



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.06.2017 Patentblatt 2017/26

(51) Int Cl.:
A62C 99/00 (2010.01)

(21) Anmeldenummer: **15201906.3**

(22) Anmeldetag: **22.12.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Amrona AG**
6304 Zug (CH)

(72) Erfinder:
• **Wagner, Ernst-Werner**
29308 Winsen/Aller (DE)
• **Eichhoff, Julian**
30627 Hannover (DE)

(74) Vertreter: **Rupprecht, Kay**
Meissner Bolte Patentanwälte
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 47
80538 München (DE)

(54) **SAUERSTOFFREDUZIERUNGSANLAGE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER SAUERSTOFFREDUZIERUNGSANLAGE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sauerstoffreduzierungsanlage (100), welche wenigstens ein Gasseparationssystem (102) sowie einen Druckgasspeicher (105; 105a bis 105d) aufweist. Der Druckgasspeicher (105; 105a-d) ist über ein Leitungssystem mit mindestens einem umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b) strömungsmäßig verbunden oder verbindbar, um einem umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b) bedarfsweise das in dem Druckgasspeicher (105; 105a-d) gespeicherte Gasgemisch bzw. Inertgas zuzuführen.

Der Auslass des Gasseparationssystems (102) ist wahlweise mit einem Einlass des Druckgasspeichers (105; 105a-d) oder mit dem mindestens einen umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b) strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist zum bedarfsweisen Zuführen des am Auslass des Gasseparationssystems (102) bereitgestellten Gasgemisches entweder zu dem Druckgasspeicher (105; 105a-d) oder zu dem mindestens einen umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b).

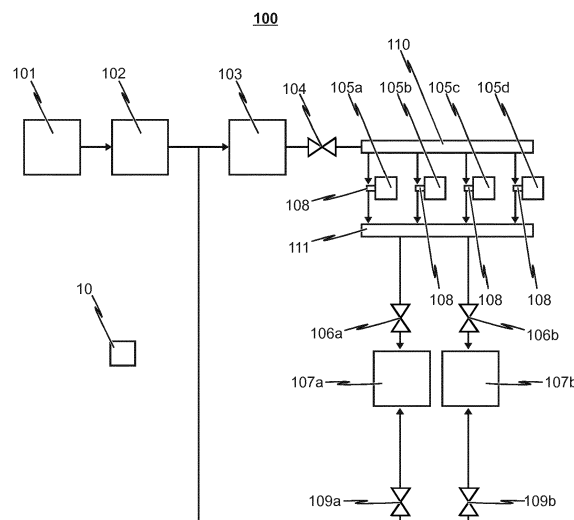


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sauerstoffreduzierungsanlage sowie ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Anlage.

[0002] Eine Sauerstoffreduzierungsanlage der erfindungsgemäßen Art dient insbesondere zum geregelten Reduzieren des Sauerstoffgehalts in der Atmosphäre eines umschlossenen Bereiches. Hierzu weist die Sauerstoffreduzierungsanlage ein Gasseparationssystem zum Bereitstellen eines sauerstoffreduzierten Gasgemisches bzw. eines Inertgases und ein Leitungssystem auf, welches mit dem Gasseparationssystem und mit dem umschlossenen Bereich strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist, um bedarfsweise mindestens einen Teil des von dem Gasseparationssystem bereitgestellten Gasgemisches bzw. Gases dem umschlossenen Bereich zuzuführen.

[0003] Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Anlage dient beispielsweise zur Minderung des Risikos und zum Löschen von Bränden in einem zu überwachenden Schutzraum, wobei zur Brandverhütung bzw. zur Brandbekämpfung der umschlossene Raum auch auf unterschiedlichen Absenkungsniveaus dauerinertisiert wird bzw. dauerinertisierbar ist.

[0004] Dem Grundprinzip der Inertisierungstechnik zur Brandverhütung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass in umschlossenen Räumen, die nur gelegentlich von Mensch oder Tier betreten werden und deren Einrichtung sensibel auf Wassereinwirkung reagiert, der Brandgefahr dadurch begegnet werden kann, dass die Sauerstoffkonzentration in dem betroffenen Bereich auf einen Wert von beispielsweise etwa 15 Vol.-% abgesenkt wird. Bei einer solchen (reduzierten) Sauerstoffkonzentration können sich die meisten brennbaren Materialien nicht mehr entzünden. Haupteinsatzgebiet dieser Inertisierungstechnik zur Brandverhütung sind dementsprechend auch EDV-Bereiche, elektrische Schalt- und Verteilerräume, umschlossene Einrichtungen sowie Lagerbereiche mit besonders hochwertigen Wirtschaftsgütern.

[0005] Die bei diesem Verfahren resultierende Brandverhütungswirkung beruht auf dem Prinzip der Sauerstoffverdrängung. Normale Umgebungsluft besteht bekanntlich zu 21 Vol.-% aus Sauerstoff, zu 78 Vol.-% aus Stickstoff und zu 1 Vol.-% aus sonstigen Gasen. Zur Brandverhütung wird durch Einleiten eines sauerstoffverdrängenden Gases, wie beispielsweise Stickstoff, der Sauerstoffanteil in der Raumatmosphäre des umschlossenen Raumes verringert. Es ist bekannt, dass eine Brandverhütungswirkung bereits dann einsetzt, wenn der Sauerstoffanteil unter den Sauerstoffanteil in der normalen Umgebungsluft sinkt. Abhängig von den in dem Schutzraum vorhandenen brennbaren Materialien kann ein weiteres Absenken des Sauerstoffgehalts auf beispielsweise 12 Vol.-% erforderlich sein.

[0006] Als weiteres Anwendungsbeispiel für die erfindungsgemäße Sauerstoffreduzierungsanlage bzw. das erfindungsgemäße Verfahren sei das Bereitstellen von

Trainingsbedingungen zum Hypoxietraining in einem umschlossenen Raum genannt, bei dem der Sauerstoffgehalt reduziert ist. In solch einem Raum ist ein Training unter künstlich hergestellten Höhenbedingungen möglich, welches auch als "normobares Hypoxietraining" bezeichnet wird.

[0007] Weiter sei als Anwendungsbeispiel die Lagerung von Gegenständen, insbesondere Lebensmitteln vorzugsweise Kernobst, unter einer sogenannten "Controlled Atmosphere (CA)" genannt, in der unter anderem der prozentuale anteilige Luftsauerstoff geregelt wird, um den Alterungsprozess leicht verderblicher Waren zu verlangsamen.

[0008] Eine Sauerstoffreduzierungsanlage der eingangs genannten Art ist dem Prinzip nach aus dem Stand der Technik bekannt. Beispielsweise wird in der Druckschrift DE 198 11 851 A1 eine Inertisierungsanlage beschrieben, welche ausgelegt ist, den Sauerstoffgehalt in einem umschlossenen Raum auf bestimmtes Grundinertisierungsniveau abzusinken, und im Falle eines Brandes den Sauerstoffgehalt rasch auf ein bestimmtes Vollinertisierungsniveau weiter abzusinken.

[0009] Unter dem hierin verwendeten Begriff "Grundinertisierungsniveau" ist eine im Vergleich zum Sauerstoffgehalt der normalen Umgebungsluft reduzierter Sauerstoffgehalt zu verstehen, wobei allerdings dieser reduzierte Sauerstoffgehalt noch keinerlei Gefährdung von Personen oder Tieren bedeutet, so dass diese - zumindest kurzzeitig - den dauerinertisierten Bereich noch problemlos, d.h. ohne besondere Schutzmaßnahmen, wie beispielsweise Sauerstoffmasken, betreten könnten. Das Grundinertisierungsniveau entspricht beispielsweise einem Sauerstoffgehalt in dem umschlossenen Bereich von 15 bis 17 Vol.-%.

[0010] Hingegen ist unter dem Begriff "Vollinertisierungsniveau" ein im Vergleich zum Sauerstoffgehalt des Grundinertisierungsniveaus weiter reduzierter Sauerstoffgehalt zu verstehen, bei welchem die Entflammbarkeit der meisten Materialien bereits soweit herabgesetzt ist, dass sich diese nicht mehr entzünden können. Abhängig von der in dem betroffenen Bereich vorhandenen Brandlast liegt das Vollinertisierungsniveau in der Regel bei etwa 12 bis 14 Vol.-% Sauerstoffkonzentration.

[0011] Um einen umschlossenen Bereich mit einer Sauerstoffreduzierungsanlage auszurüsten, ist zum einen eine entsprechende Inertgasquelle vorzusehen, um das in den umschlossenen Raum einzuleitende, sauerstoffreduzierte Gasgemisch bzw. Inertgas bereitstellen zu können. Die Abgabekapazität der Inertgasquelle, d.h. die pro Zeiteinheit von der Inertgasquelle bereitstellbare Menge an Inertgas, sollte dabei an Eigenschaften des umschlossenen Bereiches, insbesondere an das Rauminhalt und/oder die Luftdichtigkeit des umschlossenen Bereiches, ausgelegt sein.

[0012] Kommt die Sauerstoffreduzierungsanlage als (präventive) Brandschutzmaßnahme zum Einsatz, ist insbesondere sicherzustellen, dass im Brandfall innerhalb kürzester Zeit eine hinreichende Menge an Inertgas

in die Raumatmosphäre des umschlossenen Bereiches eingeleitet werden kann, damit möglichst zügig eine Löschwirkung eintritt.

[0013] Zwar könnte das im Bedarfsfall in den umschlossenen Bereich einzuleitende, sauerstoffreduzierte Gasgemisch bzw. Inertgas in einer Hochdruckflaschenbatterie oder dergleichen Druckgasspeicher gelagert werden, allerdings hat es sich in der Praxis durchgesetzt, zumindest einen Teil des von der Inertgasquelle bereitzustellenden, sauerstoffreduzierten Gasgemisches "vor Ort zu produzieren", insbesondere deshalb, weil die Lagerung von Inertgas in Gasflaschenbatterien oder dergleichen Druckgasspeichern besondere bauliche Maßnahmen erfordert.

[0014] Um zumindest einen Teil des von der Inertgasquelle bereitzustellenden, sauerstoffreduzierten Gasgemisches bzw. Inertgases vor Ort "produzieren" zu können, weist die Inertgasquelle in der Regel - zusätzlich zu einer Hochdruckflaschenbatterie oder dergleichen Druckgasspeicher - ein Gasseparationssystem auf, in welchem zumindest ein Teil eines in einem dem Gasseparationssystem zugeführten Anfangsgasgemisch enthaltenen Sauerstoffs abgetrennt wird, so dass an einem Auslass des Gasseparationssystems ein sauerstoffreduziertes Gasgemisch bereitgestellt wird.

[0015] Unter dem hierin verwendeten Begriff "Anfangsgasgemisch" ist allgemein ein Gasgemisch zu verstehen, welches neben dem Bestandteil Sauerstoff insbesondere noch Stickstoff und gegebenenfalls noch weitere Gase (beispielsweise Edelgase) aufweist. Als Anfangsgasgemisch kommt beispielsweise normale Umgebungsluft infrage, d.h. ein Gasgemisch, welches zu 21 Vol.-% aus Sauerstoff und zu 78 Vol.-% aus Stickstoff und zu 1 Vol.-% aus sonstigen Gasen besteht. Denkbar ist allerdings auch, dass ein Teil der in dem umschlossenen Bereich enthaltenen Raumluft als Anfangsgasgemisch verwendet wird, wobei diesem Raumluftanteil vorzugsweise noch Frischluft beigemischt ist.

[0016] Das Gasseparationssystem dient insbesondere dazu, einen in der Raumatmosphäre eines umschlossenen Raumes reduzierten Sauerstoffgehalt auf dem entsprechenden Niveau zu halten. Demnach ist die Abgabekapazität des Gasseparationssystems, d.h. die pro Zeiteinheit am Auslass des Gasseparationssystems bereitstellbare Menge des sauerstoffreduzierten Gasgemisches, insbesondere an die Dichtigkeit der Raumhülle des umschlossenen Bereiches angepasst, so dass über das Gasseparationssystem ein entsprechendes Haltefluten realisiert werden kann. Hingegen ist es anlagentechnisch von Vorteil, zur Erstabsenkung des Sauerstoffgehaltes in der Raumatmosphäre des umschlossenen Bereiches nicht oder nicht nur das Gasseparationssystem heranzuziehen, da für eine Erstabsenkung pro Zeiteinheit eine relativ große Menge an Inertgas bzw. sauerstoffreduziertem Gas von Nöten ist. Um dies allein mit einem Gasseparationssystem realisieren zu können, müsste das Gasseparationssystem entsprechend groß ausgelegt sein, was im Hinblick auf Investitionskosten in

der Regel nicht umsetzbar ist.

[0017] Von daher sind die üblichen Sauerstoffreduzierungsanlagen in der Regel zusätzlich zu dem Gasseparationssystem mit einem Druckgasspeicher versehen, in welchem ein sauerstoffreduziertes Gasgemisch oder Inertgas in komprimierter Form gespeichert ist. Das in diesem Druckgasspeicher gespeicherte Gasgemisch bzw. Inertgas dient insbesondere der Schnellabsenkung des Sauerstoffgehaltes in dem entsprechenden umschlossenen Bereich, um im Falle eines Brandes die Sauerstoffkonzentration rasch zu senken. Denkbar ist allerdings auch, das in dem Druckgasspeicher gespeicherte Gasgemisch bzw. Inertgas für eine Erstabsenkung des Sauerstoffgehaltes in dem entsprechenden umschlossenen Bereich einzusetzen, d.h. zum anfänglichen Reduzieren des Sauerstoffgehaltes auf ein bestimmtes Inertisierungsniveau.

[0018] Der vorliegenden Erfindung liegt die Problemstellung zugrunde, dass nach dem Auslösen einer herkömmlichen Sauerstoffreduzierungsanlage, d.h. dann, wenn das in dem Druckgasspeicher in komprimierter Form gespeicherte, sauerstoffreduzierte Gasgemisch bzw. Inertgas zur Schnell- oder Erstabsenkung in den umschlossenen Raum eingeleitet wurde, ein Austausch des dann entleerten bzw. teilentleerten Druckgasspeichers mit einem vollen Druckgasspeicher unumgänglich ist, um sicherzustellen, dass mit der Sauerstoffreduzierungsanlage auch wieder zu einem späteren Zeitpunkt erneut eine Schnellabsenkung gemäß einem vorgegebenen Ereignisablauf realisierbar ist.

[0019] In vielen Fällen ist der Austausch bzw. Wechsel des Druckgasspeichers jedoch nur unter erhöhtem Aufwand realisierbar, da der Druckgasspeicher einer Sauerstoffreduzierungsanlage häufig nicht frei zugänglich angeordnet ist. Dieser Umstand führt unter anderem auch dazu, dass die laufenden Betriebskosten einer Sauerstoffreduzierungsanlage oft verhältnismäßig hoch sind.

[0020] Auf Grundlage dieser Problemstellung liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Sauerstoffreduzierungsanlage der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass die laufenden Betriebskosten beim Betreiben der Sauerstoffreduzierungsanlage weiter reduziert werden können, ohne dass die Wirksamkeit oder Effizienz der Sauerstoffreduzierungsanlage beeinträchtigt wird.

[0021] Diese Aufgabe wird durch eine Sauerstoffreduzierungsanlage gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1 und durch ein Verfahren zum Betreiben einer Sauerstoffreduzierungsanlage gemäß dem Patentanspruch 15 gelöst, wobei vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Sauerstoffreduzierungsanlage in den abhängigen Patentansprüchen angegeben sind.

[0022] Demgemäß wird insbesondere eine Sauerstoffreduzierungsanlage vorgeschlagen, welche wenigstens ein Gasseparationssystem zum bedarfsweisen Bereitstellen eines sauerstoffreduzierten Gasgemisches an einem Auslass des Gasseparationssystems und einen

Druckgasspeicher zum Speichern eines sauerstoffreduzierten Gasgemisches oder Inertgases in komprimierter Form aufweist. Der Druckgasspeicher ist über ein Leitungssystem mit mindestens einem umschlossenen Bereich strömungsmäßig verbunden oder verbindbar, um bedarfsweise mindestens einen Teil des in dem Druckgasspeicher gespeicherten Gasgemisches bzw. Inertgases dem mindestens einen umschlossenen Bereich zuzuführen. Andererseits ist der Auslass des Gasseparationssystems wahlweise mit einem Einlass des Druckgasspeichers oder mit dem mindestens einen umschlossenen Raum strömungsmäßig verbunden oder verbindbar, um bedarfsweise das am Auslass des Gasseparationssystems bereitgestellte Gasgemisch dem Druckgasspeicher und/oder dem mindestens einen umschlossenen Bereich zuzuführen.

[0023] Die mit der erfindungsgemäßen Lösung erzielbaren Vorteile liegen auf der Hand: dadurch, dass bei der erfindungsgemäßen Sauerstoffreduzierungsanlage der Auslass des Gasseparationssystems wahlweise mit einem Einlass des Druckgasspeichers und/oder mit dem mindestens einen umschlossenen Raum strömungsmäßig verbindbar ist, kommt dem Gasseparationssystem eine Doppelfunktion zu. Zum einen dient das Gasseparationssystem dazu, ein sauerstoffreduziertes Gasgemisch der Raumatmosphäre des umschlossenen Bereiches zuzuführen, um in der Raumatmosphäre des umschlossenen Bereiches die Sauerstoffkonzentration abzusinken (= Schnell- oder Erstabsenkung) oder die Sauerstoffkonzentration auf einem bereits abgesenkten Niveau zu halten. Zum anderen dient das Gasseparationssystem bei Bedarf zum Wiederauffüllen des Druckgasspeichers. Dies ist beispielsweise dann erforderlich, wenn zumindest ein Teil des in dem Druckgasspeicher in komprimierter Form gespeicherten sauerstoffreduzierten Gasgemisches bzw. Inertgases zuvor in die Raumatmosphäre des umschlossenen Bereiches eingeleitet wurde, um beispielsweise dort die Sauerstoffkonzentration rasch auf ein bestimmtes Inertisierungsniveau abzusinken. Ein solches rasches Absenken durch "Einschießen" eines sauerstoffreduzierten Gasgemisches bzw. Inertgases in die Raumatmosphäre des umschlossenen Raumes ist insbesondere dann notwendig, wenn im Falle eines Brandes oder zum Zwecke einer Erstabsenkung die Sauerstoffkonzentration in dem umschlossenen Raum möglichst rasch gesenkt werden muss.

[0024] Dadurch, dass mit Hilfe des Gasseparationssystems anschließend der Druckgasspeicher wieder mit einem sauerstoffreduzierten Gasgemisch befüllt werden kann, ist es nicht mehr erforderlich, den Druckgasspeicher auszutauschen oder gar mit Hilfe einer externen Anlage wieder zu befüllen. Insbesondere eignet sich somit die erfindungsgemäße Lösung auch für umschlossene Bereiche, die nur schwer zugänglich sind, wie beispielsweise in abseits gelegenen Gebieten.

[0025] Um die Kapazität des Gasseparationssystems, d.h. die pro Zeiteinheit bereitstellbare Menge eines sauerstoffreduzierten Gasgemisches, optimieren und an die

entsprechende Anwendung anpassen zu können, ist es von Vorteil, wenn dem Gasseparationssystem ein Kompressorsystem vorgeschaltet ist, über welches ein dem Gasseparationssystem zuzuführendes Anfangsgasgemisch entsprechend komprimiert wird. Je nach Betriebsart (VPSA oder PSA) liegt dabei der Grad der Komprimierung des Anfangsgasgemisches bei 1 bis 2 bar bzw. 8 bis 10 bar. Selbstverständlich sind aber auch andere Komprimierungen denkbar.

[0026] Insbesondere ist das Gasseparationssystem ausgelegt, von dem zugeführten Anfangsgasgemisch mindestens einen Teil des in diesem Gasgemisch enthaltenen Sauerstoffs abzutrennen.

[0027] In vorteilhafter Weise ist das Gasseparationssystem ausgelegt, wahlweise in einer VPSA-Betriebsart oder in einer PSA-Betriebsart betrieben zu werden.

[0028] Wie bereits angedeutet, ist unter dem hierin verwendeten Begriff "Anfangsgasgemisch" allgemein ein Gasgemisch zu verstehen, welches neben dem Bestandteil Sauerstoff insbesondere noch Stickstoff und gegebenenfalls noch weitere Gase, wie beispielsweise Edelgase aufweist. Als Anfangsgasgemisch kommt beispielsweise normale Umgebungsluft infrage, d.h. ein Gasgemisch, welches zu 21 Vol.-% aus Sauerstoff, 78 Vol.-% aus Stickstoff und zu 1 Vol.-% aus sonstigen Gasen besteht. Denkbar ist allerdings auch, dass als Anfangsgasgemisch ein Teil der in dem umschlossenen Bereich enthaltenen Raumluft verwendet wird, wobei diesem Raumluftanteil vorzugsweise noch Frischluft beigegeben ist.

[0029] Unter einem in einer VPSA-Betriebsart betriebenen Gasseparationssystem ist allgemein eine nach dem Vakuum-Druckwechselabsorptions-Prinzip (engl.: vacuum pressure swing absorption - VPSA) arbeitende Anlage zur Bereitstellung von mit Stickstoff angereicherter Luft zu verstehen. Erfindungsgemäß kommt in der Sauerstoffreduzierungsanlage als Gasseparationssystem vorzugsweise eine derartige VPSA-Anlage zum Einsatz, die allerdings im Bedarfsfall in einer PSA-Betriebsart betrieben wird. Die Abkürzung "PSA" steht für "pressure swing absorption", was üblicherweise als Druckwechselabsorptionstechnik bezeichnet wird.

[0030] Um die Betriebsart des Gasseparationssystems von VPSA auf PSA umschalten zu können, ist es in einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass der Grad der von dem dem Gasseparationssystem vorgeschalteten Kompressorsystem bewirkten Komprimierung des Anfangsgasgemisches entsprechend erhöht wird. Insbesondere ist vorgesehen, dass dann, wenn die pro Zeiteinheit am Auslass des Gasseparationssystems bereitzustellende Menge eines sauerstoffreduzierten Gasgemisches erhöht werden muss, der Grad der Komprimierung erhöht wird, insbesondere auf einen Wert, der von der pro Zeiteinheit bereitzustellenden Menge des sauerstoffreduzierten Gasgemisches abhängt.

[0031] Die Erhöhung der durch das Kompressorsystem durchgeführten Komprimierung des Anfangsgasge-

misches erfolgt insbesondere in einem Brandfall, d.h. dann, wenn beispielsweise in der Raumatmosphäre des umschlossenen Bereiches eine Brandkenngröße detektiert wird, oder wenn aus einem anderen Grund kurzfristig der Sauerstoffgehalt in der Raumatmosphäre des umschlossenen Bereiches im Vergleich zu einem zuvor eingestellten bzw. gehaltenen Sauerstoffgehalt weiter zu reduzieren ist. Andererseits erfolgt die Erhöhung der durch das Kompressorsystem durchgeführten Komprimierung beispielsweise auch dann, wenn der Druckgasspeicher mit einem sauerstoffreduzierten Gasgemisch wiederbefüllt werden muss.

[0032] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Kompressorsystem zwischen dem Auslass des Gasseparationssystems und dem Einlass des Druckgasspeichers vorgesehen, um bedarfsweise das am Auslass des Gasseparationssystems bereitgestellte und dem Druckgasspeicher zuzuführende sauerstoffreduzierte Gasgemisch zu komprimieren. Eine derartige Komprimierung ist beispielsweise dann erforderlich, wenn der Druck des am Auslass des Gasseparationssystems bereitgestellten Gasgemisches nicht ausreicht, um die für die Lagerung des Gasgemisches in dem Druckgasspeicher gewünschte Komprimierung zu erreichen.

[0033] Das Kompressorsystem, welches bedarfsweise vorgesehen ist, um das am Auslass des Gasseparationssystems bereitgestellte und dem Druckgasspeicher zuzuführende sauerstoffreduzierte Gasgemisch entsprechend weiter zu komprimieren, ist vorzugsweise als ein mobiles System ausgeführt, welches bedarfsweise und insbesondere dann, wenn eine Befüllung des Druckgasspeichers nicht erforderlich ist bzw. nicht durchgeführt wird, auch gänzlich von der Sauerstoffreduzierungsanlage entfernt werden kann.

[0034] In diesem Zusammenhang wäre beispielsweise denkbar, dass das als mobiles System ausgeführte Kompressorsystem auf einer Transportpalette oder dergleichen mit einem Flurfördergerät, z.B. Hubwagen oder Gabelstaplern, beweg- und/oder verladebaren Konstruktion montiert oder montierbar ist, um ein möglichst einfaches Entfernen des Kompressors von der Sauerstoffreduzierungsanlage zu ermöglichen. Da in der Praxis häufig eine Befüllung des Druckgasspeichers nur gelegentlich erforderlich ist, erlaubt es die Ausführung des Kompressorsystems als mobiles System, dass dieses Kompressorsystem bei unterschiedlichen, ggf. auch entfernt voneinander angeordneten Sauerstoffreduzierungsanlagen eingesetzt wird, um dort bedarfsweise das einem zu befüllenden Druckgasspeicher zuzuführende sauerstoffreduzierte Gasgemisch entsprechend zu komprimieren.

[0035] Hierbei ist zu betonen, dass gemäß einem Erfindungsgedanken zum Wiederbefüllen des Druckgasspeichers das sauerstoffreduzierte Gasgemisch insbesondere von einem Gasseparationssystem bereitgestellt wird, wobei es sich bei dem Druckgasspeicher insbesondere um eine Druckgasflasche oder eine Druckgasfla-

schensbatterie handelt. Des Weiteren ist es gleichfalls möglich, dass der Druckgasspeicher eine beliebige Außenform unter Berücksichtigung der räumlichen Bedingungen vor Ort aufweist und somit eine optimale Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Raumvolumens gewährleistet ist.

[0036] Selbstverständlich ist es in diesem Zusammenhang auch denkbar und von Vorteil, wenn auch das Gasseparationssystem oder nur das Gasseparationssystem als mobiles System ausgeführt ist, welches bedarfsweise von der Sauerstoffreduzierungsanlage (örtlich) entfernt werden kann.

[0037] Wie bereits im Zusammenhang mit dem Kompressorsystem ausgeführt, wird hierin unter dem Begriff "mobiles System" insbesondere eine Komponente verstanden, welche derart in der Sauerstoffreduzierungsanlage integriert ist, dass diese Komponente ohne größeren Aufwand von der Anlage entfernt werden kann. Insbesondere bietet es sich hierbei an, die Komponente derart auszuführen, dass sie mit einem Flurfördergerät oder dergleichen bewegt werden kann.

[0038] In einer bevorzugten Realisierung der erfindungsgemäßen Sauerstoffreduzierungsanlage weist diese ein Ventilsystem mit einer ersten, einer zweiten und einer dritten Ventilanordnung auf. Die erste Ventilanordnung ist dabei ausgebildet, zwischen dem Auslass des Gasseparationssystems und dem Einlass des Druckgasspeichers bedarfsweise eine strömungsmäßige Verbindung auszubilden bzw. zu trennen. Die zweite Ventilanordnung des Ventilsystems ist ausgebildet, um zwischen dem Auslass des Druckgasspeichers und dem mindestens einen umschlossenen Bereich bedarfsweise eine strömungsmäßige Verbindung auszubilden bzw. zu trennen, während die dritte Ventilanordnung ausgebildet ist, um bedarfsweise eine strömungsmäßige Verbindung zwischen dem Auslass des Gasseparationssystems und dem mindestens einen umschlossenen Bereich auszubilden bzw. zu trennen.

[0039] In einer besonders leicht zu realisierenden aber dennoch effektiven Weise ist dabei vorzugsweise vorgesehen, dass der Einlass des Druckgasspeichers und der Auslass des Druckgasspeichers über ein vorzugsweise gemeinsames Verbinderstück, insbesondere in Gestalt eines T- oder Y-Stückes, mit dem Inneren des Druckgasspeichers verbunden sind.

[0040] Zum koordinierten Ansteuern der einzelnen Ventilanordnungen des Ventilsystems weist die erfindungsgemäße Sauerstoffreduzierungsanlage vorzugsweise eine Steuereinrichtung auf. Diese Steuereinrichtung ist insbesondere ausgebildet, die einzelnen Ventilanordnungen des Ventilsystems derart anzusteuern, dass der Auslass des Gasseparationssystems nur dann mit dem Einlass des Druckgasspeichers strömungsmäßig verbunden ist, wenn keine strömungsmäßige Verbindung zwischen dem Auslass des Druckgasspeichers und dem mindestens einen umschlossenen Bereich vorliegt und/oder wenn keine strömungsmäßige Verbindung zwischen dem Auslass des Gasseparationssystems und

dem mindestens einen umschlossenen Bereich vorliegt. Selbstverständlich ist es in diesem Zusammenhang aber auch denkbar, eine andere Priorität zu setzen.

[0041] Gemäß einem weiteren Aspekt der erfindungsgemäßen Sauerstoffreduzierungsanlage ist vorgesehen, dass der Steuereinrichtung eine Sensoreinheit zugeordnet ist. Vorzugsweise ist die Sensoreinheit mit mindestens einem Drucksensor und/oder mindestens einem Temperatursensor ausgebildet. Insbesondere ist vorgesehen, dass mit dem Drucksensor und/oder dem Temperatursensor der Zustand, insbesondere der Füllzustand bzw. Füllgrad, des Druckgasspeichers messbar ist. Bei der Wiederbefüllung mit sauerstoffreduziertem Gasgemisch kann eine Temperaturerhöhung im Druckgasspeicher auftreten, woraus infolge einer anschließenden Temperaturabnahme nach der Wiederbefüllung und einer damit einhergehender Druckabnahme eine unvollständige Befüllung des Druckgasspeichers mit sauerstoffreduziertem Gasgemisch resultiert.

[0042] Vorteilhafterweise ist es anhand des mindestens einen Drucksensors und/oder des mindestens einen Temperatursensors, insbesondere vorgesehen in und/oder an dem Druckgasspeicher, möglich, temperaturabhängige Druckbedingungen z.B. bei der vorzugsweise automatischen Wiederbefüllung des Druckgasspeichers mit sauerstoffreduziertem Gasgemisch durch die Steuereinrichtung zu berücksichtigen. Diesbezüglich ist es ebenfalls vorstellbar, dass bei einer temperaturabhängigen Druckerhöhung in dem Druckgasspeicher die Steuereinrichtung das Ablassen von sauerstoffreduziertem Gasgemisch aus dem Druckgasspeicher steuert, so dass einer Beschädigung des Druckgasspeichers vorgebeugt wird.

[0043] In einer bevorzugten Form der erfindungsgemäßen Sauerstoffreduzierungsanlage weist das wenigstens eine Gasseparationssystem und/oder das vorgeschaltete Kompressorsystem einen ersten Betriebsmodus und einen zweiten Betriebsmodus auf, um bedarfsweise sauerstoffreduziertes Gasgemisch dem Druckgasspeicher und/oder dem wenigstens einen umschlossenen Bereich zuzuführen. Vorzugsweise ist es weiterhin vorstellbar, pro Betriebsmodus jeweils ein eigenständiges Gasseparationssystem vorzusehen. Somit sind der erste und zweite Betriebsmodus jeweils einzeln oder beide Betriebsmodi gleichzeitig mittels eines eigenen Gasseparationssystems ausführbar. Das Gasseparationssystem bzw. der Betriebsmodus des wenigstens einen Gasseparationssystems und/oder des vorgeschalteten Kompressorsystems ist hierbei vorzugsweise durch die Steuereinrichtung, insbesondere automatisch, steuerbar. Diesbezüglich ist zu beachten, dass die Befüllung des Druckgasspeichers mit sauerstoffreduziertem Gasgemisch üblicherweise mit einer höheren Stickstoff-Konzentration des sauerstoffreduzierten Gasgemisches erfolgt, als es für das sauerstoffreduzierte Gasgemisch, welches dem umschlossenen Bereich zugeführt wird, notwendig ist.

[0044] Auf diese Weise kann das im ersten Betriebs-

modus des Gasseparationssystems erzeugte, sauerstoffreduzierte Gasgemisch mit hoher Stickstoff-Konzentration, vorzugsweise mit einer Stickstoff-Konzentration von 99,5 Vol.-%, sowohl für die Wiederbefüllung des Druckgasspeichers als auch gleichzeitig zur bedarfsweisen Versorgung des umschlossenen Bereiches mit sauerstoffreduziertem Gasgemisch, welches zu diesem Zweck auf eine hinreichende Stickstoff-Konzentration, insbesondere eine Stickstoff-Konzentration von 95 Vol.-%, verdünnbar ist, eingesetzt werden. Weiterhin bietet die Steuereinrichtung die Möglichkeit das Gasseparationssystem in einem zweiten Betriebsmodus zu betreiben, wobei sauerstoffreduziertes Gasgemisch mit einer hinreichenden Stickstoff-Konzentration, vorzugsweise einer Stickstoff-Konzentration von 95 Vol.-%, für die Zuleitung in den umschlossenen Bereich zur Verfügung gestellt wird.

[0045] So ist es vorstellbar, dass bei der Wiederbefüllung des Druckgasspeichers mit einer hohen Stickstoff-Konzentration ein Teil des generierten sauerstoffreduzierten Gasgemisches über einen Bypass dem umschlossenen Bereich zugeführt wird. Demnach kann beispielsweise die strömungsmäßige Verbindung zwischen dem Ausgang des Gasseparationssystems und dem umschlossenen Bereich in Verbindung mit der dritten Ventilanordnung als Bypass eingesetzt werden. Hierbei umfasst der Bypass vorzugsweise eine zweckmäßige Blende, um die Stickstoff-Konzentration des in den umschlossenen Bereich einzuleitenden sauerstoffreduzierten Gasgemisches auf ein hinreichendes Niveau, beispielsweise durch die Vermischung mit Anfangsgasgemisch, zu reduzieren. Durch die vorteilhafte Steuerung des Gasseparationssystems, vorzugsweise automatisch durch die Steuereinrichtung, kann das Gasseparationssystem effizient betrieben und das sauerstoffreduzierte Gasgemisch in Abhängigkeit von der zur Verfügung gestellten Konzentration optimal eingesetzt werden.

[0046] Im Weiteren ist es bei Einsatz von zwei Gasseparationssystemen möglich, ein Gasseparationssystem in einem ersten Betriebsmodus zur Wiederbefüllung der Druckgasspeicher einzusetzen und insbesondere parallel mittels des anderen Gasseparationssystems in einem zweiten Betriebsmodus, sauerstoffreduziertes Gasgemisch, welches eine zweckmäßige, hinreichende Stickstoffkonzentration aufweist, einem umschlossenen Bereich zuzuführen. Im Sinne der vorliegenden Erfindung kann hierbei bedarfsweise für mehrere Gasseparationssysteme ein gemeinsames oder jeweils ein vorgeschaltetes Kompressorsystem vorgesehen sein.

[0047] Gemäß einem weiteren Aspekt der erfindungsgemäßen Sauerstoffreduzierungsanlage ist vorgesehen, dass der Druckgasspeicher eine Mehrzahl von räumlich voneinander getrennten, parallel zueinander geschalteten Druckgasbehältern mit mindestens einem, vorzugsweise jeweils einem Behälterventil aufweist. Zusätzlich sind eine erste sowie eine zweite Sammelleitung vorgesehen. Dabei ist der Auslass des Gasseparationssystems über ein Ventil mit der ersten Sammelleitung

verbunden oder verbindbar, während für vorzugsweise jeden der Mehrzahl von Druckgasbehältern ein erster Leitungsabschnitt vorgesehen ist, über den das jeweilige Behälterventil des einen oder mehrerer Druckgasbehälter mit der ersten Sammelleitung strömungsmäßig verbunden ist. Das Behälterventil eines vorzugsweise jeden der Mehrzahl von Druckgasbehältern ist ferner jeweils über einen zweiten Leitungsabschnitt mit der bereits genannten zweiten Sammelleitung strömungsmäßig verbunden. Die zweite Sammelleitung selber ist über ein Ventil, insbesondere Bereichsventil, mit dem mindestens einen umschlossenen Bereich strömungsmäßig verbunden oder verbindbar.

[0048] Bei dieser Ausführungsform bildet das Ventil, über welches der Auslass des Gasseparationssystems mit der ersten Sammelleitung verbunden oder verbindbar ist, die zuvor genannte erste Ventilanordnung aus. Andererseits ist das Ventil, über welches die zweite Sammelleitung mit dem mindestens einen umschlossenen Bereich strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist, ein Teil der zweiten Ventilanordnung, wenn die Sauerstoffreduzierungsanlage mehreren umschlossenen Bereichen zugeordnet ist. Wenn hingegen die Sauerstoffreduzierungsanlage nur einem einzigen umschlossenen Bereich zugeordnet ist, bildet das Ventil, über welches die zweite Sammelleitung mit dem mindestens einen umschlossenen Bereich strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist, die zweite Ventilanordnung aus.

[0049] Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass mehrere Druckgasbehälter in Form von Druckgasflaschen oder mit beliebiger geometrischer Außenform beispielsweise über flexible Schlauchverbindungen oder starre Verbindungen, wie z.B. Rohrverbindungen, strömungsmäßig miteinander verbunden sind, wobei pro Zusammenschluss mehrerer Druckgasbehälter zu einer Einheit ein gemeinsames Behälterventil vorgesehen ist. Insbesondere bei Druckgasbehältern mit beliebiger und an die jeweiligen räumlichen Bedingungen angepassten Außenform, ergibt sich auf diese Weise die Möglichkeit zur optimalen Ausnutzung des individuell verfügbaren Raumvolumens, wobei die Anzahl zu steuernder Behälterventile bedarfsweise reduzierbar ist.

[0050] Die erfindungsgemäße Sauerstoffreduzierungsanlage eignet sich insbesondere, um bei mehreren räumlich voneinander getrennten Bereichen den Sauerstoffgehalt in der Raumatmosphäre zu reduzieren bzw. auf einem reduzierten Wert zu halten. Von daher ist gemäß einer Weiterbildung der vorliegenden Erfindung die Sauerstoffreduzierungsanlage einer Mehrzahl von räumlich voneinander getrennten Bereichen zugeordnet, wobei die bereits genannte zweite Ventilanordnung für jeden der Mehrzahl von Bereichen ein zugeordnetes Ventil (insbesondere Bereichsventil) aufweist, über welches die zweite Sammelleitung mit dem entsprechenden Bereich strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist, um bedarfsweise ein sauerstoffreduziertes Gasgemisch bzw. Inertgas diesem Bereich zuzuführen.

[0051] Für eine weitere bevorzugte Form der erfin-

dungsgemäßen Sauerstoffreduzierungsanlage ist vorgesehen, dass die Steuereinrichtung die einzelnen Ventilanordnungen derart koordiniert steuert, dass der Ausgang des wenigstens einen Gasseparationssystems mit dem Einlass wenigstens eines Druckgasbehälters strömungsmäßig verbindbar ist, wenn der Auslass wenigstens eines weiteren, anderen Druckgasbehälters mit dem mindestens einen umschlossenen Bereich strömungsmäßig verbunden ist. Folglich ist die Steuereinrichtung, insbesondere in Verbindung mit der Sensoreinheit, dazu ausgelegt, selektiv Druckgasbehälter mit sauerstoffreduziertem Gasgemisch zu befüllen während dem wenigstens einen umschlossenen Bereich sauerstoffreduziertes Gasgemisch aus weiteren Druckgasbehältern zuführbar ist.

[0052] Vorteilhafterweise kann hierdurch eine ressourcenfreundliche und zeitoptimierte Wiederbefüllung der Druckgasbehälter mit sauerstoffreduziertem Gasgemisch sichergestellt werden, während gleichzeitig eine Konzentration bzw. ein Konzentrationsregelbereich von sauerstoffreduziertem Gasgemisch in dem umschlossenen Bereich gehalten werden kann. Des Weiteren ist durch die selektive Befüllung und Steuerung der Druckgasbehälter durch die Steuereinrichtung gleichfalls eine verbesserte Ausfallsicherheit der Sauerstoffreduzierungsanlage gegeben.

[0053] In einer bevorzugten Realisierung der erfindungsgemäßen Sauerstoffreduzierungsanlage ist die Steuereinrichtung derart ausgebildet, dass bei Detektion eines zuvor bestimmbaren Minimaldrucks und/oder Unterschreiten eines zuvor bestimmbaren Minimaldrucks in wenigstens einem der Mehrzahl von Druckgasbehältern bzw. dem Druckgasspeicher selektiv eine strömungsmäßige Verbindung zwischen dem Auslass des Gasseparationssystems und dem betroffenen Druckgasbehälter bzw. dem Druckgasspeicher vorliegt bzw. herstellbar ist. Der Minimaldruck ist frei wählbar und dient dazu, die wenigstens teilweise oder vollständige Entleerung eines Druckgasbehälters zu kennzeichnen. So kann die Steuereinrichtung einen benutzerdefinierten Status bzw. Schwellwert zur Wiederbefüllung eines Druckgasbehälters bzw. des Druckgasspeichers anhand des Minimaldrucks ermitteln und gegebenenfalls eine entsprechende Wiederbefüllung einleiten. In der Folge ist eine ressourcenschonende Wiederbefüllung der Druckgasbehälter bzw. des Druckgasspeichers sichergestellt. Des Weiteren ist es auf diese Weise möglich, Leckagen z.B. des Druckgasspeichers festzustellen, wenn die Steuereinrichtung einen Minimaldruck bzw. dessen Unterschreitung in wenigstens einem der Druckgasbehälter anhand der Sensoreinheit erfasst und eine Wiederbefüllung des Druckgasbehälters mit sauerstoffreduziertem Gasgemisch durch die Steuereinrichtung vorzugsweise automatisch startet.

[0054] Die Erfindung ist nicht nur auf eine Sauerstoffreduzierungsanlage beschränkt, sondern betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben einer Sauerstoffreduzierungsanlage, insbesondere einer Sauerstoffreduzie-

rungsanlage der zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Art. Bei dem Verfahren ist vorgesehen, dass zunächst in einen Druckgasspeicher ein sauerstoffreduziertes Gasgemisch oder Inertgas in komprimierter Form gespeichert wird. Zum raschen Reduzieren des Sauerstoffgehalts in der Raumatmosphäre eines umschlossenen Bereiches wird dann zumindest ein Teil des in dem Druckgasspeicher in komprimierter Form gespeicherten Gasgemisches bzw. Inertgas dem umschlossenen Bereich zugeführt und zwar indem der Druckgasspeicher mit dem umschlossenen Bereich strömungsmäßig verbunden wird. Um einen reduzierten Sauerstoffgehalt in der Raumatmosphäre des umschlossenen Bereiches zu halten und/oder um den Sauerstoffgehalt in der Raumatmosphäre des umschlossenen Bereiches weiter zu reduzieren, wird ein an einem Auslass eines Gasseparationssystems bereitgestelltes, sauerstoffreduziertes Gasgemisch in geregelter Weise dem umschlossenen Bereich zugeführt, und zwar indem der Auslass des Gasseparationssystems mit dem umschlossenen Bereich strömungsmäßig verbunden wird.

[0055] Bei dem erfindungsgemäßen Betriebsverfahren ist insbesondere vorgesehen, dass nach der Erstablenkung oder einer Schnellabsenkung des Sauerstoffgehaltes in dem umschlossenen Bereich durch das Zuführen des in dem Druckgasspeicher komprimierten Gasgemisches bzw. Inertgases zumindest teilweise eine Wiederbefüllung des Druckgasspeichers stattfindet, und zwar indem der Auslass des Gasseparationssystems mit dem Druckgasspeicher strömungsmäßig verbunden wird.

[0056] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Steuereinrichtung vorgesehen, welche insbesondere ausgebildet ist, das Füllen des Druckgasspeichers zu koordinieren bzw. regelnd zu überwachen. Die wenigstens teilweise Wiederbefüllung des Druckgasspeichers kann insbesondere auch erfolgen, während parallel der reduzierte Sauerstoffgehalt in dem umschlossenen Bereiches gehalten und/oder der Sauerstoffgehalt in dem umschlossenen Bereich weiter reduziert wird. Dabei liegt diesem Erfindungsaspekt die Erkenntnis zugrunde, dass beim Füllen des Druckgasspeichers, insbesondere wenn dieser in Gestalt einer Druckgasflaschenbatterie ausgeführt ist, verschiedene Bedingungen erfüllt werden müssen, um die einzelnen Druckgasflaschen der Flaschenbatterie richtig und sicher mit dem von dem Gasseparationssystem bereitgestellten Gas zu füllen.

[0057] Nur als Beispiel sei in diesem Zusammenhang genannt, dass es verschiedene Flaschenfülldrücke für Druckgasflaschen gibt. Wenn eine Druckgasflasche mit dem falschen Druck gefüllt wird, wird die Flasche nicht ganz gefüllt, oder es entsteht ein Überdruck, der die Druckgasflasche beschädigen kann (beispielsweise kann dann eine Überdruckscheibe der Flasche zerbrechen).

[0058] Nachfolgend werden exemplarische Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Sauerstoffredu-

zierungsanlage anhand der beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben.

[0059] Es zeigen:

- 5 FIG. 1 schematisch eine erste exemplarische Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sauerstoffreduzierungsanlage;
- 10 FIG. 2 schematisch eine zweite exemplarische Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sauerstoffreduzierungsanlage;
- 15 FIG. 3 schematisch eine Behälterventilanordnung, über welche bei den exemplarischen Ausführungsformen die jeweiligen Druckgasbehälter mit der ersten und zweiten Sammelleitung der Sauerstoffreduzierungsanlage verbunden bzw. verbindbar sind; und
- 20 FIG. 4 schematisch eine dritte exemplarische Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sauerstoffreduzierungsanlage.

[0060] Die in FIG. 1 schematisch dargestellte erste exemplarische Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sauerstoffreduzierungsanlage 100 zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass diese ein Gasseparationssystem 102 und zusätzlich hierzu einen Druckgasspeicher 105 aufweist. Das Gasseparationssystem 102 und der Druckgasspeicher 105 bilden zusammen die "Inertgasquelle" der Sauerstoffreduzierungsanlage 100.

[0061] Dem Gasseparationssystem 102 ist ein Kompressorsystem 101 vorgeschaltet, um das dem Gasseparationssystem 102 zuzuführende Anfangsgasgemisch entsprechend zu komprimieren. Durch eine entsprechende Variation von Druck und Volumenstrom des dem Gasseparationssystem 102 zugeführten Anfangsgasgemisches lässt sich das Gasseparationssystem 102 auf eine geforderte Stickstoff-Reinheit und nötige Menge an sauerstoffreduziertem Gas einstellen.

[0062] An dieser Stelle ist jedoch zu betonen, dass es nicht zwangsläufig erforderlich ist, dem Gasseparationssystem 102 ein entsprechendes Kompressorsystem 101 vorzuschalten.

[0063] Der Auslass des Gasseparationssystems 102, d.h. der Ausgang des Gasseparationssystems 102, an welchem das sauerstoffreduzierte Gasgemisch bzw. mit Stickstoff angereicherte Gasgemisch bereitgestellt wird, ist über ein erstes Leitungssystem mit einem umschlossenen Raum 107 strömungsmäßig verbunden bzw. verbindbar und über ein zusätzliches, zweites Leitungssystem mit dem bereits genannten Druckgasspeicher 105 verbunden bzw. verbindbar. Hierzu ist eine erste Ventilanordnung in dem zweiten Leitungssystem vorgesehen, d.h. in dem Leitungssystem, welches den Auslass des Gasseparationssystems 102 mit dem Druckgasspeicher 105 verbindet. Eine weitere Ventilanordnung 109 ist in dem Leitungssystem vorgesehen, welches den Auslass

des Gasseparationssystems 102 mit dem umschlossenen Raum 107 strömungsmäßig verbindet. Noch eine Ventilanordnung 106 ist in einem Leitungssystem angeordnet, welches den Druckgasspeicher 105 mit dem umschlossenen Bereich 107 verbindet. Auf diese Weise kann bei Bedarf der Druckgasspeicher 105 strömungsmäßig mit dem umschlossenen Bereich 107 verbunden werden.

[0064] Der erfindungsgemäßen Sauerstoffreduzierungsanlage 100 ist vorzugsweise eine Steuereinrichtung 10 zugeordnet, um die einzelnen Ventilanordnungen 104, 106 und 109 koordiniert ansteuern zu können. Dabei ist der Steuereinrichtung 10 vorzugsweise ferner eine Sensoreinheit mit mindestens einem Drucksensor und/oder mindestens einem Temperatursensor zugeordnet, die insbesondere in und/oder an dem Druckgasspeicher vorgesehen sind. Der Übersichtlichkeit halber wird auf die Darstellung der Sensoreinheit in den FIG. 1 bis 4 verzichtet.

[0065] Im Einzelnen ist bei der dargestellten exemplarischen Ausführungsform vorgesehen, dass die Steuereinrichtung 10 ausgebildet ist, die einzelnen Ventilanordnungen 104, 106 und 109 derart anzusteuern, dass der Auslass des Gasseparationssystems 102 mit dem Einlass des Druckgasspeichers 105 vorzugsweise nur dann strömungsmäßig verbunden bzw. verbindbar ist, wenn keine strömungsmäßige Verbindung zwischen dem Auslass des Druckgasspeichers 105 und dem mindestens einen umschlossenen Bereich 107 vorliegt, d.h. wenn die dritte Ventilanordnung 106 geschlossen ist. Darüber hinaus ist die Steuereinrichtung 10 derart ausgebildet, dass vorzugsweise nur dann der Auslass des Gasseparationssystems 102 über die erste Ventilanordnung 104 mit dem Druckgasspeicher 105 strömungsmäßig verbunden bzw. verbindbar ist, wenn keine strömungsmäßige Verbindung zwischen dem Auslass des Gasseparationssystems 102 und dem umschlossenen Bereich 107 vorliegt, also dann, wenn die zweite Ventilanordnung 109 geschlossen ist.

[0066] Alternativ ist es gleichfalls möglich, die erfindungsgemäße Sauerstoffreduzierungsanlage 100, insbesondere die Steuereinrichtung 10, derart vorzusehen, dass der Auslass des Gasseparationssystems 102 mit dem Einlass des Druckgasspeichers 105 über die erste Ventilanordnung 104 und dem umschlossenen Bereich 107 über die zweite Ventilanordnung 109 strömungsmäßig bedarfsweise gleichzeitig verbindbar ist.

[0067] Bei der in FIG. 1 schematisch dargestellten exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Sauerstoffreduzierungsanlage 100 ist ein weiteres Kompressorsystem 103 vorgesehen, welches in dem Leitungssystem angeordnet ist, das den Auslass des Gasseparationssystems 102 mit dem Druckgasbehälter 105 verbindet. Mit Hilfe dieses weiteren Kompressorsystems 103 kann bedarfsweise das am Auslass des Gasseparationssystems 102 bereitgestellte, sauerstoffreduzierte Gasgemisch weiter komprimiert werden, damit dieses dann in der gewünschten komprimierten Form in dem

Druckgasbehälter 105 gespeichert werden kann. Kommt als Druckgasbehälter eine Druckgasflasche oder Flaschenbatterie zum Einsatz, ist es von Vorteil, wenn das weitere Kompressorsystem 103 das am Auslass des Gasseparationssystems 102 bereitgestellte, sauerstoffreduzierte Gasgemisch auf bis zu 300 bar komprimiert.

[0068] Die in FIG. 2 schematisch dargestellte Sauerstoffreduzierungsanlage 100 unterscheidet sich von der in FIG. 1 schematisch dargestellten Ausführungsform insbesondere darin, dass die Sauerstoffreduzierungsanlage 100 gemäß der in FIG. 2 dargestellten Ausführungsform nicht nur einem einzigen umschlossenen Bereich 107, sondern einer Mehrzahl von umschlossenen Bereichen 107a, 107b zugeordnet ist. Die Sauerstoffreduzierungsanlage 100 ist somit als sogenannte Mehrbereichsanlage ausgeführt.

[0069] Ein weiterer Unterschied zu der in FIG. 1 dargestellten Ausführungsform liegt darin, dass bei der in FIG. 2 schematisch dargestellten Sauerstoffreduzierungsanlage 100 der Druckgasspeicher 105 eine Mehrzahl von räumlich voneinander getrennten, parallel zueinander geschalteten Druckgasbehältern 105a, 105b, 105c, 105d aufweist. Diese Druckgasbehälter sind beispielsweise handelsübliche Hochdruckflaschen (300 bar-Flaschen).

[0070] Die einzelnen Druckgasbehälter 105a bis 105d sind parallel zueinander geschaltet, um bedarfsweise das in diesen Druckgasbehältern 105a bis 105d in komprimierter Form gespeicherte Gasgemisch möglichst rasch dem bzw. den umschlossenen Bereichen 107a, 107b zuführen zu können.

[0071] Für die Parallelschaltung der Druckgasbehälter 105a bis 105d kommt bei der in FIG. 2 schematisch dargestellten Ausführungsform eine erste Sammelleitung 110 sowie eine zweite Sammelleitung 111 zum Einsatz. Die erste Sammelleitung 110 ist strömungsmäßig über die erste Ventilanordnung 104 mit dem Auslass des Gasseparationssystems 102 verbindbar.

[0072] Wie auch bei der in FIG. 1 schematisch dargestellten Ausführungsform kommt bei der in FIG. 2 gezeigten Sauerstoffreduzierungsanlage 100 eine weitere Ventilanordnung zum Einsatz, um bedarfsweise den Auslass des Gasseparationssystems 102 mit dem ersten umschlossenen Bereich 107a und/oder dem zweiten umschlossenen Bereich 107b zu verbinden. Im Unterschied zu der in FIG. 1 schematisch dargestellten Ausführungsform hingegen weist diese Ventilanordnung insgesamt zwei Ventile 109a und 109b auf, die jeweils als Bereichsventil ausgebildet und einem der entsprechenden umschlossenen Bereiche 107a, 107b zugeordnet sind.

[0073] Die bereits genannte zweite Sammelleitung 111 ist ebenfalls über entsprechende Bereichsventile 106a, 106b mit den entsprechenden umschlossenen Bereichen 107a, 107b strömungsmäßig verbindbar. Diese Ventile 106a, 106b sind vorzugsweise ebenfalls als Bereichsventile ausgebildet.

[0074] Nachfolgend wird die Parallelschaltung der einzelnen Druckgasbehälter 105a bis 105d auch unter Be-

zunahme auf die schematische Darstellung in FIG. 3 näher beschrieben.

[0075] Im Einzelnen ist bei der in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsform vorgesehen, dass jeder Druckgasbehälter 105a bis 105d mit einem entsprechenden Behälterventil 108 (vgl. FIG. 3) versehen ist. Jedes Behälterventil 108 der Druckgasbehälter 105a bis 105d ist über einen ersten Leitungsabschnitt einerseits mit der ersten Sammelleitung 110 und über einen zweiten Leitungsabschnitt andererseits mit der zweiten Sammelleitung 111 strömungsmäßig verbunden.

[0076] Zu diesem Zweck ist jedem Behälterventil 108 der Druckgasbehälter 105a bis 105d ein Verbinderstück 113, insbesondere in Gestalt eines T- oder Y-Stückes, zugeordnet, über welches der entsprechende erste Leitungsabschnitt einerseits und der entsprechende zweite Leitungsabschnitt andererseits mit dem entsprechenden Behälterventil 108 bzw. dem Inneren des Druckgasbehälters 105a bis 105d strömungsmäßig verbunden sind.

[0077] In vorteilhafter Weise sind die Behälterventile 108 der Druckgasbehälter 105a bis 105d jeweils als Schnellauslöseventilanordnung, insbesondere als pneumatisch betätigbare Schnellauslöseventilanordnung ausgeführt, um bedarfsweise eine strömungsmäßige Verbindung zwischen dem entsprechenden Druckgasbehälter 105a bis 105d und der zweiten Sammelleitung auszubilden. Hierbei ist es von Vorteil, wenn die Ventilfunktion der Schnellauslöseventilanordnung bedarfsweise auch ausgeschaltet werden kann, und zwar insbesondere dann, wenn der Auslass des Gasseparationssystems 102 mit dem Einlass des entsprechenden Druckgasbehälters 105a bis 105d zum Zwecke einer Wiederbefüllung verbunden bzw. zu verbinden ist.

[0078] Wie in FIG. 3 schematisch angedeutet, ist es ferner von Vorteil, wenn zwischen dem Behälterventil 108 der entsprechenden Druckgasbehälter 105a bis 105d und der ersten und/oder der zweiten Sammelleitung 111, und insbesondere dem ersten und/oder zweiten Leitungsabschnitt, wenigstens ein Rückflussverhinderer 112 vorgesehen ist, um einen Gasfluss von der zweiten Sammelleitung 111 zurück zu den Druckgasbehältern 105a bis 105d und/oder von den Druckgasbehältern 105a bis 105d zu der ersten Sammelleitung 110 zu blockieren. Gemäß FIG. 3 können die zwei Rückflussverhinderer 112 unmittelbar an einem Verbinderstück 113, insbesondere einem T-Stück, vorgesehen und strömungsmäßig mit dem Behälterventil 108 des jeweiligen Druckgasbehälters 105a bis 105d verbunden sein. In der Folge sind der Einlass des Druckgasspeichers und der Auslass des Druckgasspeichers über ein vorzugsweise gemeinsames Verbinderstück 113 mit dem Inneren des Druckgasspeichers verbunden. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass beim Auslösen der Schnellauslöseventilanordnungen kein Rückfluss von der zweiten Sammelleitung 111 in einen der Druckgasbehälter 105a bis 105d erfolgen kann, wenn beispielsweise in einem der Druckgasbehälter 105a bis 105d ein Vergleich zu den

anderen Druckgasbehältern niedrigerer Druck vorliegt.

[0079] Die in FIG. 4 schematisch dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der Ausführungsform in FIG. 2 insbesondere durch weitere Druckgasbehälter 105e bis 105f, die über ein weiteres Ventil der ersten Ventilanordnung 104 strömungsmäßig mit dem Ausgang des Gasseparationssystems verbindbar sind. Hierbei ist die Steuereinrichtung im Sinne der vorliegenden Erfindung dazu ausgelegt, mehrere Ventile der ersten Ventilanordnung 104 entsprechend zu steuern.

[0080] Ebenso wie für die Druckgasbehälter 105a bis 105d in FIG. 2, sind für die in FIG. 4 gezeigten, weiteren Druckgasbehälter 105e bis 105f eine weitere erste Sammelleitung 110 und eine weitere zweite Sammelleitung 111 vorgesehen. Auch ist jedem der weiteren Druckgasbehälter 105e bis 105f ein Behälterventil 108 mit einem Verbinderstück 113, insbesondere in Gestalt eines T- oder Y-Stückes, zugeordnet, über welches der entsprechende erste Leitungsabschnitt einerseits und der entsprechende zweite Leitungsabschnitt andererseits mit dem jeweiligen Behälterventil 108 bzw. dem Inneren der weiteren Druckgasbehälter 105e bis 105f strömungsmäßig verbindbar ist.

[0081] Die weitere zweite Sammelleitung 111 ist ebenfalls über entsprechende Bereichsventile 106c, 106d mit den entsprechenden umschlossenen Bereichen 107a, 107b strömungsmäßig verbindbar. Diese Ventile 106c, 106d sind vorzugsweise ebenfalls als Bereichsventile ausgebildet.

[0082] Anhand der in FIG. 4 schematisch dargestellten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorteilhafterweise möglich, dass die weiteren Druckgasbehälter 105e bis 105g und die Druckgasbehälter 105a bis 105d vorzugsweise unabhängig voneinander, gesteuert bzw. geregelt durch die Steuereinrichtung 10, einsetzbar sind. Insbesondere ist die Wiederbefüllung z.B. der weiteren Druckgasspeicher 105e bis 105g nach einer Schnellabsenkung und/oder Erstabsenkung durchführbar, während gleichzeitig die Druckgasspeicher 105a bis 105d mit den umschlossenen Bereichen 107a, 107b strömungsmäßig verbunden sind, um einen reduzierten Sauerstoffgehalt in den umschlossenen Bereichen 107a, 107b zu halten oder weiter zu reduzieren.

[0083] Selbstverständlich können auch die Druckgasbehälter 105a bis 105d mit sauerstoffreduziertem Gasgemisch aus dem Gasseparationssystem 102 wiederbefüllt werden, wobei parallel die weiteren Druckgasbehälter 105e bis 105g mit den umschlossenen Bereichen 107a, 107b strömungsmäßig verbunden sind. Weiterhin ist der Einsatz weiterer Druckgasbehälter 105e bis 105g nicht auf die in FIG. 4 dargestellte Anzahl von Druckgasbehältern beschränkt, sondern kann bedarfsweise durch weitere Druckgasbehälter bzw. weitere, unabhängig voneinander steuerbare Zusammenschlüsse von mehreren Druckgasbehältern ergänzt werden.

[0084] Die Erfindung ist nicht auf die in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsformen der Sauerstoffreduzierungsanlage 100 beschränkt, sondern

ergibt sich aus einer Zusammenschau sämtlicher hierin offenbarer Merkmale.

[0085] Insbesondere ist es in diesem Zusammenhang auch denkbar, wenn unmittelbar am Auslass des Gasseparationssystems noch ein Zwischenspeicher vorgesehen ist, um das am Auslass des Gasseparationssystems bereitgestellte, sauerstoffreduzierte Gasgemisch zwischenzuspeichern.

Bezugszeichenliste

[0086]

10	Steuereinrichtung
100	Sauerstoffreduzierungsanlage
101	vorgeschaltetes Kompressorsystem
102	Gasseparationssystem
103	nachgeschaltetes Kompressorsystem
104	erste Ventilanordnung
105	Druckgasspeicher
105a-g	Druckgasbehälter
106, 106a-d	dritte Ventilanordnung bzw. Ventile der dritten Ventilanordnung
107, 107a,b	umschlossener Bereich
108	Behälterventil
109, 109a,b	zweite Ventilanordnung bzw. Ventile der zweiten Ventilanordnung
110	erste Sammelleitung
111	zweite Sammelleitung
112	Rückflussverhinderer
113	Verbinderstück

Patentansprüche

1. Sauerstoffreduzierungsanlage (100), welche folgendes aufweist:

- wenigstens ein Gasseparationssystem (102) zum bedarfsweisen Bereitstellen eines sauerstoffreduzierten Gasgemisches an einem Auslass des Gasseparationssystems (102); und
- einen Druckgasspeicher (105; 105a-g), insbesondere in Gestalt einer oder mehrerer Druckgasbehälter, zum Speichern eines sauerstoffreduzierten Gasgemisches oder Inertgases in komprimierter Form,

wobei der Druckgasspeicher (105; 105a-g) über ein Leitungssystem mit mindestens einem umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b) strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist zum bedarfsweisen Zuführen von mindestens einem Teil des in dem Druckgasspeicher (105; 105a-g) gespeicherten Gasgemisches bzw. Inertgases zu dem mindestens einen umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b); und wobei der Auslass des Gasseparationssystems (102) wahlweise mit einem Einlass des Druckgas-

speichers (105; 105a-g) und/oder mit dem mindestens einen umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b) strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist zum bedarfsweisen Zuführen des am Auslass des Gasseparationssystems (102) bereitgestellten Gasgemisches zu dem Druckgasspeicher (105; 105a-g) und/oder zu dem mindestens einen umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b).

2. Sauerstoffreduzierungsanlage (100) nach Anspruch 1, welche ferner ein dem Gasseparationssystem (102) vorgeschaltetes Kompressorsystem (101) aufweist zum Komprimieren eines dem Gasseparationssystem (102) zuzuführenden Anfangsgasgemisches.

3. Sauerstoffreduzierungsanlage (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Kompressorsystem (103) zwischen dem Auslass des Gasseparationssystems (102) und dem Einlass des Druckgasspeichers (105; 105a-g) vorgesehen ist zum bedarfsweisen Komprimieren des am Auslass des Gasseparationssystems (102) bereitgestellten und dem Druckgasspeicher (105; 105a-g) zuzuführenden sauerstoffreduzierten Gasgemisches, wobei das Kompressorsystem (103) vorzugsweise als ein mobiles System ausgebildet ist, welches bedarfsweise von der Sauerstoffreduzierungsanlage (100) entfernbar ist.

4. Sauerstoffreduzierungsanlage (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, welche ferner ein Ventilsystem mit einer ersten Ventilanordnung (104), einer zweiten Ventilanordnung (106; 106a-d) und einer dritten Ventilanordnung (109; 109a, 109b) aufweist, wobei:

- die erste Ventilanordnung (104) ausgebildet ist zum Ausbilden und/oder Trennen einer strömungsmäßigen Verbindung zwischen dem Auslass des Gasseparationssystems (102) und dem Einlass des Druckgasspeichers (105; 105a-g);
- die zweite Ventilanordnung (106; 106a-d) ausgebildet ist zum Ausbilden und/oder Trennen einer strömungsmäßigen Verbindung zwischen einem Auslass des Druckgasspeichers (105; 105a-g) und dem mindestens einen umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b); und
- die dritte Ventilanordnung (109; 109a, 109b) ausgebildet ist zum Ausbilden und/oder Trennen einer strömungsmäßigen Verbindung zwischen dem Auslass des Gasseparationssystems (102) und dem mindestens einen umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b).

5. Sauerstoffreduzierungsanlage (100) nach Anspruch 4, wobei der Einlass des Druckgasspeichers (105; 105a-g) und der Auslass des Druckgasspeichers

- (105; 105a-g) über ein vorzugsweise gemeinsames Verbinderstück, insbesondere T- oder Y-Stück, mit dem Inneren des Druckgasspeichers (105; 105a-g) verbunden sind.
6. Sauerstoffreduzierungsanlage (100) nach Anspruch 4 oder 5, welche ferner eine Steuereinrichtung (10) aufweist zum vorzugsweise koordinierten Ansteuern der einzelnen Ventilanordnungen (104, 106, 109) des Ventilsystems.
7. Sauerstoffreduzierungsanlage (100) nach Anspruch 6, wobei die Steuereinrichtung (10) ausgebildet ist, die einzelnen Ventilanordnungen (104, 106, 109) des Ventilsystems derart anzusteuern, dass der Auslass des Gasseparationssystems (102) vorzugsweise nur dann mit dem Einlass des Druckgasspeichers (105; 105a-g) strömungsmäßig verbunden ist, wenn keine strömungsmäßige Verbindung zwischen dem Auslass des Druckgasspeichers (105; 105a-g) und dem mindestens einen umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b) und/oder keine strömungsmäßige Verbindung zwischen dem Auslass des Gasseparationssystems (102) und dem mindestens einen umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b) vorliegt.
8. Sauerstoffreduzierungsanlage (100) nach Anspruch 6 oder 7, wobei der Steuereinrichtung (10) eine Sensoreinheit zugeordnet ist, insbesondere mit mindestens einem Drucksensor und/oder mindestens einem Temperatursensor, so dass sauerstoffreduziertes Gasgemisch dem Druckgasspeicher (105; 105a-g) koordiniert, insbesondere durch die Steuereinrichtung (10) automatisch gesteuert, zuführbar ist.
9. Sauerstoffreduzierungsanlage (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das wenigstens eine Gasseparationssystem (102) und/oder ein dem Gasseparationssystem (102) vorgeschaltetes Kompressorsystem (101), vorzugsweise steuerbar durch eine Steuereinrichtung (10), einen ersten Betriebsmodus zum bedarfsweisen Zuführen von sauerstoffreduziertem Gasgemisch zu dem Druckgasspeicher (105; 105a-g) und einen zweiten Betriebsmodus zum bedarfsweisen Zuführen von sauerstoffreduziertem Gasgemisch zu mindestens einem umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b) aufweist.
10. Sauerstoffreduzierungsanlage (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei:
- der Druckgasspeicher (105) eine Mehrzahl von räumlich voneinander getrennten, parallel zueinander geschalteten Druckgasbehältern (105a-g) mit mindestens einem, vorzugsweise jeweils einem Behälterventil (108) aufweist;
 - der Auslass des Gasseparationssystems (102)
- über ein Ventil (104) mit einer ersten Sammelleitung (110) verbunden oder verbindbar ist;
- für vorzugsweise jeden der Mehrzahl von Druckgasbehältern (105a-g) ein erster Leitungsabschnitt vorgesehen ist, über den das jeweilige Behälterventil (108) des Druckgasbehälters (105a-g) mit der ersten Sammelleitung (110) strömungsmäßig verbunden ist;
 - das Behälterventil (108) eines vorzugsweise jeden der Mehrzahl von Druckgasbehältern (105a-g) jeweils über einen zweiten Leitungsabschnitt mit einer zweiten Sammelleitung (111) strömungsmäßig verbunden ist; und
 - die zweite Sammelleitung (111) über ein Ventil (106, 106a-d), insbesondere Bereichsventil, mit dem mindestens einen umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b) strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist.
11. Sauerstoffreduzierungsanlage (100) nach Anspruch 10, wobei die Steuereinrichtung (10) ausgebildet ist, die einzelnen Ventilanordnungen (104, 106, 109) derart koordiniert zu steuern, dass der Ausgang des wenigstens einen Gasseparationssystems (102) mit dem Einlass wenigstens eines Druckgasbehälters (105a-g) strömungsmäßig verbindbar ist, wenn eine strömungsmäßige Verbindung zwischen dem Auslass wenigstens eines weiteren Druckgasbehälters (105a-g) und dem mindestens einen umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b) vorliegt.
12. Sauerstoffreduzierungsanlage (100) nach Anspruch 10 oder 11, wobei die Steuereinrichtung (10) derart ausgebildet ist, dass bei Detektion eines zuvor bestimmbaren Minimaldrucks und/oder bei Unterschreiten des Minimaldrucks in wenigstens einem der Mehrzahl von Druckgasbehältern (105a-g) selektiv eine strömungsmäßige Verbindung zwischen dem Einlass des wenigstens einen Druckgasbehälters (105a-g) und dem Auslass des Gasseparationssystems (102) vorliegt.
13. Sauerstoffreduzierungsanlage (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei wenigstens ein Rückflussverhinderer (112), insbesondere in Gestalt eines Rückschlagventils, zwischen dem Behälterventil (108) von mindestens einem der Mehrzahl von Druckgasbehältern (105a-g) und der ersten und/oder zweiten Sammelleitung (111) und insbesondere in dem ersten und/oder zweiten Leitungsabschnitt von mindestens einem der Mehrzahl von Druckgasbehältern (105a-g) vorgesehen ist zum Blockieren eines Gasflusses von der zweiten Sammelleitung (111) zu dem mindestens einen der Mehrzahl von Druckgasbehältern (105a-g) und/oder zum Blockieren eines Gasflusses von mindestens einem der Mehrzahl von Druckgasbehältern (105a-d) zu der ersten Sammelleitung (110).

14. Sauerstoffreduzierungsanlage (100) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei mindestens einer der Mehrzahl von Druckgasbehältern (105a-g) als Behälterventil (108) eine vorzugsweise pneumatisch betätigbare Schnellauslöseventilanordnung aufweist zum bedarfsweisen Ausbilden einer strömungsmäßigen Verbindung zwischen dem entsprechenden Druckgasbehälter (105a-g) und der zweiten Sammelleitung (111), wobei die Ventalfunktion der Schnellauslöseventilanordnung bedarfsweise ausschaltbar ist, insbesondere dann, wenn der Auslass des Gasseparationssystems (102) mit dem Einlass des Druckgasbehälters verbunden oder zu verbinden ist.
15. Verfahren zum Betreiben einer Sauerstoffreduzierungsanlage (100), insbesondere einer Sauerstoffreduzierungsanlage (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte aufweist:
- i) in einem Druckgasspeicher (105; 105a-g) wird ein sauerstoffreduziertes Gasgemisch oder Inertgas in komprimierter Form gespeichert;
 - ii) zum raschen Reduzieren des Sauerstoffgehaltes in der Raumatmosphäre eines umschlossenen Bereiches wird zumindest ein Teil des in dem Druckgasspeicher (105; 105a-g) in komprimierter Form gespeicherten Gasgemisches oder Inertgases dem umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b) zugeführt, und zwar indem der Druckgasspeicher (105; 105a-g) mit dem umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b) strömungsmäßig verbunden wird;
 - iii) zum Halten eines reduzierten Sauerstoffgehaltes und/oder zum Reduzieren des Sauerstoffgehaltes in der Raumatmosphäre des umschlossenen Bereiches wird ein an einem Auslass eines Gasseparationssystems bereitgestelltes, sauerstoffreduziertes Gasgemisch in geregelter Weise dem umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b) zugeführt, und zwar indem der Auslass des Gasseparationssystems mit dem umschlossenen Bereich (107; 107a, 107b) strömungsmäßig verbunden wird;
- wobei nach dem Verfahrensschritt ii) und vorzugsweise parallel zum Verfahrensschritt iii) zumindest teilweise eine Wiederbefüllung des Druckgasspeichers (105; 105a-g) stattfindet, und zwar indem der Auslass des Gasseparationssystems mit dem Druckgasspeicher (105; 105a-g) strömungsmäßig verbunden wird.

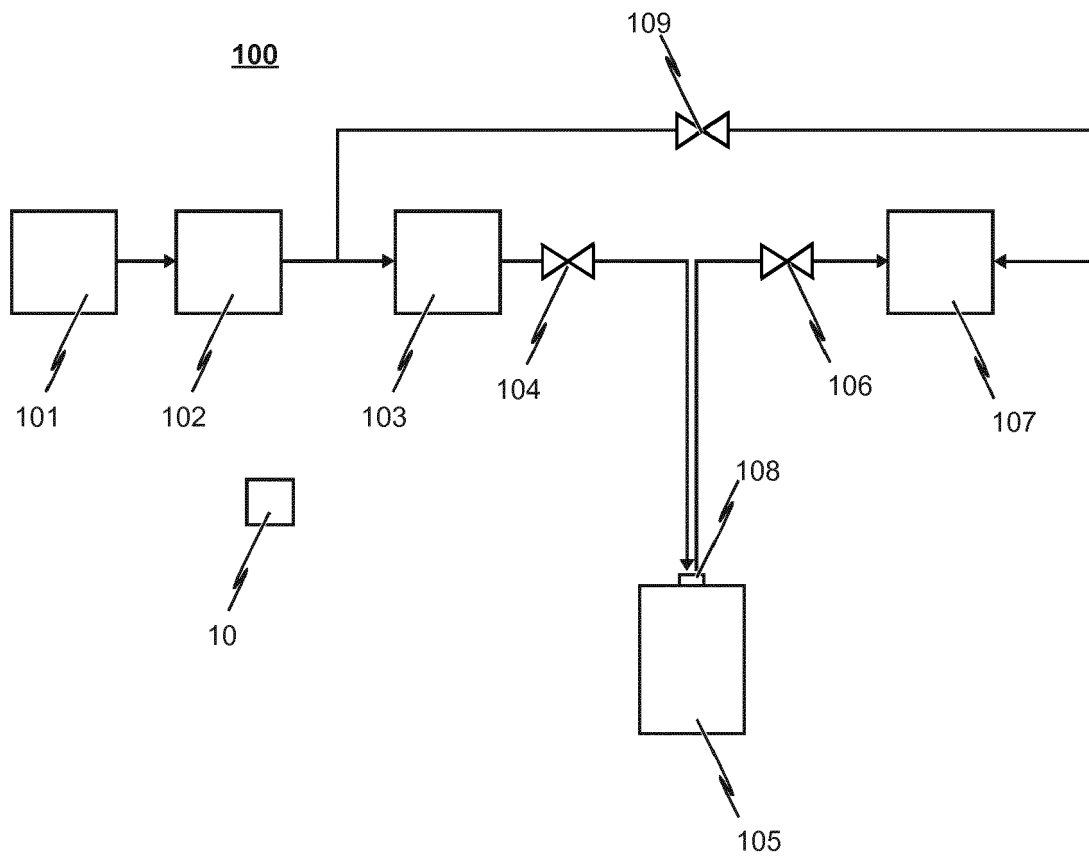


Fig. 1

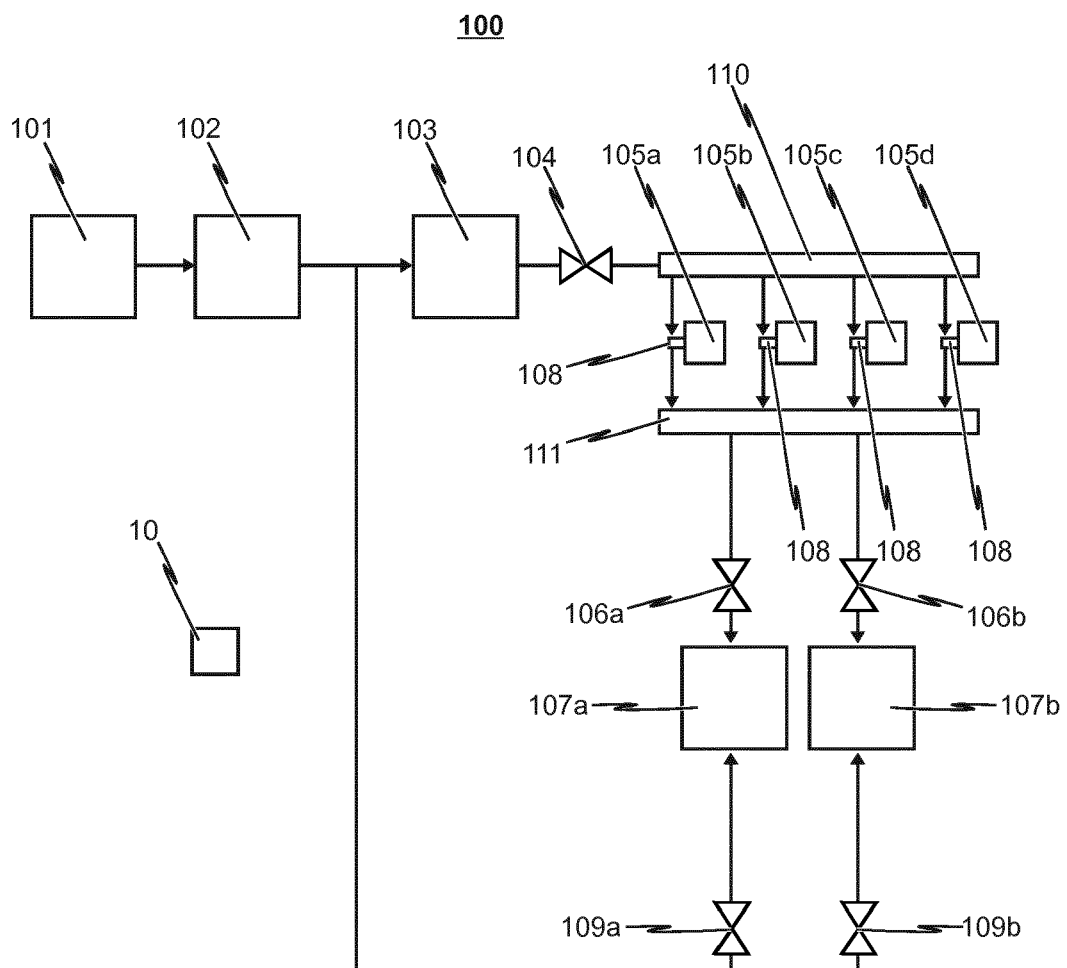


Fig. 2

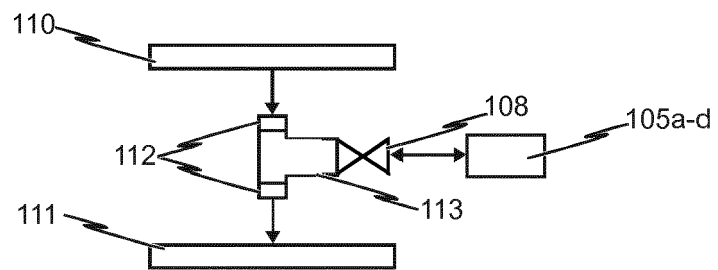


Fig. 3

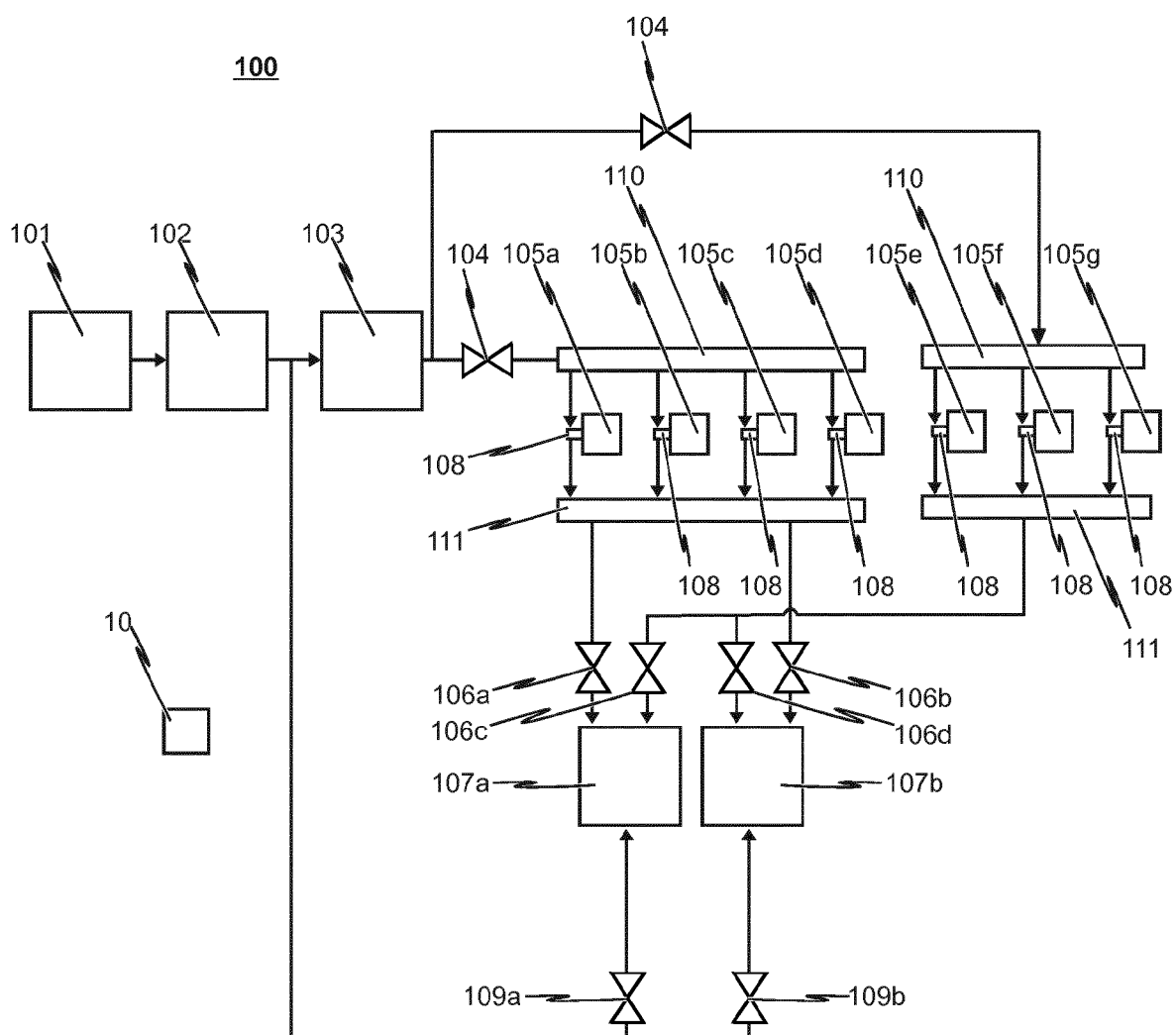


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 20 1906

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 233 175 A1 (KIDDE TECH INC [US]) 29. September 2010 (2010-09-29) * Absätze [0021], [0041]; Abbildungen *	1-15	INV. A62C99/00
X	EP 1 913 980 A1 (AMRONA AG [CH]) 23. April 2008 (2008-04-23) * Absatz [0060] - Absatz [0063]; Abbildung 2 *	1,2,4-6, 9,15	
X	EP 1 913 978 A1 (AMRONA AG [CH]) 23. April 2008 (2008-04-23) * Absatz [0057] - Absatz [0058]; Abbildung 2 *	1,2,4-6, 9-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			A62C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 31. Mai 2016	Prüfer Vervenne, Koen
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 20 1906

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

31-05-2016

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2233175 A1	29-09-2010	AU 2010201106 A1	07-10-2010
		BR P11000641 A2	22-03-2011
		CA 2696397 A1	23-09-2010
		CN 101843963 A	29-09-2010
		EP 2233175 A1	29-09-2010
		EP 2623160 A2	07-08-2013
		ES 2401761 T3	24-04-2013
		IL 204678 A	29-01-2015
		JP 5156782 B2	06-03-2013
		JP 2010221035 A	07-10-2010
		US 2010236796 A1	23-09-2010
EP 1913980 A1	23-04-2008	AT 420700 T	15-01-2009
		AU 2007312474 A1	24-04-2008
		BR P10717452 A2	24-12-2013
		CA 2663031 A1	24-04-2008
		CN 101528311 A	09-09-2009
		DK 1913980 T3	11-05-2009
		EP 1913980 A1	23-04-2008
		ES 2319457 T3	07-05-2009
		HK 1115827 A1	19-06-2009
		JP 5021750 B2	12-09-2012
		JP 2010506640 A	04-03-2010
		KR 20090079884 A	22-07-2009
		PT 1913980 E	19-03-2009
		RU 2009118358 A	20-11-2010
		SI 1913980 T1	30-04-2009
EP 1913978 A1	23-04-2008	UA 92413 C2	25-10-2010
		US 2008156505 A1	03-07-2008
		WO 2008046673 A1	24-04-2008
		AT 420699 T	15-01-2009
		AT 432113 T	15-06-2009
		AU 2007312475 A1	24-04-2008
		BR P10706812 A2	05-04-2011
		CA 2651502 A1	24-04-2008
		CA 2835565 A1	24-04-2008
		CN 101394901 A	25-03-2009
		DK 1913978 T3	21-09-2009
		DK 1913979 T3	11-05-2009
		EP 1913978 A1	23-04-2008
		ES 2318831 T3	01-05-2009
		ES 2325092 T3	25-08-2009
		HK 1115828 A1	10-07-2009
		JP 5045758 B2	10-10-2012
		JP 2010506641 A	04-03-2010

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19811851 A1 [0008]