luftstroms realisiert wird. Die poröse Struktur kann beispielsweise durch ein generatives Herstellungsverfahren, insbesondere durch ein Rapid-Prototyping-Verfahren, oder aber durch Aufschäumen hergestellt werden, sodass die poröse Struktur beispielsweise als Schaum beziehungsweise als Schaumelement ausgebildet ist. Dabei ist die poröse Struktur beispielsweise als Metallschaum beziehungsweise nach Art eines Metallschaums ausgebildet beziehungsweise hergestellt.

[0035] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist zumindest ein Teil des magnetokalorischen Materials des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals als granulare Materie ausgebildet, welche zumindest in einem Teilbereich des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals angeordnet und von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom umströmbar beziehungsweise durchströmbar ist. Die granulare Materie ist beispielsweise ein Pulver, das in dem Teilbereich und dabei beispielsweise in einem Behälter des Kanals aufgenommen ist. Durch den Einsatz der granularen Materie kann eine besonders vorteilhafte turbulente Strömung des wenigstens einen Luftstroms realisiert werden. Darüber hinaus kann eine besonders große Oberfläche des magnetokalorischen Materials realisiert werden, sodass ein besonders vorteilhafter Wärmeaustausch zwischen dem wenigstens einen Luftstrom und dem magnetokalorischen Material realisierbar ist.

[0036] Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass der Teilbereich in Strömungsrichtung des wenigstens einen zu temperierenden Luftstroms, insbesondere auf wenigstens einer Seite und vorzugsweise beidseitig, durch wenigstens eine, für den wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchlässige und für die granulare Materie dichte Membran begrenzt ist. Dies bedeutet, dass der wenigstens eine Luftstrom beziehungsweise die den wenigstens einen Luftstrom bildende Luft durch die Membran hindurchströmen kann, wobei die granulare Materie die Membran nicht durchdringen kann, sondern von der Membran rückgehalten wird. Die Membran ist somit als permeable oder semi-permeable Membran ausgebildet, wobei beispielsweise jeweilige Enden des Teilbereichs durch jeweils wenigstens eine solche Membran verschlossen sind. Die Membran lässt ein Einströmen von Luft in den Teilbereich und ein Ausströmen von Luft aus dem Teilbereich zu, verhindert jedoch, dass die granulare Materie aus dem jeweiligen Kanal austritt beziehungsweise sich unerwünscht bewegt.

[0037] Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn die Membran als schaltbare Membran mit einer einstellbaren Durchlässigkeit für Luft ausgebildet ist. Dabei kann die Membran insbesondere als piezo-schaltbare Membran ausgeführt sein, wobei die Durchlässigkeit der Membran beispielsweise durch eine gewünschte Ausgangstemperatur der Temperierungseinrichtung beziehungsweise der dem Innenraum zuzuführenden Luft und somit beispielsweise des wenigstens einen Luftstroms und/oder durch eine Strömungsgeschwindigkeit des wenigstens einen Luftstroms eingestellt, insbesondere geregelt oder gesteuert, werden kann. Durch Einstellen der Durchlässigkeit der Membran kann beispielsweise eine Menge beziehungsweise eine Masse des wenigstens einen Luftstroms eingestellt werden, sodass eine Menge beziehungsweise eine Masse der temperierten und dem Innenraum zuzuführen-

den Luft mittels der Membran bedarfsgerecht eingestellt werden kann. Dies ermöglicht eine individuelle Einstellung, insbesondere Regelung, der Klimatisierungseinrichtung sowie einen im Wesentlichen optimalen Betrieb des jeweiligen Kanals.

[0038] Es ist denkbar, dass die granulare Materie, welche beispielsweise zwischen den genannten zwei Membranen angeordnet ist, leicht angeschmolzen, insbesondere leicht angesintert, werden kann, um die granulare Materie zu fixieren beziehungsweise ein übermäßiges Verrutschen der Materie zu vermeiden, sodass beispielsweise durch das Material gebildete Strömungskanäle für den wenigstens einen Luftstrom nicht so leicht verschlossen werden können. Somit können auch bei Bewegungen des Fahrzeugs übermäßige Bewegungen der granularen Materie vermieden werden.

[0039] Um einen besonders vorteilhaften Wärmeaustausch zwischen dem wenigstens einen Luftstrom und der granularen Materie zu realisieren, ist es bei einer weiteren Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die granulare Materie kugelförmige und/oder tetraederförmige Partikel aufweist. Der Vorteil von tetraederförmigen Partikeln der granularen Materie ist, dass solche tetraederförmigen und somit als Tetraeder ausgebildeten Partikel ein besonders großes Verhältnis von Oberfläche zu Volumen aufweisen, wodurch ein besonders vorteilhafter Wärmeaustausch darstellbar ist. Darüber hinaus sind solche Tetraeder mittels unterschiedlicher Verfahren leicht und kostengünstig herzustellen. Vorzugsweise ist die granulare Materie beziehungsweise sind die Partikel der granularen Materie aus einem metallischen Werkstoff gebildet.

[0040] Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die granulare Materie Partikel mit unterschiedlicher Größe aufweist, um dadurch einen besonders vorteilhaften Wärmeaustausch beziehungsweise Wärmeübergang darstellen zu können.

[0041] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Teilbereich, in welchem die granulare Materie aufgenommen ist, in Umfangsrichtung des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstroms durchströmbaren Kanals durch einen beziehungsweise durch den zuvor genannten, die granulare Materie aufnehmenden Behälter begrenzt, welcher aus magnetokalorischen Material gebildet ist.

[0042] Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn der Behälter, insbesondere innenumfangsseitig, zylinderförmig ausgebildet ist und somit die Form eines zumindest im Wesentlichen geraden Kreiszylinders aufweist. Dadurch können der Strömungswiderstand und der Druckverlust besonders gering gehalten werden.

[0043] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist zumindest der von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbare Kanal zumindest in einem Teilbereich beziehungsweise Längenbereich spiralförmig ausgebildet, sodass zumindest der von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbare Kanal zumindest in dem genannten Teilbereich beziehungsweise Längenbereich einen spiralförmigen Verlauf aufweist. Hierdurch ist beispielsweise ein zumindest im Wesentlichen spiralförmiger Strömungskanal gebildet. Zumindest der spiralförmige Teilbereich ist dabei vorzugsweise durch magnetokalorisches Material begrenzt beziehungsweise gebildet. Der spiralförmige Teilbereich ist beispielsweise in seiner Erscheinung ähnlich einer Feder ausgeführt, wodurch ein besonders vorteilhafter Wärmeaustausch dargestellt werden kann. Der spiralförmige Teilbereich kann beispielsweise durch ein generatives Herstellungsverfahren, insbesondere durch ein Rapid-Prototyping-Verfahren, oder durch ein extrudiertes Rohr hergestellt werden, welches anschließend, das heißt nach dem Extrudieren, zu einer Spirale umgeformt, insbesondere gebogen, wird. Dabei ist das Rohr beispielsweise aus magnetokalorischem Material gebildet. Ferner ist es denkbar, dass das Rohr bereits nach dem Extrudieren eine spiralförmige Geometrie aufweist. Insbesondere sind mehrere ineinander verschlungene Spiralen denkbar, welche einen möglichst langen und zumindest im Wesentlichen spiralförmigen Strömungskanal mit großer Oberfläche bilden, wodurch ein besonders vorteilhafter Wärmeaustausch dargestellt werden kann.

[0044] Wie bereits erwähnt, hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn zumindest der spiralförmige Teilbereich aus dem magnetokalorischen Material des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals gebildet ist.

[0045] Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass zumindest der von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbare Kanal zumindest in einem Teilbereich mittels wenigstens einer Lamelle in zumindest zwei von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbare Teilkanäle unterteilt ist, wobei die wenigstens eine Lamelle aus dem magnetokalorischen Material des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals gebildet ist. Der Kanal an sich weist beispielsweise innenumfangsseitig die Form eines geraden Kreiszylinders auf und ist somit an sich zylinderförmig ausgestaltet und mittels der Lamelle beispielsweise in zwei Zylinderteile unterteilt. Vorzugsweise ist die Lamelle in der Mitte des Kanals angeordnet, sodass beispielsweise der zumindest im Wesentlichen zylinderförmige Kanal in zwei Zylinderhälften unterteilt ist. Diese Zylinderhälften sind die zuvor genannten Teilkanäle. Durch diese Unterteilung des Kanals kann eine

besonders vorteilhafte Strömung, insbesondere turbulente Strömung, realisiert werden, wobei gleichzeitig ein besonders vorteilhafter Wärmeaustausch darstellbar ist.

[0046] Als weiterhin besonders vorteilhaft hat es sich gezeigt, wenn im Inneren des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals wenigstens ein Leitelement zum Bewirken der turbulenten Strömung angeordnet ist. Dadurch kann eine besonders vorteilhafte turbulente Strömung realisiert werden, sodass ein besonders vorteilhafter Wärmeübergang darstellbar ist. In der Folge kann ein besonders effizienter und effektiver Betrieb der Klimatisierungseinrichtung dargestellt werden. Beispielsweise umfasst das wenigstens eine Leitelement wenigstens eine oder eine Mehrzahl von Abrisskanten, mittels welchen eine turbulente Strömung des wenigstens einen Luftstroms bewirkt werden kann.

[0047] Schließlich hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn zumindest das magnetokalorische Material des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals durch ein generatives Herstellungsverfahren, insbesondere durch Sintern und vorzugsweise durch Lasersintern wie beispielsweise selektives Lasersintern (SLM oder SLS), hergestellt ist. Hierdurch kann beispielsweise eine besonders raue, insbesondere innenumfangsseitige, Oberfläche des magnetokalorischen Materials, insbesondere im Kanalbereich, realisiert werden, wodurch ein besonders vorteilhafter Wärmeaustausch darstellbar ist.

[0048] Insgesamt ist erkennbar, dass bei der erfindungsgemäßen Klimatisierungseinrichtung ein besonders vorteilhafter Wärmeaustausch zwischen dem wenigstens einen Luftstrom und dem magnetokalorischen Material dargestellt werden kann. Die beschriebenen Ausführungsformen dienen der Optimierung des Kanals, um den eingangs beschriebenen Zielkonflikt zu lösen. Dabei liegt der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, dass eine turbulente Strömung wünschenswert ist, um einen möglichst guten Wärmeaustausch zwischen dem wenigstens einen Luftstrom und dem magnetokalorischen Material zu erreichen. Hierbei sollte der Temperaturgradient des magnetokalorischen Effekts in dem magnetokalorischen Material nicht durch die Geometrie des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstroms durchströmbaren und als turbulenter Strömungskanal fungierenden Kanal abgeschwächt werden. Hierzu sollte ein vorteilhaftes Verhältnis zwischen Oberfläche und Volumen des magnetokalorischen Materials angestrebt werden, um den magnetokalorischen und somit temperierenden, das heißt erwärmenden oder kühlenden Effekt trotz optimiertem Wärmeübergang zu erhalten.

[0049] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Klimatisierungseinrichtung für ein Fahrzeug, welche wenigstens eine Temperiervorrichtung aufweist, mittels welcher dem Innenraum des Fahrzeugs zuzuführende Luft temperiert wird.

[0050] Um eine besonders vorteilhafte und insbesondere effiziente und effektive Klimatisierung beziehungsweise Temperierung des Innenraums zu realisieren, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Temperiervorrichtung wenigstens eine Magneteinrichtung, mittels welcher ein Magnetfeld bereitgestellt wird, und wenigstens zwei von einem jeweiligen Luftstrom durchströmbare Kanäle sowie wenigstens ein Temperierelement umfasst, welches zumindest jeweilige, sich durch magnetokalorisches Material hindurcherstreckende Kanalbereiche der Kanäle bildet, wobei die Temperiervorrichtung zwischen wenigstens zwei voneinander unterschiedlichen Zuständen verstellt wird. In dem jeweiligen Zustand ist einer der Kanalbereiche in dem von der Magneteinrichtung bereitgestellten Magnetfeld und der jeweils andere Kanalbereich außerhalb des von der Magneteinrichtung bereitgestellten Magnetfelds angeordnet, sodass in dem jeweiligen Zustand wenigstens einer der Luftströme mittels des magnetokalorischen Effekts temperiert wird. Dabei wird mittels der Temperiervorrichtung, insbesondere mittels des Temperierelements, eine turbulente Strömung zumindest des wenigstens einen zu temperierenden Luftstroms bewirkt. Vorteile und vorteilhafter Ausgestaltungen des ersten Aspekts der Erfindung sind als Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des zweiten Aspekts der Erfindung anzusehen und umgekehrt.

[0051] Es ist möglich, dass die Temperiervorrichtung derart ausgebildet ist, dass die Magneteinrichtung in einem ersten der Zustände das wenigstens eine Magnetfeld als ein erstes Magnetfeld in einem ersten Bereich bereitstellt. In dem ersten Bereich ist beispielsweise ein erster der Kanalbereiche angeordnet. In dem zweiten Zustand stellt die Magneteinrichtung beispielsweise ein zweites Magnetfeld in einem zweiten Bereich bereit. Der zweite Bereich ist beispielsweise von dem ersten Bereich unterschiedlich. Dies bedeutet, dass der zweite Bereich überlappungsfrei zu dem ersten Bereich angeordnet ist. Dabei ist der zweite Kanalbereich in dem zweiten Bereich angeordnet. In dem ersten Zustand stellt die Magneteinrichtung das zweite Magnetfeld nicht bereit, und im zweiten Zustand stellt die Magneteinrichtung das erste Magnetfeld nicht bereit. Mit anderen Worten ist beispielsweise in dem ersten Zustand das erste Magnetfeld aktiviert, während das zweite Magnetfeld deaktiviert ist, das heißt ausgeschaltet ist. In dem zweiten Zustand ist beispielsweise das zweite Magnetfeld aktiviert, während das erste Magnetfeld deaktiviert, das heißt ausgeschaltet ist. Somit ist in dem jeweiligen Zustand einer der Kanalbereiche

dem Magnetfeld ausgesetzt, während das jeweilige Magnetfeld nicht auf den anderen Kanalbereich einwirkt. Dadurch kann beispielsweise der den einen Kanalbereich durchströmende Luftstrom mittels des magnetokalorischen Effekts, insbesondere mittels des negativen magnetokalorischen Effekts, gekühlt werden. Bei dieser Ausführungsform stehen beispielsweise das Temperierelement und die Magneteinrichtung beziehungsweise das jeweilige Magnetfeld relativ zueinander fest.

[0052] Als besonders vorteilhaft hat es sich jedoch gezeigt, wenn das Temperierelement und das Magnetfeld beziehungsweise die Magneteinrichtung um eine Drehachse relativ zueinander drehbar sind und in einem ersten der Zustände eine erste Drehstellung relativ zueinander einnehmen und in dem zweiten Zustand eine von der ersten Drehstellung unterschiedliche zweite Drehstellung relativ zueinander einnehmen. Dabei ist in der jeweiligen Drehstellung der eine Kanalbereich in dem Magnetfeld und der jeweils andere Kanalbereich außerhalb des Magnetfelds angeordnet. Dadurch kann ein zumindest im Wesentlichen kontinuierlicher Volumen- beziehungsweise Massenstrom der mittels der Temperiervorrichtung zu temperierenden Luft realisiert werden, sodass eine besonders angenehme und effektive Temperierung realisierbar ist.

[0053] Mit anderen Worten, stellt die Magneteinrichtung während eines Betriebs der Temperiervorrichtung das Magnetfeld bereit, so ist das Temperierelement relativ zu dem Magnetfeld drehbar beziehungsweise wird relativ zu dem Magnetfeld gedreht. Das Temperierelement bildet dabei die jeweiligen, sich durch magnetokalorisches Material hindurcherstreckenden Kanalbereiche der Kanäle, sodass der den jeweiligen Kanal durchströmende Luftström den jeweiligen Kanalbereich durchströmt und somit durch das jeweilige magnetokalorische Material hindurchströmt. Dadurch ist - insbesondere bei dem Betrieb der Temperiervorrichtung - in der jeweiligen Drehstellung einer der Kanalbereiche in dem Magnetfeld und der jeweils andere Kanalbereich außerhalb des Magnetfelds angeordnet. Somit wirkt das bereitgestellte Magnetfeld auf den einen Kanalbereich beziehungsweise auf das den einen Kanalbereich bildende magnetokalorische Material, während das Magnetfeld auf den anderen Teilbereich beziehungsweise auf das den anderen Kanalbereich bildende magnetokalorische Material nicht wirkt. Hierdurch ist es möglich, in der jeweiligen Drehstellung wenigstens einen der Luftströme mittels des magnetokalorischen Effekts zu temperieren.

[0054] Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele mit den zugehörigen Zeichnungen. Dabei zeigt:

Fig. 1 ausschnittsweise eine schematische und geschnittene Vorderansicht einer erfindungsgemäßen Klimatisierungseinrichtung, wobei die Klimatisierungseinrichtung den magnetokalorischen Effekt zum Kühlen wenigstens eines Luftstroms nutzt;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Klimatisierungseinrichtung;

Fig. 3 ausschnittsweise eine schematische Schnittansicht der Klimatisierungseinrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform;

Fig. 4 ausschnittsweise eine schematische Perspektivansicht der Klimatisierungseinrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform; und

Fig. 5 ausschnittsweise eine schematische und geschnittene Perspektivansicht der Klimatisierungseinrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform.

[0055] In den Fig. sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0056] **Fig. 1** zeigt ausschnittsweise in einer schematischen und geschnittenen Vorderansicht eine Klimatisierungseinrichtung **33** für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Kraftfahrzeug wie beispielsweise einen als Personenkraftwagen ausgebildeten Kraftwagen. Wie im Folgenden noch genauer erläutert wird, wird die Klimatisierungseinrichtung **33** als Komponente des Fahrzeugs genutzt, um dem Innenraum des Fahrzeugs zuzuführende Luft zu temperieren, das heißt zu kühlen und/oder zu erwärmen. Hierfür umfasst die Klimatisierungseinrichtung **33** eine Temperiervorrichtung **1**, welche beispielsweise als Kühlvorrichtung zum Kühlen der Luft und/oder als Heizeinrichtung zum Erwärmen der dem Innenraum zuzuführenden Luft fungieren kann. Die Klimatisierungseinrichtung **33** umfasst eine Magneteinrichtung **2**, mittels welcher wenigstens zwei Magnetfelder **3a** und 3b bereitstellbar sind. Dies bedeutet, dass im Rahmen eines Verfahrens zum Betreiben der Klimatisierungseinrichtung **33** die Magneteinrichtung **2** dann, wenn die Klimatisierungseinrichtung **33**, die Temperiervorrichtung **1** und somit die Magneteinrichtung **2** aktiviert sind, wenigstens ein Magnetfeld bereitstellt, welches in **Fig. 1** besonders schematisch dargestellt und mit 3a beziehungsweise 3b bezeichnet wird.

[0057] Beispielsweise ist es im Rahmen eines Betriebs vorgesehen, dass die Magneteinrichtung **2** während des Betriebs genau eines der Magnetfelder **3a** und **3b** bereitstellt. In Zusammenschau mit **Fig. 2** ist erkennbar, dass die Temperiervorrichtung **1** wenigstens zwei von einem jeweiligen Luftstrom durchströmbare Kanäle **4** und **5** aufweist. In **Fig. 4** ist der den Kanal **4** während des Betriebs der Temperiervorrichtung **1** durchströmende Luftstrom durch einen Pfeil **6** veranschaulicht. Ferner ist der während

des Betriebs der Temperiervorrichtung **1** den Kanal **5** durchströmende Luftstrom in **Fig. 2** mit einem Pfeil **7** veranschaulicht. Zumindest einer der Luftströme umfasst zumindest einen Teil der dem Innenraum zuzuführenden Luft, mittels welcher der Innenraum temperiert, das heißt gekühlt und/oder erwärmt werden kann.

[0058] Wie besonders gut aus **Fig. 1** erkennbar ist, umfasst die Temperiervorrichtung **1** wenigstens ein Temperierelement **8**, welches um eine auch als Rotationsachse bezeichnete Drehachse **9** relativ zu der Magneteinrichtung **2** und somit relativ zu den Magnetfeldern **3a** und **3b** zwischen zumindest zwei voneinander unterschiedlichen Drehstellungen drehbar ist. Wie im Folgenden noch genauer erläutert wird, fungiert das Temperierelement **8** als Wärmetauscher, wobei das Temperierelement **8** bei dem in **Fig. 1** veranschaulichten Ausführungsbeispiel als Revolver, insbesondere als Wärmetauscherrevolver, ausgebildet ist. Dabei weist das Temperierelement **8** beispielsweise zumindest im Wesentlichen die Form eines Zylinders auf. Die Temperiervorrichtung **1** umfasst beispielsweise eine in **Fig. 1** besonders schematisch dargestellte Basis **10**, an welcher das Temperierelement **8** und die Magneteinrichtung **2** jeweils zumindest mittelbar, insbesondere direkt, gehalten sind. Hierbei ist das Temperierelement **8** drehbar an der Basis **10** gehalten, insbesondere drehbar an der Basis **10** gelagert. Die Basis **10** umfasst beispielsweise ein Gestell beziehungsweise wenigstens ein Abstützelement, über welches die Temperiervorrichtung **1** beispielsweise an einem Gestell oder Halter der Klimatisierungseinrichtung **33** befestigt werden kann. Dabei ist es insbesondere vorgesehen, dass das Temperierelement **8** um die Drehachse **9** relativ zur Basis **10** drehbar ist, wobei die Magneteinrichtung **2** nicht relativ zur Basis **10** drehbar ist. Insbesondere ist die Magneteinrichtung **2** zumindest mittelbar an der Basis **10** befestigt, sodass die Magneteinrichtung **2** relativ zu der Basis **10** feststehend beziehungsweise ortsfest ist.

[0059] Das Temperierelement **8** bildet zumindest jeweilige, sich durch magnetokalorisches Material **11** beziehungsweise **12** hindurcherstreckende Kanalbereiche **13** und **14** der Kanäle **4** und **5**. Bei dem in **Fig. 1** veranschaulichten Ausführungsbeispiel ist das jeweilige magnetokalorische Material **11** beziehungsweise **12** als positives magnetokalorisches Material ausgebildet. In **Fig. 2** ist die Drehbarkeit des Temperierelements **8** relativ zur Magneteinrichtung **2** und relativ zur Basis **10** durch einen Pfeil **15** veranschaulicht. Beispielsweise in einer ersten der Drehstellungen sind die Kanalbereiche **13** Teil des Kanals **4** beziehungsweise dem Kanal **4** zugeordnet. Ferner sind in der ersten Drehstellung die Kanalbereiche **14** Teile des Kanals **5** beziehungsweise dem Kanal **5** zugeordnet. In einer von der ersten Drehstellung unterschiedlichen zweiten der Drehstellungen sind beispielsweise die Kanalbereiche **14** dem Kanal **4** zugeordnet beziehungsweise Teil des Kanals **4**, wobei in der zweiten Drehstellung die Kanalbereiche **13** dem Kanal **5** zugeordnet sind beziehungsweise Teil des Kanals **5** sind.

[0060] Dabei erstrecken sich die Kanalbereiche **13** durch das magnetokalorische Material **11** hindurch, wobei sich die Kanalbereiche **14** durch das magnetokalorische Material **12** hindurcherstrecken. Aus **Fig. 1** ist erkennbar, dass die Kanalbereiche **13** beispielsweise paarweise voneinander und jeweils von den Kanalbereichen **14** beabstandet sind, wobei die Kanalbereiche **14** paarweise voneinander beabstandet sind. Insbesondere sind die Kanalbereiche **13** von den Kanalbereichen **14** thermisch isoliert. Alternativ oder zusätzlich ist es vorgesehen, dass das magnetokalorische Material **11** von dem magnetokalorischen Material **12** beabstandet und/oder thermisch isoliert ist. Die magnetokalorischen Materialien **11** und **12** sind beispielsweise durch das gleiche magnetokalorische Material beziehungsweise durch den gleichen magnetokalorischen Werkstoff gebildet, wobei es sich bei dem magnetokalorischen Werkstoff um eine Legierung mit magnetokalorischem Effekt handeln kann. Aus **Fig. 1** ist erkennbar, dass das magnetokalorische Material **11** die Kanalbereiche **13** bildet, wobei das magnetokalorische Material **12** die Kanalbereiche **14** bildet. Insbesondere ist der jeweilige Kanalbereich **13** in dessen Umfangsrichtung vollständig umlaufend durch das magnetokalorische Material **11** gebildet beziehungsweise begrenzt. Ferner ist es vorzugsweise vorgesehen, dass der jeweilige Kanalbereich **14** in dessen Umfangsrichtung vollständig umlaufend durch das magnetokalorische Material **12** gebildet beziehungsweise begrenzt ist.

[0061] Durch das bedarfsgerechte Bewegen beziehungsweise Drehen des Temperierelements **8** und somit der Kanalbereiche **13** und **14** in die Drehstellungen und durch bedarfsgerechtes Aktivieren und Deaktivieren der Magnetfelder **3a** und **3b** kann wenigstens einer der Luftströme mittels des magnetokalorischen Effekts bedarfsgerecht temperiert werden, um dadurch den Innenraum bedarfsgerecht, effizient und effektiv zu temperieren. Hierzu sind die Temperiervorrichtung **1** und somit die Klimatisierungseinrichtung **33** zwischen einem als Kühlbetrieb ausgebildeten ersten Betriebszustand und einem als Heizbetrieb ausgebildeten zweiten Betriebszustand umschaltbar. Innerhalb des jeweiligen Betriebszustands ist die Temperiervorrichtung **1** wiederum zwischen einem ersten Zustand und einem zweiten Zustand verstellbar. In dem Kühlbetrieb wird einer der Luftströme gekühlt und dem Innenraum zugeführt, um dadurch den Innenraum zu kühlen. Im Heizbetrieb wird einer der Luftströme erwärmt und dem Innenraum zugeführt, um dadurch den Innenraum zu erwärmen beziehungsweise zu beheizen. In dem ersten Zustand nehmen die Magneteinrichtung **2** und das Temperie-

relement **8** die in **Fig. 1** gezeigte erste Drehstellung relativ zueinander ein, wobei in dem zweiten Zustand die Magneteinrichtung **2** und das Temperierelement **8** die von der ersten Drehstellung unterschiedliche zweite Drehstellung relativ zueinander einnehmen.

[0062] In dem Kühlbetrieb ist das Magnetfeld **3a**, insbesondere dauerhaft, aktiviert, während das Magnetfeld **3b**, insbesondere dauerhaft, deaktiviert ist. In dem ersten Zustand und somit in der ersten Drehstellung wird der die Kanalbereiche **13** und somit das magnetokalorische Material **11** durchströmende Luftstrom gekühlt. Der in der ersten Drehstellung die Kanalbereiche **14** und somit das magnetokalorische Material **12** durchströmende Luftstrom wird in der ersten Drehstellung genutzt, um das magnetokalorische Material **12** zu kühlen. Wäre beispielsweise eine Kühlung des magnetokalorischen Materials **12** in der ersten Drehstellung nicht vorgesehen, so würde das magnetokalorische Material **12** mittels des Magnetfelds **3a**, welches auf das magnetokalorische Material **12**, nicht jedoch auf das magnetokalorische Material **11** wirkt, erwärmt. Da jedoch der Luftstrom durch die Kanalbereiche **14** und somit durch das magnetokalorische Material **12** hindurchströmt, wird das magnetokalorische Material **12** gekühlt, sodass beispielsweise ein Wärmeübergang von dem magnetokalorischen Material **12** an den die Kanalbereiche **14** durchströmenden Luftstrom erfolgt. Mit anderen Worten wird beispielsweise der Luftstrom, der in der ersten Drehstellung durch die Kanalbereiche **14** strömt, mittels des Magnetfelds **3a** erwärmt, um dadurch mittels des die Kanalbereiche **14** durchströmenden Luftstroms Wärme von dem magnetokalorischen Material **12** abzutransportieren. Dadurch kann beispielsweise eine durch das Magnetfeld **3a** bewirkte übermäßige Erwärmung des magnetokalorischen Materials **12** vermieden werden.

[0063] Wurde in dem Kühlbetrieb vor dem Einstellen der in **Fig. 1** gezeigten ersten Drehstellung die zweite Drehstellung eingestellt, sodass zuvor die Kanalbereiche **13** in dem Magnetfeld 3a und die Kanalbereiche **14** außerhalb des Magnetfelds 3 angeordnet waren, so wird in der ersten Drehstellung der Luftstrom, der durch die nun außerhalb des Magnetfelds 3 angeordneten Kanalbereiche **13** strömt, gekühlt, da sich das als positives magnetokalorisches Material ausgebildete magnetokalorische Material **11** durch den, insbesondere positiven, magnetokalorischen Effekt abkühlt. Dies bedeutet, dass beispielsweise nach dem Einstellen der ersten Drehstellung die zweite Drehstellung eingestellt wird, sodass dann die Kanalbereiche **13** innerhalb des Magnetfelds **3a** und die Kanalbereiche **14** außerhalb des Magnetfelds **3a** angeordnet sind und der dann durch die Kanalbereiche **14** strömende Luftstrom durch den magnetokalorischen Effekt gekühlt wird, wobei dann der durch die Kanalbereiche **13** strömende Luftstrom genutzt wird, um Wärme von dem magnetokalorischen Material **11** abzutransportieren. In dem Kühlbetrieb wird somit beispielsweise derjenige der Luftströme, der in der jeweiligen Drehstellung durch denjenigen der Kanäle **4** und **5** strömt, dessen Kanalbereiche **13** beziehungsweise **14** außerhalb des Magnetfelds 3 angeordnet sind, mittels des magnetokalorischen Effekts gekühlt und dem Innenraum zugeführt, um den Innenraum zu kühlen.

[0064] Ist in dem Kühlbetrieb die erste Drehstellung eingestellt, so sind beispielsweise die Kanalbereiche **14** und somit das den Kanalbereich **14** bildende beziehungsweise begrenzende magnetokalorische Material **12** jeweils zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend oder vollständig, in dem Magnetfeld **3a** angeordnet, während die Kanalbereiche **13** und somit das die Kanalbereiche **13** bildende magnetokalorische Material **11** jeweils zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend oder vollständig, außerhalb des Magnetfelds **3a** angeordnet sind. Ist in dem Kühlbetrieb die in **Fig. 1** nicht näher dargestellte Drehstellung eingestellt, so sind beispielsweise die Kanalbereiche **13** und somit das die Kanalbereiche **13** bildende magnetokalorische Material **11** jeweils zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend oder vollständig, in dem Magnetfeld **3a** angeordnet, während die Kanalbereiche **14** und das magnetokalorische Material **12** jeweils zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend oder vollständig, außerhalb des Magnetfelds **3a** angeordnet sind.

[0065] Beispielsweise ist das jeweilige magnetokalorische Material **11** beziehungsweise **12** zumindest außenumfangsseitig zylinderförmig ausgebildet und dabei beispielsweise in einer als Revolvertrommel ausgebildeten Trommel des Temperierelements **8** angeordnet. Wie zuvor bezüglich des Temperierelements **8** erläutert, sind die Trommeln und somit die magnetokalorischen Materialien **11** und **12** und somit die Kanalbereiche **13** und **14** um die Drehachse **9** drehbar und dabei beispielsweise an der Basis **10** gelagert. Der jeweilige Kanalbereich **13** beziehungsweise **14** kann mit einer entsprechenden Form bedarfsgerecht ausgestaltet werden. Alternativ oder zusätzlich kann die Anzahl der Kanalbereiche **13** beziehungsweise **14** variieren. Die Magneteinrichtung **2** ist dabei ein Magnetfelderzeuger, welcher vorzugsweise stationär ist, während das Temperierelement **8** drehbar gelagert ist.

[0066] Der Heizbetrieb unterscheidet sich insbesondere dadurch von dem Kühlbetrieb, dass das Magnetfeld **3b**, insbesondere dauerhaft, von der Magneteinrichtung **2** bereitgestellt wird, während das Magnetfeld **3a**, insbesondere dauerhaft, deaktiviert ist. Ferner wird bei dem Heizbetrieb derjenige der Luftströme, der in der jeweiligen Drehstellung durch denjenigen der Kanäle **4** und **5** strömt, dessen Kanalbereich **13** beziehungsweise **14** innerhalb des Magnetfelds

3b angeordnet ist, dem Innenraum zugeführt, um den Innenraum zu erwärmen, da derjenige der Luftströme, der in der jeweiligen Drehstellung durch denjenigen der Kanäle **4** und **5** strömt, dessen Kanalbereiche **13** beziehungsweise **14** innerhalb des Magnetfelds **3b** angeordnet sind, Wärme von dem jeweiligen magnetokalorischen Material **11** beziehungsweise **12** abtransportiert und dadurch erwärmt wird.

[0067] Beispielsweise ist der Kanal **4** fluidisch mit dem Innenraum verbunden, sodass beispielsweise in beiden Betriebszuständen, das heißt in dem Heizbetrieb und in dem Kühlbetrieb, die den Kanal **4** durchströmende Luft beziehungsweise der den Kanal **4** durchströmende Luftstrom dem Innenraum zugeführt wird. Da in dem Kühlbetrieb das Magnetfeld **3a** aktiviert und das Magnetfeld **3b** deaktiviert ist, und da in einem Heizbetrieb das Magnetfeld **3b** aktiviert und das Magnetfeld **3a** deaktiviert ist, wird in dem Kühlbetrieb die den Kanal **4** durchströmende Luft beziehungsweise der den Kanal **4** durchströmende Luftstrom gekühlt, und in dem Heizbetrieb wird die den Kanal **4** durchströmende Luft beziehungsweise der den Kanal **4** durchströmende Luftstrom erwärmt, sodass durch das bedarfsgerechte Umschalten zwischen den Zuständen und somit zwischen den Drehstellungen und durch das bedarfsgerechte Aktivieren und Deaktivieren der Magnetfelder **3a** und **3b** die dem Innenraum zuzuführende Luft gekühlt oder erwärmt werden kann, ohne die fluidische Verbindung des Kanals **4** mit dem Innenraum ändern zu müssen.

[0068] Bei dem in **Fig. 1** veranschaulichten Ausführungsbeispiel weist die Magneteinrichtung wenigstens vier Magnetelement **17a**, **17b**, **18a** und **18b** auf, welche beispielsweise zwei Magnetsätze oder zwei Magnetpaare bilden, welche vorzugsweise räumlich fest sind. Die jeweiligen Magnetelemente **17a**, **17b**, **18a** und **18b** können dabei beispielsweise als Permanentmagnete oder aber als Elektromagnete ausgebildet sein. Durch den Einsatz von Elektromagneten kann das Magnetfeld **3a** beziehungsweise das Magnetfeld **3b** bedarfsgerecht an- oder abgeschaltet werden.

[0069] Vorzugsweise umfasst das Temperierelement **8** einen Kunststoff, in welchem das jeweilige magnetokalorische Material **11** beziehungsweise **12** zumindest teilweise, insbesondere zumindest überwiegend oder vollständig, angeordnet beziehungsweise eingebettet ist. Dabei ist vorzugsweise eine thermische Isolation zwischen den magnetokalorischen Materialien **11** und **12** angeordnet, wobei diese thermische Isolation durch den zuvor genannten Kunststoff realisiert sein kann. Dabei sind die exakte Lage, Form und Material der Bauteile der Temperiervorrichtung **1** frei wählbar. Die Magnetelemente **17a**, **17b**, **18a** und **18b** stellen beispielsweise jeweilige Pole der Magneteinrichtung **2** dar. Bei dem in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel sind die Pole beziehungsweise Magnetelemente **17a**, **17b**, **18a** und **18b** bezogen auf die Bildebene von **Fig. 1** links und rechts außerhalb des Temperierelements **8** angeordnet. Das Magnetfeld **3a** wird beispielsweise durch das Magnetpaar bereitgestellt, welches die Magnetelemente **17a** und **18a** umfasst. Das Magnetfeld **3b** wird beispielsweise durch das Magnetpaar bereitgestellt, welches die Magnetelemente **17b** und **18b** umfasst. Dabei ist in den jeweiligen Drehstellungen das jeweilige magnetokalorische Material **11** beziehungsweise **12** zwischen den jeweiligen Magnetelementen **17a** und **18a** beziehungsweise **17b** und **18b** des jeweiligen Magnetpaares angeordnet.

[0070] Um einen zumindest im Wesentlichen kontinuierlichen Massenstrom des jeweiligen Luftstroms zu ermöglichen, kann die Temperiervorrichtung **1** beliebig viele, mindestens jedoch zwei beispielsweise nebeneinander angeordnete Kanalbereiche wie beispielsweise die Kanalbereiche **13** und **14** umfassen, von denen in der jeweiligen Drehstellung beziehungsweise in dem jeweiligen Zustand zumindest einer innerhalb des aktivierten Magnetfelds **3a** beziehungsweise **3b** und zumindest einer außerhalb des aktivierten Magnetfelds **3a** beziehungsweise **3b** angeordnet ist. Alternativ oder zusätzlich ist es denkbar, dass die Temperiervorrichtung **1** mehrere, das heißt mindestens zwei Temperierelemente **8** umfasst, welche beispielsweise nebeneinander angeordnet sind. Das jeweilige Temperierelement **8** stellt dabei beispielsweise ein jeweiliges Drehsystem dar, welches in eine Rotations- oder Drehrichtung um eine jeweilige Drehachse **9** drehbar ist. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Drehrichtungen der mehreren Drehsysteme gegenläufig sind, um Drehmomente aufzuheben. Zur Realisierung eines zumindest im Wesentlichen kontinuierlichen Massenstroms ist es vorteilhaft, wenn jeweilige, von dem jeweiligen Luftstrom durchströmbare Querschnittsflächen der Drehsysteme gleich groß sind, sodass die jeweiligen Massenströme gleich groß sind. Dies kann durch ein geschicktes, beispielsweise abwechselndes Drehen der Temperierelemente **8** ermöglicht werden, wobei vorzugsweise zu jedem Zeitpunkt mindestens eine Querschnittsfläche eines Kanals (zusammengesetzt aus den projizierten Flächen beider in der Strömungsrichtung befindlichen Kanäle) von Luft beziehungsweise Fluid durchströmt sein sollte. Für eine Realisierung eines kontinuierlichen Massenstroms können im Gesamtsystem beliebig viele, mindestens jedoch zwei Temperierelemente, insbesondere als Revolvertrommel ausgeführt, nebeneinander verbaut werden. Damit kann durch rechtzeitiges Umlenken der Luft auf die nächsten Leitungen die Volumenmenge an Strömungsluft normiert und konstant gehalten werden. Auch ist es denkbar, die kalte Luft in einem Druckspeicher zu speichern, um einen Vorrat an kühler Luft für die weitere Nutzung zur Verfügung zu haben.

[0071] Vorzugsweise ist die als Strömungsanlage ausgebildete Temperiervorrichtung **1** so konzipiert, dass in dem Kühlbetrieb das Magnetfeld **3a** permanent eingeschaltet ist beziehungsweise bereitgestellt wird, insbesondere in dem Fall, dass ein Elektromagnet verwendet wird, sodass sich daraufhin das jeweilige magnetokalorische Material **11** beziehungsweise **12**, welches in dem Magnetfeld **3a** liegt, erwärmt. Gleichzeitig wird durch die Kanalbereiche **13** beziehungsweise **14** des in dem Magnetfeld **3a** angeordneten magnetokalorischen Materials **11** beziehungsweise **12** Luft, insbesondere Umgebungsluft, geführt, um Wärme von dem sich erhitzenden magnetokalorischen Material **11** beziehungsweise **12** abzuführen. Sobald eine magnetische Sättigung eingetreten ist und das magnetokalorische Material **11** beziehungsweise **12** durch den jeweiligen Luftstrom ungefähr auf Umgebungstemperatur gekühlt wurde, wird das Temperierelement **8** so gedreht, dass das zuvor in dem Magnetfeld **3a** angeordnete magnetokalorische Material **11** beziehungsweise **12** dann außerhalb des Magnetfelds **3a** angeordnet und dabei beispielsweise bezogen auf die Bildebene in **Fig. 1** oben angeordnet ist. Nun liegt das magnetokalorische Material **12** beziehungsweise **11**, welches vorher außerhalb des Magnetfelds **3a** angeordnet war, in dem Magnetfeld **3a** und wird erwärmt und ebenfalls von Luft, insbesondere Umgebungsluft, durchströmt.

[0072] Das nun außerhalb des Magnetfelds **3a** angeordnete magnetokalorische Material **11** beziehungsweise **12** kühlt sich nach Verlassen des Magnetfelds **3a** aufgrund des magnetokalorischen Effekts positiver magnetokalorischer Materialien sofort um ein bestimmtes Maß ab, wobei das sich abkühlende magnetokalorische Material **11** beziehungsweise **12** von der Luft, insbesondere Umgebungsluft, durchströmt wird. Hierdurch wird zumindest ein Teil der Luft, der durch den Kanalbereich **13** beziehungsweise **14** strömt, der außerhalb des Magnetfelds **3a** angeordnet ist, gekühlt, sodass beispielsweise kalte Luft aus dem Temperierelement **8** beziehungsweise aus der Temperiervorrichtung **1** insgesamt ausströmt.

[0073] Aus **Fig. 3** ist erkennbar, dass die Klimatisierungseinrichtung **33** beispielsweise wenigstens eine Fördereinrichtung **19** umfasst, mittels welcher die Luft, die die Luftströme bildet, förderbar ist beziehungsweise gefördert wird. Beispielsweise handelt es sich bei der Fördereinrichtung **19** um ein Gebläse, mittels welchem die die Luftströme bildende Luft gefördert werden kann. Insbesondere kann die Luft mittels des Gebläses in den Innenraum gefördert und somit diesem zugeführt werden. Beispielsweise wird mittels des Gebläses Luft aus der mit 25 bezeichneten Umgebung des Kraftfahrzeugs in die Temperiervorrichtung **1**, insbesondere in den Kanal **4**, gefördert, insbesondere gesaugt, um die Luft mittels des magnetokalorischen Effekts zu temperieren und anschließend dem in **Fig. 2** mit 26 bezeichneten Innenraum des Kraftfahrzeugs zuzuführen.

[0074] Eine weitere, beispielsweise als Gebläse ausgebildete Fördereinrichtung **34** kann verwendet werden, um Luft durch den Kanal **5** zu fördern. Die den Kanal **5** durchströmende Luft stammt beispielsweise zumindest teilweise aus dem Innenraum **26** und/oder aus der Umgebung **25** des Fahrzeugs. Nach Durchströmen des Kanals **5** kann die Luft an die Umgebung **25** des Fahrzeugs strömen.

[0075] Die Klimatisierungseinrichtung **33** umfasst beispielsweise eine Steuerung **27**, mittels welcher eine aus dem Innenraum **26** stammende und den Kanal **5** durchströmende Luftmenge und eine aus dem Innenraum **26** stammende und den Kanal **5** umgehende und somit nicht durchströmende und dabei direkt an die Umgebung **25** strömende Luftmenge einstellbar sind. Mit anderen Worten kann dem Kanal **5** Luft aus dem Innenraum **26** zugeführt werden, wobei eine Menge an aus dem Innenraum **26** stammender und dem Kanal **5** zuzuführender Luft mittels der Steuerung **27** eingestellt werden kann. Ferner kann mittels der Fördereinrichtung **34** über ein Ventil **28** Luft aus der Umgebung **25** angesaugt und durch den Kanal **5** gefördert werden, sodass mittels der Fördereinrichtung **34** Luft aus dem Innenraum **26** und/oder Luft aus der Umgebung **25** durch den Kanal **5** gefördert werden und den Kanal **5** durchströmen kann. Dies dient beispielsweise der Einstellung eines hinreichenden Luftmassenstroms durch den Kanal **5**. Somit kann beispielsweise im Kühlbetrieb eine hinreichende Kühlung des jeweiligen, im Magnetfeld **3a** angeordneten Materials **11** beziehungsweise **12** sichergestellt werden. Die Kanäle **4** und **5** werden vorzugsweise gleichzeitig und dabei beispielsweise gegensinnig von Luft durchströmt.

[0076] Aus **Fig. 2** ist ferner erkennbar, dass die Klimatisierungseinrichtung **33** beispielsweise einen Luftfilter **20** umfasst, mittels welchem die zumindest einen der Luftströme bildende Luft, insbesondere die dem Innenraum **26** zuzuführende beziehungsweise in die Temperiervorrichtung **1** einströmende Luft, gefiltert wird. Ferner ist beispielsweise eine Mischungssteuerung **21** vorgesehen, mittels welcher eine Ansaugausgangstemperatur des Luftstromes, welcher temperiert und dem Innenraum **26** zugeführt wird, bedarfsgerecht eingestellt werden kann. Hierfür ist optional wenigstens eine Umgehungsleitung **22** vorgesehen, welche auch als Bypass bezeichnet wird. Mittels der Umgehungsleitung **22** wird beispielsweise zumindest ein Teil der den Kanal **4** durchströmenden Luft zum Bilden des zu temperierenden Luftstroms, insbesondere aus dem Kanal **4**, abgezweigt, wobei der die Umgehungsleitung **22** durchströmende Teil der Luft die Kanalbereiche **13** und **14** umgeht und somit nicht durchströmt. Somit wird der die Umgehungs-

leitung **22** durchströmende Teil der Luft nicht mittels des Temperierelements 8 temperiert.

[0077] Ein von dem die Umgehungsleitung durchströmenden Teil unterschiedlicher, den Kanal **4** durchströmender zweiter Teil der Luft strömt durch das Temperierelement **8** und wird demzufolge temperiert. Die Abzweigung des die Umgehungsleitung **22** durchströmenden Teils der Luft erfolgt beispielsweise stromauf des Temperierelements **8** beziehungsweise der Kanalbereiche **13** und **14**. Beispielsweise stromab der jeweiligen Kanalbereiche **13** beziehungsweise **14** werden die Teile der Luft wieder zusammengeführt, um eine Temperatur der dem Innenraum **26** zuzuführenden Luft bedarfsgerecht einzustellen. Beispielsweise wird der die Umgehungsleitung **22** durchströmende erste Teil stromab der Kanalbereiche **13** und **14** wieder in den Kanal **4** eingeleitet. Dadurch kann beispielsweise mittels des magnetokalorischen Effekts gekühlte Luft aus den Kanalbereichen **13** beziehungsweise **14** mit warmer Luft aus der Umgehungsleitung **22** vermischt werden. Die temperierte Luft beziehungsweise der temperierte Luftstrom kann beispielsweise in einem Druckspeicher **24** zwischengespeichert werden. Des Weiteren umfasst die Temperiervorrichtung **1** beispielsweise einen in den Fig. nicht dargestellten Motor, mittels welchem das Temperierelement **8** um die Drehachse **9** gedreht werden kann. Dabei ist der Motor beispielsweise als Elektromotor ausgebildet.

[0078] Um nun den Innenraum **26** besonders vorteilhaft und insbesondere effektiv und effizient temperieren zu können, ist die Temperiervorrichtung **1** dazu ausgebildet, eine turbulente Strömung zumindest des zu temperierenden Luftstroms zu bewirken. Insbesondere ist die Temperiervorrichtung **1** dazu ausgebildet, eine turbulente Strömung zumindest des Luftstroms zu bewirken, der dem Innenraum **26** zugeführt wird. Dies bedeutet, dass die Temperiervorrichtung **1** beispielsweise dazu ausgebildet ist, den den Kanal **4** durchströmende Luftstrom und/oder den den Kanal **5** durchströmenden Luftstrom derart zu beeinflussen, insbesondere abzuleiten oder umzulenken, dass eine turbulente Strömung des den Kanal **4** durchströmenden Luftstroms und/oder des den Kanal **5** durchströmenden Luftstroms entsteht.

[0079] Da bei dem in **Fig. 1** veranschaulichten Ausführungsbeispiel der den Kanal **4** durchströmende Luftstrom dem Innenraum **26** zugeführt wird, ist es beispielsweise bei dem in **Fig. 1** veranschaulichten Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass zumindest der den Kanal **4** durchströmende Luftstrom mittels der Temperiervorrichtung **1** derart beeinflusst wird, dass zumindest der den Kanal **4** durchströmende und dem Innenraum **26** zuzuführende und zu temperierende Luftstrom eine turbulente Strömung aufweist, das heißt mit einer turbulenten Strömung durch den Kanal **4**, insbesondere durch die jeweiligen Kanalbereiche **13** beziehungsweise **14**, strömt. Durch eine solche turbulente Strömung kann ein besonders vorteilhafter Wärmeaustausch zwischen dem jeweiligen Luftstrom und dem jeweiligen magnetokalorischen Material **11** beziehungsweise **12** realisiert werden, sodass beispielsweise ein besonders vorteilhafter Wärmeübergang von dem Luftstrom an das magnetokalorische Material **11** beziehungsweise **12** oder umgekehrt ein Wärmeübergang von dem jeweiligen magnetokalorischen Material **11** beziehungsweise **12** an den Luftstrom erfolgen kann. Dadurch kann der Luftstrom effektiv und effizient temperiert, das heißt gekühlt oder erwärmt werden.

[0080] **Fig. 3** zeigt eine erste Ausführungsform der Klimatisierungseinrichtung **33**, insbesondere der Temperiervorrichtung **1**. Bei der ersten Ausführungsform ist zumindest ein Teil des magnetokalorischen Materials **11** beziehungsweise **12** als granulare Materie **23** ausgebildet, die eine Vielzahl an vorliegend eigensteifen beziehungsweise formstabilen Partikeln **29** umfasst. Die granulare Materie **23** ist dabei zumindest in einem Teilbereich 30 des von dem zu temperierenden und dem Innenraum **26** zuzuführenden Luftstrom durchströmbaren Kanals **4** angeordnet beziehungsweise aufgenommen und von dem zu temperierenden und dem Innenraum **26** zuzuführenden Luftstrom, welcher in **Fig. 3** durch Pfeile **31** und **32** veranschaulicht ist, an- und umströmbar, wobei der Teilbereich **30** von dem zu temperierenden Luftstrom durchströmbar ist. Dabei veranschaulichen die Pfeile **31** den in den Teilbereich **30** einströmenden Luftstrom, der dann die granulare Materie **23** beziehungsweise die Partikel **29** an- und umströmen kann. Die Pfeile **32** veranschaulichen den aus dem Teilbereich **30** ausströmenden Luftstrom, welcher dann bereits mittels des magnetokalorischen Materials **11** beziehungsweise **12** temperiert ist. Die Partikel **29** sind aus magnetokalorischem Material gebildet und somit als magnetokalorische Partikel ausgebildet. Ferner ist in **Fig. 3** beispielsweise das Magnetfeld 3b gezeigt, dessen Nordpol mit N und dessen Südpol mit S bezeichnet ist.

[0081] Insbesondere veranschaulichen die Pfeile **31** und **32** eine Strömungsrichtung, in die der zu temperierende und dem Innenraum **26** zuzuführende Luftstrom durch den Kanal **4** und insbesondere durch den Teilbereich **30** strömt. Dabei ist der Teilbereich **30** in Strömungsrichtung des zu temperierenden Luftstroms beidseitig durch jeweils eine für den zu temperierenden Luftstrom durchlässige und für die granulare Materie **23** dichte Membran **39** beziehungsweise **34** begrenzt, welche beispielsweise als semipermeable Membran ausgebildet ist. Dies bedeutet, dass der zu temperierende Luftstrom beziehungsweise die den zu temperierenden Luftstrom bildende Luft durch die jeweilige Membran **39** beziehungsweise **34** hindurchströmen kann, wobei jedoch die Partikel **29** nicht durch die jeweilige Membran **39** beziehungs-

weise **34** hindurchdringen können. Dadurch können unerwünschte, übermäßige Bewegungen der granularen Materie **23**, insbesondere aus dem Teilbereich **30**, vermieden werden.

[0082] Wenigstens eine der Membrane **39** und **34** ist beispielsweise als schaltbare Membran ausgebildet, deren Durchlässigkeit für Luft, das heißt deren Luftdurchlässigkeit, einstellbar ist. Dadurch kann beispielsweise eine Menge der den Teilbereich **30** durchströmenden Luft und somit eine Menge beziehungsweise eine Masse des zu temperierenden Luftstroms bedarfsgerecht und gezielt eingestellt werden. Dabei ist die schaltbare Membran beispielsweise als piezo-elektrisch schaltbare Membran ausgebildet. Bei der ersten Ausführungsform sind die Partikel **29** kugelförmig und somit als Kugeln ausgebildet, wobei die Partikel **29** voneinander unterschiedliche Größen beziehungsweise Volumen aufweisen. Alternativ oder zusätzlich ist es denkbar, dass die granulare Materie **23** Tetraeder als Partikel umfasst.

[0083] Durch den Einsatz der granularen Materie **23** kann eine besonders vorteilhafte turbulente Strömung des zu temperierenden Luftstroms realisiert werden, ohne dass ein Druckverlust unerwünschterweise ansteigt. Ferner kann eine besonders große Oberfläche des magnetokalorischen Materials **11** beziehungsweise **12** realisiert werden, sodass ein besonders guter Wärmeaustausch darstellbar ist. Insbesondere ist aus **Fig. 3** erkennbar, dass der Teilbereich **30** in Umfangsrichtung des von dem zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals **4** durch einen die granulare Materie **23** aufnehmenden Behälter 40 begrenzt ist, welcher vorzugsweise aus dem magnetokalorischen Material **11** beziehungsweise **12** gebildet ist. Vorzugsweise ist der Behälter **40** innenumfangsseitig als Zylinder ausgebildet und weist somit innenumfangsseitig zumindest im Wesentlichen die Form eines geraden Kreiszylinders auf. Dadurch können besonders vorteilhafte Strömungsbedingungen geschaffen werden.

[0084] **Fig. 4** zeigt eine zweite Ausführungsform der Temperiervorrichtung **1**, insbesondere des von dem zu temperierenden und dem Innenraum **26** zuzuführenden Luftstroms durchströmbaren Kanals **4**. Aus **Fig. 4** ist erkennbar, dass beispielsweise der Kanal **4** zumindest in einem Teilbereich **35** einen spiralförmigen Verlauf aufweist, wobei der Teilbereich **35** durch das magnetokalorische Material **11** beziehungsweise **12** gebildet ist.

[0085] Schließlich zeigt **Fig. 5** eine dritte Ausführungsform der Temperiervorrichtung **1** beziehungsweise des Kanals **4**. Dabei zeigt **Fig. 5** die Kanalbereiche **13** beziehungsweise **14**, die sich durch das magnetokalorische Material **11** beziehungsweise **12** hindurcherstrecken. Die Kanalbereiche **13** beziehungsweise **14** sind dabei - je nach Zustand beziehungsweise Drehstellung der Temperiervorrichtung **1**, insbesondere des Temperierelements **8** - Teilbereiche des Kanals **4** beziehungsweise des Kanals **5**, sodass beispielsweise der dem Innenraum **26** zuzuführende und zu temperierende Luftstrom den Kanal **4** und dabei je nach Drehstellung des Temperierelements **8** die Kanalbereiche **13** oder **14** durchströmt.

[0086] Bei der dritten Ausführungsform ist es vorgesehen, dass der jeweilige Kanalbereich **13** beziehungsweise **14** durch eine in dem jeweiligen Kanalbereich **13** beziehungsweise **14** angeordnete Lamelle **36** in zwei von dem zu temperierenden und dem Innenraum **26** zuzuführenden Luftstrom durchströmbare Teilkanäle **37** und **38** unterteilt ist. Dabei ist die Lamelle **36** aus dem magnetokalorischen Material **11** beziehungsweise **12** gebildet. Aus **Fig. 5** ist erkennbar, dass das jeweilige magnetokalorische Material **11** beziehungsweise **12** einen Zylinder bildet, in welchem sich die als Strömungskanäle fungierenden Kanalbereiche **13** beziehungsweise **14** erstrecken, wobei sich die Kanalbereiche **13** beziehungsweise **14** durch den Zylinder, insbesondere entlang dessen Längserstreckungsrichtung beziehungsweise der Rotationsachse, hindurcherstrecken. Die jeweilige Lamelle **36** fungiert dabei als innere Wärmeleitlamelle oder Wärmetauschlamelle, über welche ein besonders vorteilhafter Wärmeaustausch zwischen dem Luftstrom und dem magnetokalorischen Material **11** beziehungsweise **12** erfolgen kann.

[0087] Der jeweilige Kanalbereich **13** beziehungsweise **14** an sich ist innenumfangsseitig zylindrisch ausgebildet und weist somit innenumfangsseitig die Form eines geraden Kreiszylinders auf. Ist die jeweilige Lamelle **37** genau in der Mitte des jeweiligen Kanalbereichs **13** beziehungsweise **14** angeordnet, sodass der jeweilige Kanalbereich **13** beziehungsweise **14** in zwei Zylinderhälften unterteilt ist. Dadurch kann ein besonders vorteilhafter Wärmeaustausch realisiert werden. Ferner kann eine besonders vorteilhafte turbulente Strömung des Luftstroms bewirkt werden.

[0088] Alternativ oder zusätzlich können weitere, in den Fig. nicht dargestellte Elemente zur Erzeugung einer turbulenten Strömung, insbesondere im Inneren des Kanals **4** und/oder **5**, vorhanden sein. Der in **Fig. 5** gezeigte Zylinder kann beispielsweise durch einen Rapid-Prototyping-Prozess inklusive der Lamellen **36** hergestellt werden. Alternativ ist es denkbar, dass der Zylinder als stranggepresstes Profil ausgebildet ist, welches durch Strangpressen hergestellt ist. Dabei werden beispielsweise die Lamellen **36** bei dem Strangpressen oder nachträglich in den jeweiligen Strömungskanal (Kanalbereich **13** beziehungsweise **14**) eingebracht.

[0089] Insbesondere unabhängig von der geometrischen Gestaltung des jeweiligen, als Strömungskanal fungierenden Kanals **4** beziehungsweise **5** kann

dieser beispielsweise, insbesondere innenumfangsseitig, mit einem vor Korrosion schützenden Material beschichtet sein. Bei diesem Material handelt es sich beispielsweise um eine Art Lack, der auf den Kanal **4** beziehungsweise **5**, insbesondere auf einen den Kanal **4** beziehungsweise **5** bildenden Grundkörper beziehungsweise ein entsprechendes Material, aufgebracht wird. Dies bedeutet, dass eine Nachbehandlung in Form einer Oberflächenbehandlung und/oder eine Verdichtung des den jeweiligen Kanal **4** beziehungsweise **5** bildenden Materials vorgesehen ist. Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn zumindest eine jeweilige, den jeweiligen Kanalbereich **13** beziehungsweise **14** bildende beziehungsweise begrenzende, innenumfangsseitige Oberfläche des jeweiligen magnetokalorischen Materials **11** beziehungsweise **12** mit einem vor Korrosion schützenden Material und somit mit einer Korrosionsschutzschicht beschichtet ist. Diese Korrosionsschutzschicht ist beispielsweise durch den zuvor genannten Lack gebildet. Alternativ oder zusätzlich ist die Oberfläche einer Nachbehandlung in Form einer Oberflächenbehandlung unterzogen, um die Oberfläche vor Korrosion zu schützen. Bei der Oberflächenbehandlung kann es sich beispielsweise um eine Wärmebehandlung oder ein Beschichten handeln. Alternativ oder zusätzlich sind die Oberfläche und somit das die Oberfläche bildende magnetokalorische Material **11** beziehungsweise **12** verdichtet, insbesondere durch heißisostatisches Pressen (HIP).

Bezugszeichenliste

1	Temperiervorrichtung
2	Magneteinrichtung
3a	Magnetfeld
3b	Magnetfeld
4	Kanal
5	Kanal
6	Pfeil
7	Pfeil
8	Temperierelement
9	Drehachse
10	Basis
11	magnetokalorisches Material
12	magnetokalorisches Material
13	Kanalbereich
14	Kanalbereich
15	Pfeil
17a	Magnetelement
17b	Magnetelement
18a	Magnetelement
18b	Magnetelement
19	Fördereinrichtung
20	Luftfilter
21	Mischungssteuerung
22	Umgehungsleitung
23	granulare Materie
24	Druckspeicher
25	Umgebung
26	Innenraum
27	Steuerung
28	Ventil
29	Partikel
30	Teilbereich
31	Pfeile
32	Pfeile
33	Klimatisierungseinrichtung
34	Membran
35	Teilbereich
36	Lamelle
37	Teilkanal
38	Teilkanal
39	Membran
40	Behälter

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

- US 2016/0025385 A1 [0003]
- DE 102014106754 A1 [0004]
- US 2015/0089960 A1 [0005]
- US 2015/0033763 A1 [0005]
- US 2014/0338365 A1 [0005]
- US 2012/0032105 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Klimatisierungseinrichtung für ein Fahrzeug, mit wenigstens einer Temperiervorrichtung (1), mittels welcher dem Innenraum des Fahrzeugs zuzuführende Luft zu temperieren ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperiervorrichtung (1) wenigstens eine Magneteinrichtung (2), mittels welcher wenigstens ein Magnetfeld (3a, 3b) bereitstellbar ist, sowie wenigstens zwei von einem jeweiligen Luftstrom durchströmbare Kanäle (4, 5) und wenigstens ein Temperierelement (8), welches zumindest jeweilige, sich durch magnetokalorisches Material hindurcherstreckende Kanalbereiche (13, 14) der Kanäle (4, 5) bildet, umfasst, wobei die Temperiervorrichtung (1) zwischen wenigstens zwei voneinander unterschiedlichen Zuständen verstellbar ist, wobei in dem jeweiligen Zustand einer der Kanalbereiche (13, 14) in dem von der Magneteinrichtung (2) bereitgestellten Magnetfeld (3a, 3b) und der jeweils andere Kanalbereich (13, 14) außerhalb des von der Magneteinrichtung (2) bereitgestellten Magnetfelds (3a, 3b) angeordnet ist, um in dem jeweiligen Zustand wenigstens einen der Luftströme mittels des magnetokalorischen Effekts zu temperieren, und wobei die Temperiervorrichtung (1) dazu ausgebildet ist, eine turbulente Strömung zumindest des wenigstens einen zu temperierenden Luftstroms zu bewirken.

2. Klimatisierungseinrichtung (33) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest der von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbare Kanal (4, 5) eine Wabenstruktur mit von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Waben aufweist, deren Wandungen aus dem magnetokalorischen Material (11, 12) des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals (4, 5) gebildet sind.

3. Klimatisierungseinrichtung (33) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest das magnetokalorische Material (11, 12) des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals (4, 5) zumindest in einem Teilbereich eine poröse und von dem zu temperierenden Luftstrom durchströmbare Struktur aufweist.

4. Klimatisierungseinrichtung (33) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil des magnetokalorischen Materials (11, 12) des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals (4, 5) als granulare Materie (23) ausgebildet ist, welche zumindest in einem Teilbereich (30) des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals (4, 5) angeordnet und von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom umströmbar ist.

5. Klimatisierungseinrichtung (33) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Teilbereich (30) in Strömungsrichtung des wenigstens einen zu temperierenden Luftstroms durch wenigstens eine, für den wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchlässige und für die granulare Materie (23) dichte Membran (34, 39) begrenzt ist.

6. Klimatisierungseinrichtung (33) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran (34, 39) als schaltbare Membran mit einer einstellbaren Durchlässigkeit für Luft ausgebildet ist.

7. Klimatisierungseinrichtung (33) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die granulare Materie (23) kugelförmige und/oder tetraederförmige Partikel (29) aufweist.

8. Klimatisierungseinrichtung (33) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die granulare Materie (23) Partikel (29) mit unterschiedlicher Größe aufweist.

9. Klimatisierungseinrichtung (33) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Teilbereich (30) in Umfangsrichtung des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals durch einen die granulare Materie (23) aufnehmenden Behälter (40), insbesondere Zylinder, begrenzt ist, welcher aus magnetokalorischem Material (11, 12) gebildet ist.

10. Klimatisierungseinrichtung (33) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest der von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbare Kanal (4, 5) zumindest in einem Teilbereich (35) einen spiralförmigen Verlauf aufweist.

11. Klimatisierungseinrichtung (33) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest der spiralförmige Teilbereich (35) aus dem magnetokalorischen Materia (11, 12) des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals (4, 5) gebildet ist.

12. Klimatisierungseinrichtung (33) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest der von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbare Kanal (4, 5) zumindest in einem Teilbereich (13, 14) mittels wenigstens einer Lamelle (36) in zumindest zwei von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbare Teilkanäle (37, 38) unterteilt ist, wobei die wenigstens eine Lamelle (36) aus dem magnetokalorischen Material (11, 12) des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals (4, 5) gebildet ist.

13. Klimatisierungseinrichtung (33) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Inneren des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals (4, 5) wenigstens ein Leitelement zum Bewirken der turbulenten Strömung angeordnet ist.

14. Klimatisierungseinrichtung (33) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest das magnetokalorische Material (11, 12) des von dem wenigstens einen zu temperierenden Luftstrom durchströmbaren Kanals (11, 12) durch ein generatives Herstellungsverfahren, insbesondere durch Sintern und vorzugsweise durch Lasersintern, hergestellt ist.

15. Verfahren zum Betreiben einer Klimatisierungseinrichtung (33) für ein Fahrzeug, welche wenigstens eine Temperiervorrichtung (1) aufweist, mittels welcher dem Innenraum des Fahrzeugs zuzuführende Luft temperiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Temperiervorrichtung (1), wenigstens eine Magneteinrichtung (2), mittels welcher ein Magnetfeld (3a, 3b) bereitgestellt wird, und wenigstens zwei von einem jeweiligen Luftstrom durchströmbare Kanäle (4, 5) sowie wenigstens ein Temperierelement (8) umfasst, welches zumindest jeweilige, sich durch magnetokalorisches Material hindurcherstreckende Kanalbereiche (13, 14) der Kanäle (4, 5) bildet, wobei die Temperiervorrichtung (1) zwischen wenigstens zwei voneinander unterschiedlichen Zuständen verstellt wird, wobei in dem jeweiligen Zustand einer der Kanalbereiche (13, 14) in dem von der Magneteinrichtung (2) bereitgestellten Magnetfeld (3a, 3b) und der jeweils andere Kanalbereich (13, 14) außerhalb des von der Magneteinrichtung (2) bereitgestellten Magnetfelds (3a, 3b) angeordnet ist, sodass in dem jeweiligen Zustand wenigstens einer der Luftströme mittels des magnetokalorischen Effekts temperiert wird, und wobei mittels der Temperiervorrichtung (1) eine turbulente Strömung zumindest des wenigstens einen zu temperierenden Luftstroms bewirkt wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

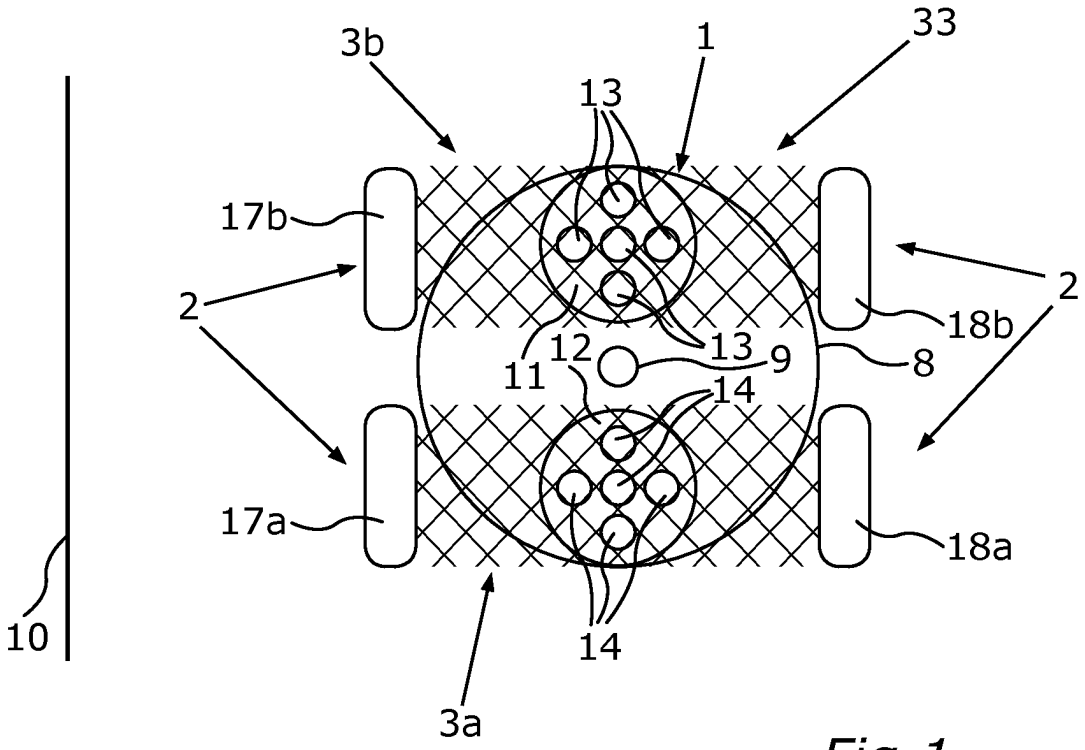


Fig.1

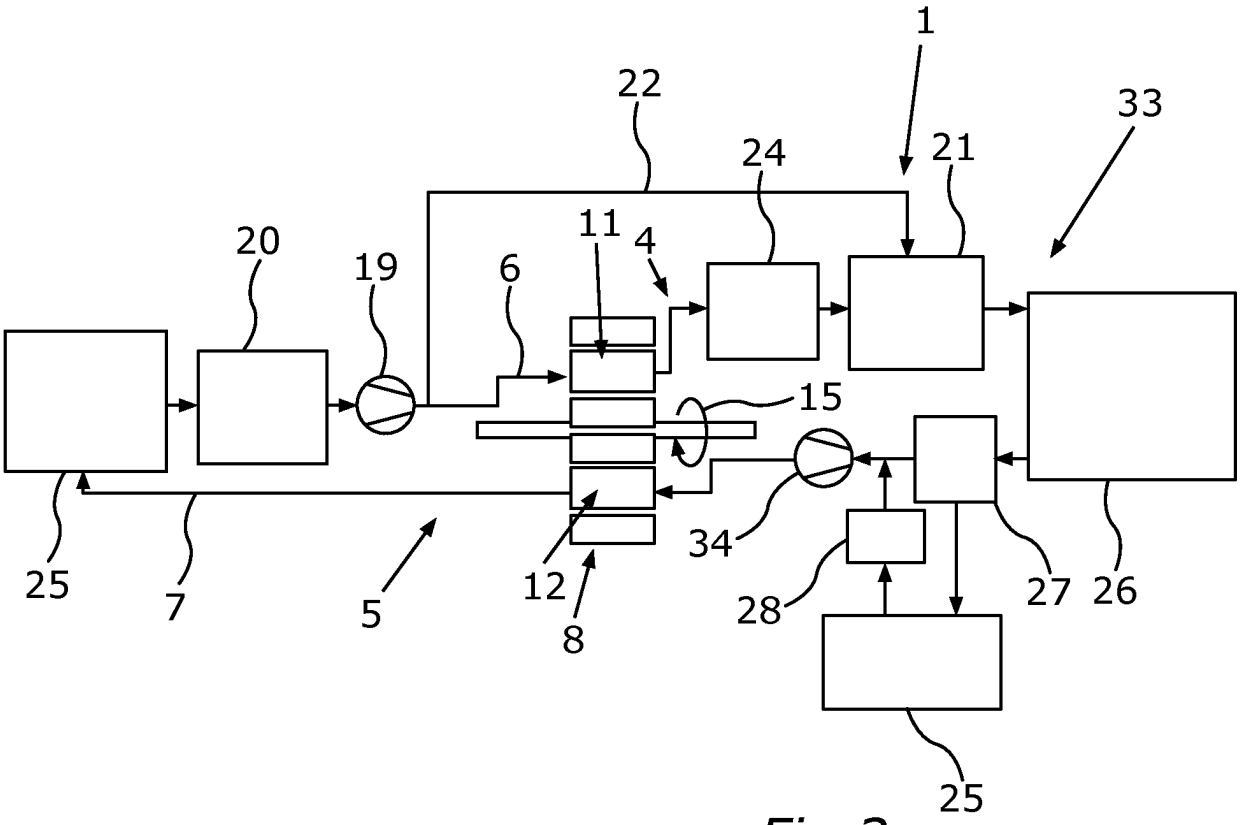


Fig.2

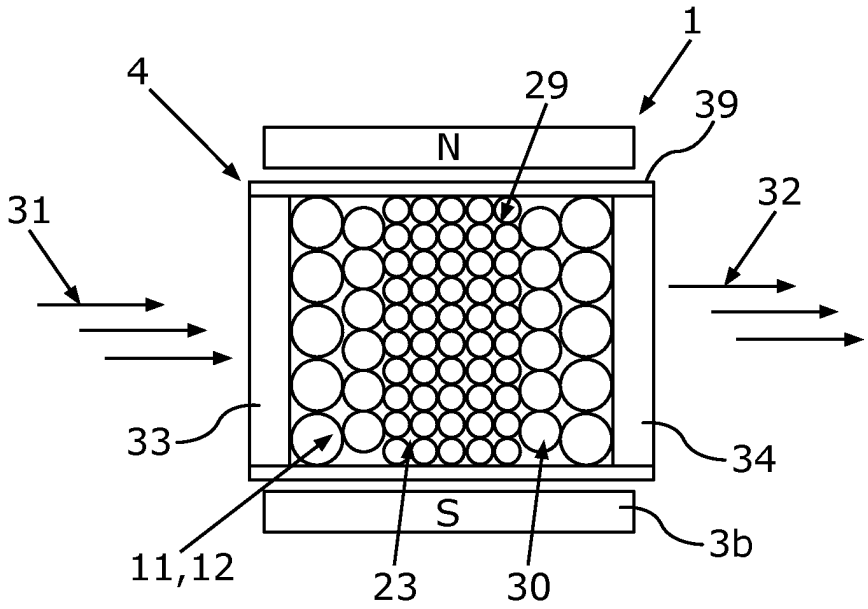


Fig.3

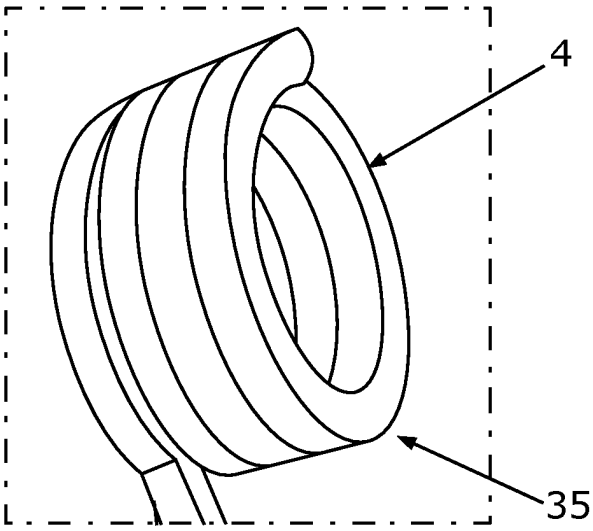


Fig.4

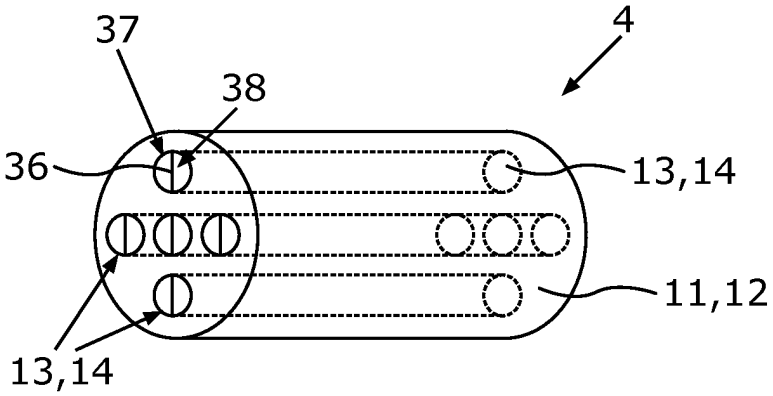


Fig.5