

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50526/2022
(22) Anmeldetag: 14.07.2022
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2024

(51) Int. Cl.: **H01M 8/04007** (2016.01)
H01M 8/04014 (2016.01)
H01M 8/04276 (2016.01)
H01M 10/627 (2014.01)
H01M 10/655 (2014.01)
H01M 10/66 (2014.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2018184912 A1
EP 3764446 A1
DE 102011082498 A1
WO 2019111886 A1

(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
SCHNABEL Alexander Dipl.-Ing.
8010 Graz (AT)
HÄUSL Günter
8142 Wundschuh (AT)

(74) Vertreter:
Gamper Bettina Dr.techn.
8020 Graz (AT)

(54) Temperiergehäuse für ein Temperieren von Komponenten eines Brennstoffzellensystems

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Temperiergehäuse (10) für ein Temperieren von Komponenten eines Brennstoffzellensystems (100), aufweisend eine Gehäusewandung (20), welche einen Gehäuseinnenraum (22) umschließt, wobei im Gehäuseinnenraum (22) eine Abscheidevorrichtung (30) für ein Abscheiden von Wasser (W) aus einem Anodenabgas (AAG) für die Rezirkulation als Rezirkulationsgas (RZG) angeordnet ist, wobei weiter im Gehäuseinnenraum (22) ein Teil eines Kühlkreislaufs (140) zur Kühlung von Systemkomponenten des Brennstoffzellensystems (100) zum Temperieren des Gehäuseinnenraums (22) angeordnet ist, wobei die Abscheidevorrichtung (30) einen Anodenabgas-Einlass (32) aufweist für eine Aufnahme von Anodenabgas (AAG) von einem Anodenabschnitt (120) eines Brennstoffzellenstapels (110) des Brennstoffzellensystems (100) und einen Rezirkulationsgas-Auslass (34) aufweist für einen Auslass des Anodenabgases (AAG) als Rezirkulationsgas (RZG) in einen Anodenzufuhrabschnitt (122) für eine Zufuhr zu dem Anodenabschnitt (120) des Brennstoffzellenstapels (110), wobei die Gehäusewandung (20) wenigstens einen Isolierabschnitt (26) aufweist für eine thermische Isolation des Gehäuseinnenraums (22) gegen die Umgebung des Temperiergehäuses (10).

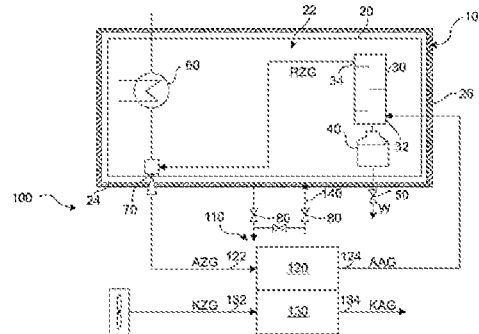


Fig. 3

Beschreibung

TEMPERIERGEHÄUSE FÜR EIN TEMPERIEREN VON KOMPONENTEN EINES BRENNSTOFFZELLENSYSTEMS

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Temperiergehäuse für ein Temperieren von Komponenten eines Brennstoffzellensystems, ein Brennstoffzellensystem mit einem solchen Temperiergehäuse sowie ein Verfahren für ein Temperieren eines Temperiergehäuses gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0002] Es ist bekannt, dass Brennstoffzellensysteme Vorrichtungen aufweisen, um einzelne Komponenten zu temperieren. Insbesondere ist es bekannt, dass in solchen Brennstoffzellensystemen einzelne Komponenten sehr hohe Temperaturen erreichen, sodass sie gekühlt werden müssen. Auch ist es bekannt, dass beim Betrieb von Brennstoffzellensystemen Wasser entsteht, welches im Anodenabgas auftritt und abgetrennt werden soll. Für das Abtrennen muss das Wasser aus dem Anodenabgas abgeschieden werden.

[0003] Nachteilhaft bei den bekannten Lösungen ist es, dass insbesondere in speziellen Betriebssituationen, wie einem Kaltstart oder insbesondere dem sogenannten Froststart, also einem Start des Brennstoffzellensystems bei Temperaturen unter 0° Celsius, es durch ungleichmäßige Wärmeverteilung und/oder Erwärmung zu unerwünschter Abkühlung des Anodenabgases und/oder zu Vereisungen innerhalb der Abscheidevorrichtung kommen kann. Dies hat den Nachteil, dass es zu Austrocknung kommen kann und/oder ein Starten nur unter erschwerten Bedingungen oder sogar überhaupt nicht stattfinden kann. Um diesem Problem zu begegnen, sind bekannte Lösungen darauf gerichtet, Abscheidevorrichtungen mit elektrischen Heizelementen zu versehen, um in Kaltstartsituationen oder Forststartsituationen mithilfe elektrischer Leistung ein Erwärmen zu ermöglichen und damit eine Vereisung zu vermeiden.

[0004] Die bekannten Lösungen sind jedoch dahingehend nachteilhaft, da sie entweder ohne Temperiermöglichkeit für die Abscheidevorrichtung den Betriebsbereich und insbesondere die möglichen Startbedingungen einschränken. Zum anderen ist die bekannte Lösung nachteilhaft, da beim Verwenden elektrischer Heizvorrichtungen, diese die Komplexität, die Kosten und den Bauraumbedarf erhöhen.

[0005] Ein weiteres Temperiergehäuse ist beispielsweise aus der WO 2018184912 A1 bekannt.

[0006] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die voranstehend beschriebenen Nachteile zumindest teilweise zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, in kostengünstiger und einfacher Weise einen Kaltstart und zusätzliche Konditionierung des Anodenabgases zu ermöglichen.

[0007] Die voranstehende Aufgabe wird gelöst, durch ein Temperiergehäuse mit den Merkmalen des Anspruchs 1, ein Brennstoffzellensystem mit den Merkmalen des Anspruchs 10 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 11. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Dabei gelten Merkmale und Details, die im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Temperiergehäuse beschrieben sind, selbstverständlich auch im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystem sowie dem erfindungsgemäßen Verfahren und jeweils umgekehrt, so dass bezüglich der Offenbarung zu den einzelnen Erfindungsaspekten stets wechselseitig Bezug genommen wird beziehungsweise werden kann.

[0008] Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass ein Temperiergehäuse für ein Temperieren von Komponenten eines Brennstoffzellensystems eingesetzt wird. Ein solches Temperiergehäuse weist eine Gehäusewandung auf, welche einen Gehäuseinnenraum umschließt. Innerhalb des Gehäuseinnenraums ist eine Abscheidevorrichtung für ein Abscheiden von Wasser aus einem Anodenabgas für die Rezirkulation als Rezirkulationsgas angeordnet. Ein erfindungsgemäßes Temperiergehäuse zeichnet sich dadurch aus, dass im Gehäuseinnenraum ein Teil eines Kühlkreislaufs zur Kühlung von Systemkomponenten des Brennstoffzellensystems zum Tempe-

rieren des Gehäuseinnenraums angeordnet ist. Dabei ist die Abscheidevorrichtung mit einem Anodenabgas-Einlass ausgestattet, für eine Aufnahme von Anodenabgas von einem Anodenabschnitt eines Brennstoffzellenstapels des Brennstoffzellensystems. Weiter weist die Abscheidevorrichtung einen Rezirkulationsgas-Auslass auf, für einen Auslass des Anodenabgases als Rezirkulationsgas in einen Anodenzufuhrabschnitt, für eine Zufuhr zu dem Anodenabschnitt des Brennstoffzellenstapels.

[0009] Der erfindungsgemäße Kerngedanke beruht darauf, die Abscheidevorrichtung mit einer aktiven Temperiermöglichkeit zu versehen. Diese aktive Temperiermöglichkeit ist jedoch nicht durch eine separate Temperiervorrichtung ausgebildet, wie sie beispielsweise im Stand der Technik durch elektrische Heizmittel gewährleistet wurde. Vielmehr wird bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung das Temperiergehäuse während des Betriebs des Brennstoffzellensystems entstehende Abwärme von anderen Komponenten, hier den Systemkomponenten, zum Temperieren der Abscheidevorrichtung verwenden. Um diese Sekundärnutzung der aufgenommenen Abwärme von Systemkomponenten auszubilden, ist bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung das Temperiergehäuse mit einem Teil des Kühlkreislaufs ausgestattet.

[0010] Das erfindungsgemäße Brennstoffzellensystem ist insbesondere als PEM-Brennstoffzellensystem ausgebildet. Bei einem PEM-Brennstoffzellensystem ist es notwendig, entstehende Abwärme in einem entsprechend ausgebildeten Kühlkreislauf abzuführen. Die Membran einer PEM-Brennstoffzelle beginnt ab Temperaturen von über 95 °C Schaden zu nehmen, da sich Sulfonsäureketten ab diesen Temperaturen zersetzen. Daher weist das Brennstoffzellensystem Kühlkreisläufe auf, um die Brennstoffzellen und alle anderen Systemkomponenten vor einer Überhitzung zu schützen. Dieser Kühlkreislauf weist dann in der Regel höhere Temperaturen auf als zum Beispiel ein Kühlkreislauf für die Batterie oder die Leistungselektronik. Das Kühlwasser im Kühlkreislauf weist eine Maximaltemperatur von etwa 90 °C bis etwa 95 °C auf.

[0011] Unter Systemkomponenten sind im Rahmen der Erfindung vorteilhaft alle Komponenten des Brennstoffzellensystems wie die Balance-of-Plant-Komponenten und/oder die Hochtemperaturkreis-Komponenten zu verstehen.

[0012] Ein erfindungsgemäßes Temperiergehäuse nutzt nun diese entstehende Abwärme von Systemkomponenten, insbesondere die Abwärme des Brennstoffzellenstapels, und die Tatsache, dass diese Abwärme sich zumindest teilweise bereits in einem Kühlmittel innerhalb des Kühlkreislaufs befindet. Durch die konstruktive Ausgestaltung eines Teils des Kühlkreislaufs innerhalb des Gehäuseinnenraums des Temperaturgehäuses wird es nun möglich, diese Abwärme zumindest teilweise für ein Temperieren des Gehäuseinnenraums zu verwenden. Dabei ist in einem ersten Schritt unerheblich, wie die Wärmeübertragung von dem Teil des Kühlkreislaufs an dem Gehäuseinnenraum stattfindet. Dabei kann es sich um einfache Wärmeübertragungsflächen, aber auch komplexere Möglichkeiten handeln, welche die verschiedenen Wärmetransportphänomene, insbesondere Wärmeleitung und/oder Wärmekonvektion, zum Wärmeübergang von dem aufgeheizten Kühlmittel an den Gehäuseinnenraum übernehmen.

[0013] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung erlaubt es also, Abwärme, welche beim Start eines Brennstoffzellensystems an Systemkomponenten sehr schnell entsteht, mittels der bereits vorhandenen und benötigten Kühlfunktion aufzunehmen und in das Temperiergehäuse weiterzuleiten. Diese Abwärme steht systembedingt zur Verfügung, und kann für die Verwendung des Temperierens, hier des Aufheizens, sehr schnell zur Verfügung gestellt werden. Dies führt dazu, dass die Gefahr einer Vereisung innerhalb des Temperiergehäuses und damit aller Komponenten, welche innerhalb dieses Temperiergehäuses angeordnet sind, deutlich reduziert werden kann. Durch das Temperieren, also insbesondere das Aufheizen des Temperiergehäuses und dessen Gehäuseinnenraum, wird eine Temperiermöglichkeit zur Verfügung gestellt, welche auf externe Wärmezufuhr im Wesentlichen vollständig verzichten kann. Die für separate elektrische Heizmittel aus dem Stand der Technik notwendige Komplexitätserhöhung, der zusätzliche Bauraum und die dadurch auch entstehenden Kosten können auf diese Weise wirkungsvoll vermieden werden. Mit anderen Worten wird es möglich, die Vereisungswahrscheinlichkeit bei einem Einsatz eines erfindungsgemäßen Temperiergehäuses bei Kaltstartsituationen und insbesondere bei Froststart-

situationen deutlich zu reduzieren. Dies gelingt ohne Steigerung der Komplexität und insbesondere ohne Steigerung von Bauraum und Kosten. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass auf diese Weise nicht nur die Funktionalität des Startvorgangs verbessert werden kann, sondern auch die Rahmenbedingungen, zum Beispiel die Mindesttemperatur, die für den Start des Brennstoffzellensystems notwendig ist, weiter gesenkt werden kann. Das Betriebsfenster für einen Froststart erweitert sich dadurch, wodurch die Einsatzflexibilität eines Brennstoffzellensystems durch ein erfindungsgemäßes Temperiergehäuse weiter gesteigert werden kann.

[0014] Unter dem erfindungsgemäßen Temperiergehäuse wird insbesondere auch ein integrales Bauteil verstanden, welches alle Komponenten und deren Funktionen umfasst, wie insbesondere Wärmetauscher, Abscheider, Injektor, Behälter. Bei dieser Ausführungsform ist dann auch der Gehäuseinnenraum integral mit den ganzen anderen Bauteilen und Komponenten ausgebildet. Ein derartiges Temperiergehäuse wird bevorzugt zumindest teilweise durch 3-D-Druck oder durch ein anderes Fertigungsverfahren hergestellt.

[0015] Es kann Vorteile mit sich bringen, wenn bei einem erfindungsgemäßen Temperiergehäuse im Gehäuseinnenraum ein Kondensattank angeordnet ist, in fluidkommunizierender Verbindung mit der Abscheidevorrichtung zur Aufnahme von flüssigem, aus dem Anodenabgas abgeschiedenem Wasser. Darunter ist zu verstehen, dass beim Abscheiden von flüssigem Wasser aus dem Gasstrom des Anodenabgases, dieses zwar grundsätzlich auch an andere Komponenten weitergeleitet oder auch direkt aus dem System herausgeführt werden kann, jedoch auch ein Auffangen mit einer solchen Tankvorrichtung denkbar ist. Bei dieser Ausführungsform ist auch dieser Kondensattank im Gehäuseinnenraum des Temperiergehäuses angeordnet, sodass die Reduktion der Vereisungsgefahr durch die beschriebene erfindungsgemäße Temperiermöglichkeit auch auf den Kondensattank angewendet werden kann. Dies führt also dazu, dass auch dem Kondensattank selbst während eines Kaltstarts, insbesondere während eines Froststarts, die Temperiermöglichkeit zur Verfügung gestellt wird, sodass auch hier ein unerwünschtes Vereisen mit hoher Wahrscheinlichkeit vermieden werden kann.

[0016] Darüber hinaus kann es Vorteile mit sich bringen, wenn bei einem erfindungsgemäßen Temperiergehäuse ein Ablassventil für ein Ablassen von flüssigem, aus dem Anodenabgas abgeschiedenen, Wasser vorgesehen ist. Ein solches Ablassventil kann in Kombination mit einem Kondensattank gemäß dem voranstehenden Absatz eingesetzt werden. Jedoch ist grundsätzlich auch ein solches Ablassventil ohne einen Kondensattank denkbar. Das Ablassventil kann innerhalb, aber auch bei spezifischen Ausführungsvarianten des Temperiergehäuses außerhalb, des Gehäuseinnenraums angeordnet sein. Die Anordnung des Ablassventils innerhalb des Gehäuseinnenraums bringt die gleichen Vorteile der Temperierung mit sich, sodass auch hier ein unerwünschtes Vereisen bei Kaltstart- oder Froststartsituationen auch für diese Komponente in Form des Ablassventils reduziert werden kann.

[0017] Darüber hinaus kann es von Vorteil sein, wenn bei einem erfindungsgemäßen Temperiergehäuse im Gehäuseinnenraum ein Teilabschnitt des Anodenzufuhrabschnitts angeordnet ist. Der Anodenzufuhrabschnitt wird bei dieser Ausführungsform, also in diesem Teilabschnitt, ebenfalls durch den Gehäuseinnenraum des Temperiergehäuses geleitet. Damit steht die Temperierfunktionalität des Teils des Kühlkreislaufs auch für diesen Teil des Anodenzufuhrabschnitts zur Verfügung. Der Anodenzufuhrabschnitt, der hier temperiert wird, kann sowohl ein Teilabschnitt sein, welcher ausschließlich, von extern zugeführten, Brennstoff enthält. Jedoch kann der Teil des Anodenzufuhrabschnitts innerhalb des Gehäuseinnenraums auch bereits nach einer Mischvorrichtung mit dem Rezirkulationsgas angeordnet sein, sodass eine Mischkammer zum Vermischen von Brennstoff und Rezirkulationsgas zu einem gemeinsamen Mischgas als Anodenzufuhrgas ebenfalls innerhalb des Gehäuseinneren platziert sein kann. Die erfindungsgemäße Temperiermöglichkeit wird hier auf den regulären Betrieb erweitert, sodass eine Vorwärmung von extern zur Verfügung gestelltem Brennstoff ebenfalls als Teil der Temperierfunktionalität innerhalb eines erfindungsgemäßen Temperiergehäuses gewährleistet werden kann. Im besten Fall führt dies dazu, dass auf einen separaten Wärmetauscher zum Vorheizen von Brennstoff verzichtet werden kann. In einem solchen Fall werden die Vorteile der Bauraumreduktion, der Komplexitätsreduzierung sowie einer Minimierung der Kosten noch weiter verstärkt.

[0018] Vorteile bringt es weiter mit sich, wenn bei einem erfindungsgemäßen Temperiergehäuse der Gehäuseinnenraum frei von einem Wärmetauscher ist. Dies gilt insbesondere dann, wenn, wie im voranstehenden Absatz erläutert worden ist, ein Teil des Anodenzufuhrabschnitts in den Gehäuseinnenraum integriert ist. Der Wärmetauscher ist dabei nach dieser Definition eine Vorrichtung, bei welchem aktiv und in geführter Weise Fluid im Wärmeaustausch mit anderem Fluid strömt. Dabei kann es sich zum Beispiel um Plattenwärmetauscher oder ähnliche Wärmetauscherarten handeln, wie sie später noch kurz erläutert werden. Die erfindungsgemäße Temperierfunktionalität in der unspezifischen Weise, nämlich in einer Art und Weise, dass der gesamte Gehäuseinnenraum des Temperiergehäuses aufgeheizt wird, führt dazu, dass auf solche spezifischen Wärmetauscher bei dieser Ausführungsform verzichtet werden kann.

[0019] Weitere Vorteile bringt es mit sich, wenn bei einem erfindungsgemäßen Temperiergehäuse im Gehäuseinnenraum ein Wärmetauscher für ein Erwärmen von Rezirkulationsgas und/oder von Anodenzuführgas angeordnet ist. Je nach tatsächlich anfallender Menge an Abwärme von den Systemkomponenten des Brennstoffzellensystems kann vorausberechnet werden, ob die Temperierfunktionalität ausreicht, um die gewünschte Vorwärmung von Rezirkulationsgas, Brennstoff oder Mischgas als Anodenzuführgas zu gewährleisten. Ist diese Temperierfunktion nicht ausreichend dimensioniert, so kann mithilfe von zusätzlichen Wärmetauschern ein spezifisches, stärkeres Erwärmen für die einzelnen Gasströme zur Verfügung gestellt werden. Dadurch, dass diese Wärmetauscher nun auch in den Gehäuseinnenraum integriert sind, müssen sie nicht mehr die vollständige Erwärmung zur Verfügung stellen, sondern bauen sozusagen auf der Basis temperierung mithilfe des Temperiergehäuses auf.

[0020] Von Vorteil ist es ebenfalls, wenn bei einem erfindungsgemäßen Temperiergehäuse im Gehäuseinnenraum eine Ejektorvorrichtung des Anodenzufuhrabschnitts wenigstens teilweise angeordnet ist. Bevorzugt ist eine solche Ejektorvorrichtung vollständig oder im Wesentlichen vollständig innerhalb des Gehäuseinnenraums angeordnet. Eine Ejektorvorrichtung kann zum Beispiel eine Mischkammer aufweisen, welche ein Vermischen von Brennstoff und Rezirkulationsgas gewährleisten kann. Das Mischgas wird anschließend über die Düse der Ejektorvorrichtung geleitet, sodass ein Druckunterschied zu einer Saugwirkung auf das Rezirkulationsgas führt. Dies führt dazu, dass die Förderung des Mischgases als Anodenzuführgas zum Anodenabschnitt des Brennstoffzellenstapels vorzugsweise frei von rotierenden Bauteilen, wie Ventilatoren, ausgebildet werden kann. Die Integration der Ejektorvorrichtung ebenfalls innerhalb dieses Gehäuseinnenraums führt zu den genannten Vorteilen, nämlich einer sehr schnellen Vorabtemperierung bei Kaltstartsituationen oder Froststartsituationen. Vereisungsgefahr, wie sie bei bekannten Brennstoffzellensystemen auch in der Ejektorvorrichtung bestehen, kann auf diese Weise mit hoher Wahrscheinlichkeit vermieden werden.

[0021] Ebenfalls vorteilhaft ist es, wenn bei einem erfindungsgemäßen Temperiergehäuse die Gehäusewandung Fluidleitungen aufweist, welche den Teil des Kühlkreislaufs im Gehäuseinnenraum zumindest teilweise ausbilden. Während grundsätzlich jede Form von Wärmeübergang an das Innenvolumen des Gehäuseinnenraums ausreicht, um die Temperierfunktionalität in erfindungsgemäßer Weise zur Verfügung zu stellen, können solche Kühlleitungen eine deutlich genauere Temperierfunktion erlauben. Die Kühlleitungen können dabei zum Beispiel netzartig in die Gehäusewandung integriert sein, und insbesondere in unterschiedlichen Bereichen der Gehäusewandung unterschiedlich starke Wärmeübertragungsfunktionen zur Verfügung stellen. So ist es beispielsweise denkbar, dass im Bereich der Abscheidevorrichtung eine so sehr hohe Anzahl an Kühlleitungen vorgesehen ist, um eine überproportional große Menge der geförderten Abwärme innerhalb des Kühlmittels im Kühlkreislauf auch tatsächlich der Abscheidevorrichtung zur Verfügung stellen zu können. Das Integrieren der Fluidleitungen in die Gehäusewandung reduziert den Platzbedarf noch weiter und kann auf diese Weise den Vorteil des verbesserten Bauwerks weiter stärken.

[0022] Bei einem erfindungsgemäßen Temperiergehäuse ist es vorgesehen, dass die Gehäusewandung wenigstens einen Isolierabschnitt aufweist, für eine thermische Isolation des Gehäuseinnenraums gegen die Umgebung des Temperiergehäuses. Eine solche thermische Isolation kann zum Beispiel als thermische Isolierschicht ausgebildet sein. Sie dient beispielsweise dazu,

als äußere Wandungsschicht die Gehäusewandung nach außen thermisch zu isolieren, sodass sowohl ein Verlust von Wärme bei kalten Außensituationen, aber auch ein Eindringen von Wärme bei besonders heißen Umgebungssituationen, vermieden werden kann. Dies führt dazu, dass die Kontrolle des Temperierens noch weiter erleichtert wird, da die Unabhängigkeit von der Umgebungstemperatur sich vergrößert.

[0023] Darüber hinaus kann es Vorteile mit sich bringen, wenn bei einem erfindungsgemäßen Temperiergehäuse der Teil des Kühlkreislaufs Kontrollmittel, insbesondere in Form von wenigstens einem Kontrollventil, aufweist, für eine Kontrolle der Fluidströmung durch den Teil des Kühlkreislaufs im Gehäuseinnenraum zur Kontrolle der Temperierleistung. Darunter ist zu verstehen, dass der Volumenstrom und die Temperatur des Kühlmittels innerhalb des Kühlkreislaufs die Temperierleistung vorgeben. Je höher die Temperatur ist, umso geringer kann der Volumenstrom gewählt werden, um die Vereisungswahrscheinlichkeit zu reduzieren. Um nun eine Kontrollmöglichkeit zu geben, sind Kontrollventile einsetzbar, welche entweder in qualitativer Weise den Fluidstrom durch diesen Teil des Kühlkreislaufs vollständig absperren oder vollständig freischalten. Auch eine quantitative Kontrolle, zum Beispiel durch ein tatsächliches Einstellen und Regeln eines Volumenstroms an Kühlfluid durch diesen Teil des Kühlkreislaufs, ist grundsätzlich denkbar.

[0024] Darüber hinaus ist es ein Gegenstand der vorliegenden Erfindung, ein Brennstoffzellensystem zur Verfügung zu stellen, welches einen Brennstoffzellenstapel mit einem Anodenabschnitt und einem Kathodenabschnitt aufweist. Der Anodenabschnitt ist mit einem Anodenzufuhrabschnitt zur Zufuhr von Anodenzuführgas und einem Anodenabfuhrabschnitt zur Abfuhr von Anodenabgas ausgestattet. Der Kathodenabschnitt ist mit einem Kathodenzufuhrabschnitt zur Zufuhr von Kathodenzuführgas und einem Kathodenabfuhrabschnitt zur Abfuhr von Kathodenabgas ausgestattet. Darüber hinaus weist das Brennstoffzellensystem einen Kühlkreislauf zur Kühlung von Systemkomponenten des Brennstoffzellensystems auf. Ein solches Brennstoffzellensystem zeichnet sich dadurch aus, dass im Anodenabfuhrabschnitt eine Abscheidevorrichtung für ein Abscheiden von Wasser aus dem Anodenabgas innerhalb eines erfindungsgemäßen Temperiergehäuses angeordnet ist. Damit bringt auch ein erfindungsgemäßes Brennstoffzellensystem die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf ein erfindungsgemäßes Temperiergehäuse erläutert worden sind.

[0025] Weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren für ein Temperieren eines Temperiergehäuses gemäß der vorliegenden Erfindung bei einem Kaltstart eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems, aufweisend die folgenden Schritte:

- Starten des Betriebs des Brennstoffzellensystems,
- Betreiben eines Kühlkreislaufs zur Aufnahme von Abwärme von Systemkomponenten des Brennstoffzellensystems,
- Führen wenigstens eines Teils der aufgenommenen Abwärme in den Teil des Kühlkreislaufs innerhalb des Gehäuseinnenraums zum Abgeben an die Abscheidevorrichtung.

[0026] Auch ein erfindungsgemäßes Verfahren bringt die gleichen Vorteile mit sich, wie sie ausführlich mit Bezug auf ein erfindungsgemäßes Temperiergehäuse erläutert worden sind.

[0027] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung im Einzelnen beschrieben sind. Es zeigen schematisch:

[0028] Fig. 1 eine Ausführungsform eines Brennstoffzellensystems,

[0029] Fig. 2 eine weitere Ausführungsform eines Brennstoffzellensystems,

[0030] Fig. 3 eine weitere Ausführungsform eines Brennstoffzellensystems,

[0031] Fig. 4 eine weitere Ausführungsform eines Brennstoffzellensystems,

[0032] Fig. 5 eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Brennstoffzellensystems.

[0033] In der Figur 1 ist schematisch ein Brennstoffzellensystem 100 dargestellt, welches in der Lage ist, aus Brennstoff und Umgebungsluft mit dem darin enthaltenen Sauerstoff, elektrischen Strom herzustellen. Um dies zu gewährleisten sind eine Vielzahl von Brennstoffzellen in einem Brennstoffzellenstapel 110 angeordnet, welcher schematisch in einen Anodenabschnitt 120 und in einen Kathodenabschnitt 130 unterteilt werden kann. Umgebungsluft wird hier durch eine Ventilatorvorrichtung angesaugt und als Kathodenzuführgas KZG über einen Kathodenzufuhrabschnitt 132 dem Kathodenabschnitt 130 zur Verfügung gestellt. Als Anodenzuführgas AZG wird hier ein Brennstoff, nicht näher dargestellt von links, als Anodenzuführgas AZG über den Anodenzufuhrabschnitt 122 dem Anodenabschnitt 120 zugeführt. Nach Umsetzung des Anodenzuführgases AZG und des Kathodenzuführgases KZG an den entsprechenden Membranen der Brennstoffzellen im Brennstoffzellenstapel 110 kann das entstehende Kathodenabgas KAG über den Kathodenabfuhrabschnitt 134 aufgenommen, abgeführt und zum Beispiel an die Umgebung abgegeben werden. Das Anodenabgas AAG wird hier über den Anodenabfuhrabschnitt 124 aufgenommen und bei dieser Ausführung zumindest teilweise der Rezirkulation zugeführt.

[0034] Um nun eine Rezirkulation des Anodenabgases AAG als Rezirkulationsgas RZG zur Verfügung zu stellen, ist hier das Abscheiden von flüssigem Wasser W gewünscht. Um dies zu gewährleisten, wird das Anodenabgas AAG einer Abscheidevorrichtung 30 zugeführt, welche in der Lage ist, flüssiges Wasser W aus dem Anodenabgas AAG abzutrennen und hier über ein Ablassventil 50 abzulassen. Das getrocknete Anodenabgas AAG wird als Rezirkulationsgas RZG aus der Abscheidevorrichtung 30 über den Rezirkulationsgas-Auslass 34 ausgegeben und einem Mischabschnitt im Anodenzufuhrabschnitt 122 zugeführt. In diesem Mischabschnitt erfolgt das Vermischen des Rezirkulationsgases RZG mit einem nicht näher dargestellten Brennstoff zu einem Mischgas, welches dann wiederum als Anodenzuführgas AZG dem Anodenabschnitt 120 über den Anodenzufuhrabschnitt 122 zugeführt wird.

[0035] Wie der Figur 1 zu entnehmen ist, ist zumindest die Abscheidevorrichtung 30 mit dem Rezirkulationsgas-Auslass 34 und dem Anodenabgas-Einlass 32 innerhalb eines Gehäuseinnenraums 22 eines Temperiergehäuses 10 angeordnet und wird damit von der Gehäusewandung 20 im Wesentlichen eingeschlossen. Dies führt dazu, dass innerhalb dieses Temperiergehäuses 10 eine definierte Temperatur eingestellt werden kann, also ein Temperieren erfolgen kann. Um dieses Temperieren aktiv beeinflussen zu können, ist hier ein Teilabschnitt eines Kühlkreislaufs 140 dargestellt. Nicht näher dargestellt, ist der bekannte Teil dieses Kühlkreislaufs 140, welcher zu den einzelnen, ebenfalls nicht dargestellten, Betriebskomponenten des Brennstoffzellensystems 10 führt, um diese zu kühlen, indem Abwärme von solchen Systemkomponenten aufgenommen wird. Das auf diese Weise erhitzte Kühlmittel des Kühlkreislaufs 140 wird nun in diesen Teilabschnitt innerhalb des Gehäuseinnenraums 22 des Temperiergehäuses 10 geführt und kann dort zumindest einen Teil dieser aufgenommenen Abwärme wieder abgeben. Dies führt zu einem Aufheizen des Gehäuseinnenraums 22 und auf diese Weise sämtlicher Komponenten innerhalb dieses Gehäuseinnenraums 22. Dies führt zu den genannten Vorteilen, insbesondere einem gezielten Temperieren der Abscheidevorrichtung 30 während eines Kaltstarts oder eines Froststarts.

[0036] Die Figur 2 zeigt eine Weiterbildung der Ausführungsform der Figur 1. Bei dieser Ausführungsform ist der Teil des Kühlkreislaufs 140, welcher Teil des Gehäuseinnenraums 22 ist, nun als Fluidleitung 24 in die Gehäusewandung 20 integriert. Dies führt zu einer höheren Kompaktheit und gleichzeitig einer noch besseren Wärmeverteilung beim Temperieren des Gehäuseinnenraums 22. Als Alternative zu der Variante der Figur 1 ist hier anstelle eines Ablassventils 50 ein Kondensattank 40 vorgesehen, welcher abgeschiedenes Wasser W von der Abscheidevorrichtung 30 aufnehmen und speichern kann.

[0037] In der Figur 3 ist dieser Kondensattank 40 der Figur 2 nun mit dem Ablassventil 50 der Figur 1 kombiniert, sodass der Kondensattank 40 sozusagen ein Zwischenspeichern gewährleisten kann und zu bestimmten Zeitpunkten ein Ablassen des flüssigen Wassers W möglich ist. Nicht näher dargestellt aber grundsätzlich auch möglich ist das Vorsehen eines sogenannten Purge Ventils an der Oberseite der Abscheidevorrichtung 30, um Purge Vorgänge ebenfalls zur Verfügung stellen zu können.

[0038] Bei der Ausführungsform der Figur 3 ist darüber hinaus nun die Mischvorrichtung für das Vermischen eines Rezirkulationsgases RZG mit einem Brennstoff ebenfalls in den Gehäuseinnenraum 22 integriert. Dies führt dazu, dass nicht nur das Rezirkulationsgas RZG, sondern auch der zugeführte Brennstoff und anschließend das erzeugte Mischgas als Anodenzuführgas AZG durch die Temperierfunktionalität des Temperiergehäuses 10 beeinflusst und damit vorgewärmt werden können. Bei der Ausführungsform der Figur 3 ist diese Temperier- und Vorwärmmöglichkeit so stark ausgebildet, dass auf einen separaten Wärmetauscher 60 vollständig verzichtet werden kann.

[0039] Die Figur 4 zeigt eine Variante, welche ein stärkeres Vorwärmen benötigt, als dies durch die Temperierfunktion des Temperiergehäuses 10 zur Verfügung gestellt werden kann. Daher ist hier im Anodenzufuhrabschnitt 122 in den Gehäuseinnenraum 22 integriert ein Wärmetauscher 60 vorgesehen, welcher hier den zugeführten Brennstoff noch vor dem Vermischen mit dem Rezirkulationsgas RZG vorwärmen kann.

[0040] Die Figur 5 zeigt eine Variante, bei welcher die Abschottung von der Umgebung verstärkt ist. Um dies zu erzielen, ist das Temperiergehäuse 10 und die Gehäusewandung 20 mit einem Isolierabschnitt 26 ausgestaltet, welcher eine thermische Isolierung zur Umgebung gewährleistet. Das Einbringen von Wärme bei heißen Umgebungssituationen sowie der Verlust von Wärme bei kalten Umgebungssituationen kann auf diese Weise deutlich reduziert werden. Die Kontrollmöglichkeiten für den Temperiervorgang selbst steigen auf diese Weise. Darüber hinaus ist bei der Figur 5 eine Variante dargestellt, bei welcher eine Kontrollierbarkeit des Fluidstroms durch den Kühlkreislauf 140 gegeben ist. Hier sind insgesamt drei Kontrollmittel 80 in Form von Kontrollventilen dargestellt, welche es erlauben, in qualitativer oder sogar quantitativer Weise den Volumenstrom am Kühlmittel und damit die eingebrachte Wärmemenge für die Temperierfunktion zu kontrollieren. In einem Fall ist dabei sogar ein vollständiger Bypass möglich, sodass die Temperierfunktion durch diese Kontrollmittel 80 nicht nur variiert sondern auch vollständig ausgeschaltet werden kann.

[0041] Darüber hinaus zeigen die Figuren 4 und 5 die Verwendung einer sogenannten Ejektorvorrichtung 70, welche zum Teil im Gehäuseinnenraum 22 angeordnet ist. Diese Ejektorvorrichtung 70 dient dazu, zugeführten Brennstoff und Rezirkulationsgas RZG zu vermischen und durch eine Ejektordüse hindurchzuführen. Bei dieser Ejektorfunktionalität entstehen Druckunterschiede, welche zu einem Ansaugen und damit einem aktiven Fördern des Rezirkulationsgases RZG führen. Diese Form der Förderung ist bevorzugt, da keine mechanisch bewegten, insbesondere rotierten, Bauteile für die Förderung des Rezirkulationsgases RZG benötigt werden.

[0042] Die voranstehende Erläuterung der Ausführungsformen beschreibt die vorliegende Erfindung ausschließlich im Rahmen von Beispielen.

BEZUGSZEICHENLISTE

10	Temperiergehäuse
20	Gehäusewandung
22	Gehäuseinnenraum
24	Fluidleitung
26	Isolierabschnitt
30	Abscheidevorrichtung
32	Anodenabgas-Einlass
34	Rezirkulationsgas-Auslass
40	Kondensattank
50	Ablassventil
60	Wärmetauscher
70	Ejektorvorrichtung
80	Kontrollmittel
100	Brennstoffzellensystem
110	Brennstoffzellenstapel
120	Anodenabschnitt
122	Anodenzufuhrabschnitt
124	Anodenabfuhrabschnitt
130	Kathodenabschnitt
132	Kathodenzufuhrabschnitt
134	Kathodenabfuhrabschnitt
140	Kühlkreislauf
AZG	Anodenzuführgas
AAG	Anodenabgas
KZG	Kathodenzuführgas
KAG	Kathodenabgas
RZG	Rezirkulationsgas
W	Wasser

Patentansprüche

1. Temperiergehäuse (10) für ein Temperieren von Komponenten eines Brennstoffzellensystems (100), aufweisend eine Gehäusewandung (20), welche einen Gehäuseinnenraum (22) umschließt, wobei im Gehäuseinnenraum (22) eine Abscheidevorrichtung (30) für ein Abscheiden von Wasser (W) aus einem Anodenabgas (AAG) für die Rezirkulation als Rezirkulationsgas (RZG) angeordnet ist, wobei weiter im Gehäuseinnenraum (22) ein Teil eines Kühlkreislaufs (140) zur Kühlung von Systemkomponenten des Brennstoffzellensystems (100) zum Temperieren des Gehäuseinnenraums (22) angeordnet ist, wobei die Abscheidevorrichtung (30) einen Anodenabgas-Einlass (32) aufweist für eine Aufnahme von Anodenabgas (AAG) von einem Anodenabschnitt (120) eines Brennstoffzellenstapels (110) des Brennstoffzellensystems (100) und einen Rezirkulationsgas-Auslass (34) aufweist für einen Auslass des Anodenabgases (AAG) als Rezirkulationsgas (RZG) in einen Anodenzufuhrabschnitt (122) für eine Zufuhr zu dem Anodenabschnitt (120) des Brennstoffzellenstapels (110), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gehäusewandung (20) wenigstens einen Isolierabschnitt (26) aufweist für eine thermische Isolation des Gehäuseinnenraums (22) gegen die Umgebung des Temperiergehäuses (10).
2. Temperiergehäuse (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Gehäuseinnenraum (22) ein Kondensattank (40) angeordnet ist in fluidkommunizierender Verbindung mit der Abscheidevorrichtung (30) zur Aufnahme von flüssigem, aus dem Anodenabgas (AAG) abgetrenntem Wasser (W).
3. Temperiergehäuse (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Ablassventil (50) für ein Ablassen von flüssigem, aus dem Anodenabgas (AAG) abgetrenntem Wasser (W) vorgesehen ist.
4. Temperiergehäuse (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Gehäuseinnenraum (22) ein Teilabschnitt des Anodenzufuhrabschnitts (122) angeordnet ist.
5. Temperiergehäuse (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gehäuseinnenraum (22) frei von einem Wärmetauscher (60) ist.
6. Temperiergehäuse (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Gehäuseinnenraum (22) ein Wärmetauscher (60) für ein Erwärmen von Rezirkulationsgas (RZG) und/oder von Anodenzuführgas (AZG) angeordnet ist.
7. Temperiergehäuse (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Gehäuseinnenraum (22) eine Ejektorvorrichtung (70) des Anodenzufuhrabschnitts (122) wenigstens teilweise angeordnet ist.
8. Temperiergehäuse (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gehäusewandung (20) Fluidleitungen (24) aufweist, welche den Teil des Kühlkreislaufs (140) im Gehäuseinnenraum (22) zumindest teilweise ausbilden.
9. Temperiergehäuse (10) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Teil des Kühlkreislaufs (140) Kontrollmittel (80), insbesondere in Form von wenigstens einem Kontrollventil, aufweist für eine Kontrolle der Fluidströmung durch den Teil des Kühlkreislaufs (140) im Gehäuseinnenraum (22) zur Kontrolle der Temperierleistung.
10. Brennstoffzellensystem (100) aufweisend einen Brennstoffzellenstapel (110) mit einem Anodenabschnitt (120) mit einem Anodenzufuhrabschnitt (122) zur Zufuhr von Anodenzuführgas (AZG) und einen Anodenabfuhrabschnitt (124) zur Abfuhr von Anodenabgas (AAG), weiter mit einem Kathodenabschnitt (130) mit einem Kathodenzufuhrabschnitt (132) zur Zufuhr von Kathodenzuführgas (KZG) und einem Kathodenabfuhrabschnitt (134) zur Abfuhr von Kathodenabgas (KAG), weiter aufweisend einen Kühlkreislauf (140) zur Kühlung von Systemkomponenten des Brennstoffzellensystems (100), **dadurch gekennzeichnet**, dass im Anodenabfuhrabschnitt (124) eine Abscheidevorrichtung (30) für ein Abscheiden von Wasser (W)

aus dem Anodenabgas (AAG) innerhalb eines Temperiergehäuses (10) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 9 angeordnet ist.

11. Verfahren für ein Temperieren eines Temperiergehäuses (10) mit den Merkmalen eines der Ansprüche 1 bis 9 bei einem Kaltstart eines Brennstoffzellensystems (100) mit den Merkmalen des Anspruchs 10, aufweisend die folgenden Schritte:
- Starten des Betriebs des Brennstoffzellensystems (100),
 - Betreiben eines Kühlkreislaufs (140) zur Aufnahme von Abwärme von Systemkomponenten des Brennstoffzellensystems (100),
 - Führen wenigstens eines Teils der aufgenommenen Abwärme in den Teil des Kühlkreislaufs (140) innerhalb des Gehäuseinnenraums (22) zum Abgeben an die Abscheidevorrichtung (30).

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

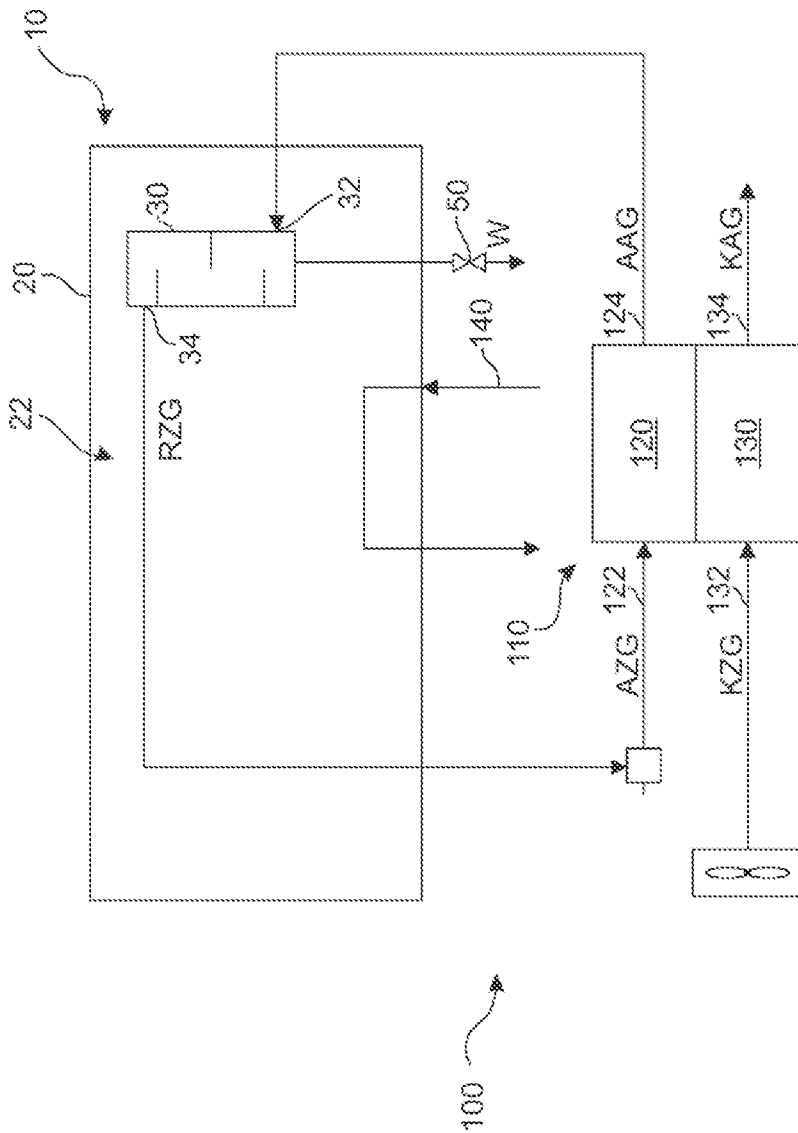


Fig. 1

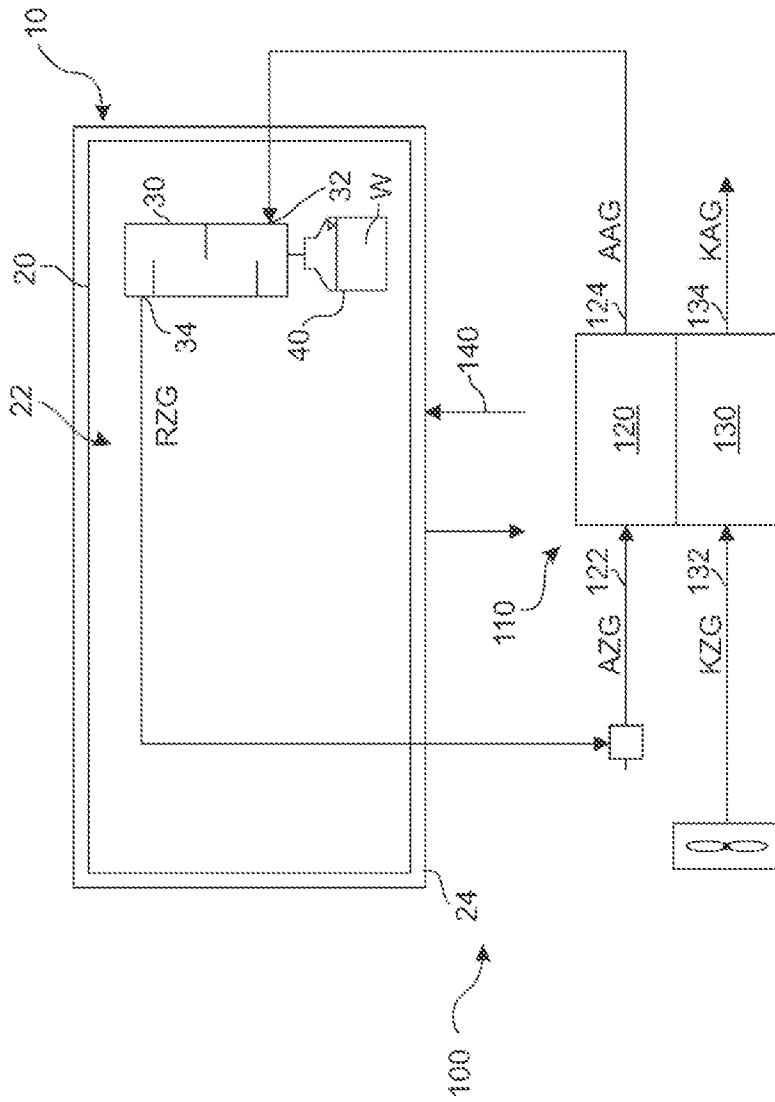


Fig. 2

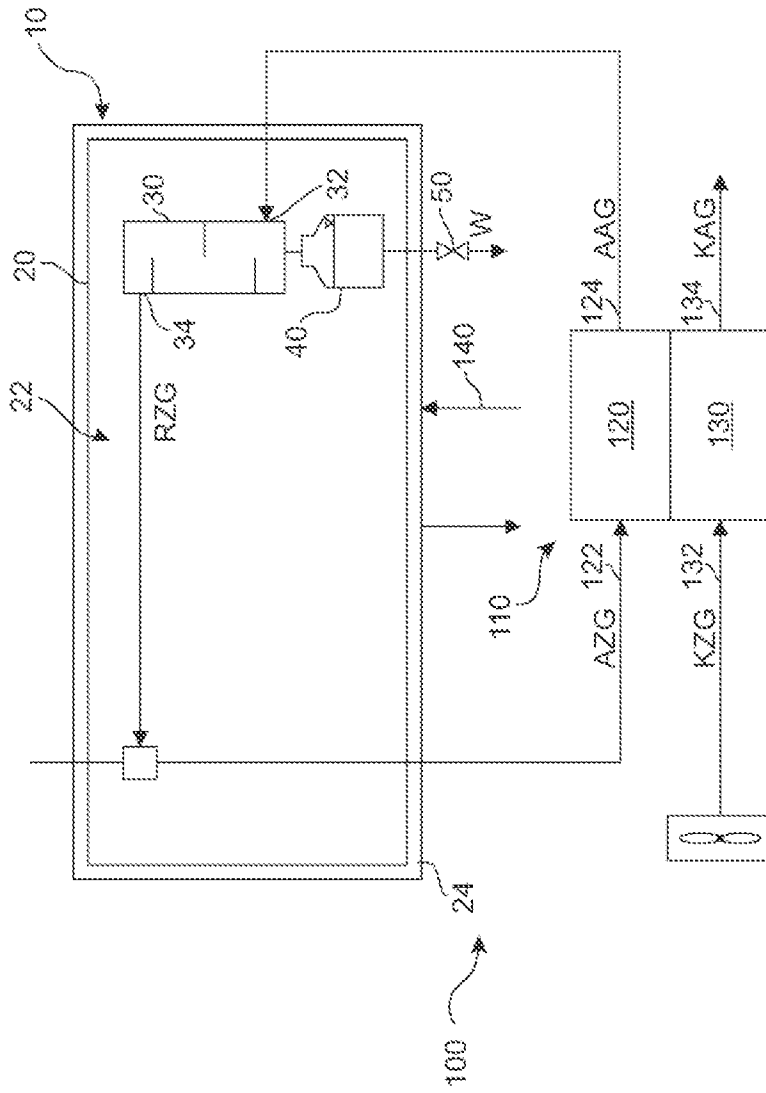


Fig. 3

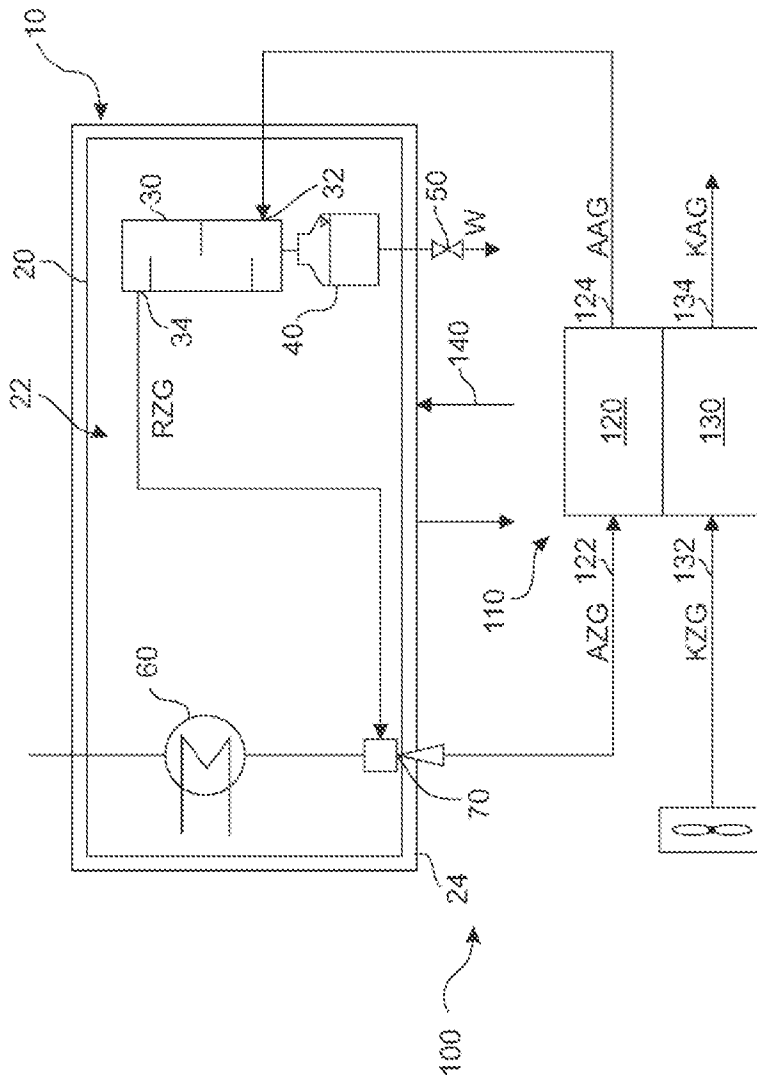


Fig. 4

5/5

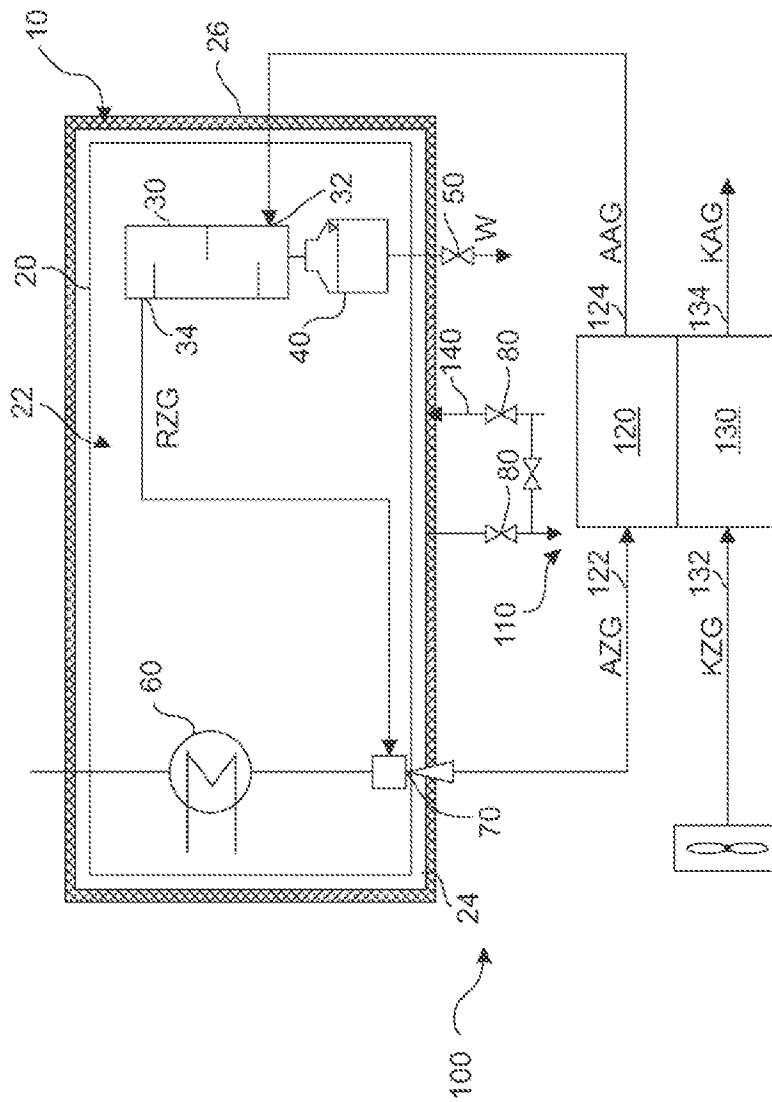


Fig. 5