

(19)



(11)

EP 1 913 979 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
14.01.2009 Patentblatt 2009/03

(51) Int Cl.:
A62C 2/00 (2006.01) A62C 39/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07117620.0**

(22) Anmeldetag: **01.10.2007**

(54) Inertisierungsvorrichtung mit Stickstoffgenerator

Inerting device with nitrogen generator

Dispositif pour inertiser avec un générateur d'azote

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorität: **19.10.2006 EP 06122593**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.04.2008 Patentblatt 2008/17

(73) Patentinhaber: **Amrona AG
6302 Zug (CH)**

(72) Erfinder:
• **Die Erfinder haben auf ihre Nennung verzichtet.**

(74) Vertreter: **Rupprecht, Kay
Meissner, Bolte & Partner GbR
Widenmayerstrasse 48
80538 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 683 548 DE-A1- 10 249 126

EP 1 913 979 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Inertisierungsvorrichtung zum Einstellen und Halten vorgegebbarer Inertisierungsniveaus in einem zu überwachenden Schutzraum, wobei die Inertisierungsvorrichtung eine ansteuerbare Inertgasanlage zum Bereitstellen von Inertgas, ein mit der Inertgasanlage verbundenes erstes Zufuhrrohrsystem, welches mit dem Schutzraum verbindbar ist, um das von der Inertgasanlage bereitgestellte Inertgas dem Schutzraum zuzuführen, und eine Steuereinheit aufweist, welche ausgelegt ist, die Inertgasanlage derart anzusteuern, dass ein bestimmtes vorgebbares Inertisierungsniveau in dem Schutzraum eingestellt und dort gehalten wird, wobei die Inertgasanlage einen mit einer Druckluftquelle verbundenen Stickstoffgenerator aufweist, um Sauerstoff aus der mit der Druckluftquelle zugeführten Druckluft abzuscheiden und mit Stickstoff angereicherte Luft an einem ersten Ausgang des Stickstoffgenerators bereitzustellen, und wobei die vom Stickstoffgenerator bereitgestellte mit Stickstoff angereicherte Luft über den ersten Ausgang des Stickstoffgenerators als Inertgas dem ersten Zufuhrrohrsystem zuführbar ist.

[0002] Eine solche Inertisierungsvorrichtung ist dem Grunde nach aus dem Stand der Technik bekannt z.B. EP 1 683 548 A1. Beispielsweise ist in der deutschen Patentschrift DE 198 11 851 C2 eine Inertisierungsvorrichtung zur Minderung des Risikos und zum Löschen von Bränden in geschlossenen Räumen beschrieben. Das bekannte System ist dabei ausgelegt, den Sauerstoffgehalt in einem umschlossenen Raum (nachfolgend "Schutzraum" genannt) auf ein vorab festlegbares Grundinertisierungsniveau abzusinken, und im Falle eines Brandes den Sauerstoffgehalt rasch auf ein bestimmtes Vollinertisierungsniveau weiter abzusinken, um somit eine effektive Löschung eines Brandes bei möglichst geringer Lagerkapazität für Inertgasflaschen zu ermöglichen. Hierzu weist die bekannte Vorrichtung eine mittels einer Steuereinheit ansteuerbare Inertgasanlage sowie ein mit der Inertgasanlage und dem Schutzraum verbundenes Zufuhrrohrsystem auf, über welches das von der Inertgasanlage bereitgestellte Inertgas dem Schutzraum zugeführt wird. Als Inertgasanlage kommt entweder eine Stahlflaschenbatterie, in welcher das Inertgas komprimiert gelagert ist, eine Anlage zum Erzeugen von Inertgasen oder eine Kombination beider Lösungen in Frage.

[0003] Bei der Inertisierungsvorrichtung der eingangs genannten Art handelt es sich um eine Anlage zur Minderung des Risikos und zum Löschen von Bränden in dem zu überwachenden Schutzraum, wobei eine Dauerinertisierung des Schutzraumes zur Brandverhütung bzw. Brandbekämpfung eingesetzt wird. Die Wirkungsweise der Inertisierungsvorrichtung beruht auf der Kenntnis, dass in geschlossenen Räumen der Brandgefahr dadurch begegnet werden kann, dass die Sauerstoffkonzentration in dem betroffenen Bereich im Normalfall auf einen Wert von beispielsweise etwa 12 Vol.-% dauerhaft abgesenkt wird. Bei dieser Sauerstoffkonzentration können die meisten brennbaren Materialien nicht mehr brennen. Haupteinsatzgebiet sind insbesondere EDV-Bereiche, elektrische Schalt- und Verteilerräume, umschlossene Einrichtungen sowie Lagerbereiche mit hochwertigen Wirtschaftsgütern.

[0004] Die bei dem Inertisierungsverfahren resultierende Präventions- bzw. Löschwirkung beruht dabei auf dem Prinzip der Sauerstoffverdrängung. Die normale Umgebungsluft besteht bekanntlich zu 21 Vol.-% aus Sauerstoff, zu 78 Vol.-% aus Stickstoff und zu 1 Vol.-% aus sonstigen Gasen. Um in einem Schutzraum das Risiko der Entstehung eines Brandes wirksam zu verringern, wird die Sauerstoffkonzentration in dem betreffenden Raum durch Einleiten von Inertgas, wie beispielsweise Stickstoff verringert. Im Hinblick auf die Brandlöschung von den meisten Feststoffen ist es beispielsweise bekannt, dass eine Löschwirkung einsetzt, wenn der Sauerstoffanteil unter 15 Vol.-% absinkt. Abhängig von den in dem Schutzraum vorhandenen brennbaren Materialien kann ein weiteres Absenken des Sauerstoffanteils auf beispielsweise 12 Vol.-% erforderlich sein. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass durch eine Dauerinertisierung des Schutzraumes auf einem so genannten "Grundinertisierungsniveau", bei welchem der Sauerstoffanteil in der Raumluft unter beispielsweise 15 Vol.-% abgesenkt ist, auch das Risiko der Entstehung eines Brandes in dem Schutzraum in effektiver Weise vermindert werden kann.

[0005] Unter dem hierin verwendeten Begriff "Grundinertisierungsniveau" ist allgemein ein im Vergleich zum Sauerstoffgehalt der normalen Umgebungsluft reduzierter Sauerstoffgehalt in der Raumluft des Schutzraumes zu verstehen, wobei allerdings dieser reduzierte Sauerstoffgehalt im Prinzip aus medizinischer Sicht noch keinerlei Gefährdung von Personen oder Tieren bedeutet, so dass diese noch den Schutzraum - unter Umständen mit gewissen Vorsichtsmaßnahmen - betreten können. Wie bereits angedeutet, dient das Einstellen eines Grundinertisierungsniveaus, welches im Unterschied zu dem so genannten "Vollinertisierungsniveau" nicht einem derart reduzierten Sauerstoffanteil entsprechen muss, bei welchem bereits eine wirksame Brandlöschung eintritt, in erster Linie dazu, das Risiko der Entstehung eines Brandes in dem Schutzraum zu reduzieren. Das Grundinertisierungsniveau entspricht - abhängig von den Umständen des Einzelfalls - einem Sauerstoffgehalt von beispielsweise 13 Vol.-% bis 15 Vol.-%.

[0006] 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 Schutzraum vorhandenen Brandlast liegt das Vollinertisierungsniveau in der Regel bei 11 Vol.-% bis 12 Vol.-% Sauerstoffkonzentration.

[0007] Obwohl der dem Grundinertisierungsniveau entsprechende reduzierte Sauerstoffgehalt in der Raumluft des Schutzraumes im Prinzip noch keinerlei Gefährdung von Personen und Tieren bedeutet, so dass diese den Schutzraum

zumindest kurzzeitig ohne größere Beschwerden, beispielsweise ohne Atemschutz, betreten können, sind bei der Begehung eines auf einem Grundinertisierungsniveau dauerinertisierten Raumes gewisse national vorgeschriebene Sicherheitsmaßnahmen zu beachten, da grundsätzlich der Aufenthalt in einer reduzierten Sauerstoffatmosphäre zu einem Sauerstoffmangel führen kann, was unter Umständen physiologische Auswirkungen auf den menschlichen Organismus hat. Diese Sicherheitsmaßnahmen sind in den jeweiligen nationalen Vorschriften festgelegt und hängen insbesondere von dem Betrag des reduzierten Sauerstoffgehaltes ab, der dem Grundinertisierungsniveau entspricht.

[0008] In der nachfolgend angegebenen Tabelle 1 sind diese Auswirkungen auf den menschlichen Organismus und auf die Brennbarkeit von Materialien angegeben.

[0009] Um die hinsichtlich der Begebarkeit des Schutzraums durch die nationalen Vorschriften auferlegten Sicherheitsmaßnahmen, die mit Abnahme des Sauerstoffanteils in der Raumluft des Schutzraumes zunehmend strenger werden, auf einfache und insbesondere leicht zu realisierende Weise zu erfüllen, wäre es denkbar, zum Zwecke und für den Zeitraum der Begehung die Dauerinertisierung des Schutzraumes von dem Grundinertisierungsniveau auf ein so genanntes Begebarkeitsniveau anzuheben, bei welchem die vorgeschriebenen Sicherheitsanforderungen geringer sind und ohne größere Umstände eingehalten werden können.

Tabelle 1

Sauerstoffanteil im Schutzraum	Auswirkung auf den menschlichen Organismus	Auswirkung auf die Brennbarkeit von Materialien
8 Vol.-%	Lebensgefahr	Nicht brennbar
10 Vol.-%	Urteilkraft und Schmerzempfinden lassen nach	Nicht brennbar
12 Vol.-%	Ermüdung, Erhöhung von Atemvolumen und Puls	Schwer entflammbar
15 Vol.-%	Keine	Schwer entflammbar
21 Vol.-%	Keine	Keine

[0010] Beispielsweise wäre es sinnvoll, einen Schutzraum, der im Normalfall auf einem Grundinertisierungsniveau von z.B. 13,8 bis 14,5 Vol.-% Sauerstoffanteil dauerinertisiert ist, bei welchem gemäß Tabelle 1 bereits eine wirksame Brandunterdrückung erzielt werden kann, im Falle der Begehung, beispielsweise zu Wartungszwecken, auf ein Begebarkeitsniveau von z.B. 15 bis 17 Vol.-% Sauerstoffanteil anzuheben.

[0011] Aus medizinischer Sicht ist ein zeitlich begrenzter Aufenthalt in einer auf dieses Begebarkeitsniveau reduzierten Sauerstoffatmosphäre für alle Personen unbedenklich, bei denen keine Herz-, Kreislauf-, Gefäß- oder Atemwegserkrankungen vorliegen, so dass die jeweiligen nationalen Vorschriften hierfür keine oder wenn überhaupt nur geringe zusätzlichen Sicherheitsmaßnahmen fordern.

[0012] Üblicherweise erfolgt das Anheben des im Schutzraum eingestellten Inertisierungsniveaus von dem Grundinertisierungsniveau auf das Begebarkeitsniveau durch eine entsprechende Ansteuerung der Inertgasanlage. Hierbei ist es insbesondere aus wirtschaftlichen Gründen sinnvoll, während der Begehung des Schutzraumes das in dem Schutzraum eingestellte Inertisierungsniveau (ggf. mit einem entsprechenden Regelbereich) dauerhaft auf dem Begebarkeitsniveau zu halten, um die nach der Begehung des Schutzraumes zum erneuten Einstellen des Grundinertisierungsniveaus in den Schutzraum einzuleitende Inertgasmenge möglichst gering zu halten. Aus diesem Grund sollte die Inertgasanlage auch während des Zeitraumes der Begehung des Schutzraumes Inertgas erzeugen bzw. bereitstellen, so dass dem Schutzraum das Inertgas entsprechend zugeführt wird, um dort das Inertisierungsniveau (ggf. mit einem gewissen Regelbereich) auf dem Begebarkeitsniveau zu halten.

[0013] Hierbei sei darauf hingewiesen, dass unter dem hierin verwendeten Begriff "Begebarkeitsniveau" ein im Vergleich zum Sauerstoffgehalt der normalen Umgebungsluft reduzierter Sauerstoffgehalt in der Raumluft des Schutzraumes zu verstehen ist, bei welchem die jeweiligen nationalen Vorschriften für eine Begehung des Schutzraumes keine oder wenn überhaupt nur geringe zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen fordern. Das Begebarkeitsniveau entspricht in der Regel einem Sauerstoffanteil in der Raumluft, der höher ist als bei einem Grundinertisierungsniveau.

[0014] Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Inertisierungsvorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass in zuverlässiger Weise sichergestellt werden kann, dass das Inertisierungsniveau in einem dauerinertisierten Schutzraum schnell auf ein Begebarkeitsniveau angehoben werden kann, ohne dass hierzu zusätzliche größere bauliche Maßnahmen erforderlich sind.

[0015] Allgemein ausgedrückt liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Inertisierungsvorrichtung der genannten Art anzugeben, mit welcher in zuverlässiger Weise ein in einem zu überwachenden Schutzraum vorgegeb-

bares Inertisierungsniveau eingestellt und/oder gehalten werden kann, wobei das Umschalten der in dem Schutzraum eingestellten Inertisierungsniveaus, beispielsweise zwischen einem Grund- oder einem Vollinertisierungsniveau und einem Begehbarkheitsniveau, möglichst rasch ausgeführt werden kann, wobei hierzu keine größeren baulichen Maßnahmen erforderlich sind.

[0016] Diese Aufgaben werden mit einer Inertisierungsvorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Inertisierungsvorrichtung ferner ein mit der Inertgasanlage verbundenes zweites Zufuhrrohrsystem aufweist, welches mit dem Schutzraum verbindbar ist, wobei der vom Stickstoffgenerator aus der Druckluft abgeschiedene Sauerstoff als mit Sauerstoff angereicherte Luft über einen zweiten Ausgang des Stickstoffgenerators dem zweiten Zufuhrrohrsystem zuführbar ist, um somit im Schutzraum ein bestimmtes Inertisierungsniveau einzustellen und/oder zu halten.

[0017] Der Einsatz von Stickstoffgeneratoren in Inertisierungsvorrichtungen ist an sich bekannt. Der Stickstoffgenerator ist ein System, mit dem aus beispielsweise der normalen Umgebungsluft mit Stickstoff angereicherte Luft erzeugt werden kann. Es handelt sich hierbei um ein Gasseparationssystem, dessen Funktion beispielsweise auf Gasseparationsmembranen basiert. Der Stickstoffgenerator ist dabei zur Abscheidung von Sauerstoff aus der Umgebungsluft konzipiert. Zum Aufbau eines betriebsfähigen Gasseparationssystems, welches auf einem Stickstoffgenerator basiert, ist ein Druckluftnetz oder zumindest ein Kompressor erforderlich, der die vorgegebene Kapazität für den Stickstoffgenerator produziert. Das Wirkungsprinzip des Stickstoffgenerators basiert darauf, dass in dem im Stickstoffgenerator vorgesehenen Membransystem die verschiedenen in der dem Stickstoffgenerator zugeführten Druckluft enthaltenen Komponenten (Sauerstoff, Stickstoff, Edelgase, etc.) entsprechend ihrer molekularen Struktur unterschiedlich schnell durch Hohlfasermembranen diffundieren. Stickstoff mit einem niedrigen Diffusionsgrad durchdringt die Hohlfasermembranen sehr langsam und reichert sich auf diese Weise beim Durchströmen der Hohlfasern an.

[0018] Wenn beispielsweise im Stickstoffgenerator eine Membrantechnik zum Einsatz kommt, wird die allgemeine Erkenntnis ausgenutzt, dass verschiedene Gase unterschiedlich schnell durch Materialien diffundieren. Beim Stickstoffgenerator werden in diesem Fall die unterschiedlichen Diffusionsgeschwindigkeiten der Hauptbestandteile der Luft, nämlich Stickstoff, Sauerstoff und Wasserdampf, technisch zur Erzeugung eines Stickstoffstromes bzw. einer mit Stickstoff angereicherten Luft genutzt. Im einzelnen wird zur technischen Realisierung eines auf der Membrantechnik basierenden Stickstoffgenerators auf die Außenflächen von Hohlfasermembranen ein Separationsmaterial aufgebracht, durch welches Wasserdampf und Sauerstoff sehr gut diffundieren. Der Stickstoff hingegen besitzt für dieses Separationsmaterial nur eine geringe Diffusionsgeschwindigkeit. Wird die derart präparierte Hohlfaser innen von Luft durchströmt, diffundieren Wasserdampf und Sauerstoff schnell durch die Hohlfasernwandung nach außen, während der Stickstoff weitgehend im Faserninneren gehalten wird, so dass während des Durchganges durch die Hohlfaser eine starke Aufkonzentration des Stickstoffes stattfindet. Die Effektivität dieses Trennungsvorganges ist im wesentlichen von der Strömungsgeschwindigkeit in der Faser und der Druckdifferenz über die Hohlfasernwandung hinweg abhängig. Mit sinkender Strömungsgeschwindigkeit und/oder höherer Druckdifferenz zwischen Innen- und Außenseite der Hohlfasernmembran steigt die Reinheit des resultierenden Stickstoffstromes an.

[0019] Wenn andererseits beispielsweise im Stickstoffgenerator die PSA-Technik zum Einsatz kommt, werden unterschiedliche Bindungsgeschwindigkeiten des Luftsauerstoffes und Luftstickstoffes an speziell behandelter Aktivkohle ausgenutzt. Dabei ist die Struktur der verwendeten Aktivkohle so verändert, dass eine extrem große Oberfläche mit einer großen Anzahl von Mikro- und Submikroporen ($d < 1 \text{ nm}$) vorhanden ist. Bei dieser Porengröße diffundieren die Sauerstoffmoleküle der Luft wesentlich schneller in die Poren hinein, als die Stickstoffmoleküle, so dass sich die Luft in der Umgebung der Aktivkohle mit Stickstoff anreichert.

[0020] Erfindungsgemäß wird die üblicherweise in die Umgebungsluft abgeblasene Abluft des Stickstoffgenerators, die im wesentlichen aus mit Sauerstoff angereicherter Luft bestehen, verwendet, um mit dieser Abluft die Sauerstoffkonzentration im Schutzraum einzustellen.

[0021] Die mit der erfindungsgemäßen Lösung erzielbaren Vorteile liegen auf der Hand. Demnach kann bei der Inertisierungsvorrichtung gemäß der Erfindung beispielsweise das Anheben eines im Schutzraum eingestellten Voll- oder Grundinertisierungsniveaus auf ein Begehbarkheitsniveau innerhalb kürzester Zeit umgesetzt werden. Da ferner das Anheben des im Schutzraum eingestellten Voll- oder Grundinertisierungsniveaus auf das Begehbarkheitsniveau durch das Einbringen der mit Sauerstoff angereicherten Luft erfolgt, ist es gleichzeitig möglich, durch Einleitung einer relativ geringen Gasmenge den Sauerstoffgehalt im Schutzraum anzuheben. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Luftwechselrate im Schutzraum auf einem niedrigen Wert gehalten werden soll. Wenn nämlich nicht die mit Sauerstoff angereicherte Luft, sondern beispielsweise "normale" Umgebungsluft, d.h. Luft mit einem Sauerstoffgehalt von 21 Vol.-%, zur Anhebung des Sauerstoffgehaltes im Schutzraum verwendet wird, ist im Vergleich zu der mit Sauerstoff angereicherten Luft eine deutlich höhere Gasmenge erforderlich.

[0022] Insbesondere ist bei der vorliegenden Erfindung vorzugsweise ferner vorgesehen, dass das zweite Zufuhrrohrsystem in dem ersten Zufuhrrohrsystem mündet und somit über das erste Zufuhrrohrsystem mit dem Schutzraum verbindbar ist, so dass dieses erste Zufuhrrohrsystem einzig und allein verwendet wird, um ein bestimmtes Inertisierungsniveau im Schutzraum einzustellen bzw. zu halten.

[0023] Um bei der Inertisierungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung das vorgegebene Dauerinertisierungs-

niveau im Schutzraum möglichst schnell einstellen und genau halten zu können, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Inertisierungsvorrichtung ferner ein dem zweiten Zufuhrrohrsystem zugeordnetes und über die Steuereinheit ansteuerbares Absperrventil zum Unterbrechen der mittels des zweiten Zufuhrrohrsystems zwischen dem zweiten Ausgang des Stickstoffgenerators und dem Schutzraum herstellbaren Verbindung aufweist. Als ansteuerbares Absperrventil kommt

beispielsweise ein entsprechendes ansteuerbares Regelventil oder dergleichen in Frage.
[0024] Bei einer bevorzugten Weiterentwicklung der Inertisierungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung weist die Inertisierungsanlage ferner einen Druckspeicherbehälter zum Speichern der von dem Stickstoffgenerator bereitgestellten und mit Sauerstoff angereicherten Luft auf, wobei die Steuereinheit ausgelegt ist, einen diesem so genannten "Sauerstoff-Druckspeicherbehälter" zugeordneten und mit dem zweiten Zufuhrrohrsystem verbundenen ansteuerbaren Druckminderer derart anzusteuern, um ein bestimmtes Inertisierungsniveau im Schutzraum einzustellen bzw. zu halten.

[0025] In einer bevorzugten Realisierung der zuletzt genannten Ausführungsform der Inertisierungsvorrichtung ist ferner eine druckabhängige Ventileinrichtung vorgesehen, die in einem ersten vorgebbaren Druckbereich geöffnet ist und eine Befüllung des Sauerstoff-Druckspeicherbehälters mit der von dem Stickstoffgenerator bereitgestellten und mit Sauerstoff angereicherten Luft erlaubt.

[0026] Nachfolgend werden bevorzugte Weiterentwicklungen angegeben, die bei den zuvor genannten Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Inertisierungsvorrichtung anwendbar sind.

[0027] So wäre es beispielsweise denkbar, dass die Inertisierungsvorrichtung ferner zumindest ein dem ersten Zufuhrrohrsystem zugeordnetes und über die Steuereinheit ansteuerbares Absperrventil zum Unterbrechen der mittels des ersten Zufuhrrohrsystems zwischen dem ersten Ausgang des Stickstoffgenerators und dem Schutzraum herstellbaren Verbindung aufweist. Mit diesem dem ersten Zufuhrrohrsystem zugeordneten ansteuerbaren Absperrventil kann somit die Stickstoffzufuhr geregelt werden. Dies ist insbesondere im Hinblick auf das Halten eines vorgebbaren Inertisierungsniveaus im Schutzraum von Vorteil, da in diesem Fall die Menge des dem Schutzraum zuzuführenden Inertgases und/oder die Sauerstoffkonzentration des Inertgases in erster Linie nur von der Luftwechselrate des Schutzraumes abhängt und je nach Auslegung des Schutzraumes einen entsprechend geringen Wert annehmen kann.

[0028] In einer, wenn auch teilweise aus dem Stand der Technik bekannten vorteilhaften Weiterentwicklung der erfindungsgemäßen Inertisierungsvorrichtung ist ferner zumindest eine Sauerstoff-Erfassungseinrichtung zum Erfassen des Sauerstoffanteiles in der Raumluft des Schutzraumes vorgesehen, wobei die Steuereinheit ausgelegt ist, die Menge des dem Schutzraum zuzuführenden Inertgases und/oder die Sauerstoffkonzentration des Inertgases in Abhängigkeit von dem in der Raumluft des Schutzraumes gemessenen Sauerstoffanteil einzustellen, um somit grundsätzlich nur die tatsächlich zum Einstellen bzw. Halten eines bestimmten Inertisierungsniveaus im Schutzraum erforderliche Inertgasmenge dem Schutzraum zuzuführen. Insbesondere wird mit dem Vorsehen einer derartigen Sauerstoff-Erfassungseinrichtung erreicht, dass die in dem Schutzraum einzustellenden Inertisierungsniveaus möglichst genau durch Zufuhr einer geeigneten Inertgasmenge und/oder einer geeigneten Frischluft- bzw. Sauerstoffmenge eingestellt und gehalten werden können. Denkbar hierbei wäre es, dass die Sauerstoff Erfassungseinrichtung kontinuierlich oder zu vorgebbaren Zeitpunkten ein entsprechendes Signal an die entsprechende Steuereinheit abgibt, infolgedessen die Inertgasanlage entsprechend angesteuert wird, um dem Schutzraum stets die zur Aufrechterhaltung des im Schutzraum eingestellten Inertisierungsniveaus notwendige Menge an Inertgas zuzuführen.

[0029] An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass der Fachmann erkennt, dass unter dem hierin verwendeten Begriff "Halten des Sauerstoffgehalts auf einem bestimmten Inertisierungsniveau" das Halten des Sauerstoffgehaltes auf dem Inertisierungsniveau mit einem gewissen Regelbereich zu verstehen ist, wobei der Regelbereich vorzugsweise in Abhängigkeit von der Art des Schutzraumes (beispielsweise in Abhängigkeit von einer für den Schutzraum geltenden Luftwechselrate oder in Abhängigkeit von den in dem Schutzraum gelagerten Materialien) und/oder in Abhängigkeit von dem Typ der zum Einsatz kommenden Inertisierungsanlage gewählt sein kann. In typischer Weise liegt ein derartiger Regelbereich bei $\pm 0,2$ Vol.-%. Selbstverständlich sind aber auch andere Regelbereichsgrößen denkbar.

[0030] Zusätzlich zu der oben genannten kontinuierlichen bzw. regelmäßigen Messung des Sauerstoffgehaltes kann allerdings auch das Halten des Sauerstoffgehaltes auf dem vorgebbaren bestimmten Inertisierungsniveau in Abhängigkeit einer zuvor durchgeführten Berechnung erfolgen, wobei in dieser Berechnung bestimmte Auslegungsparameter des Schutzraumes einfließen sollten, wie beispielsweise die für den Schutzraum geltende Luftwechselrate, insbesondere der n50-Wert des Schutzraumes, und/oder die Druckdifferenz zwischen dem Schutzraum und der Umgebung.

[0031] Als Sauerstoff-Erfassungseinrichtung bietet sich hier insbesondere eine aspirativ arbeitende Einrichtung an. Bei einer derartigen Einrichtung werden der Raumluft in dem zu überwachenden Schutzraum ständig repräsentative Luftproben entnommen und einem Sauerstoffdetektor zugeführt, der ein entsprechendes Detektionssignal an die entsprechende Steuereinheit abgibt.

[0032] Grundsätzlich ist denkbar, als Inertgasanlage einen Umgebungsluft-Kompressor und einen hiermit verbundenen Inertgasgenerator vorzusehen, wobei die Steuereinheit ausgelegt ist, beispielsweise die Luftfördererrate des Umgebungsluft-Kompressors derart zu steuern, dass die von der Inertgasanlage bereitgestellte Menge des dem Schutzraum zuzuführenden Inertgases und/oder die Sauerstoffkonzentration in dem Inertgas auf den zum Einstellen und/oder Halten

des ersten vorgebbaren Inertisierungsniveaus geeigneten Wert gesetzt werden. Diese im Hinblick auf die Inertgasanlage bevorzugte Lösung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die Inertgasanlage das Inertgas vor Ort erzeugen kann, wodurch die Notwendigkeit entfällt, beispielsweise eine Druckflaschenbatterie vorzusehen, in welcher das Inertgas in einer komprimierten Form gelagert wird.

[0033] Zusätzlich hierzu ist es selbstverständlich auch denkbar, dass die Inertgasanlage ferner einen Inertgas-Druckspeicherbehälter aufweist, wobei die Steuereinheit dahingehend ausgelegt sein sollte, einen den Inertgas-Druckspeicherbehälter zugeordneten und mit dem ersten Zufuhrrohrsystem verbundenen, ansteuerbaren Druckminderer derart anzusteuern, um die von der Inertgasanlage bereitgestellte Menge des dem Schutzraum zuzuführenden Inertgases und/oder die Sauerstoffkonzentration in dem Inertgas auf den zum Einstellen und/oder Halten des vorgebbaren Inertisierungsniveaus geeigneten Wert zu setzen. Der Inertgas-Druckspeicherbehälter kann dabei in Kombination mit dem zuvor genannten Umgebungsluft-Kompressor und /oder Inertgasgenerator oder aber auch alleine vorgesehen sein.

[0034] Bei einer bevorzugten Weiterentwicklung der zuletzt genannten Ausführungsform, bei welcher die Inertgasanlage einen so genannten "Inertgas-Druckspeicherbehälter" aufweist, ist vorgesehen, dass die Inertisierungsvorrichtung ferner eine druckabhängige Ventileinrichtung aufweist, die in einem ersten vorgebbaren Druckbereich, beispielsweise zwischen 1 bis 4 bar, geöffnet ist und eine Befüllung des Inertgas-Druckspeicherbehälters mit der Inertgasanlage erlaubt.

[0035] Wie bereits angedeutet, ist die erfindungsgemäße Lösung nicht nur auf das Einstellen bzw. Halten des Begehrkeitsniveaus im Schutzraum beschränkt. Vielmehr ist die beanspruchte Inertisierungsvorrichtung so ausgelegt, dass das vorgebbare Inertisierungsniveau ein Vollinertisierungsniveau, ein Grundinertisierungsniveau oder ein Begehrkeitsniveau sein kann.

[0036] Schließlich ist in einer bevorzugten Realisierung der erfindungsgemäßen Inertisierungsvorrichtung noch vorgesehen, dass die Inertgasanlage ferner ein vorzugsweise mit der Steuereinheit über ein Absperrventil durchschaltbares Bypass-Rohrsystem aufweist, welches einerseits mit einer Druckluftquelle und andererseits mit dem ersten Zufuhrrohrsystem verbunden ist, um bei Bedarf die von der Druckluftquelle bereitgestellte Druckluft dem Schutzraum als Frischluft zuzuleiten, und um somit die Sauerstoffkonzentration in dem Schutzraum auf einem Niveau einzustellen, welches dem im Schutzraum einzustellenden und/oder zu haltenden bestimmten Inertisierungsniveau entspricht. Bei dieser Weiterbildung kann also zusätzlich zu der von dem Stickstoffgenerator erzeugten mit Sauerstoff angereicherten Luft auch die von der Druckluftquelle bereitgestellte Druckluft zur Anhebung des Sauerstoffgehalts in dem Schutzraum verwendet werden.

[0037] Die mit dieser Weiterbildung erzielbaren Vorteile liegen auf der Hand: Demnach kann die dem Schutzraum zugeführte Inertgasmenge und die Sauerstoffkonzentration in dem Inertgas bereits in dem Inertgasanlagensystem auf den zum Einstellen bzw. Halten des vorgebbaren Inertisierungsniveaus in dem Schutzraum notwendigen Wert geregelt werden, wobei das Inertgasanlagensystem aus der ansteuerbaren Inertgasanlage, dem mit der Steuereinheit über ein Absperrventil durchschaltbaren Bypass-Rohrsystem, welches einerseits mit einer Druckluftquelle und andererseits mit dem ersten Zufuhrrohrsystem verbunden ist, und dem Zufuhrrohrsystem besteht. Demnach kommt bei dieser Weiterbildung der Inertgasanlage die Funktion des Bereitstellens von sowohl (im Idealfall reinem) Inertgas als auch von Frischluft zu, so dass das Zufuhrrohrsystem, welches die Inertgasanlage mit dem Schutzraum verbindet, für die Zufuhr von reinem Inertgas, reiner Frischluft oder einem Gemisch hiervon verwendet wird.

[0038] Hierbei sei darauf hingewiesen, dass unter dem Begriff "Druckluft" komprimierte Luft im weitesten Sinne zu verstehen ist. Insbesondere soll unter dem Begriff "Druckluft" aber auch komprimierte und mit Sauerstoff angereicherte Luft zu verstehen sein. Die Druckluft kann entweder in entsprechenden Druckbehältern gelagert sein oder vor Ort mit geeigneten Kompressoranlagen erzeugt werden. Hierbei sei ergänzend darauf hingewiesen, dass unter dem Begriff "Druckluft" auch beispielsweise Frischluft zu verstehen ist, mit Hilfe eines geeigneten Gebläses in das Bypass-Rohrsystem eingebracht wird. Da die mit einem Gebläse in das Bypass-Rohrsystem eingebrachte Luft ebenfalls im Vergleich zur normalen Umgebungsluft einen höheren Druck aufweist, liegt somit komprimierte Luft bzw. Druckluft vor.

[0039] Im einzelnen kann mit der zuletzt genannten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung die Menge des von der Inertgasanlage bereitgestellten und dem Schutzraum zuzuführenden Inertgases und/oder die Sauerstoffkonzentration in dem Inertgas einerseits durch eine entsprechende Ansteuerung der Inertgasanlage, mit welcher die absolute Menge des pro Zeiteinheit bereitgestellten Inertgases geregelt wird, und andererseits durch eine entsprechende Ansteuerung des dem Bypass-Rohrsystem zugeordneten Absperrventils geregelt werden, wodurch die absolute, dem Schutzraum pro Zeiteinheit zugeführte Frischluftmenge eingestellt wird.

[0040] In einer bevorzugten Realisierung der zuletzt genannten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Druckluftquelle einen Druckspeicherbehälter zum Speichern von Sauerstoff, mit Sauerstoff angereicherter Luft oder Druckluft aufweist, wobei die Steuereinheit ausgelegt ist, einen dem Druckspeicherbehälter zugeordneten und mit dem ersten Zufuhrrohrsystem verbundenen ansteuerbaren Druckminderer derart anzusteuern, um im Schutzraum ein bestimmtes Inertisierungsniveau einzustellen bzw. zu halten. Dabei sei darauf hingewiesen, dass bei dieser bevorzugten Realisierung der Druckspeicherbehälter entweder als Druckluftquelle selber oder als separate Einheit zusätzlich zur Druckluftquelle in der Inertisierungsvorrichtung vorgesehen sein kann. Der Druckspeicherbehälter steht dabei in vorteilhafter Weise in Fluidkommunikation mit dem über das Absperrventil durchschaltbaren Bypass-Rohrsystem.

[0041] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Inertisierungsvorrichtung anhand der Zeichnungen näher beschrieben.

[0042] Es zeigen:

5 Fig. 1: eine schematische Ansicht einer ersten bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Inertisierungs-
vorrichtung;

Fig. 2: eine schematische Ansicht einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Inertisie-
rungs- und

10 Fig. 3: eine schematische Ansicht einer dritten bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Inertisierungs-
vorrichtung.

[0043] In Fig. 1 ist schematisch eine erste bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Inertisierungs-
15 vorrichtung 1 zum Einstellen und Halten vorgegebener Inertisierungsniveaus in einem zu überwachenden Schutzraum 2
gezeigt. Im wesentlichen besteht die Inertisierungs- vorrichtung 1 aus einer Inertgasanlage, welche in der dargestellten
Ausführungsform einen Umgebungsluft-Kompressor 10 und einen hiermit verbundenen Inertgas- bzw. Stickstoffgene-
rator 11 aufweist. Des weiteren ist eine Steuereinheit 12 vorgesehen, die ausgelegt ist, über entsprechende Steuersignale
den Umgebungsluft-Kompressors 10 und/oder den Stickstoffgenerator 11 ein-/auszuschalten. Auf diese Weise kann
20 mittels der Steuereinheit 12 im Schutzraum 2 ein vorgegebenes Inertisierungsniveau eingestellt und gehalten werden.

[0044] Das von der Inertgasanlage 10, 11 erzeugte Inertgas wird über ein Zufuhrrohrsystem 20 ("erstes Zufuhrrohr-
system") dem zu überwachenden Schutzraum 2 zugeführt; selbstverständlich können aber auch mehrere Schutzräume
mit dem Zufuhrrohrsystem 20 verbunden sein. Im einzelnen erfolgt die Zufuhr des mit der Inertgasanlage 10, 11 bereit-
gestellten Inertgases über entsprechende Auslassdüsen 51, die an geeigneter Stelle im Schutzraum 2 angeordnet sind.

25 **[0045]** Bei der in Fig. 1 dargestellten bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung wird das Inertgas,
in vorteilhafter Weise Stickstoff, vor Ort aus der Umgebungsluft gewonnen. Der Inertgasgenerator bzw. Stickstoffgene-
rator 11 funktioniert beispielsweise nach der aus dem Stand der Technik bekannten Membran- oder PSA-Technik, um
mit Stickstoff angereicherte Luft mit beispielsweise 90 Vol.-% bis 95 Vol.-% Stickstoffanteil zu erzeugen. Diese mit
Stickstoff angereicherte Luft dient bei der in Fig. 1 dargestellten bevorzugten Ausführungsform als Inertgas, welches
30 dem Schutzraum 2 über das Zufuhrrohrsystem 20 zugeführt wird.

[0046] Im einzelnen ist vorgesehen, dass der Stickstoffgenerator 11 ein (nicht explizit dargestelltes) Luftseparations-
system aufweist, um Sauerstoff aus der mit der Druckluftquelle 10 zugeführten Druckluft abzuscheiden und mit Stickstoff
angereicherte Luft an einem ersten Ausgang 11a des Stickstoffgenerators 11 bereitzustellen. Im einzelnen ist vorgese-
hen, dass die vom Stickstoffgenerator 11 bereitgestellte und mit Stickstoff angereicherte Luft über den ersten Ausgang
35 11a des Stickstoffgenerators 11 als Inertgas dem ersten Zufuhrrohrsystem 20 zuführbar ist.

[0047] Die Inertisierungs- vorrichtung 1 weist ferner ein mit der Inertgasanlage 10, 11 verbundenes zweites Zufuhr-
rohrsystem 30 auf, welches mit dem Schutzraum 2 über ein mit der Steuereinheit 12 ansteuerbares Absperrventil 31
verbindbar ist, wobei der vom Stickstoffgenerator 11 aus der Druckluft abgeschiedene Sauerstoff als mit Sauerstoff
angereicherte Luft über einen zweiten Ausgang 11b des Stickstoffgenerators 11 dem zweiten Zufuhrrohrsystem 30
40 zuführbar ist. Das zweite Zufuhrrohrsystem 30 mündet dabei in dem ersten Zufuhrrohrsystem 20 und ist demnach mit
dem Schutzraum 2 über das erste Zufuhrrohrsystem 20 verbindbar. Durch eine geeignete Ansteuerung der Inertgas-
anlage 10, 11, des dem ersten Zufuhrrohrsystem 20 zugeordneten Absperrventil 21 und/oder des dem zweiten Zufuhr-
rohrsystem 30 zugeordneten Absperrventil 31 ist es somit möglich, im Schutzraum 2 ein bestimmtes Inertisierungsniveau
schnell einzustellen und genau zu halten.

45 **[0048]** Im einzelnen ist vorgesehen, dass die Steuereinheit 12 abhängig von einem beispielsweise von dem Benutzer
in die Steuereinheit 12 eingegebenen Inertisierungssignal die Inertgasanlage 10, 11 so ansteuert, dass das vorgegebene
Inertisierungsniveau in dem Schutzraum 2 eingestellt und gehalten wird. Die Auswahl der gewünschten Inertisierungs-
niveaus an der Steuereinheit 12 kann beispielsweise mit einem Schlüsselschalter oder passwortgeschützt an einem
(nicht explizit dargestellten) Bedienteil erfolgen. Selbstverständlich ist hier aber auch denkbar, dass die Auswahl des
50 Inertisierungsniveaus gemäß einem vorgegebenen Ereignisablauf erfolgt.

[0049] Wenn an der Steuereinheit 12 beispielsweise das Grundinertisierungsniveau ausgewählt ist, welches vorab
insbesondere unter Berücksichtigung der charakteristischen Werte des Schutzraumes 2 festgelegt wurde, und wenn
bei der Auswahl des Grundinertisierungsniveaus im Schutzraum 2 noch kein Inertisierungsniveau eingestellt wurde,
d.h. wenn in dem Schutzraum eine Gasatmosphäre vorliegt, die im wesentlichen identisch mit der chemischen Zusam-
mensetzung der Umgebungsluft ist, wird ein dem Zufuhrrohrsystem 20 zugeordnetes Absperrventil 21 mit der Steuer-
55 einheit 12 auf direkte Weiterleitung des von der Inertgasanlage 10, 11 bereitgestellten Inertgases in den Schutzraum 2
geschaltet. Gleichzeitig wird mit Hilfe einer Sauerstoff-Erfassungseinrichtung 50 vorzugsweise kontinuierlich der Sau-
erstoffgehalt im Schutzraum 2 gemessen. Wie dargestellt, steht die Sauerstoff-Erfassungseinrichtung 50 mit der Steu-

ereinheit 12 in Verbindung, so dass die Steuereinheit 12 grundsätzlich Kenntnis von dem im Schutzraum 2 eingestellten Sauerstoffgehalt hat.

[0050] Wenn durch Messung des Sauerstoffgehaltes im Schutzraum 2 festgestellt wird, dass im Schutzraum 2 das Grundinertisierungsniveau erreicht wurde, gibt die Steuereinheit 12 ein entsprechendes Signal an die Inertgasanlage 10, 11 und/oder an das Absperrventil 21 ab, um die weitere Zufuhr von Inertgas abzuschalten. Im Laufe der Zeit entweicht Inertgas durch gewisse Leckagen, so dass die Sauerstoffkonzentration in der Raumluftatmosphäre ansteigt. Wenn sich das Inertisierungsniveau um mehr als einen vorgegebenen Betrag vom Sollwert entfernt hat, gibt die Steuereinheit 12 ein entsprechendes Signal an die Inertgasanlage 10, 11 und/oder an das Absperrventil 21 ab, um die Zufuhr von Inertgas wieder einzuschalten.

[0051] Fig. 2 zeigt eine schematische Ansicht einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Inertisierungsvorrichtung 1. Das in Fig. 2 gezeigte System unterscheidet sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 1 dadurch, dass zusätzlich ein Druckspeicherbehälter 32 zum Speichern der von dem Stickstoffgenerator 11 bereitgestellten und mit Sauerstoff angereicherten Luft vorgesehen ist, wobei die Steuereinheit 12 ausgelegt ist, einen dem Sauerstoff-Druckspeicherbehälter 32 zugeordneten und mit dem zweiten Zufuhrrohrsystem 30 verbundenen ansteuerbaren Druckminderer 33 derart anzusteuern, um die von der Inertgasanlage 10, 11 bereitgestellte Menge des dem Schutzraum 2 zuzuführenden Inertgases und/oder die Sauerstoffkonzentration in dem Inertgas auf den zum Einstellen und/oder Halten des bestimmten Inertisierungsniveaus geeigneten Wert zu setzen.

[0052] Des weiteren ist eine druckabhängige Ventileinrichtung 34 vorgesehen, die in einem ersten vorgebbaren Druckbereich geöffnet ist und eine Befüllung des Sauerstoff-Druckspeicherbehälters 32 mit der von dem Stickstoffgenerator 11 bereitgestellten und mit Sauerstoff angereicherten Luft erlaubt.

[0053] Ferner weist die Inertisierungsvorrichtung 1 gemäß Fig. 2 einen Druckspeicherbehälter 22 auf, der dazu dient, bei Bedarf die von dem Stickstoffgenerator 11 bereitgestellte und mit Stickstoff angereicherte Luft zu speichern. Dabei ist die Steuereinheit 12 ausgelegt, ein dem Druckspeicherbehälter 22 zugeordnetes und mit dem ersten Zufuhrrohrsystem 20 über das ansteuerbare Drei-Wegeventil 21 verbundenes Ventilsystem 23, 24 entsprechend anzusteuern, um bei Bedarf den Druckspeicherbehälter 22 mit dem ersten Zufuhrrohrsystem 20 zu verbinden, so dass die in dem Druckspeicherbehälter 22 bereitgestellte und mit Stickstoff angereicherte Luft dem Schutzraum 2 zugeführt werden kann. Wenn die in dem Druckspeicherbehälter 22 bereitgestellte und mit Stickstoff angereicherte Luft dem Schutzraum 2 zugeführt wird, ist es möglich, den Stickstoffgenerator 11 zumindest zwischenzeitlich abzuschalten oder zu drosseln, was die Betriebskosten der Anlage senkt. Vorzugsweise sollten dabei die Steuerung 12 und das Ventilsystem 23, 24 so ausgeführt sein, dass von dem Druckspeicherbehälter 22 eine hinreichende Menge mit Stickstoff angereicherte Luft dem Schutzraum zugeführt werden kann, um in dem Schutzraum 2 das bestimmte Inertisierungsniveaus zu halten oder einzustellen.

[0054] Das dem Druckspeicherbehälter 22 zugeordnete Ventilsystem 23, 24 umfasst eine druckabhängige Ventileinrichtung 24, die in einem ersten vorgebbaren Druckbereich geöffnet ist und eine Befüllung des Druckspeicherbehälters 22 mit der vom Stickstoffgenerator 11 bereitgestellten und mit Stickstoff angereicherten Luft erlaubt. Ferner weist das Ventilsystem ein von der Steuerung entsprechend ansteuerbares Drei-Wegeventil 24 auf. Dieses Drei-Wegeventil 24 gestatten es zusammen mit dem Drei-Wegeventil 21, dass ein mit der Außenatmosphäre verbundenes Auslassrohrsystem, der Druckspeicherbehälter 22 und das erste Zufuhrrohrsystem 20 bei Bedarf miteinander verbunden werden können.

[0055] Fig. 3 zeigt eine schematische Ansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Inertisierungsvorrichtung 1. Bei dieser Ausführungsform ist einerseits ein Bypass-Rohrsystem 40 und andererseits ein zweites Zufuhrrohrsystem 30 zwischen dem zweiten Ausgang 11b des Stickstoffgenerators 11 und dem ersten Zufuhrrohrsystem 20 vorgesehen. Das Bypass-Rohrsystem 40 verbindet den Ausgang der Druckluftquelle 10 mit dem Zufuhrrohrsystem 20. Über dieses Bypass-Rohrsystem 40 kann bei Bedarf dem Zufuhrrohrsystem 20 und somit dem Schutzraum 2 direkt die von der Druckluftquelle 10 bereitgestellte Druckluft als Frischluft zugeleitet werden. Eine direkte Frischluftzuleitung in dem Schutzraum 2 kann erforderlich sein, wenn das im Schutzraum 2 eingestellte Inertisierungsniveau einer Sauerstoffkonzentration entspricht, die niedriger als die Sauerstoffkonzentration eines im Schutzraum 2 einzustellenden Inertisierungsniveaus ist. Dies wäre beispielsweise dann der Fall, wenn beim Einstellen des Grundinertisierungsniveaus im Schutzraum 2 versehentlich oder aus anderen Gründen zuviel Inertgas eingeleitet wurde. Andererseits ist eine Frischluftzufuhr auch dann von Nöten, wenn möglichst rasch im Schutzraum 2 eine bereits dort eingestellte Dauerinertisierung zumindest teilweise wieder aufgehoben werden muss, wie es beispielsweise im Falle der Begehung des Schutzraumes 2 erforderlich ist.

[0056] Allgemein ausgedrückt kann mit der Inertgasanlage gemäß dieser in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Inertisierungsvorrichtung 1 die zum Einstellen und/oder Halten eines bestimmten Inertisierungsniveaus notwendige Menge des dem Schutzraum zuzuführenden Inertgases und/oder die Sauerstoffkonzentration in dem Inertgas bereitgestellt werden, wobei dem Schutzraum 2 über ein und das selbe Zufuhrrohrsystem 20 dieses von der Inertgasanlage bereitgestellte Inertgas zugeführt wird.

[0057] Selbstverständlich ist aber auch denkbar, in dem System gemäß Fig. 3 des weiteren einen Druckspeicherbehälter für die mit Sauerstoff angereicherte Luft und/oder einen Druckspeicherbehälter für die mit Stickstoff angereicherte

Luft vorzusehen, wie es in den Ausführungsformen gemäß Fig. 2 der Fall ist.

[0058] Hinsichtlich der Ansteuerung des Stickstoffgenerators 11 über die Steuereinheit 12 sei abschließend angemerkt, dass der Stickstoffgenerator 11 beispielsweise eine Kaskade von Einzelmembraneinheiten aufweisen kann, wobei über die Steuereinheit 12 die Anzahl der Einzelmembraneinheiten auswählbar ist, welche zum Abscheiden von Sauerstoff aus der mit der Druckluftquelle 10 zugeführten Druckluft und zum Bereitstellen der mit Stickstoff angereicherten Luft an dem ersten Ausgang 11a des Stickstoffgenerators 11 verwendet werden, wobei der Grad der Stickstoffanreicherung in der vom Stickstoffgenerator 11 bereitgestellten und mit Stickstoff angereicherten Luft in Abhängigkeit von der über die Steuereinheit 12 ausgewählten Anzahl der Einzelmembraneinheiten gesteuert werden kann.

[0059] Es sei darauf hingewiesen, dass die Ausführung der Erfindung nicht auf die in den Figuren 1 bis 3 beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt ist, sondern auch in einer Vielzahl von Varianten möglich ist.

Bezugszeichenliste

[0060]

1	Inertisierungsvorrichtung
2	Schutzraum
10	Druckluftquelle; Umgebungsluft-Kompressor
11	Inertgasgenerator
11a	erster Ausgang des Stickstoffgenerators zur Abgabe von mit Stickstoff angereicherter Luft
11b	zweiter Ausgang des Stickstoffgenerators zur Abgabe von mit Sauerstoff angereicherter Luft
12	Steuereinheit
20	erstes Zufuhrrohrsystem
21	ansteuerbares Absperrventil
22	Inertgas-Druckspeicherbehälter
23	druckabhängige Ventileinrichtung
24	ansteuerbares Drei-Wegeventil
30	zweites Zufuhrrohrsystem
31	ansteuerbares Absperrventil
32	Sauerstoff-Druckspeicherbehälter
33	Druckminderer
34	druckabhängige Ventileinrichtung
40	Bypass-Rohrsystem
41	ansteuerbares Absperrventil
50	Sauerstoff-Erfassungseinrichtung
51	Ausblasdüsen

Patentansprüche

1. Inertisierungsvorrichtung (1) zum Einstellen und Halten vorgegebbarer Inertisierungsniveaus in einem zu überwachen- den Schutzraum (2), mit:

- einer ansteuerbaren Inertgasanlage (10, 11) zum Bereitstellen von Inertgas;
- einem mit der Inertgasanlage (10, 11) verbundenen ersten Zufuhrrohrsystem (20), welches mit dem Schutz- raum (2) verbindbar ist, um das von der Inertgasanlage (10, 11) bereitgestellte Inertgas dem Schutzraum (2) zuzuführen; und
- einer Steuereinheit (12), welche ausgelegt ist, die Inertgasanlage (10, 11) derart anzusteuern, dass ein be- stimmtes vorgegbares Inertisierungsniveau in dem Schutzraum (2) eingestellt und dort gehalten wird,

wobei die Inertgasanlage (10, 11) einen mit einer Druckluftquelle (10) verbundenen Stickstoffgenerator (11) aufweist, um Sauerstoff aus der mit der Druckluftquelle (10) zugeführten Druckluft abzuscheiden und mit Stickstoff angerei- cherte Luft an einem ersten Ausgang (11a) des Stickstoffgenerators (11) bereitzustellen, und wobei die vom Stick- stoffgenerator (11) bereitgestellte mit Stickstoff angereicherte Luft über den ersten Ausgang (11a) des Stickstoff- generators (11) als Inertgas dem ersten Zufuhrrohrsystem (20) zuführbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Inertisierungsvorrichtung (1) ferner ein mit der Inertgasanlage (10, 11) verbundenes zweites Zufuhrrohrsystem (30) aufweist, welches mit dem Schutzraum (2) verbindbar ist, wobei der vom Stickstoffgenerator (11) aus der

Druckluft abgeschiedene Sauerstoff als mit Sauerstoff angereicherte Luft über einen zweiten Ausgang (11b) des Stickstoffgenerators (11) dem zweiten Zufuhrrohrsystem (30) zuführbar ist, um somit im Schutzraum (2) ein bestimmtes Inertisierungsniveau einzustellen und/oder zu halten.

- 5 **2.** Inertisierungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1, wobei
das zweite Zufuhrrohrsystem (30) in dem ersten Zufuhrrohrsystem (20) mündet und somit über das erste Zufuhrrohrsystem (20) mit dem Schutzraum (2) verbindbar ist.
- 10 **3.** Inertisierungsvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, welche ferner ein dem zweiten Zufuhrrohrsystem (30) zugeordnetes und über die Steuereinheit (12) ansteuerbares Absperrventil (31) zum Unterbrechen der mittels des zweiten Zufuhrrohrsystems (30) zwischen dem zweiten Ausgang (11b) des Stickstoffgenerators (11) und dem Schutzraum (2) herstellbaren Verbindung aufweist.
- 15 **4.** Inertisierungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei
die Inertgasanlage (10, 11) ferner einen Druckspeicherbehälter (32) zum Speichern der von dem Stickstoffgenerator (11) bereitgestellten mit Sauerstoff angereicherten Luft aufweist, wobei die Steuereinheit (12) ausgelegt ist, einen dem Sauerstoff-Druckspeicherbehälter (32) zugeordneten und mit dem zweiten Zufuhrrohrsystem (30) verbundenen ansteuerbaren Druckminderer (33) derart anzusteuern, um die Menge des von der Inertgasanlage (10, 11) bereitgestellten und dem Schutzraum (2) zuzuführenden Inertgases und/oder die Sauerstoffkonzentration in dem Inertgas auf die zum Einstellen und/oder Halten des bestimmten Inertisierungsniveaus geeigneten Werte zu setzen.
- 20 **5.** Inertisierungsvorrichtung (1) nach Anspruch 4, welche ferner eine druckabhängige Ventileinrichtung (34) aufweist, die in einem ersten vorgebbaren Druckbereich geöffnet ist und eine Befüllung des Sauerstoff-Druckspeicherbehälters (32) mit der von dem Stickstoffgenerator (11) bereitgestellten mit Sauerstoff angereicherten Luft erlaubt.
- 25 **6.** Inertisierungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche ferner zumindest ein dem ersten Zufuhrrohrsystem (20) zugeordnetes und über die Steuereinheit (12) ansteuerbares Absperrventil (21) zum Unterbrechen der mittels des ersten Zufuhrrohrsystems (20) zwischen dem ersten Ausgang (11a) des Stickstoffgenerators (11) und dem Schutzraum (2) herstellbaren Verbindung aufweist.
- 30 **7.** Inertisierungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche ferner zumindest eine Sauerstoff-Erfassungseinrichtung (50) zum Erfassen des Sauerstoffanteils in der Raumluft des Schutzraumes (2) aufweist, wobei die Steuereinheit (12) ausgelegt ist, die Menge des von der Inertgasanlage (10, 11) bereitgestellten und dem Schutzraum (2) zuzuführenden Inertgases und/oder die Sauerstoffkonzentration in dem Inertgas in Abhängigkeit von dem in der Raumluft des Schutzraumes (2) gemessenen Sauerstoffanteil einzustellen.
- 35 **8.** Inertisierungsvorrichtung (1) nach Anspruch 7, wobei die Sauerstoff-Erfassungseinrichtung (50) eine aspirative Sauerstoff-Erfassungseinrichtung ist.
- 40 **9.** Inertisierungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Inertgasanlage (10, 11) ferner einen Druckspeicherbehälter (22) zum Speichern der vorzugsweise von dem Stickstoffgenerator (11) bereitgestellten mit Stickstoff angereicherten Luft aufweist, wobei die Steuereinheit (12) ausgelegt ist, einen dem Stickstoff-Druckspeicherbehälter (22) zugeordneten und mit dem ersten Zufuhrrohrsystem (20) verbundenen ansteuerbaren Druckminderer (23) derart anzusteuern, um die Menge des von der Inertgasanlage (10, 11) bereitgestellten und dem Schutzraum (2) zuzuführenden Inertgases und/oder die Sauerstoffkonzentration in dem Inertgas auf den zum Einstellen und/oder Halten des bestimmten Inertisierungsniveaus geeigneten Wert zu setzen.
- 45 **10.** Inertisierungsvorrichtung (1) nach Anspruch 9, welche ferner eine druckabhängige Ventileinrichtung (24) aufweist, die in einem ersten vorgebbaren Druckbereich geöffnet ist und eine Befüllung des Stickstoff-Druckspeicherbehälters (22) mit der vom Stickstoffgenerator (11) bereitgestellten mit Stickstoff angereicherten Luft erlaubt.
- 50 **11.** Inertisierungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das vorgebbare Inertisierungsniveau ein Vollinertisierungsniveau, ein Grundinertisierungsniveau oder ein Begehrbarkeitsniveau ist.
- 55 **12.** Inertisierungsvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Inertgasanlage (10, 11) ferner ein vorzugsweise mit der Steuereinheit (12) über ein Absperrventil (41) durchschaltbares Bypass-Rohrsystem (40) aufweist, welches einerseits mit einer Druckluftquelle (10) und andererseits mit dem ersten Zufuhrrohrsystem (20) verbunden ist, um bei Bedarf die von der Druckluftquelle (10) bereitgestellte Druckluft dem Schutzraum (2) als

Frischluft zuzuleiten, und um somit im Schutzraum (2) ein bestimmtes Inertisierungsniveau einzustellen und/oder zu halten.

5 Claims

1. An inerting device (1) for setting and maintaining a predefinable inerting level in a protected space (2) subject to monitoring, comprising:

10 - a controllable inert gas unit (10, 11) for the providing of inert gas;
 - a first feed pipe system (20) connected to the inert gas unit (10, 11) which is connectable to the protected space (2) in order to feed the inert gas provided by the inert gas unit (10, 11) into said protected space (2); and
 - a control unit (12) designed to control the inert gas unit (10, 11) such that a specific predefinable inerting level is set and maintained in the protected space (2),

15 wherein the inert gas unit (10, 11) comprises a nitrogen generator (11) connected to a compressed air source (10) to separate oxygen from the compressed air supplied by the compressed air source (10) and provide nitrogen-enriched air to a first outlet (11a) of the nitrogen generator (11), and wherein the nitrogen-enriched air provided by the nitrogen generator (11) can be fed as inert gas to the first feed pipe system (20) via a first outlet (11a) of said nitrogen generator (11),

20 characterized in that

the inerting device (1) further comprises a second feed pipe system (30) connected to the inert gas unit (10, 11) which can be connected to the protected space (2), wherein the oxygen separated from the compressed air by the nitrogen generator (11) can be fed as oxygen-enriched air to the second feed pipe system (30) via a second outlet (11b) of the nitrogen generator (11) in order to set and/or maintain a defined inerting level in the protected space (2).

2. The inerting device (1) according to claim 1, wherein the second feed pipe system (30) opens into the first feed pipe system (20) and is thus connectable to the protected space (2) by means of the first feed pipe system (20).
3. The inerting device (1) according to claim 1 or 2, further comprising a cut-off valve (31) disposed in the second feed pipe system (30) and controllable by the control unit (12) to break the connection between the second outlet (11b) of the nitrogen generator (11) and the protected space (2) establishable via the second feed pipe system (30).
4. The inerting device (1) according to any one of claims 1 to 3, wherein the inert gas unit (10, 11) further comprises a pressure storage tank (32) to store the oxygen-enriched air provided by the nitrogen generator (11), wherein the control unit (12) is designed to control a pressure reducer (33) disposed in the oxygen pressure storage tank (32) connectable to the second feed pipe system (30) so as to set the amount of inert gas supplied by the inert gas unit (10, 11) and to be fed to the protected space (2) and/or the oxygen concentration within the inert gas to the applicable value for setting and/or maintaining the defined inerting level.
5. The inerting device (1) according to claim 4, further comprising a pressure-controlled valve mechanism (34) which is open in a first predefinable range of pressure and allows the filling of the oxygen pressure storage tank (32) with the oxygen-enriched air provided by the nitrogen generator (11).
6. The inerting device (1) according to any one of the preceding claims, further comprising at least one cut-off valve (21) disposed in the first feed pipe system (20) and controllable by the control unit (12) to break the connection between the first outlet (11a) of the nitrogen generator (11) and the protected space (2) establishable via the first feed pipe system (20).
7. The inerting device (1) according to any one of the preceding claims, further comprising at least one oxygen detection mechanism (50) for detecting the oxygen content in the ambient air within the protected space (2), wherein the control unit (12) is designed to set the amount of inert gas supplied by the inert gas unit (10, 11) and to be fed to the protected space (2) and/or the oxygen concentration within the inert gas as a function of the oxygen content measured in the ambient air of the protected space (2).
8. The inerting device (1) according to claim 7, wherein the oxygen detection mechanism (50) is an aspirative oxygen detection mechanism.

9. The inerting device (1) according to any one of the preceding claims, wherein the inert gas unit (10, 11) further comprises a pressure storage tank (22) to store the nitrogen-enriched air preferably provided by the nitrogen generator (11), wherein the control unit (12) is designed to control a controllable pressure reducer (23) disposed in the nitrogen pressure storage tank (22) and connectable to the first feed pipe system (20) so as to set the amount of inert gas supplied by the inert gas unit (10, 11) and to be fed to the protected space (2) and/or the oxygen concentration within the inert gas to the applicable value for setting and/or maintaining the defined inerting level.
10. The inerting device (1) according to claim 9, further comprising a pressure-controlled valve mechanism (24) which is open in a first predefinable range of pressure and allows the filling of the nitrogen pressure storage tank (22) with the nitrogen-enriched air provided by the nitrogen generator (11).
11. The inerting device (1) according to any one of the preceding claims, wherein the predefinable inerting level is a full inertization level, a base inertization level or an accessibility level.
12. The inerting device (1) according to any one of the preceding claims, wherein the inert gas unit (10, 11) further comprises a bypass pipe system (40), preferably connectable through to the control unit (12) via a cut-off valve (41), which is connected on one side to a compressed air source (10) and on the other to the first feed pipe system (20) so as to feed the compressed air provided by the compressed air source (10) to the protected space (2) as fresh air when needed and thus set and/or maintain a defined inerting level in said protected space (2).

Revendications

1. Dispositif d'inertisation (1) pour établir et maintenir un niveau d'inertisation prédéterminable dans un espace protégé à surveiller (2), comprenant :

- une installation de gaz inerte (10, 11) susceptible d'être pilotée pour préparer un gaz inerte ;
- un premier système de tubes d'alimentation (20) relié à l'installation de gaz inerte (10, 11) et susceptible d'être relié à l'espace protégé (2) pour alimenter le gaz inerte préparé par l'installation de gaz inerte (10, 11) à l'espace protégé (2) ; et
- une unité de commande (12) qui est conçue pour piloter l'installation de gaz inerte (10, 11) de manière à établir dans l'espace protégé (2) un certain niveau d'inertisation prédéterminé et l'y maintenir,

dans lequel l'installation de gaz inerte (10, 11) comprend un générateur d'azote (11) relié à une source d'air comprimé (10) afin de séparer l'oxygène hors de l'air comprimé alimenté avec la source d'air comprimé (10) et de préparer de l'air enrichi en azote au niveau d'une première sortie (11a) du générateur d'azote (11), et dans lequel l'air enrichi en azote et préparé par le générateur d'azote (11) est susceptible d'être alimenté via la première sortie (11a) du générateur d'azote (11) à titre de gaz inerte vers le premier système de tubes d'alimentation (20),

caractérisé en ce que

le dispositif d'inertisation (1) comprend en outre un second système de tubes d'alimentation (30) relié à l'installation de gaz inerte (10, 11) et susceptible d'être relié à l'espace protégé (2), dans lequel l'oxygène séparé hors de l'air comprimé par le générateur d'azote (11) est susceptible d'être alimenté vers le second système de tubes d'alimentation (30) sous forme d'air enrichi en oxygène via une seconde sortie (11b) du générateur d'azote (11), afin d'établir et/ou de maintenir ainsi dans l'espace protégé (2) un niveau d'inertisation déterminé.

2. Dispositif d'inertisation (1) selon la revendication 1, dans lequel le second système de tubes d'alimentation (30) débouche dans le premier système de tubes d'alimentation (20) et est ainsi susceptible d'être relié à l'espace protégé (2) via le premier système de tubes d'alimentation (20).
3. Dispositif d'inertisation (1) selon la revendication 1 ou 2, qui comprend en outre une vanne d'isolement (31) associée au second système de tubes d'alimentation (30) et susceptible d'être pilotée par l'unité de commande (12), pour interrompre de la liaison susceptible d'être établie au moyen du second système de tubes d'alimentation (30) entre la seconde sortie (11b) du générateur d'azote (11) et l'espace protégé (2).
4. Dispositif d'inertisation (1) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel l'installation de gaz inerte (10, 11) comprend en outre un réservoir accumulateur sous pression (32) pour accumuler l'air enrichi en oxygène préparé par le générateur d'azote (11), et dans lequel l'unité de commande (12) est conçue

pour piloter un réducteur de pression (33) pilotable associé au réservoir accumulateur d'oxygène sous pression (32) et relié au second système de tubes d'alimentation (30) de manière à établir la quantité du gaz inerte préparé par l'installation de gaz inerte (10, 11) et à alimenter à l'espace protégé (2) et/ou la concentration en oxygène dans le gaz inerte aux valeurs appropriées pour établir et/ou maintenir le niveau d'inertisation déterminé.

5 5. Dispositif d'inertisation (1) selon la revendication 4, qui comprend en outre un système de vannes (34) dépendant de la pression, lequel est ouvert dans une première plage de pression prédéterminée et permet un remplissage du réservoir accumulateur d'oxygène sous pression (32) avec l'air enrichi en oxygène préparé par le générateur d'azote (11).

10 6. Dispositif d'inertisation (1) selon l'une des revendications précédentes, qui comprend en outre au moins une vanne d'isolement (21) associée au premier système de tubes d'alimentation (20) et pilotable par l'unité de commande (12), pour interrompre la liaison susceptible d'être établie au moyen du premier système de tubes d'alimentation (20) entre la première sortie (11a) du générateur d'azote (11) et l'espace protégé (2).

15 7. Dispositif d'inertisation (1) selon l'une des revendications précédentes, comprenant en outre au moins un système de détection d'oxygène (50) pour détecter la part d'oxygène dans l'air ambiant de l'espace protégé (2), et l'unité de commande (12) étant conçue pour établir la quantité de gaz inerte préparé par l'installation de gaz inerte (10, 11) et à alimenter dans l'espace protégé (2) et/ou la concentration en oxygène dans le gaz inerte, en fonction de la part d'oxygène mesurée dans l'air ambiant de l'espace protégé (2).

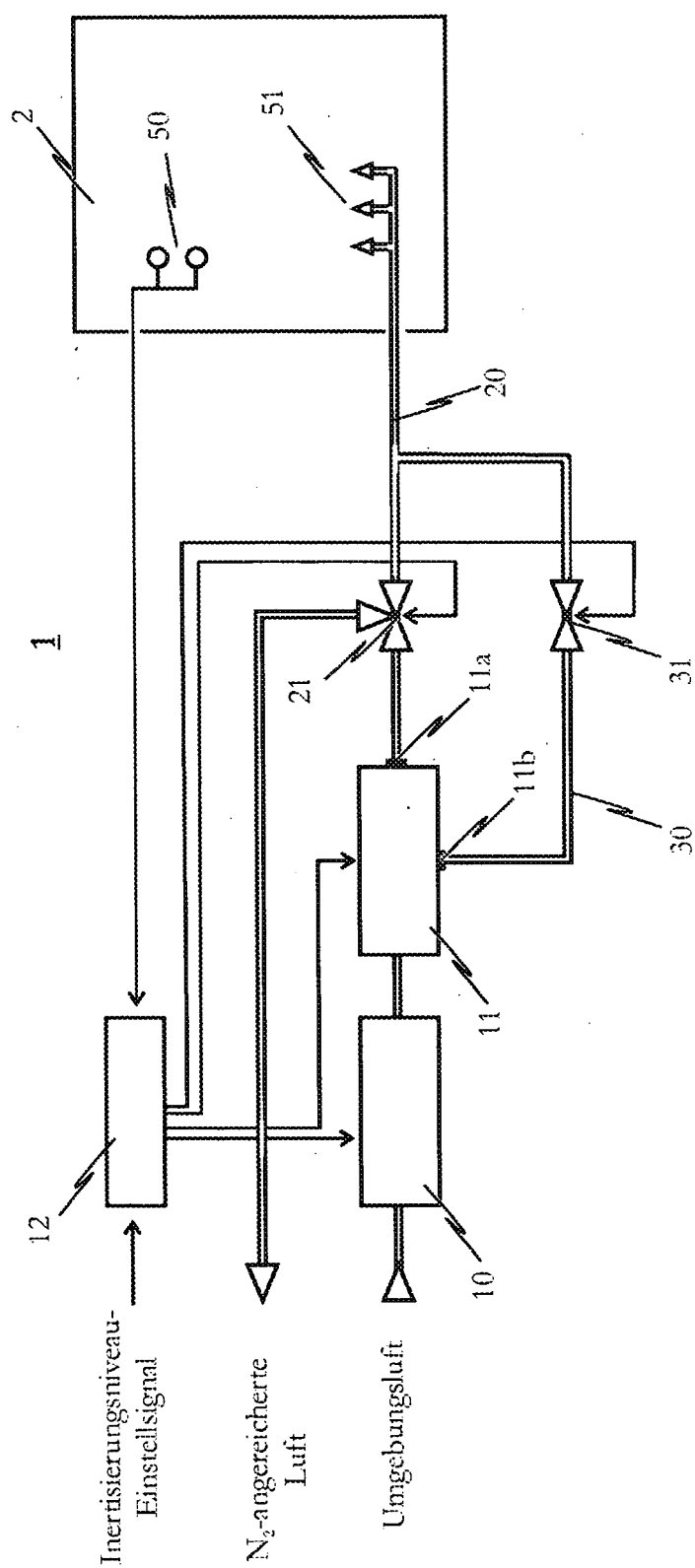
20 8. Dispositif d'inertisation (1) selon la revendication 7, dans lequel le système de détection d'oxygène (50) est un système de détection d'oxygène à aspiration.

25 9. Dispositif d'inertisation (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'installation de gaz inerte (10, 11) comprend en outre un réservoir accumulateur sous pression (22) pour accumuler l'air préparé de préférence par le générateur d'azote (11) et enrichi en azote, et dans lequel l'unité de commande (12) est conçue pour piloter un réducteur de pression pilotable (23) associé au réservoir accumulateur d'azote sous pression (22) et relié au premier système de tubes d'alimentation (20) de manière à établir la quantité du gaz inerte préparé par l'installation de gaz inerte (10, 11) et à admettre dans l'espace protégé (2) et/ou la concentration en oxygène dans le gaz inerte, à la valeur appropriée pour établir et/ou maintenir le niveau d'inertisation déterminé.

30 10. Dispositif d'inertisation (1) selon la revendication 9, comprenant en outre un système de vannes (24) dépendant de la pression, ouvert dans une première plage de pression prédéterminable et permettant un remplissage du réservoir accumulateur d'azote sous pression (22) avec l'air enrichi en azote préparé par le générateur d'azote (11).

35 11. Dispositif d'inertisation (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le niveau d'inertisation prédéterminable est un niveau d'inertisation complet, un niveau d'inertisation de base, ou un niveau d'inertisation accessible.

40 12. Dispositif d'inertisation (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'installation de gaz inerte (10, 11) comprend en outre un système de tubes de by-pass (40) susceptible d'être de préférence mis en service avec l'unité de commande (12) via une vanne d'isolement (40), ledit système étant relié d'une part à une source d'air comprimé (10) et d'autre part au premier système de tubes d'alimentation (20), pour amener en cas de besoin l'air comprimé préparé par la source d'air comprimé (10) vers l'espace protégé (2) à titre d'air frais, et maintenir et/ou établir ainsi un niveau d'inertisation déterminé dans l'espace protégé (2).

**Fig. 1**

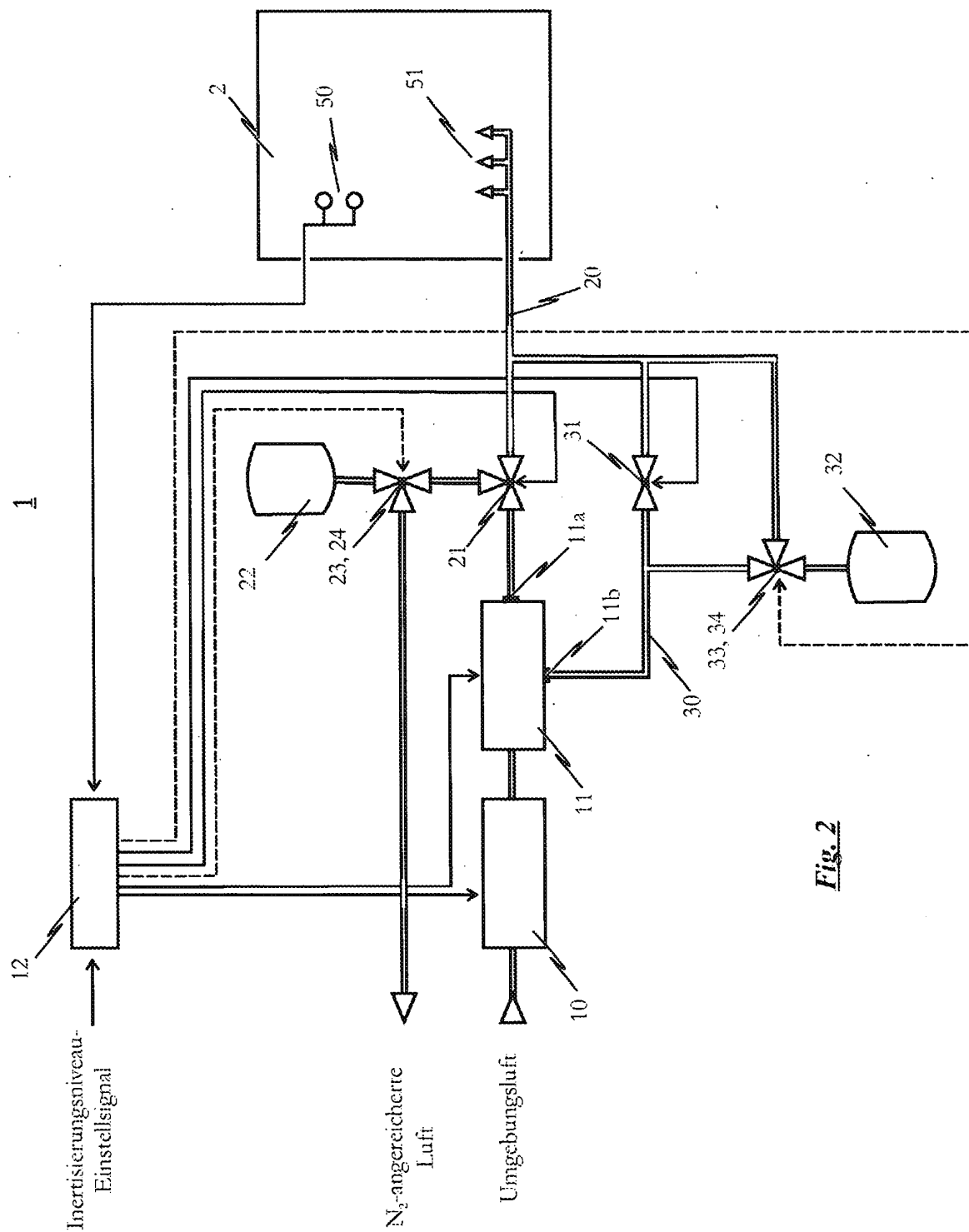


Fig. 2

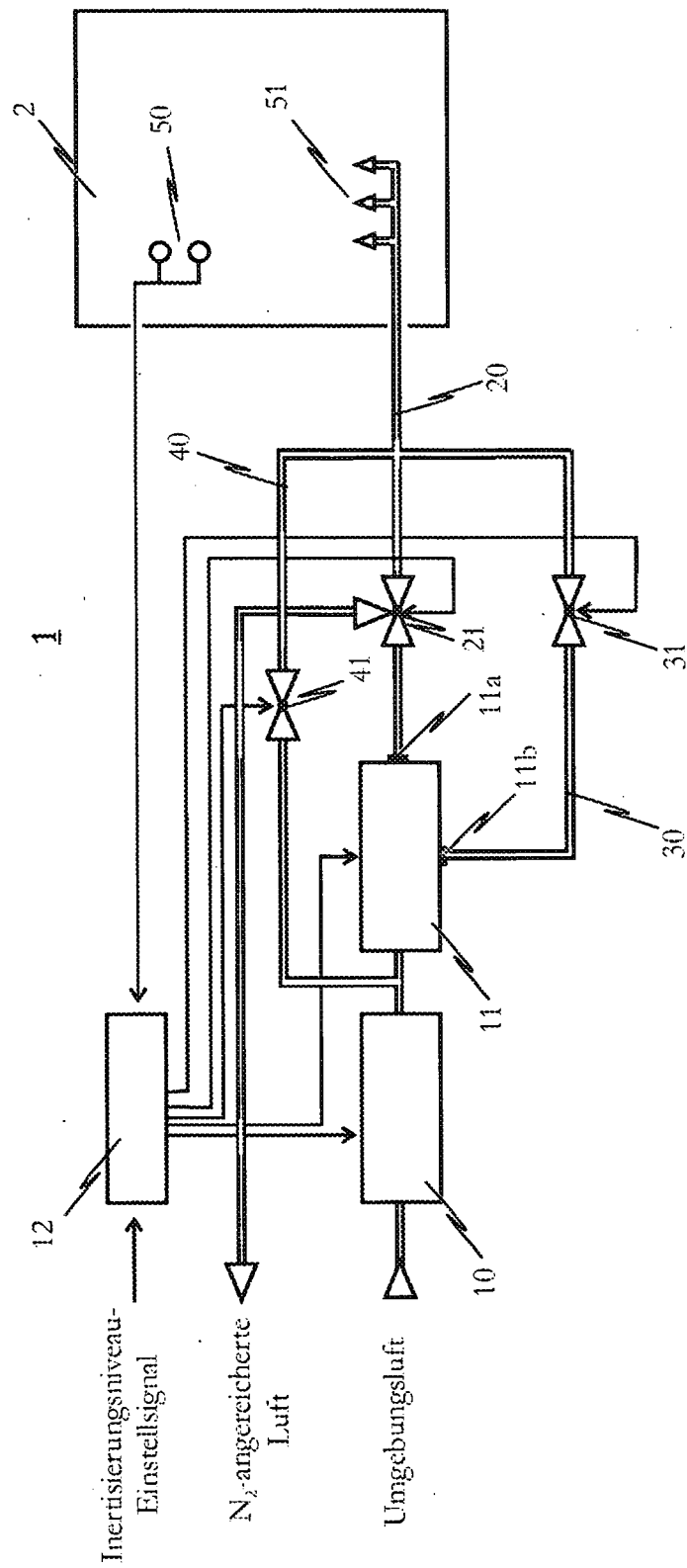


Fig. 3

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

- EP 1683548 A1 [0002]
- DE 19811851 C2 [0002]