



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.06.2008 Patentblatt 2008/24

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

(21) Anmeldenummer: **06125707.7**

(22) Anmeldetag: **08.12.2006**

(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 NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **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)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137 (2) EPÜ.

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum geregelten Zuführen von Zuluft**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zum geregelten Zuführen von Zuluft in einen dauerinertisierten Raum (10), in welchem ein vorgegebenes Inertisierungsniveau eingestellt oder einzustellen ist und in einem gewissen Regelbereich gehalten wird. Um in einer möglichst effektiven und kostengünstigen Weise zu erreichen, dass für den dauerinertisierten Raum (10) einerseits die vorgeschriebene Luftwechselrate eingehalten und andererseits dauerhaft die Gefahr eines Brandes im Raum (10) wirkungsvoll unterdrückt werden kann, ist erfindungsgemäss vorgesehen,

dass die Volumenstromrate (V_{N2}), mit welcher der Raumluftatmosphäre ein Inertgas zugeführt wird, einen Wert annimmt, der hinreichend ist, um in der Raumluftatmosphäre das vorgegebene Inertisierungsniveau aufrechtzuerhalten. Andererseits ist vorgesehen, dass der Raumluftatmosphäre grundsätzlich nur noch soviel Frischluft zugeführt wird, wie es gerade erforderlich ist, um aus der Raumluftatmosphäre den Schadstoffanteil abzuführen, der nicht bereits durch das Zuführen des Inertgases über ein entsprechendes Abluft-Abfuhrsystem (4) abgeführt wurde.

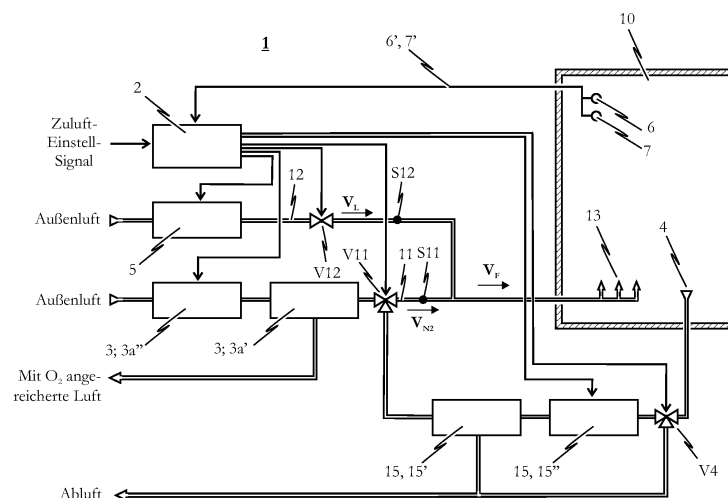


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum geregelten Zuführen von Zuluft in einen dauerinertisierten Raum, in welchem ein vorgegebenes Inertisierungsniveau eingestellt und in einem gewissen Regelbereich zu halten ist.

[0002] Es ist bekannt, geschlossene Räume, wie etwa EDV-Bereiche, elektrische Schalt- und Verteilerräume, umschlossene Einrichtungen oder Lagerbereiche insbesondere für hochwertige Wirtschaftsgüter, zur Minderung des Risikos von Bränden dauerhaft zu inertisieren. Die bei einer solchen Dauerinertisierung resultierende Präventionswirkung beruht auf dem Prinzip der Sauerstoffverdrängung. Die normale Umgebungsluft besteht bekanntlich zu etwa 21 Vol.-% aus Sauerstoff, zu etwa 78 Vol.-% aus Stickstoff und zu etwa 1 Vol.-% aus sonstigen Gasen. Um in einem Schutzraum das Risiko der Entstehung eines Brandes wirksam herabsetzen zu können, wird bei der sogenannten "Inertgastechnik" die Sauerstoffkonzentration in dem betreffenden Raum durch Einleiten von Inertgas, wie beispielsweise durch Einleiten von Stickstoff, entsprechend verringert. Im Hinblick auf eine Brandlöschwirkung ist es bekannt, dass diese für die meisten brennbaren Feststoffe einsetzt, wenn der Sauerstoffanteil unter 15 Vol.-% absinkt. Insbesondere abhängig von den im Schutzraum vorhandenen brennbaren Materialien kann ein weiteres Absenken des Sauerstoffanteils auf beispielsweise 12 Vol.-% erforderlich sein.

[0003] Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass durch eine Dauerinertisierung des Schutzraumes auf einem sogenannten "Grundinertisierungsniveau", bei welchem der Sauerstoffanteil in der Raumluft unter beispielsweise 15 Vol.-% abgesenkt ist, das Risiko der Entstehung eines Brandes in dem Schutzraum in effektiver Weise vermindert werden kann.

[0004] 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 aus medizinischer Sicht im Prinzip noch keinerlei Gefährdung von Personen oder Tieren bedeutet, so dass diese, wenn auch unter Umständen mit gewissen Vorsichtsmaßnahmen, den Schutzraum zumindest noch kurzzeitig betreten können. Wie bereits angedeutet, dient das Einstellen eines Grundinertisierungsniveaus auf einen Sauerstoffgehalt von beispielsweise 13 Vol.-% bis 15 Vol.-% in erster Linie dazu, das Risiko der Entstehung eines Brandes in dem Schutzraum zu reduzieren.

[0005] Im Unterschied zum Grundinertisierungsniveau entspricht das sogenannte "Vollinertisierungsniveau" einem derart reduzierten Sauerstoffanteil in der Raumluft des Schutzraumes, bei welchem bereits eine wirksame Brandlöschung eintritt. Unter dem Begriff "Vollinertisierungsniveau" ist somit 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. Demnach kann durch eine Dauerinertisierung des Schutzraumes auf dem Vollinertisierungsniveau nicht nur das Risiko der Entstehung eines Brandes in dem Schutzraum vermindert, sondern auch eine Brandlöschung selber erzielt werden.

[0006] Für dauerinertisierbare Räume ist es einerseits erstrebenswert, dass diese baulich bedingt eine relativ hohe Luftdichtigkeit aufweisen, damit das in dem Raum eingestellte bzw. einzustellende Inertisierungsniveau mit einer möglichst geringen Inertgaszufuhr aufrechterhalten werden kann. Andererseits ist es allerdings unumgänglich, dass auch für dauerinertisierbare Räume grundsätzlich ein gewisser minimaler Luftwechsel vorgesehen ist, um einen Austausch der Raumluft zu ermöglichen. Für Räume, die gelegentlich von Personen betreten werden oder in denen sich Personen für längere Zeitperioden aufhalten, ist der minimale Luftwechsel notwendig, um zum einen beispielsweise das von den Personen ausgeatmete Kohlendioxid und zum anderen die von den Personen abgegebene Feuchtigkeit entsprechend abzuführen. Es ist ersichtlich, dass bei diesem Beispiel der für den Raum minimal erforderliche Luftwechsel eine insbesondere von der Anzahl und der Zeitdauer der sich in dem Raum befindlichen Personen abhängende Funktion ist, die insbesondere auch zeitlich variieren kann.

[0007] Allerdings ist auch bei Räumen ein minimaler Luftwechsel vorzusehen, welche grundsätzlich nur äußerst selten oder gar nie von Personen betreten werden, wie es beispielsweise bei Lagerräumen, Archiven oder Kabelschächten der Fall ist. Der minimale Luftwechsel ist hierbei insbesondere deshalb erforderlich, um gegebenenfalls schädliche Bestandteile der Raumluft abzuführen, die beispielsweise durch Ausdünstungen aus den im Raum enthaltenen Einrichtungen entstehen.

[0008] Ist die Hülle des betreffenden Raumes nahezu luftdicht ausgeführt, wie es insbesondere bei dauerinertisierbaren Räumen in der Regel vorgesehen ist, kann ein unregelmäßiger Luftwechsel nicht mehr stattfinden. Bei solchen Räumen ist es somit erforderlich, dass zum Zwecke des minimal erforderlichen Luftwechsels eine technische bzw. maschinelle Lüftungsanlage vorgesehen ist. Unter dem Begriff "technische Lüftung" ist allgemein eine Lüftung zur Absaugung von Gefahrenstoffen oder biologischen Arbeitsstoffen in einem Raum zu verstehen. Die Dimensionierung einer technischen Lüftungsanlage, d.h. insbesondere die Fördermenge, Luftwechselrate und Luftgeschwindigkeit, hängt bei Räumen, in denen sich Personen aufhalten, von der zeitlich gewichteten durchschnittlichen Konzentration eines Stoffes in der Raumluft ab, bei der eine akute oder chro-

nische Schädigung der Gesundheit der Person nicht zu erwarten ist. Durch das Lüften des Raumes wird der Austausch von Luft zwischen Außen- und Innenraum ermöglicht. Allgemein ausgedrückt dient somit der minimal erforderliche Luftwechsel zur Abgabe von toxischen Gefahrenstoffen, Gasen und Aerosolen an den Außenraum und zum Einlass von benötigten Stoffen, insbesondere Sauerstoff bei Räumen, in denen sich Personen aufhalten. Nachfolgend werden diese mit dem minimalen Luftwechsel aus der Raumlufatmosphäre abzuführenden toxischen Gefahrenstoffe auch einfach als "Schadstoffe" bezeichnet.

[0009] In großen Räumen oder in Räumen, in welchen eine große Menge von Gefahrenstoffen in der Raumlufat anfällt, wird derzeit in der Regel eine maschinelle Lüftung eingesetzt, bei welcher der Raum kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten gelüftet wird. Üblicherweise werden hierzu Lüftungsanlagen eingesetzt, die ausgelegt sind, dem Betriebsraum Frischluft zuzuführen und verbrauchte bzw. belastete Luft abzuführen. Je nach Anwendung gibt es Anlagen mit kontrollierter Zuluft (sogenannte "Zuluftanlagen"), kontrollierter Abluft (sogenannte "Abluftanlagen") oder kombinierte Zu- und Abluftanlagen.

[0010] Allerdings hat der Einsatz derartiger Lüftungsanlagen bei dauerinertisierten Räumen den Nachteil, dass aufgrund des bewirkten Luftwechsels dem dauerinertisierten Raum kontinuierlich eine relativ hohe Inertgasrate zugeführt werden muss, damit das im Raum eingestellte Inertisierungsniveau aufrecht gehalten werden kann. Um bei einer maschinellen Lüftung die Atmosphäre in einem dauerinertisierten Raum auf einem Grund- oder Vollinertisierungsniveau halten zu können, werden somit pro Zeiteinheit relativ große Inertgasmengen benötigt, die beispielsweise vor Ort mit entsprechenden Inertgasgeneratoren erzeugt werden können. Derartige Inertgasgeneratoren müssen entsprechend groß dimensioniert sein, was die Betriebskosten für eine Dauerinertisierung ansteigen lässt. Des weiteren verbrauchen diese Anlagen zum Erzeugen von Inertgas relativ viel Energie. Aus wirtschaftlicher Sicht ist demnach der Einsatz der Inertgasteknik, bei welcher zur Minderung des Risikos von Bränden ein Raum auf einem Grund- oder einem Vollinertisierungsniveau dauerinertisiert wird, mit relativ hohen Betriebskosten verbunden, wenn bei dem dauerinertisierten Raum ein minimal erforderlicher Luftwechsel berücksichtigt werden muss.

[0011] Ausgehend von der zuvor geschilderten Problemstellung liegt eine Aufgabe der Erfindung somit darin, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung anzugeben, welche ausgelegt sind, in möglichst effektiver und kostengünstiger Weise einen dauerinertisierten Raum mit Zuluft zu versorgen, so dass einerseits die vorgeschriebene Luftwechselrate des Raumes eingehalten und andererseits dauerhaft die Gefahr eines Brandes oder einer Explosion im Raum wirkungsvoll unterdrückt werden kann.

[0012] Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass das Ver-

fahren die folgenden Verfahrensschritte aufweist: mit einer Inertgasquelle, insbesondere einem Inertgasgenerator und/oder einem Inertgasreservoir wird ein Inertgas, wie beispielsweise ein mit Stickstoff angereichertes Luftgemisch, bereitgestellt. Anschließend wird das bereitgestellte Inertgas über ein erstes Zufuhrleitungssystem in geregelter Weise mit einer ersten Volumenstromrate der Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes zugeführt, wobei die erste Volumenstromrate geeignet ist, das in der Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes vorgegebene Inertisierungsniveau aufrechtzuerhalten und aus der Raumlufatmosphäre Schadstoffe, insbesondere toxische oder andersartige Gefahrenstoffe, biologische Arbeitsstoffe und/oder Feuchtigkeit, abzuführen. Ferner wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren mit einer Frischluftquelle Frischluft, insbesondere Außenluft bereitgestellt, wobei anschließend die bereitgestellte Frischluft über ein zweites Zufuhrleitungssystem in geregelter Weise mit einer zweiten Volumenstromrate der Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes zugeführt wird. Erfindungsgemäß ist dabei der Wert bzw. der zeitliche Mittelwert der zweiten Volumenstromrate, mit welcher die Frischluft der Raumlufatmosphäre zugeführt wird, sowohl von einer für den dauerinertisierten Raum erforderlichen minimalen Luftwechselrate, als auch von dem Wert bzw. dem zeitlichen Mittelwert der ersten Volumenstromrate, mit welcher das Inertgas der Raumlufatmosphäre zugeführt wird, abhängig.

[0013] Unter dem hierin verwendeten Begriff "Volumenstromrate" bzw. "Luftwechselrate" ist jeweils der pro Zeiteinheit bereitgestellte Volumenstrom bzw. Luftwechsel zu verstehen. In gleicher Weise ist unter dem Begriff "Zulufrate" die pro Zeiteinheit der Raumlufatmosphäre zugeführte Menge an Zuluft zu verstehen, wobei unter dem Ausdruck "Menge an Zuluft" die der Raumlufatmosphäre insgesamt zugeführte Luft- bzw. Gasmenge verstanden wird. Bei einem dauerinertisierten Raum beispielsweise, in welchen einerseits pro Zeiteinheit eine gewisse Menge an Inertgas nachgeführt wird, um das eingestellte Inertisierungsniveau aufrechtzuerhalten, und in welchen andererseits (zusätzlich zum Inertgas) pro Zeiteinheit auch noch in geregelter Weise eine gewisse Menge an Frischluft eingeführt wird, ist die Zulufrate somit die Summe aus der Inertgasrate und der Frischlufrate.

[0014] Die mit der erfindungsgemäßen Lösung erzielbaren Vorteile liegen auf der Hand: Insbesondere handelt es sich um ein besonders leicht zu realisierendes, aber dennoch effektives Verfahren, um in besonders kostengünstiger Weise einen dauerinertisierten Raum hinreichend mit Zuluft zu versorgen, so dass einerseits die vorgeschriebene (minimale) Luftwechselrate des Raumes eingehalten und andererseits das in dem Raum eingestellte Inertisierungsniveau aufrecht erhalten werden kann, wodurch die Gefahr eines Brandes im Raum wirkungsvoll unterdrückt wird.

[0015] Unter dem hierin verwendeten Begriff "Zuluft"

ist grundsätzlich jene Luft- bzw. Gaszusammensetzung zu verstehen, die dem dauerinertisierten Raum zugeführt wird, um aus dem Raum unerwünschte Schadstoffe, insbesondere toxische oder andersartig schädliche Gefahrenstoffe, biologische Arbeitsstoffe und/oder Feuchtigkeit (Wasserdampf) abzuführen. Insbesondere dient das Zuführen der Zuluft dazu, die im Laufe der Zeit in die Raumluftatmosphäre abgegebenen toxischen Gefahrenstoffe, Gase und Aerosole nach Außen abzuführen und somit die Raumluft entsprechend zu "reinigen".

[0016] Dadurch, dass der Wert bzw. der zeitliche Mittelwert der zweiten Volumenstromrate, mit welcher die Frischluft der Raumluftatmosphäre zugeführt wird, in Abhängigkeit von der für den dauerinertisierten Raum erforderlichen minimalen Luftwechselrate und in Abhängigkeit von dem Wert bzw. dem zeitlichen Mittelwert der ersten Volumenstromrate, mit welcher das Inertgas der Raumluftatmosphäre zur Aufrechterhaltung des vorgegebenen Inertisierungsniveaus zugeführt wird, eingestellt wird, ist es möglich, die Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes pro Zeiteinheit genau die Menge an Zuluft zuzuführen, die tatsächlich erforderlich ist, um den erforderlichen minimalen Luftwechsel zu garantieren. Insbesondere kann, da die zweite Volumenstromrate in vorteilhafter Weise an zeitlichen Variationen der erforderlichen minimalen Luftwechselrate und/oder der ersten Volumenstromrate gekoppelt ist, auch gegebenenfalls vorhandenen zeitlichen Schwankungen des minimal notwendigen Luftwechsels Sorge getragen werden. Dabei ist es denkbar, dass der Wert bzw. der zeitliche Mittelwert der zweiten Volumenstromrate in Abhängigkeit von der aktuellen für den dauerinertisierten Raum erforderlichen minimalen Luftwechselrate und/oder in Abhängigkeit von dem aktuellen Wert der ersten Volumenstromrate entsprechend eingestellt wird.

[0017] Selbstverständlich ist es aber auch denkbar, bereits in der Planungsphase die bereitzustellende erste und/oder zweite Volumenstromrate, mit welcher das Inertgas bzw. die Frischluft der Raumluftatmosphäre zugeführt wird, in Abhängigkeit von der bekannten oder gegebenenfalls abzuschätzenden (bzw. zu berechnenden) und für den dauerinertisierten Raum minimal erforderlichen Luftwechselrate vorab festzulegen.

[0018] Andererseits kommt auch eine Lösung in Frage, bei welcher nur die zweite Volumenstromrate, mit welcher die Frischluft der Raumluftatmosphäre zugeführt wird, vorab, also in der Planungsphase, in Abhängigkeit von dem erwarteten Wert der ersten Volumenstromrate und der bekannten oder gegebenenfalls abzuschätzenden (bzw. zu berechnenden) und für den dauerinertisierten Raum minimal erforderlichen Luftwechselrate entsprechend festgelegt wird.

[0019] Hierbei sei darauf hingewiesen, dass unter dem in dieser Spezifikation verwendeten Begriff "Wert der Volumenstromrate" der (zeitliche) Mittelwert des pro Zeiteinheit bereitgestellten Volumenstromes zu verstehen ist.

[0020] Der minimale Luftwechsel, d.h. der Luftwechsel,

der erforderlich ist, um toxische oder andersartig schädliche Gefahrenstoffe, Gase und/oder Aerosole (nachfolgend auch lediglich als "Gefahrenstoffe" bzw. "Schadstoffe" bezeichnet) in einem solchen Maße aus der Raumluftatmosphäre abzuführen, dass die Konzentration der Gefahrenstoffe in der Raumluftatmosphäre einen hinreichend niedrigen Wert annimmt, bei welchem aus medizinischer Sicht keinerlei Gefährdung von Lebewesen zu befürchten ist, hängt beispielsweise bei dauerinertisierten Räumen, die gelegentlich von Personen betreten werden, insbesondere von der Anzahl der Personen und/oder der Zeitdauer der Begehung des Raumes ab und ist insbesondere kein zeitlich konstanter Wert. Bei dauerinertisierten Räumen, in denen Waren gelagert sind, die im Laufe der Zeit Gefahrenstoff abgeben (ausdünsten), ist der erforderliche minimale Luftwechsel ferner auch von der Emissionsrate der Gefahrenstoffe abhängig.

[0021] Andererseits wird gemäß der erfindungsgemäßen Lösung der Wert bzw. der zeitliche Mittelwert der ersten Volumenstromrate, mit welcher das von der Inertgasquelle bereitgestellte Inertgas über das erste Zufuhrleitungssystem der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes zugeführt wird, derart eingestellt bzw. geregelt, dass die Sauerstoffkonzentration in dem dauerinertisierten Raum ein vorgebbares Niveau nicht überschreitet. Dieses vorgebbare Niveau kann (mit einem gewissen Regelbereich) beispielsweise dem im dauerinertisierten Raum bereits eingestellten und dort zu haltenden Inertisierungsniveau entsprechen.

[0022] Wesentlich ist allerdings, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren durch das geregelte Zuführen von Inertgas mit der ersten Volumenstromrate und durch das geregelte Zuführen der Frischluft mit der zweiten Volumenstromrate insgesamt pro Zeiteinheit der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes eine Zuluftmenge zugeführt wird, die ausgelegt ist, dass einerseits das im dauerinertisierten Raum vorgegebene Inertisierungsniveau aufrechterhalten bleibt, und andererseits die erforderliche minimale Luftwechselrate eingehalten wird. Dadurch, dass die der Raumluftatmosphäre zugeführte Zuluft durch einen bestimmten Teil an Frischluft und einen Teil an Inertgas gebildet wird, kann auch bei dauerinertisierten Räumen in einer besonders kostengünstigen Weise dem erforderlichen Luftwechsel Sorge getragen werden.

[0023] In diesem Zusammenhang sei angemerkt, dass unter dem hierin verwendeten Begriff "Inertgas" insbesondere sauerstoffreduzierte Luft zu verstehen ist. Derartige sauerstoffreduzierte Luft kann beispielsweise eine mit Stickstoff angereicherte Luft sein.

[0024] Bei dauerinertisierten Räumen beispielsweise, die gelegentlich von Personen betreten werden, und in denen - mit Ausnahme des von den Personen ausgeatmeten Kohlendioxids bzw. mit Ausnahme der durch den Aufenthalt der Personen im Raum entstehenden Feuchtigkeit - in idealer Weise keinerlei andere toxische Gefahrenstoffe insbesondere durch Aus- oder Verdampfung

fung von leichtflüchtigen Stoffen erzeugt werden, hängt somit die dem Raum pro Zeiteinheit zuzuführende Zuluft, d.h. die Zulufrate, welche mit dem erfindungsgemäßen Verfahren über den Wert bzw. den zeitlichen Mittelwert der zweiten Volumenstromrate und über den Wert bzw. den zeitlichen Mittelwert der ersten Volumenstromrate geregelt wird, einerseits vom Kohlendioxidgehalt bzw. Feuchtigkeitsgehalt und andererseits von der reduzierten Sauerstoffkonzentration der Raumlufatmosphäre ab.

[0025] Somit nimmt bei diesem (idealisierten) Beispiel die für den dauerinertisierten Raum erforderliche minimale Luftwechselrate den Wert "Null" an, wenn sich in dem dauerinertisierten Raum keine Personen befinden und demnach auch keine abzuführenden Bestandteile (Kohlendioxid, Feuchtigkeit) in der Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes erzeugt werden.

[0026] Nach der vorgeschlagenen Lösung wird dann der Wert der zweiten Volumenstromrate, mit welcher der Raumlufatmosphäre Frischluft zugeführt wird, auf Null gesetzt, während der Wert der ersten Volumenstromrate, mit welcher der Raumlufatmosphäre das Inertgas zugeführt wird, einen Wert annimmt, der hinreichend ist, um in der Raumlufatmosphäre das vorgegebene Inertisierungsniveau aufrechtzuerhalten.

[0027] Wenn allerdings der Raum von einer oder mehreren Personen betreten wird und demzufolge (nach einer gewissen Zeit) der Kohlendioxid- bzw. Feuchtigkeitsanteil in der Raumlufatmosphäre einen vorgebbaren kritischen Stellenwert überschreitet, ist ein minimaler Luftwechsel erforderlich, um den Kohlendioxid- bzw. Feuchtigkeitsanteil der Raumlufatmosphäre auf einem nicht-toxischen bzw. unschädlichen Wert zu halten bzw. auf einen nicht-toxischen bzw. unschädlichen Wert zu setzen. Gleichzeitig muss der Wert der ersten Volumenstromrate, mit welcher das Inertgas der Raumlufatmosphäre zugeführt wird, grundsätzlich einen Wert annehmen, der hinreichend ist, um das vorgegebene Inertisierungsniveau in der Raumlufatmosphäre aufrechtzuerhalten.

[0028] Da bei der Festlegung des Wertes der zweiten Volumenstromrate jedoch nicht nur der Anteil der aus der Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes abzuführenden Gefahrenstoffe bzw. Schadstoffe, sondern auch der Wert der ersten Volumenstromrate, mit welcher der Raumlufatmosphäre das Inertgas zugeführt wird, dahingehend berücksichtigt werden, dass die Inertgaszufuhr einen gewissen Beitrag zum minimal erforderlichen Luftwechsel liefert, wird nach der erfindungsgemäßen Lösung der Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes grundsätzlich nur noch so viel Frischluft zugeführt, wie es gerade erforderlich ist, um aus der Raumlufatmosphäre den Schadstoffanteil abzuführen, der nicht bereits durch das Zuführen des Inertgases beispielsweise über ein entsprechendes Abluft-Abfuhrsystem abgeführt wurde.

[0029] So ist es beispielsweise denkbar, dass in einem Fall, wenn der minimal erforderliche Luftwechsel hinrei-

chend klein ist, die der Raumlufatmosphäre pro Zeiteinheit zugeführte Inertgasmenge bereits für den erforderlichen Luftwechsel ausreicht, so dass keine Frischluft mehr zugeführt werden muss. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass in diesem Fall bereits durch das Zuführen des Inertgases mit der ersten Volumenstromrate dem minimal erforderlichen Luftwechsel hinreichend Sorge getragen wird.

[0030] Im Hinblick auf die Vorrichtung wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe dadurch gelöst, dass die Vorrichtung folgendes aufweist: eine Inertgasquelle, insbesondere einen Inertgasgenerator und/oder ein Inertgasreservoir zum Bereitstellen eines Inertgases; eine Frischluftquelle zum Bereitstellen von Frischluft, insbesondere Außenluft; ein mit der Inertgasquelle verbindbares erstes Zufuhrleitungssystem zum geregelten Zuführen des bereitgestellten Inertgases in die Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes mit einer ersten Volumenstromrate, welche geeignet ist, das vorgegebene Inertisierungsniveau aufrechtzuerhalten und aus der Raumlufatmosphäre im ausreichenden Maß Schadstoffe, insbesondere toxische oder andersartige Gefahrenstoffe, biologische Arbeitsstoffe und/oder Feuchtigkeit abzuführen; und ein mit der Frischluftquelle verbindbares zweites Zufuhrleitungssystem zum geregelten Zuführen der bereitgestellten Frischluft in die Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes mit einer zweiten Volumenstromrate. Dabei ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Wert der zweiten Volumenstromrate, mit welcher die Frischluft zugeführt wird, sowohl von einer für den dauerinertisierten Raum erforderlichen minimalen Luftwechselrate, als auch von dem Wert der ersten Volumenstromrate, mit welcher das Inertgas zugeführt wird, abhängig ist.

[0031] Bei der angegebenen Vorrichtung handelt es sich um eine anlagentechnische Umsetzung zur Durchführung des bereits diskutierten Verfahrens zum geregelten Zuführen von Zuluft in einen dauerinertisierten Raum. Es bedarf keiner näheren Ausführung, dass die zuvor im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren genannten Vorteile und Merkmale in analoger Weise auch mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzielbar sind.

[0032] Vorteilhafte Weiterentwicklungen sind hinsichtlich des Verfahrens in den Ansprüchen 2 bis 13 und hinsichtlich der Vorrichtung in den Ansprüchen 15 bis 27 angegeben.

[0033] Bei einer besonders bevorzugten Weiterentwicklung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei vorgesehen, dass die Konzentration von Schadstoffen in der Raumlufatmosphäre an einer oder mehreren Stellen im dauerinertisierten Raum mit jeweils einem oder mit mehreren Sensoren, vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen gemessen wird. In einer besonders vorteilhaften Realisierung wird hierzu vorzugsweise eine aspirativ arbeitende Schadstoffmesseinrichtung mit zumindest einem und vorzugsweise mehreren parallel arbeitenden Schad-

stoffsensoren eingesetzt, wobei die kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen gemessene Schadstoffkonzentration als Messwert an zumindest eine Steuereinheit weitergeleitet wird.

[0034] Die zumindest eine Steuereinheit kann derart ausgelegt sein, den Wert der ersten Volumenstromrate, mit welcher das Inertgas in die Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes zugeführt wird, in Abhängigkeit von dem im dauerinertisierten Raum aufrechtzuhaltenden Inertisierungsniveau zu regeln. Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es aber auch denkbar, dass die Steuereinheit ausgelegt ist, den Wert der ersten Volumenstromrate, mit welcher das Inertgas zugeführt wird, abhängig von der für den dauerinertisierten Raum erforderlichen minimalen Luftwechselrate und/oder dem Wert der ersten Volumenstromrate, mit welcher das Inertgas zugeführt wird, zu regeln.

[0035] Dabei ist es denkbar, dass mit der Steuereinheit der Wert der zweiten Volumenstromrate in Abhängigkeit von der aktuellen für den dauerinertisierten Raum erforderlichen minimalen Luftwechselrate und/oder in Abhängigkeit von dem aktuellen Wert der ersten Volumenstromrate entsprechend geregelt wird.

[0036] Selbstverständlich ist es aber auch denkbar, dass bereits in der Planungsphase insbesondere die bereitzustellende zweite Volumenstromrate, mit welcher die Frischluft der Raumlufatmosphäre zugeführt wird, in Abhängigkeit von der bekannten oder gegebenenfalls abzuschätzenden minimal erforderlichen Luftwechselrate des dauerinertisierten Raumes und/oder in Abhängigkeit von der Dichtigkeit der Raumhülle des Raumes bzw. dem zugehörigen n_{50} -Wert vorab festlegt wird.

[0037] Der Vorteil von mehreren parallel arbeitenden Schadstoffsensoren zum Erfassen der Schadstoffkonzentration in Raumlufatmosphäre ist insbesondere in der Ausfallsicherheit der Schadstoffmesseinrichtung zu sehen. Dadurch, dass die Steuereinheit vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen mit der gemessenen Schadstoffkonzentration versorgt wird, ist es für die Steuereinheit möglich, in vorteilhafter Weise zeitgleich mit der Messung der Schadstoffkonzentration für den dauerinertisierten Raum den erforderlichen minimalen Luftwechsel zu ermitteln bzw. zu aktualisieren.

[0038] Da das erfindungsgemäße System somit die für den Raum einzuhaltende minimale Luftwechselrate kennt, ist es möglich, dass der Wert der zweiten Volumenstromrate, mit welcher die Frischluft der Raumlufatmosphäre zugeführt wird, vorzugsweise kontinuierlich an die minimal erforderliche Luftwechselrate des dauerinertisierten Raumes angepasst wird. Wie bereits zuvor dargelegt, setzt sich der Wert der Zulufrate (d.h. die pro Zeiteinheit dem dauerinertisierten Raum zugeführte Menge an Zuluft) aus dem Wert der ersten Volumenstromrate und dem Wert der zweiten Volumenstromrate zusammen (d.h. aus der Menge des pro Zeiteinheit der Raumlufatmosphäre zugeführten Inertgases und der pro Zeiteinheit der Raumlufatmosphäre zugeführten

Frischlufte). Dabei ist die minimal erforderliche Zulufrate die pro Zeiteinheit der Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes zuzuführende Menge an Zuluft, welche gerade geeignet ist, um aus der Raumlufatmosphäre in einem Maß Schadstoffe etc. abzuführen, dass die Konzentration der Schadstoffe in der Raumlufatmosphäre gerade einen Wert annimmt, der im Hinblick auf Personen oder im dauerinertisierten Raum gelagerten Waren unbedenklich ist.

[0039] In einer besonders bevorzugten Realisierung der erfindungsgemäßen Lösung ist ferner vorgesehen, dass im dauerinertisierten Raum die Konzentration von Sauerstoff in der Raumlufatmosphäre an einer oder mehreren Stellen vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen gemessen wird. Denkbar hierbei wäre es, vorzugsweise eine aspirativ arbeitende Sauerstoffmesseinrichtung mit zumindest einem und vorzugsweise mehreren parallel arbeitenden Sauerstoffsensoren vorzusehen, um kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen die Sauerstoffkonzentration in der Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes messen und die Messwerte an die Steuereinheit weiterleiten zu können.

[0040] Die Verwendung mehrerer parallel arbeitender Sauerstoffsensoren ist im Hinblick auf die Ausfallsicherheit der Sauerstoffmesseinrichtung bevorzugt. Dadurch, dass der Steuereinheit in Kenntnis der aktuellen Sauerstoffkonzentration in der Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes ist, kann diese den Wert der ersten Volumenstromrate, mit welcher das Inertgas der Raumlufatmosphäre zugeführt wird, auf einen Wert regeln, der geeignet ist, dass das im dauerinertisierten Raum vorgegebene Inertisierungsniveau (ggf. in einem gewissen Regelbereich) gehalten wird. Somit gewährleistet das erfindungsgemäße System einen hinreichenden Brandschutz und - wenn die dem vorgegebenen Inertisierungsniveau entsprechende Sauerstoffkonzentration in der Raumlufatmosphäre hinreichend niedrig ist - auch einen Explosionsschutz, obwohl im Hinblick auf die Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes ein geregelter Luftwechsel stattfindet.

[0041] Da erfindungsgemäß bei der dem Raum zuzuführenden Zulufrate zum Gewährleisten des minimal erforderlichen Luftwechsels nicht nur der Wert der zweiten Volumenstromrate, mit welcher der Raumlufatmosphäre Frischluft zugeführt wird, sondern auch der Wert der ersten Volumenstromrate, mit welcher der Raumlufatmosphäre Inertgas zugeführt wird, berücksichtigt werden, wird pro Zeiteinheit der Raumlufatmosphäre grundsätzlich nur soviel Zuluft zugeführt, die tatsächlich erforderlich ist, um dem minimalen Luftwechsel Sorge zu tragen. Hierzu ist der Wert der zweiten Volumenstromrate in idealer Weise auf einen Wert festgelegt, der der Differenz zwischen einer minimal erforderlichen Zuluft-Volumenstromrate bzw. Zulufrate zur Aufrechterhaltung der für den dauerinertisierten Raum erforderlichen minimalen Luftwechselrate und/oder dem Wert der ersten Volumenstromrate zur Aufrechterhaltung des vorgege-

benen Inertisierungsniveaus entspricht. Selbstverständlich ist es aber auch denkbar, dass der Wert der zweiten Volumenstromrate absichtlich etwas größer gewählt wird, um im Hinblick auf den minimal erforderlichen Luftwechsel eine zusätzliche Sicherheit zu garantieren.

[0042] Die zuvor genannte minimal erforderliche Zuluft-Volumenstromrate bzw. Zulufrate, welche mindestens erforderlich ist, um die für den dauerinertierten Raum erforderliche minimale Luftwechselrate aufrechtzuerhalten, kann bei der erfindungsgemäßen Lösung mittels der zumindest einen Steuereinheit in Abhängigkeit von den Messwerten der Konzentration von Schadstoffen in der Raumluftatmosphäre des dauerinertierten Raumes ermittelt werden. Hierzu wäre es denkbar, dass in der Steuereinheit eine entsprechende Nachschlagtabelle vorgesehen ist, mit der eine Beziehung zwischen der gemessenen Schadstoffkonzentration und der minimal erforderlichen Zuluft-Volumenstromrate gegeben ist. Um das System möglichst flexibel an sich gegebenenfalls verändernden Schadstoffkonzentrationen in der Raumluftatmosphäre des dauerinertierten Raumes anzupassen, ist dabei vorzugsweise vorgesehen, dass in der Steuereinheit die minimal erforderliche Zuluft-Volumenstromrate kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen ermittelt wird.

[0043] Andererseits ist es aber auch denkbar, dass die bereitzustellende zweite Volumenstromrate, mit welcher die Frischluft der Raumluftatmosphäre zugeführt wird, in Abhängigkeit von der bekannten oder gegebenenfalls abzuschätzenden minimal erforderlichen Luftwechselrate vorab, insbesondere in der Planungsphase der Vorrichtung, festgelegt wird, wobei bei dieser Festlegung vorzugsweise auch die Dichtigkeit der Raumhülle des dauerinertierten Raumes bzw. der n_{50} -Wert des Raumes berücksichtigt wird.

[0044] Insgesamt ist in bevorzugter Weise die Steuereinheit ausgelegt, die für den dauerinertierten Raum erforderliche minimale Luftwechselrate mit steigender Konzentration von Schadstoffen in der Raumluftatmosphäre zu erhöhen und mit fallender Konzentration von Schadstoffen entsprechend abzusenken.

[0045] Andererseits sollte die Steuereinheit ausgelegt sein, in Abhängigkeit von der minimalen Luftwechselrate und in Abhängigkeit von dem Wert der ersten Volumenstromrate, vorzugsweise durch Ansteuern eines im zweiten Zufuhrleitungssystem vorgesehenen Ventils, den Wert der zweiten Volumenstromrate derart einzustellen, dass der Wert der zweiten Volumenstromrate größer als oder gleich wie die Differenz zwischen der minimal erforderlichen Zuluft-Volumenstromrate zur Aufrechterhaltung des für den dauerinertierten Raum erforderlichen minimalen Luftwechsels und der ersten Volumenstromrate zur Aufrechterhaltung des vorgegebenen Inertisierungsniveaus in der Raumluftatmosphäre des dauerinertierten Raumes ist.

[0046] Selbstverständlich wäre es aber auch denkbar, dass die Steuereinheit ausgelegt ist, in Abhängigkeit von der minimalen Luftwechselrate und in Abhängigkeit von

dem gegebenenfalls bereits in der Planungsphase der Vorrichtung festgelegten Wert der zweiten Volumenstromrate, vorzugsweise durch Ansteuern eines im ersten Zufuhrleitungssystem vorgesehenen Ventils, den Wert der ersten Volumenstromrate derart einzustellen, dass der Wert der ersten Volumenstromrate größer als oder gleich wie die Differenz zwischen der minimal erforderlichen Zuluft-Volumenstromrate zur Aufrechterhaltung des für den dauerinertierten Raum erforderlichen minimalen Luftwechsels und der vorab festgelegten zweiten Volumenstromrate ist, wobei selbstverständlich hierbei nicht außer Acht gelassen werden darf, dass die erste Volumenstromrate grundsätzlich einen Wert annehmen sollte, der zur Aufrechterhaltung des in der Raumluftatmosphäre des dauerinertierten Raumes vorgegebenen Inertisierungsniveaus erforderlich ist.

[0047] Um die mit der Steuereinheit ermittelten Werte der ersten und zweiten Volumenstromrate zum Aufrechterhalten des im dauerinertierten Raum eingestellten Inertisierungsniveaus bzw. zum Aufrechterhalten der erforderlichen minimalen Luftwechselrate zu erfassen, ist in einer bevorzugten Realisierung des erfindungsgemäßen Systems vorgesehen, dass an einer oder mehreren Stellen im ersten und zweiten Zufuhrleitungssystem jeweils zumindest ein Sensor vorgesehen ist, um die erste bzw. zweite Volumenstromrate vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen zu messen und die Messergebnisse der Steuereinheit zuzuführen.

[0048] Als Frischluftquelle kommt beispielsweise eine Anlage in Frage, mit welcher "normale" Außenluft angesaugt wird, so dass in diesem Fall die von der Frischluftquelle bereitgestellte Frischluft Außenluft ist.

[0049] In einer besonders bevorzugten Weiterentwicklung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass diese ferner eine Abluft-Abführeinrichtung aufweist, welche ausgelegt ist, in geregelter Weise aus der Raumluftatmosphäre des dauerinertierten Raumes Abluft abzuführen. Diese Abluft-Abführeinrichtung kann beispielsweise eine Lüftungstechnische Anlage sein, die auf dem Prinzip der Überdruckbelüftung basiert, wobei durch Zuführen von Zuluft ein gewisser Überdruck im dauerinertierten Raum erzeugt wird, so dass aufgrund der Druckdifferenz ein Teil der Raumluft durch ein entsprechendes Abluft-Rohrleitungssystem aus dem dauerinertierten Raum abgeführt wird. Selbstverständlich wäre es aber auch denkbar, dass die Abluft-Abführeinrichtung Ventilatoren etc. aufweist, mit denen die abzuführende Raumluft aktiv angesaugt wird.

[0050] Bei der zuletzt genannten Ausführungsform, bei welcher die Vorrichtung zum geregelten Zuführen von Zuluft in den dauerinertierten Raum ferner eine Abluft-Abführeinrichtung aufweist, ist besonders bevorzugt, dass diese zusätzlich eine Luftaufbereitungseinrichtung aufweist, um die mit der Abluft-Abführeinrichtung aus dem Raum abgeführten Abluft aufzubereiten und/oder zu filtern, und um anschließend der Inertgasquelle zumindest einen Teil der aufbereiteten bzw. gefilterten Ab-

luft als bereitzustellendes Inertgas wieder zuzuführen. Dabei sollte die Luftaufbereitungseinrichtung derart ausgelegt sein, um die in der abgeführten Abluft gegebenenfalls vorhandenen toxischen bzw. schädlichen Gefahrenstoffe, Gase und Aerosole herauszufiltern, so dass die gefilterte Abluft direkt wieder als Inertgas geeignet ist.

[0051] Denkbar bei der zuletzt genannten Ausführungsform wäre es allerdings auch, dass die Luftaufbereitungseinrichtung ein Molekülseparationssystem, insbesondere ein Hohlfaser-Membransystem, ein Molekularsiebssystem und/oder ein Aktivkohle-Adsorptionssystem aufweist, so dass die aus dem Raum abgeführte Abluft in molekularer Weise gefiltert werden kann.

[0052] In einem Fall, bei welchem als Inertgasquelle ein Inertgasgenerator mit einem Membransystem und/oder einem Aktivkohle-Adsorptionssystem verwendet und dem Inertgasgenerator ein komprimiertes Luftgemisch zugeführt wird, wobei der Inertgasgenerator ein mit Stickstoff angereichertes Luftgemisch abgibt, wäre es ferner denkbar, dass das dem Inertgasgenerator zugeführte Luftgemisch zumindest teilweise die gefilterte Abluft aufweist.

[0053] Im Hinblick auf die Abluft-Abführeinrichtung ist in einer besonders bevorzugten Realisierung vorgesehen, dass diese zumindest eine ansteuerbare Abluftklappe, insbesondere eine mechanisch, hydraulisch oder pneumatisch betätigbare Abluftklappe aufweist, die derart ansteuerbar ist, dass in geregelter Weise die Abluft aus dem dauerinertisierten Raum abgeführt werden kann. Denkbar wäre dabei, die Abluftklappe als Brandschutzklappe auszubilden.

[0054] Im Einzelnen ist bei der zuvor genannten bevorzugten Weiterentwicklung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, welche die Abluft-Abführeinrichtung und die Luftaufbereitungseinrichtung aufweist, bevorzugt vorgesehen, dass der Sauerstoffanteil in dem als Inertgas der Inertgasquelle zugeführten Anteil der gefilterten Abluft höchstens 5 Vol.-% beträgt, um eine besonders wirtschaftlich arbeitende Vorrichtung bereitzustellen.

[0055] Im Hinblick auf das im dauerinertisierten Raum vorgebbare Niveau ist im einzelnen vorgesehen, dass dieses unterhalb des Sauerstoffanteils der Außenluft und oberhalb des im dauerinertisierten Raum zu haltenden vorgegebenen Inertisierungsniveaus liegt.

[0056] Schließlich ist aus wirtschaftlicher Sicht besonders bevorzugt, dass bei den vorstehend genannten Weiterentwicklungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei welchen eine Inertgasquelle sowie eine Frischluftquelle vorgesehen ist, der Sauerstoffanteil in dem von der Inertgasquelle bereitgestellten Inertgas 2 bis 5 Vol.-% beträgt, und dass der Sauerstoffanteil in der von der Frischluftquelle bereitgestellten Frischluft in etwa 21 Vol.-% beträgt. Selbstverständlich kommen hier aber auch andere Werte in Frage.

[0057] Im Hinblick auf das erfindungsgemäße Verfahren ist in einer bevorzugten Weiterentwicklung vorgesehen, dass dieses ferner den Verfahrensschritt des Erzeugens von Inertgas aufweist. Somit ist es möglich,

dass vor Ort das Inertgas, welches gegebenenfalls der dem dauerinertisierten Raum zuzuführenden Zuluft beigemischen ist, mit entsprechenden Anlagen erzeugt werden kann.

[0058] Ferner ist bevorzugt, dass das Verfahren den weiteren Verfahrensschritt des geregelten Abführens von Abluft aus dem dauerinertisierten Raum mit einer entsprechenden Abluft-Abführeinrichtung, sowie den weiteren Verfahrensschritt des Filterns der mit der Abluft-Abführeinrichtung aus dem Raum abgeführten Abluft aufweist, wobei zumindest ein Teil der gefilterten Abluft als Inertgas bereitgestellt wird.

[0059] Schließlich wäre es ferner denkbar, dass der Sauerstoffanteil in der Raumluft des dauerinertisierten Raumes vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten oder zu Ereignissen gemessen wird, wobei der Verfahrensschritt des Regelns der von der Inertgasquelle bereitgestellten Inertgas-Volumenstromrate bzw. der Verfahrensschritt des Regelns der von der Frischluftquelle bereitgestellten Frischluft-Volumenstromrate in Abhängigkeit von dem gemessenen Sauerstoffanteil erfolgt.

[0060] Im nachfolgenden werden anhand der beigelegten Zeichnungen bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung beschrieben.

[0061] Es zeigen:

Fig. 1 eine erste bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum geregelten Zuführen von Zuluft in einen dauerinertisierten Raum;

Fig. 2 eine zweite bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum geregelten Zuführen von Zuluft;

Fig. 3: eine dritte bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum geregelten Zuführen von Zuluft; und

Fig. 4a, b jeweils eine zeitliche Auftragung der Ansteuerung der Ventile zum geregelten Zuführen von Inertgas und Zuluft bei einer Realisierung der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung.

[0062] In Fig. 1 ist in einer schematischen Ansicht eine erste bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 zum geregelten Zuführen von Zuluft in einen dauerinertisierten Raum 10 gezeigt. Wie dargestellt, kommt der Vorrichtung 1 zum geregelten Zuführen von Zuluft in den dauerinertisierten Raum 10 die Funktion einer Zuluft-Regeleinrichtung zu, die im wesentlichen eine Steuereinheit 2, eine Frischluftquelle 5 zum Bereitstellen von Frischluft (in diesem Fall Außenluft) und eine Inertgasquelle 3 zum Bereitstellen eines Inertgases, wie etwa mit Stickstoff angereicherte Luft, aufweist.

[0063] Des weiteren gehören zu der erfindungsgemä-

ßen Vorrichtung 1 gemäß Fig. 1 ein erstes Zufuhrleitungssystem 11 und ein zweites Zufuhrleitungssystem 12 zum geregelten Zuführen des bereitgestellten Inertgases bzw. der bereitgestellten Frischluft in die Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes 10. Beide Zufuhrleitungssysteme 11, 12 verbinden jeweils die Inertgasquelle 3 und die Frischluftquelle 5 mit einem im dauerinertisierten Raum 10 vorgesehenen Austrittsdüzensystem 13.

[0064] Bei sämtlichen hier beschriebenen Ausführungsformen ist das Austrittsdüzensystem 13 als ein für die Inertgas- und Frischluftzufuhr gemeinsam genutztes Düzensystem ausgebildet; selbstverständlich wäre es aber auch denkbar, hierfür separate Düzensysteme vorzusehen.

[0065] In dem ersten und zweiten Zufuhrleitungssystem 11 und 12 sind jeweils ein von der Steuereinheit 2 ansteuerbares Ventil V11 und V12 vorgesehen. Im einzelnen ist das in dem ersten Zufuhrleitungssystem 11 vorgesehene Ventil V11 so ausgebildet, dass es von der Steuereinheit 2 entsprechend ansteuerbar ist, um das mit der Inertgasquelle 3 bereitgestellte Inertgas in geregelter Weise mit einer ersten Volumenstromrate V_{N_2} der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes 10 zuzuführen. Andererseits ist das in dem zweiten Zufuhrleitungssystem 12 vorgesehene Ventil V12 dahingehend ausgebildet, dass es von der Steuereinheit 2 entsprechend ansteuerbar ist, um die mit der Frischluftquelle 3 bereitgestellte Frischluft (hier Außenluft) in geregelter Weise mit einer zweiten Volumenstromrate V_L der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes 10 zuzuführen.

[0066] In einer bevorzugten Realisierung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist im Hinblick auf die Ventile V11 und V12 vorgesehen, dass diese als Absperrventile ausgeführt sind, die zwischen einem geöffneten einem geschlossen Zustand geschaltet werden können. In Fig. 4a und Fig. 4b sind jeweils in einer zeitlichen Auftragung dargestellt, wie bei dieser Realisierung das Ventil V11 bzw. das Ventil V12 durch Ansteuerung von der Steuereinheit 2 geöffnet bzw. geschlossen werden. Hieran ist zu erkennen, dass die Frischluft und das Inertgas in einer gepulsten Weise von der Inertgasquelle 3 bzw. der Frischluftquelle 5 abgegeben werden. Insbesondere ist zu erkennen, dass es sich bei dem Wert der ersten Volumenstromrate V_{N_2} , mit welcher der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes 10 die Frischluft zugeführt wird, bzw. dem Wert der zweiten Volumenstromrate V_L , mit welcher der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes 10 das Inertgas zugeführt wird, jeweils um zeitliche Mittelwerte handelt.

[0067] Die Ansteuerung des im ersten Zufuhrleitungssystem 11 vorgesehenen Ventils V11 erfolgt insbesondere im Hinblick auf die Sauerstoffkonzentration (oder im Hinblick auf die Inertgaskonzentration) in der Atmosphäre des dauerinertisierten Raumes 10. Hierzu wird das Ventil V11 derart eingestellt, dass die dem Raum 10 zugeführte erste Volumenstromrate V_{N_2} einen Wert an-

nimmt, der vorzugsweise gerade ausreicht, um das in der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raum 10 eingestellte, vorgegebene Inertisierungsniveau (gegebenenfalls mit einem bestimmten Regelbereich) aufrechtzuerhalten.

[0068] Um zu erreichen, dass mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 die erste Volumenstromrate V_{N_2} so eingestellt werden kann, dass das im dauerinertisierten Raum 10 eingestellte Inertisierungsniveau möglichst genau gehalten werden kann bzw. dass im Raum 10 möglichst genau ein vorgegebenes Inertisierungsniveau eingestellt werden kann, weist die bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Fig. 1 des weiteren eine Sauerstoffmesseinrichtung 7' mit zumindest einem und vorzugsweise mehreren parallel arbeitenden Sauerstoffsensoren 7 auf, um kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen die Sauerstoffkonzentration in der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes 10 zu messen, und um die Messwerte an die Steuereinheit 2 weiterzuleiten. Obwohl in Fig. 1 nicht explizit gezeigt, ist die Sauerstoffmesseinrichtung 7' besonders bevorzugt ein aspirativ arbeitendes System.

[0069] Andererseits erfolgt die Ansteuerung des im zweiten Zufuhrleitungssystem 12 vorgesehenen Ventils V12 in Abhängigkeit von der für den dauerinertisierten Raum 10 erforderlichen minimalen Zulufrate, d.h. von der Zulufrate, die gerade erforderlich ist, um für den Raum 10 den erforderlichen minimalen Luftwechsel zu gewährleisten. Wie bereits zuvor dargelegt, setzt sich die minimale Zulufrate, also die pro Zeiteinheit dem dauerinertisierten Raum 10 zuzuführende Menge an Zuluft, aus der ersten Volumenstromrate V_{N_2} und der zweiten Volumenstromrate V_L zusammen (d.h. aus der pro Zeiteinheit der Raumluftatmosphäre zugeführten Inertgas- und Frischluftmenge). Insbesondere ist die minimal erforderliche Zulufrate die Zulufrate, welche gerade geeignet ist, um aus der Raumluftatmosphäre Schadstoffe etc. in einem Maß abzuführen, dass die Konzentration der Schadstoffe in der Raumluftatmosphäre einen Wert annimmt, der im Hinblick auf Personen oder im dauerinertisierten Raum 10 gelagerten Waren unbedenklich ist.

[0070] Da erfindungsgemäß für den Wert der dem Raum 10 zuzuführenden Zulufrate zum Gewährleisten des minimal erforderlichen Luftwechsels sowohl die zweite Volumenstromrate V_L , mit welcher der Raumluftatmosphäre Frischluft bzw. Außenluft zugeführt wird, als auch die erste Volumenstromrate V_{N_2} , mit welcher der Raumluftatmosphäre Inertgas zugeführt wird, berücksichtigt wird, ist bei den bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung vorgesehen, dass das im zweiten Zufuhrleitungssystem 12 vorgesehene Ventil V12 von der Steuereinheit 2 derart angesteuert wird, dass die zweite Volumenstromrate V_L einen Wert bzw. zeitlichen Mittelwert annimmt, der es gestattet, dass grundsätzlich nur soviel Zuluft dem Raum 10 zugeführt wird, die tatsächlich erforderlich ist, um den minimalen Luftwechsel zu garantieren. Hierzu nimmt die zweite Volumenstromrate V_L in

idealer Weise durch eine entsprechende Ansteuerung des Ventils V12 einen Wert an, der der Differenz zwischen der minimal erforderlichen Zuluft-Volumenstromrate bzw. Zulufrate zur Aufrechterhaltung der für den dauerinertisierten Raum 10 erforderlichen minimalen Luftwechselrate und der ersten Volumenstromrate V_{N2} zur Aufrechterhaltung des vorgegebenen Inertisierungsniveaus entspricht. Um allerdings im Hinblick auf den minimal erforderlichen Luftwechsel eine zusätzliche Sicherheit zu garantieren, ist es aber auch denkbar, dass die zweite Volumenstromrate V_L absichtlich etwas größer gewählt wird.

[0071] Somit werden die Ventile V11 und V12 derart angesteuert, dass für die erste Volumenstromrate V_{N2} und die zweite Volumenstromrate V_L im Hinblick auf die minimal erforderliche Zuluft-Volumenstromrate bzw. Zulufrate V_F die nachfolgend angegebene Beziehung gilt:

$$V_{N2} + V_L \geq V_F$$

[0072] Die minimal erforderliche Zuluft-Volumenstromrate V_F kann bestimmt werden, indem beispielsweise mit einer Schadstoffmessenrichtung 6', welche zumindest einen und vorzugsweise mehrere parallel arbeitende Schadstoffsensoren 6 aufweist, kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen die Schadstoffkonzentration in der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes 10 gemessen und die Messwerte an die Steuereinheit 2 weitergeleitet werden. Wie auch die Sauerstoffmessenrichtung 7' ist es dabei bevorzugt, dass die Schadstoffmessenrichtung 6' als ein aspirativ arbeitendes System ausgelegt ist.

[0073] Denkbar hierbei wäre es, dass anschließend in der Steuereinheit 2 in Abhängigkeit von der gemessenen Schadstoffkonzentration die minimal erforderliche Zuluft-Volumenstromrate V_F entsprechend einer in der Steuereinheit 2 abgelegten Tabelle vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen ermittelt wird. In dieser Tabelle sollte eine Beziehung zwischen der gemessenen Schadstoffkonzentration und der minimal erforderlichen Zuluft-Volumenstromrate V_F vorgegeben sein. Diese Beziehung kann (muss aber nicht) an die Eigenschaften des betreffenden Raumes 10 angepasst sein, so dass beispielsweise das Raumvolumen, die Verwendung des Raumes und andere Parameter berücksichtigt werden können.

[0074] Selbstverständlich wäre es aber auch denkbar, dass über ein in die Steuereinheit 2 eingegebenes Zuluft-Einstellsignal eine einzuhaltende minimale Luftwechselrate vorgegeben wird, wobei dieser vorgegebene Wert zur Berechnung der zweiten Volumenstromrate heranzuziehen ist.

[0075] Schließlich ist es ferner denkbar, dass die Steuereinheit 2 ausgelegt ist, in Abhängigkeit von der minimalen Luftwechselrate bzw. der minimal erforderlichen

Zuluft-Volumenstromrate V_F und in Abhängigkeit von dem gegebenenfalls bereits in der Planungsphase der Vorrichtung festgelegten Wert der zweiten Volumenstromrate V_L , vorzugsweise durch Ansteuern des im ersten Zufuhrleitungssystem 11 vorgesehenen Ventils V11, den Wert bzw. den zeitlichen Mittelwert der ersten Volumenstromrate V_{N2} derart einzustellen, dass der Wert bzw. der zeitliche Mittelwert der ersten Volumenstromrate V_{N2} größer als oder gleich wie die Differenz zwischen der minimal erforderlichen Zuluft-Volumenstromrate V_F zur Aufrechterhaltung des für den dauerinertisierten Raum erforderlichen minimalen Luftwechsels und der vorab festgelegten zweiten Volumenstromrate V_L ist, wobei selbstverständlich hierbei nicht außer Acht gelassen werden darf, dass die erste Volumenstromrate V_{N2} grundsätzlich einen Wert bzw. einen zeitlichen Mittelwert annehmen sollte, der zur Aufrechterhaltung des in der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes vorgegebenen Inertisierungsniveaus erforderlich ist.

[0076] Grundsätzlich jedoch hängt der Wert der zweiten Volumenstromrate V_L von dem Wert der ersten Volumenstromrate V_{N2} ab. Demnach ist es bevorzugt, dass insbesondere kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen mit Hilfe eines geeigneten Volumenstromsensors S11 an einer oder mehreren Stellen im ersten Zufuhrleitungssystem 11 die erste Volumenstromrate V_{N2} gemessen und die Messergebnisse der Steuereinheit 2 zugeführt werden. Selbstverständlich wäre es aber auch denkbar, die erste Volumenstromrate V_{N2} in Abhängigkeit von dem Steuersignal zu bestimmen, welches mit der Steuereinheit 2 an den im ersten Zufuhrleitungssystem 11 vorgesehenen Volumenstromregler V11 angelegt wird.

[0077] Andererseits ist es bevorzugt, dass ferner zumindest einen Sensor S12 jeweils an einer oder mehreren Stellen im zweiten Zufuhrleitungssystem 12 vorgesehen ist, um den Wert der zweiten Volumenstromrate V_L zu messen, vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen, und um die Messergebnisse der Steuereinheit 2 zuzuführen.

[0078] Wie bereits angedeutet, ist es grundsätzlich denkbar, dass anstelle der mit der Schadstoffmessenrichtung 6' bereitgestellten Messwerte ein entsprechendes Zuluft-Einstellsignal in die Steuereinheit 2 eingegeben wird, wobei dieses Zuluft-Einstellsignal die für den dauerinertisierten Raum 10 einzuhaltende minimale Luftwechselrate festlegt. Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es ferner denkbar, dass das Zuluft-Einstellsignal Informationen dahingehend aufweist, welchen Wert die erste Volumenstromrate V_{N2} aufweisen muss, damit das im dauerinertisierten Raum 10 eingestellte Inertisierungsniveau (gegebenenfalls mit einem gewissen Regelbereich) durch kontinuierliches Nachführen von Inertgas aufrechterhalten werden kann. In diesem Fall würde die Sauerstoffmessenrichtung 7' nicht erforderlich sein.

[0079] Die Frischluftquelle 5 ist in der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ein mit der Steuereinheit 2 an-

gesteuerter bzw. ansteuerbarer Kompressor, der ausgelegt ist, "normale" Außenluft anzusaugen, und der in Abhängigkeit von der Ansteuerung über die Steuereinheit 2 dem zweiten Zufuhrleitungssystem 12 Frischluft mit einer entsprechenden Frischluft-Volumenstromrate V_L bereitstellt.

[0080] Die Inertgasquelle 3 ist in Fig. 1 als ein Inertgas-Generatorsystem ausgeführt, welches sich aus einem mit der Steuereinheit 2 angesteuerten bzw. ansteuerbaren Kompressor 3a" und einem Molekülseparationssystem 3a' zusammensetzt, insbesondere einem Membransystem oder Aktivkohle-Adsorptionssystem. Mit dem Kompressor 3a" wird gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform "normale" Außenluft komprimiert und anschließend dem Molekülseparationssystem 3a' zugeführt. Indem die Volumenstromrate der vom Kompressor 3a" an das Molekülseparationssystem 3a' abgegebenen, komprimierten Luft mit der Steuereinheit 2 entsprechend geregelt wird, ist es möglich, die dem ersten Zufuhrleitungssystem 11 letztendlich von der Inertgasquelle 3 bereitgestellte Inertgas-Volumenstromrate V_{N_2} entsprechend einzustellen. Selbstverständlich kann dies allerdings auch durch eine entsprechende Ansteuerung des im ersten Zufuhrleitungssystem 11 vorgesehenen Volumenstromreglers V11 erfolgen.

[0081] Alternativ oder zusätzlich zu dem Inertgas-Generatorsystem 3a', 3a" wäre es aber auch denkbar, dass die Inertgasquelle 3 ein Inertgasreservoir 3b aufweist, wie es in Fig. 1 mit gestrichelten Linien angedeutet ist. Dieses Inertgasreservoir 3b kann beispielsweise in Gestalt einer Gasflaschenbatterie ausgeführt sein. Die von dem Inertgasreservoir 3b dem ersten Zufuhrleitungssystem 11 bereitgestellte Inertgas-Volumenstromrate V_{N_2} sollte dabei über das von der Steuereinheit 2 entsprechend ansteuerbare Regelventil V11 einstellbar sein.

[0082] Erfindungsgemäß wird der Wert bzw. der zeitliche Mittelwert der dem dauerinertisierten Raum 10 pro Zeiteinheit zugeführten Menge an Zuluft so eingestellt, dass einerseits die in der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes 10 vorhandenen Schadstoffe in hinreichender Weise abgeführt werden können, und dass andererseits das im dauerinertisierten Raum 10 eingestellte Inertisierungsniveau gehalten werden kann. Insbesondere wird nach der erfindungsgemäßen Lösung bei der Feststellung des Wertes bzw. des zeitlichen Mittelwertes der zweiten Volumenstromrate V_{N_2} jedoch nicht nur der Anteil der aus der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes 10 abzuführenden Schadstoffe, sondern auch der Wert bzw. der zeitliche Mittelwert der ersten Volumenstromrate V_{N_2} , mit welcher der Raumluftatmosphäre das Inertgas zugeführt wird, dahingehend berücksichtigt, dass die erste Volumenstromrate V_{N_2} einen gewissen Beitrag zum minimal erforderlichen Luftwechsel liefert, so dass der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes 10 grundsätzlich nur soviel Frischluft zugeführt wird, wie es gerade erforderlich ist, um aus der Raumluftatmosphäre den Schadstoffanteil abzuführen, der nicht bereits durch das Zuführen des

Inertgases über ein entsprechendes Abluft-Abführsystem 4 abgeführt wurde.

[0083] In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist in diesem Zusammenhang ferner im dauerinertisierten Raum 10 eine Abluft-Abführeinrichtung 4 in Gestalt einer Abluftklappe vorgesehen, über welche Abluft aus dem dauerinertisierten Raum 10 abgeführt wird. In der dargestellten bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei der Abluft-Abführeinrichtung 6 um ein passiv arbeitendes System, welches nach dem Überdruckprinzip funktioniert. Hierzu ist die Abluftklappe der Abluft-Abführeinrichtung 4 als Rückschlag-Ventilklappe ausgeführt.

[0084] Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass es mit der erfindungsgemäßen Lösung möglich ist, dass der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes 10 grundsätzlich nur soviel Frischluft bzw. Außenluft zugeführt wird, wie es gerade erforderlich ist, um dem erforderlichen minimalen Luftwechsel Sorge zu tragen. Wenn zum Beispiel für den dauerinertisierten Raum 10 als minimal erforderlicher Luftwechsel ein Frischlufteintrag von 1000 m³/Tag gefordert wird, dann wäre es gemäß der Erfindung denkbar, in den Raum 10 pro Tag beispielsweise 700 m³ Außenluft und 300 m³ mit Stickstoff angereicherte Luft bzw. sauerstoffreduzierte Luft einzuleiten. Als sauerstoffreduzierte Luft wird beispielsweise Luft mit einem Stickstoffanteil von 90 bis 95 Vol.-% verwendet. Der Anteil der sauerstoffreduzierten Luft wird anhand der Restsauerstoffkonzentration der sauerstoffreduzierten Luft, des im Raum einzustellenden Grundinertisierungsniveaus, des Raumvolumens und der Dichtigkeit des Raumes berechnet.

[0085] In Fig. 2 ist eine bevorzugte Weiterentwicklung der in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 gezeigt. Die in Fig. 2 gezeigt zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1 darin, dass die mit der Abluft-Abführeinrichtung 4 aus dem dauerinertisierten Raum 10 abgeführte Abluft nicht vollständig an die Außenatmosphäre abgegeben wird, sondern zumindest teilweise durch ein Filtersystem 15 geleitet und anschließend dem ersten Zufuhrleitungssystem 11 über das im ersten Zufuhrleitungssystem 11 vorgesehene ansteuerbare Ventil V11 erneut zugeführt wird.

[0086] Bei dieser "Inertgas-Rückkopplung" wird somit ein Teil der Abluft, welche beim geregelten Luftwechsel mit dem Abluft-Abführsystem 4 aus dem dauerinertisierten Raum 10 abgeführt wird, in dem Filtersystem 15 entsprechend gereinigt und anschließend erneut dem dauerinertisierten Raum 10 als Inertgas zugeführt.

[0087] Bei der mit dem Filtersystem 15 bewirkten Abluftreinigung sind die aus dem dauerinertisierten Raum 10 abzuführenden und in der Abluft enthaltenen toxischen bzw. schädlichen Gefahrenstoffe von der Abluft zu trennen, so dass die derart gereinigte Abluft anschließend in idealer Weise direkt wieder dem Raum 10 zugeführt werden kann. Da diese gereinigte Abluft einen Sauerstoffanteil aufweist, der identisch mit dem Sauerstoffanteil in der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten

Raumes 10 ist, muss in einem Fall, wenn die Inertgas-Rückkopplung verlustfrei arbeitet und somit als eine insgesamt geschlossene Rückkopplungsschleife anzusehen ist, und wenn der dauerinertisierte Raum 10 eine vollkommen gasdichte Raumhülle aufweist, von der Inertgasquelle 3 kein zusätzliches Inertgas und von der Frischluftquelle 5 keine zusätzliche Frischluft zu der gereinigten Abluft beigemischt werden, um einerseits dem erforderlichen minimalen Luftwechsel Sorge zu tragen und andererseits das im dauerinertisierten Raum 10 eingestellte Inertisierungs-niveau zu halten.

[0088] Jedoch kann in der Praxis oftmals nicht von einer verlustfrei arbeitenden Inertgas-Rückkopplungsschleife bzw. von einer vollkommen gasdichten Raumhülle ausgegangen werden, so dass auch bei der zweiten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist, eine Frischluftquelle 5 sowie eine Inertgasquelle 3 vorgesehen sind, die jeweils von der Steuereinheit 2 ansteuerbar sind, und deren zugehörige Gas-Volumenstromraten V_{N_2} , V_L jeweils entweder durch eine mit der Steuereinheit 2 bewirkten direkten Ansteuerung, oder durch eine mit der Steuereinheit 2 bewirkten Ansteuerung der entsprechenden Ventile V11 und V12 eingestellt werden.

[0089] Wie in Fig. 2 gezeigt, ist in der Inertgas-Rückkopplungsschleife ein mit der Steuereinheit 2 ansteuerbares Drei-Wege-Ventil V4 vorgesehen, über welches derjenige Anteil der aus dem dauerinertisierten Raum 10 abgeführten Abluft eingestellt wird, welcher dem Filtersystem 15 der Inertgas-Rückkopplungsschleife zugeführt werden soll, und welcher letztendlich als gereinigte Zuluft wieder in den Raum 10 eingeleitet wird.

[0090] Wie bereits angedeutet, muss das in der Inertgas-Rückkopplungsschleife vorgesehene Filtersystem 15 ausgelegt sein, die toxischen bzw. schädlichen Gefahrenstoffe, die in dem in die Inertgas-Rückkopplungsschleife eingespeisten Anteil der Abluft enthalten sind, von der Abluft zu trennen. Hierfür eignet sich insbesondere eine Luftaufbereitungseinrichtung 15, die ein Molekülseparationssystem 15', insbesondere ein Hohl-faser-Membransystem und/oder ein Aktivkohle-Adsorptionssystem aufweist. In diesem Fall ist die Luftaufbereitungseinrichtung 15 ferner mit einem Kompressor 15" ausgerüstet, welcher den in die Inertgas-Rückkopplungsschleife eingespeisten Anteil der Abluft komprimiert und anschließend dem Molekülseparationssystem 15' zuführt.

[0091] In dem Molekülseparationssystem 15' wird die komprimierte Abluft in molekularer Hinsicht aufgespalten, so dass die toxischen bzw. schädlichen Bestandteile (Schadstoffe) der aus dem dauerinertisierten Raum 10 abgeführten Abluft von der Abluft getrennt und über einen ersten Ausgang nach außen abgeführt werden. Andererseits ist gemäß Fig. 2 ein zweiter Ausgang des Molekülseparationssystems 15' über das Ventil V11 mit dem ersten Zufuhrleitungssystem 11 verbindbar, so dass die gereinigte Abluft zumindest teilweise dem ersten Zufuhrleitungssystem 11 als Inertgas zugeführt werden kann.

[0092] Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass bei der Weiterentwicklung gemäß Fig. 2 mit der Inertgas-Rückkopplung und der Luftaufbereitungseinrichtung 15 ein Inertgas-Tauscher bereitgestellt wird. Um die rückgekoppelte Inertgasrate regeln zu können ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Steuereinheit 2 das Stellventil V4 am Eingang des Generators 15" und/oder den Generator 15" selber ansteuern kann.

[0093] In Fig. 3 ist eine bevorzugte Weiterentwicklung der zweiten Ausführungsform gezeigt. Hierbei ist vorgesehen, dass - wie auch bei der ersten und zweiten Ausführungsform gemäß Fig. 1 und Fig. 2 - als Inertgasquelle ein Inertgasgenerator 3a mit einem Molekülseparationssystem 3a' vorgesehen ist, insbesondere mit einem Hohl-faser-Membransystem oder einem Aktivkohle-Adsorptionssystem, wobei dem Inertgasgenerator 3a ein komprimiertes Luftgemisch zugeführt wird und der Inertgas-generator 3a ein mit Stickstoff angereichertes Luftgemisch abgibt, und wobei das vom Inertgasgenerator 3a abgegebene und mit Stickstoff angereicherte Luftgemisch in geregelter Weise dem ersten Zufuhrleitungssystem 11 bzw. dem dauerinertisierten Raum 10 als Inertgas zugeführt wird.

[0094] Ferner ist bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform eine Abluft-Abföhreinrichtung 4 vorgesehen, welche ausgelegt ist, in geregelter Weise, vorzugsweise auf dem Überdruckprinzip basierend, Abluft aus dem dauerinertisierten Raum 10 abzuführen und die abgeführte Abluft zumindest teilweise durch eine Luftaufbereitungseinrichtung 15 laufen zu lassen, um diesen Teil der mit der Abluft-Abföhreinrichtung 4 aus dem Raum 10 abgeführten Abluft zu filtern. Zumindest ein Teil der gefilterten Abluft wird anschließend dem Kompressor 3a" der Inertgasquelle 3 zugeführt.

[0095] Im Unterschied zur zweiten Ausführungsform gemäß Fig. 2 muss bei der dritten Ausführungsform gemäß Fig. 3 die in der Inertgas- bzw. Abluft-Rückkopplungsschleife vorgesehene Luftaufbereitungseinrichtung 15 nicht mit einem in Fig. 2 mit der Bezugsziffer 15" bezeichneten Kompressor und mit einem in Fig. 2 mit der Bezugsziffer 15' bezeichneten Molekülseparationssystem ausgerüstet sein, um über einen geeigneten Gas-Separationsvorgang die in dem Anteil der aus dem dauerinertisierten Raum 10 abgeführten und in die Inertgas- bzw. Abluftrückkopplungsschleife eingespeisten Abluft enthaltenen toxischen bzw. schädlichen Schadstoffe von der Abluft zu trennen.

[0096] Diese Aufbereitung der Abluft erfolgt bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform nämlich mit der als Inertgasgenerator 3a', 3a" ausgebildeten Inertgasquelle 3, in deren Eingang die Abluft eingespeist wird. Da allerdings die in den Inertgasgenerator 3a', 3a" eingespeiste Abluft bereits einen Sauerstoffanteil aufweist, der im wesentlichen identisch mit dem Sauerstoffanteil der Raum-luftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes 10 ist, kommt dem Molekülseparationssystem 3a' der Inertgasquelle 3 in erster Linie die Aufgabe der Separation der in der Abluft gegebenenfalls noch vorhandenen (insbe-

sondere gasförmigen) Bestandteile der toxischen bzw. schädlichen Schadstoffe zu, sofern diese nicht bereits in der Luftaufbereitungseinrichtung 15 aus der Abluft entfernt wurden.

[0097] 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

[0098]

1	Vorrichtung zum geregelten Zuführen von Zuluft	
2	Steuereinheit	15
3	Inertgasquelle	
3a'	Molekülseparationssystem der Inertgasquelle	
3a''	Kompressor der Inertgasquelle	
3b	Inertgasreservoir	
4	Abluft-Abfuhrsystem	20
5	Frischluchtquelle	
6	Schadstoffsensor	
6'	Schadstoffmesseinrichtung	
7	Sauerstoffsensor	
7'	Sauerstoffmesseinrichtung	25
10	dauerinertisierter Raum	
11	erstes Zufuhrleitungssystem	
12	zweites Zufuhrleitungssystem	
13	Zuluft-Auslassdüsenystem	
V4	ansteuerbares Ventil in Abluft-Rückkopplung	30
V11	ansteuerbares Ventil im ersten Zufuhrleitungssystem	
V12	ansteuerbares Ventil im zweiten Zufuhrleitungssystem	
S11	Volumenstromsensor im ersten Zufuhrleitungssystem	35
S12	Volumenstromsensoren im zweiten Zufuhrleitungssystem	
V_F	Zuluft-Volumenstromrate	40
V_L	Frischlucht-Volumenstromrate	
V_{N2}	Inertgas-Volumenstromrate	

Patentansprüche

1. Verfahren zum geregelten Zuführen von Zuluft in einen dauerinertisierten Raum (10), in welchem ein vorgegebenes Inertisierungsniveau eingestellt ist und in einem gewissen Regelbereich gehalten wird, wobei das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte aufweist:
 - a) Bereitstellen eines Inertgases mit einer Inertgasquelle (3), insbesondere einem Inertgasgenerator (3a) und/oder einem Inertgasreservoir (3b);
 - b) geregeltes Zuführen des bereitgestellten In-

ertgases über ein erstes Zufuhrleitungssystem (11) in die Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) mit einer ersten Volumenstromrate (V_{N2}), welche geeignet ist, um das vorgegebene Inertisierungsniveau aufrecht zu erhalten, und um aus der Raumluftatmosphäre Schadstoffe, insbesondere toxische oder andersartige Gefahrenstoffe, biologische Arbeitsstoffe und/oder Feuchtigkeit abzuführen;

c) Bereitstellen von Frischluft, insbesondere Außenluft, mit einer Frischluftquelle (5); und

d) geregeltes Zuführen der bereitgestellten Frischluft über ein zweites Zufuhrleitungssystem (12) in die Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) mit einer zweiten Volumenstromrate (V_L),

wobei der Wert der zweiten Volumenstromrate (V_L), mit welcher die Frischluft der Raumluftatmosphäre zugeführt wird, sowohl von einer für den dauerinertisierten Raum (10) erforderlichen minimalen Luftwechselrate, als auch von dem Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}), mit welcher das Inertgas zugeführt wird, abhängig ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die zweite Volumenstromrate (V_L) größer als oder gleich wie die Differenz zwischen einer minimal erforderlichen Zuluft-Volumenstromrate (V_F) zur Aufrechterhaltung der für den dauerinertisierten Raum (10) erforderlichen minimalen Luftwechselrate und dem Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}) zur Aufrechterhaltung des vorgegebenen Inertisierungsniveaus in der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Konzentration von Schadstoffen in der Raumluftatmosphäre an einer oder mehreren Stellen im dauerinertisierten Raum (10) mit jeweils einem oder mehreren Sensoren (6), vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen, gemessen wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Konzentration von Sauerstoff in der Raumluftatmosphäre an einer oder mehreren Stellen im dauerinertisierten Raum (10) mit jeweils einem oder mehreren Sensoren (7), vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen, gemessen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Messwerte der Konzentration von Schadstoffen und/oder Sauerstoff an mindestens eine Steuereinheit (2) weitergeleitet werden.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die für den dau-

- eriniertisierten Raum (10) erforderliche minimale Luftwechselrate mit steigender Konzentration von Schadstoffen in der Raumluftatmosphäre erhöht und mit fallender Konzentration von Schadstoffen gesenkt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, wobei die erste Volumenstromrate (V_{N2}) mit steigender Konzentration von Sauerstoff in der Raumluftatmosphäre erhöht und mit fallender Konzentration von Sauerstoff gesenkt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei die mindestens eine Steuereinheit (2) die minimal erforderliche Zuluft-Volumenstromrate (V_F) in Abhängigkeit von den Messwerten der Konzentration von Schadstoffen entsprechend einer in der Steuereinheit (2) abgelegten Tabelle ermittelt, vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}) an einer oder mehreren Stellen im ersten Zufuhrleitungssystem (11) mit jeweils einem oder mehreren Sensoren (8), vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen, gemessen wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wert der zweiten Volumenstromrate (V_L) an einer oder mehreren Stellen im zweiten Zufuhrleitungssystem (12) mit jeweils einem oder mehreren Sensoren (9), vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen, gemessen wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche wobei der Verfahrensschritt a) ferner den Verfahrensschritt des Erzeugens von Inertgas aufweist, und wobei das Verfahren ferner die folgenden Verfahrensschritte aufweist:
- d) geregeltes Abführen von Abluft aus dem dauerinertisierten Raum (10) mit einer Abluft-Abföhreinrichtung (4); und
 - e) Filtern der im Verfahrensschritt d) aus dem Raum (10) abgeführten Abluft, wobei zumindest ein Teil der gefilterten Abluft im Verfahrensschritt a) als Inertgas bereitgestellt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei im Verfahrensschritt e) die abgeführte Abluft unter Verwendung eines Molekülseparationssystems, insbesondere eines Hohlfaser-Membransystems, eines Molekularsiebsystems und/oder eines Aktivkohle-Absorptionssystems gefiltert wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Sauerstoffanteil in dem von der Inertgasquelle (3) bereitgestellten Inertgas 2 bis 5 Vol.-% beträgt, und wobei der Sauerstoffanteil in der von der Frischluftquelle (5) bereitgestellten Frischluft in etwa 21 Vol.-% beträgt.
14. Vorrichtung zum geregelten Zuführen von Zuluft in einen dauerinertisierten Raum (10), in welchem ein vorgegebenes Inertisierungsniveau eingestellt ist und mit einem gewissen Regelbereich gehalten wird, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist:
- eine Inertgasquelle (3), insbesondere einen Inertgasgenerator (3a) und/oder ein Inertgasreservoir (3b), zum Bereitstellen eines Intergases;
 - eine Frischluftquelle (5) zum Bereitstellen von Frischluft, insbesondere Außenluft;
 - ein mit der Inertgasquelle (3) verbindbares erstes Zufuhrleitungssystem (11) zum geregelten Zuführen des bereitgestellten Intergases in die Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) mit einer ersten Volumenstromrate (V_{N2}), welche geeignet ist, um das vorgegebene Inertisierungsniveau aufrechtzuerhalten, und um aus der Raumluftatmosphäre Schadstoffe, insbesondere toxische oder andersartige Gefahrenstoffe, biologische Arbeitsstoffe und/oder Feuchtigkeit, abzuführen; und
 - ein mit der Frischluftquelle (5) verbindbares zweites Zufuhrleitungssystem (12) zum geregelten Zuführen der bereitgestellten Frischluft in die Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) mit einer zweiten Volumenstromrate (V_L),
- wobei der Wert der zweiten Volumenstromrate (V_L), mit welcher die Frischluft zugeführt wird, sowohl von einer für den dauerinertisierten Raum (10) erforderlichen minimalen Luftwechselrate, als auch von dem Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}), mit welcher das Inertgas zugeführt wird, abhängig ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, welche ferner zumindest eine Steuereinheit (2) aufweist, welche ausgelegt ist, den Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}), mit welcher das Inertgas in die Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) zugeführt wird, in Abhängigkeit von dem im dauerinertisierten Raum (10) aufrechtzuerhaltenden Inertisierungsniveau zu regeln und/oder den Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}), mit welcher das Inertgas zugeführt wird, abhängig von der für den dauerinertisierten Raum (10) erforderlichen minimalen Luftwechselrate, zu regeln.
16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, welche ferner eine vorzugsweise aspirativ arbeitende Sauer-

stoffmesseinrichtung (7') mit zumindest einem und vorzugsweise mehreren parallel arbeitenden Sauerstoffsensoren (7) aufweist, um kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen die Sauerstoffkonzentration in der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) zu messen, und um die Messwerte an eine Steuereinheit (2) weiterzuleiten.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 16, welche ferner eine vorzugsweise aspirativ arbeitende Schadstoffmesseinrichtung (6') mit zumindest einem und mit vorzugsweise mehreren parallel arbeitenden Schadstoffsensoren (6) aufweist, um kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen die Schadstoffkonzentration in der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) zu messen, und um die Messwerte an eine Steuereinheit (2) weiterzuleiten.

18. Vorrichtung nach den Ansprüchen 16 und 17, wobei die Steuereinheit (2) ausgelegt ist, den Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}) mit steigender Konzentration von Sauerstoff in der Raumluftatmosphäre zu erhöhen und mit fallender Konzentration von Sauerstoff abzusenken, vorzugsweise indem im ersten Zufuhrleitungssystem (11) ein ansteuerbares Ventil (V11) entsprechend angesteuert wird.

19. Vorrichtung nach den Ansprüchen 16 und 17 oder nach Anspruch 18, wobei die Steuereinheit (2) ausgelegt ist, die für den dauerinertisierten Raum (10) erforderliche minimale Luftwechselrate mit steigender Konzentration von Schadstoffen in der Raumluftatmosphäre zu erhöhen und mit fallender Konzentration von Schadstoffen abzusenken.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, welche ferner die zumindest eine Steuereinheit (2) aufweist, welche ausgelegt ist, den Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}), mit welcher das Inertgas in die Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) zugeführt wird, in Abhängigkeit von dem im dauerinertisierten Raum (10) aufrechtzuerhaltenden Inertisierungsniveau zu regeln und/oder den Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}), mit welcher das Inertgas zugeführt wird, abhängig von der für den dauerinertisierten Raum (10) erforderlichen minimalen Luftwechselrate, zu regeln, wobei die zumindest eine Steuereinheit (2) ausgelegt ist, in Abhängigkeit von der minimalen Luftwechselrate und in Abhängigkeit von dem Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}) den Wert der zweiten Volumenstromrate (V_L), vorzugsweise durch Ansteuern eines im zweiten Zufuhrleitungssystem (12) vorgesehenen Ventils (V12), derart zu regeln, dass der Wert der zweiten Volumenstromrate (V_L) größer als oder gleich wie die Differenz zwischen einer minimal er-

forderlichen Zuluft-Volumenstromrate (V_F) zur Aufrechterhaltung der für den dauerinertisierten Raum (10) erforderlichen minimalen Luftwechselrate und dem Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}) zur Aufrechterhaltung des vorgegebenen Inertisierungsniveaus in der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, wobei die zumindest eine Steuereinheit (2) ausgelegt ist, die minimal erforderliche Zuluft-Volumenstromrate (V_F) in Abhängigkeit von der Konzentration von Schadstoffen entsprechend einer in der Steuereinheit (2) abgelegten Tabelle zu ermitteln, vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen.

22. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, welche ferner zumindest einen Sensor (S11) jeweils an einer oder mehreren Stellen im ersten Zufuhrleitungssystem (11) aufweist, um den Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}) vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen zu messen und die Messergebnisse der Steuereinheit (2) zuzuführen.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 19, 20 oder 22, welche ferner zumindest einen Sensor (S12) jeweils an einer oder mehreren Stellen im zweiten Zufuhrleitungssystem (12) aufweist, um den Wert der zweiten Volumenstromrate (V_L), vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen, zu messen und um die Messergebnisse der Steuereinheit (2) zuzuführen.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 23, welche ferner ein Abluft-Abführsystem (4) aufweist, welches ausgelegt ist, in geregelter Weise Abluft aus dem dauerinertisierten Raum (10) abzuführen, und welche ferner eine Luftaufbereitungseinrichtung (15) zum Aufbereiten und/oder Filtern der mit dem Abluft-Abführsystem (4) aus dem Raum (10) abgeführten Abluft aufweist, und wobei zumindest ein Teil der aufbereiteten bzw. gefilterten Abluft der Inertgasquelle (3) als bereitzustellendes Inertgas zugeführt wird.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, wobei das Abluft-Abführsystem (4) zumindest eine ansteuerbare Abluftklappe, insbesondere mechanisch, hydraulisch oder pneumatisch betätigbare Abluftklappe aufweist, die derart ansteuerbar ist, dass in geregelter Weise die Abluft aus dem dauerinertisierten Raum (10) abführbar ist, wobei die zumindest eine Abluftklappe vorzugsweise als Brandschutzklappe ausgebildet ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 24 oder 25, wobei die Luftaufbereitungseinrichtung (15) ein Molekülseparationssystem (15'), insbesondere ein Hohlfaser-

Membransystem, und/oder ein Aktivkohle-Adsorptionssystem aufweist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 24 bis 26, welche als Inertgasquelle (3) einen Inertgasgenerator mit einem Molekülseparationssystem (3a'), insbesondere mit einem Hohlfasermembransystem und/oder einem Aktivkohle-Absorptionssystem, aufweist, wobei dem Molekülseparationssystem (3a') ein komprimiertes Luftgemisch zugeführt wird und der Inertgasgenerator (3) ein mit Stickstoff angereichertes Luftgemisch abgibt, und wobei das vom Inertgasgenerator (3) abgegebene und mit Stickstoff angereicherte Luftgemisch in geregelter Weise dem dauerinertisierten Raum (10) als Inertgas zugeführt wird, und wobei das dem Inertgasgenerator (3) zugeführte Luftgemisch zumindest teilweise die gefilterte Abluft aufweist.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zum geregelten Zuführen von Zuluft in einen dauerinertisierten Raum (10), in welchem ein vorgegebenes Inertisierungsniveau eingestellt ist und in einem gewissen Regelbereich gehalten wird, wobei das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

- a) Bereitstellen eines Inertgases mit einer Inertgasquelle (3), insbesondere einem Inertgasgenerator (3a) und/oder einem Inertgasreservoir (3b);
- b) geregeltes Zuführen des bereitgestellten Inertgases über ein erstes Zufuhrleitungssystem (11) in die Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) mit einer ersten Volumenstromrate (V_{N2}), welche geeignet ist, um das vorgegebene Inertisierungsniveau aufrecht zu erhalten, und um aus der Raumlufatmosphäre Schadstoffe, insbesondere toxische oder andersartige Gefahrenstoffe, biologische Arbeitsstoffe und/oder Feuchtigkeit abzuführen;
- c) Bereitstellen von Frischluft, insbesondere Außenluft, mit einer Frischluftquelle (5); und
- d) geregeltes Zuführen der bereitgestellten Frischluft über ein zweites Zufuhrleitungssystem (12) in die Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) mit einer zweiten Volumenstromrate (V_L),

wobei der Wert der zweiten Volumenstromrate (V_L), mit welcher die Frischluft der Raumlufatmosphäre zugeführt wird, sowohl von einer für den dauerinertisierten Raum (10) erforderlichen minimalen Luftwechselrate, als auch von dem Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}), mit welcher das Inertgas zu-

geführt wird, abhängig ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die zweite Volumenstromrate (V_L) größer als oder gleich wie die Differenz zwischen einer minimal erforderlichen Zuluft-Volumenstromrate (V_F) zur Aufrechterhaltung der für den dauerinertisierten Raum (10) erforderlichen minimalen Luftwechselrate und dem Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}) zur Aufrechterhaltung des vorgegebenen Inertisierungsniveaus in der Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Konzentration von Schadstoffen in der Raumlufatmosphäre an einer oder mehreren Stellen im dauerinertisierten Raum (10) mit jeweils einem oder mehreren Sensoren (6), vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen, gemessen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Konzentration von Sauerstoff in der Raumlufatmosphäre an einer oder mehreren Stellen im dauerinertisierten Raum (10) mit jeweils einem oder mehreren Sensoren (7), vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen, gemessen wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Messwerte der Konzentration von Schadstoffen und/oder Sauerstoff an mindestens eine Steuereinheit (2) weitergeleitet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die für den dauerinertisierten Raum (10) erforderliche minimale Luftwechselrate mit steigender Konzentration von Schadstoffen in der Raumlufatmosphäre erhöht und mit fallender Konzentration von Schadstoffen gesenkt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, wobei die erste Volumenstromrate (V_{N2}) mit steigender Konzentration von Sauerstoff in der Raumlufatmosphäre erhöht und mit fallender Konzentration von Sauerstoff gesenkt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die mindestens eine Steuereinheit (2) die minimal erforderliche Zuluft-Volumenstromrate (V_F) in Abhängigkeit von den Messwerten der Konzentration von Schadstoffen entsprechend einer in der Steuereinheit (2) abgelegten Tabelle ermittelt, vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}) an einer oder mehreren Stellen im ersten Zufuhrleitungssystem (11) mit jeweils einem oder

mehreren Sensoren (8), vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen, gemessen wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Wert der zweiten Volumenstromrate (V_L) an einer oder mehreren Stellen im zweiten Zufuhrleitungssystem (12) mit jeweils einem oder mehreren Sensoren (9), vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen, gemessen wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Verfahrensschritt

- a) ferner den Verfahrensschritt des Erzeugens von Inertgas aufweist, und wobei das Verfahren ferner die folgenden Verfahrensschritte aufweist:
- d) geregeltes Abführen von Abluft aus dem dauerinertisierten Raum (10) mit einer Abluft-Abführeinrichtung (4); und
- e) Filtern der im Verfahrensschritt d) aus dem Raum (10) abgeführten Abluft, wobei zumindest ein Teil der gefilterten Abluft im Verfahrensschritt a) als Inertgas bereitgestellt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei im Verfahrensschritt e) die abgeführte Abluft unter Verwendung eines Molekülseparationssystems, insbesondere eines Hohlfaser-Membransystems, eines Molekularsiebssystems und/oder eines Aktivkohle-Absorptionssystems gefiltert wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Sauerstoffanteil in dem von der Inertgasquelle (3) bereitgestellten Inertgas 2 bis 5 Vol.-% beträgt, und wobei der Sauerstoffanteil in der von der Frischluftquelle (5) bereitgestellten Frischluft in etwa 21 Vol.-% beträgt.

13. Vorrichtung zum geregelten Zuführen von Zuluft in einen dauerinertisierten Raum (10), in welchem ein vorgegebenes Inertisierungsniveau eingestellt ist und mit einem gewissen Regelbereich gehalten wird, wobei die Vorrichtung folgendes aufweist:

- eine Inertgasquelle (3), insbesondere einen Inertgasgenerator (3a) und/oder ein Inertgasreservoir (3b), zum Bereitstellen eines Intergases;
- eine Frischluftquelle (5) zum Bereitstellen von Frischluft, insbesondere Außenluft;
- ein mit der Inertgasquelle (3) verbindbares erstes Zufuhrleitungssystem (11) zum geregelten Zuführen des bereitgestellten Inertgases in die Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) mit einer ersten Volumenstromrate (V_{N2}), welche geeignet ist, um das vorgege-

bene Inertisierungsniveau aufrechtzuerhalten, und um aus der Raumlufatmosphäre Schadstoffe, insbesondere toxische oder andersartige Gefahrenstoffe, biologische Arbeitsstoffe und/oder Feuchtigkeit, abzuführen; und

- ein mit der Frischluftquelle (5) verbindbares zweites Zufuhrleitungssystem (12) zum geregelten Zuführen der bereitgestellten Frischluft in die Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) mit einer zweiten Volumenstromrate (V_L),

wobei der Wert der zweiten Volumenstromrate (V_L), mit welcher die Frischluft zugeführt wird, sowohl von einer für den dauerinertisierten Raum (10) erforderlichen minimalen Luftwechselrate, als auch von dem Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}), mit welcher das Inertgas zugeführt wird, abhängig ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Vorrichtung ferner zumindest eine Steuereinheit (2) aufweist, welche ausgelegt ist, den Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}), mit welcher das Inertgas in die Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) zugeführt wird, in Abhängigkeit von dem im dauerinertisierten Raum (10) aufrechtzuerhaltenden Inertisierungsniveau zu regeln und/oder den Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}), mit welcher das Inertgas zugeführt wird, abhängig von der für den dauerinertisierten Raum (10) erforderlichen minimalen Luftwechselrate, zu regeln, wobei die zumindest eine Steuereinheit (2) ausgelegt ist, in Abhängigkeit von der minimalen Luftwechselrate und in Abhängigkeit von dem Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}) den Wert der zweiten Volumenstromrate (V_L), vorzugsweise durch Ansteuern eines im zweiten Zufuhrleitungssystem (12) vorgesehenen Ventils (V12), derart zu regeln, dass der Wert der zweiten Volumenstromrate (V_L) größer als oder gleich wie die Differenz zwischen einer minimal erforderlichen Zuluft-Volumenstromrate (V_F) zur Aufrechterhaltung der für den dauerinertisierten Raum (10) erforderlichen minimalen Luftwechselrate und dem Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}) zur Aufrechterhaltung des vorgegebenen Inertisierungsniveaus in der Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei die zumindest eine Steuereinheit (2) ausgelegt ist, den Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}), mit welcher das Inertgas in die Raumlufatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) zugeführt wird, in Abhängigkeit von dem im dauerinertisierten Raum (10) aufrechtzuerhaltenden Inertisierungsniveau zu regeln und/oder den Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N2}), mit welcher das Inertgas zugeführt wird, abhängig von der für den dauerinertisierten Raum (10) erforderlichen minimalen Luftwechselrate, zu re-

geln.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, welche ferner eine vorzugsweise aspirativ arbeitende Sauerstoffmesseinrichtung (7') mit zumindest einem und vorzugsweise mehreren parallel arbeitenden Sauerstoffsensoren (7) aufweist, um kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen die Sauerstoffkonzentration in der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) zu messen, und um die Messwerte an eine Steuereinheit (2) weiterzuleiten.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, welche ferner eine vorzugsweise aspirativ arbeitende Schadstoffmesseinrichtung (6') mit zumindest einem und mit vorzugsweise mehreren parallel arbeitenden Schadstoffsensoren (6) aufweist, um kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen die Schadstoffkonzentration in der Raumluftatmosphäre des dauerinertisierten Raumes (10) zu messen, und um die Messwerte an eine Steuereinheit (2) weiterzuleiten.

17. Vorrichtung nach den Ansprüchen 15 und 16, wobei die Steuereinheit (2) ausgelegt ist, den Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N_2}) mit steigender Konzentration von Sauerstoff in der Raumluftatmosphäre zu erhöhen und mit fallender Konzentration von Sauerstoff abzusinken, vorzugsweise indem im ersten Zufuhrleitungssystem (11) ein ansteuerbares Ventil (V11) entsprechend angesteuert wird.

18. Vorrichtung nach den Ansprüchen 15 und 16 oder nach Anspruch 17, wobei die Steuereinheit (2) ausgelegt ist, die für den dauerinertisierten Raum (10) erforderliche minimale Luftwechselrate mit steigender Konzentration von Schadstoffen in der Raumluftatmosphäre zu erhöhen und mit fallender Konzentration von Schadstoffen abzusinken.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, wobei die zumindest eine Steuereinheit (2) ausgelegt ist, die minimal erforderliche Zuluft-Volumenstromrate (V_F) in Abhängigkeit von der Konzentration von Schadstoffen entsprechend einer in der Steuereinheit (2) abgelegten Tabelle zu ermitteln, vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 19, welche ferner zumindest einen Sensor (S11) jeweils an einer oder mehreren Stellen im ersten Zufuhrleitungssystem (11) aufweist, um den Wert der ersten Volumenstromrate (V_{N_2}) vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen zu messen und die Messergebnisse der Steuereinheit (2) zuzuführen.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, welche ferner zumindest einen Sensor (S12) jeweils an einer oder mehreren Stellen im zweiten Zufuhrleitungssystem (12) aufweist, um den Wert der zweiten Volumenstromrate (V_L), vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen, zu messen und um die Messergebnisse der Steuereinheit (2) zuzuführen.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 21, welche ferner ein Abluft-Abführsystem (4) aufweist, welches ausgelegt ist, in geregelter Weise Abluft aus dem dauerinertisierten Raum (10) abzuführen, und welche ferner eine Luftaufbereitungseinrichtung (15) zum Aufbereiten und/oder Filtern der mit dem Abluft-Abführsystem (4) aus dem Raum (10) abgeführten Abluft aufweist, und wobei zumindest ein Teil der aufbereiteten bzw. gefilterten Abluft der Inertgasquelle (3) als bereitzustellendes Inertgas zugeführt wird.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, wobei das Abluft-Abführsystem (4) zumindest eine ansteuerbare Abluftklappe, insbesondere mechanisch, hydraulisch oder pneumatisch betätigbare Abluftklappe aufweist, die derart ansteuerbar ist, dass in geregelter Weise die Abluft aus dem dauerinertisierten Raum (10) abführbar ist, wobei die zumindest eine Abluftklappe vorzugsweise als Brandschutzklappe ausgebildet ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, wobei die Luftaufbereitungseinrichtung (15) ein Molekülseparationssystem (15'), insbesondere ein Hohlfasermembransystem, und/oder ein Aktivkohle-Adsorptionssystem aufweist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 24, welche als Inertgasquelle (3) einen Inertgasgenerator mit einem Molekülseparationssystem (3a'), insbesondere mit einem Hohlfasermembransystem und/oder einem Aktivkohle-Absorptionssystem, aufweist, wobei dem Molekülseparationssystem (3a') ein komprimiertes Luftgemisch zugeführt wird und der Inertgasgenerator (3) ein mit Stickstoff angereichertes Luftgemisch abgibt, und wobei das vom Inertgasgenerator (3) abgegebene und mit Stickstoff angereicherte Luftgemisch in geregelter Weise dem dauerinertisierten Raum (10) als Inertgas zugeführt wird, und wobei das dem Inertgasgenerator (3) zugeführte Luftgemisch zumindest teilweise die gefilterte Abluft aufweist.

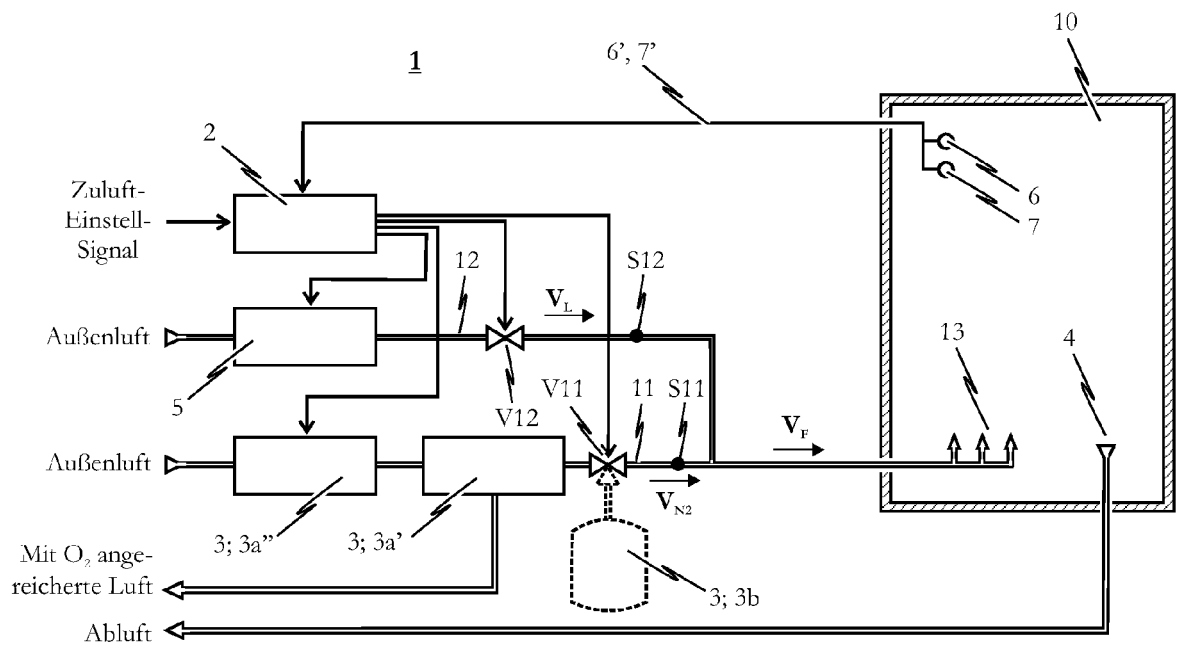


Fig. 1

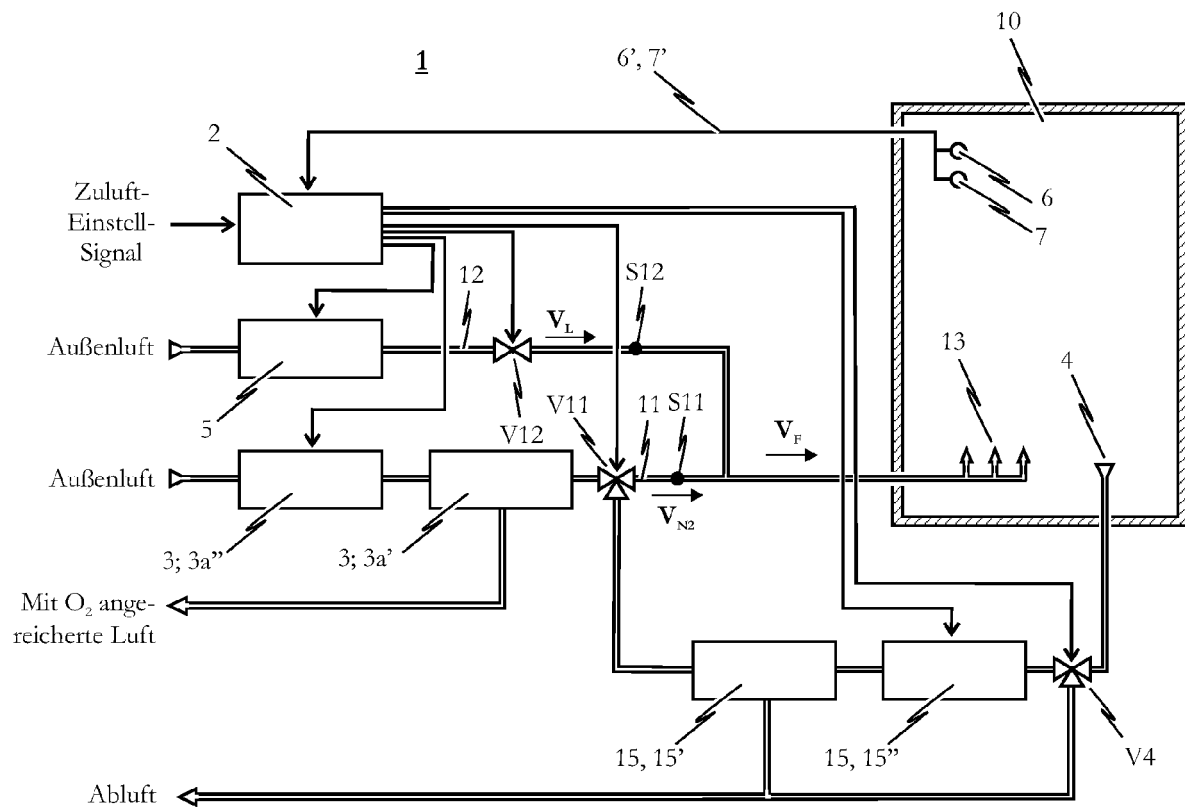


Fig. 2

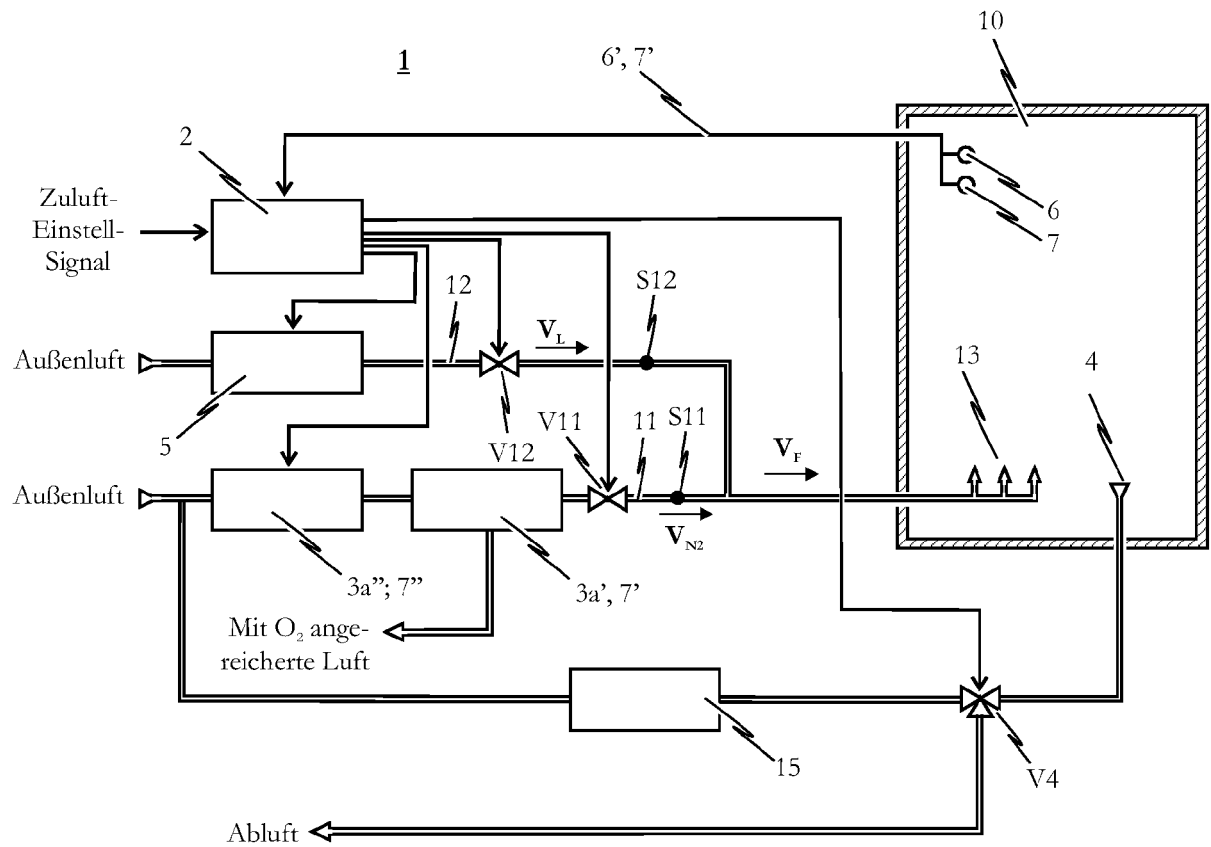


Fig. 3

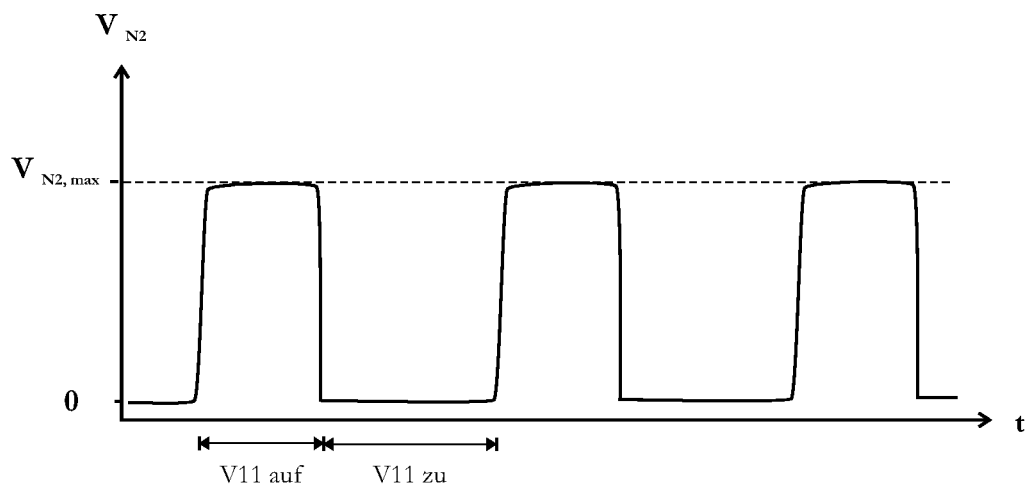


Fig. 4a

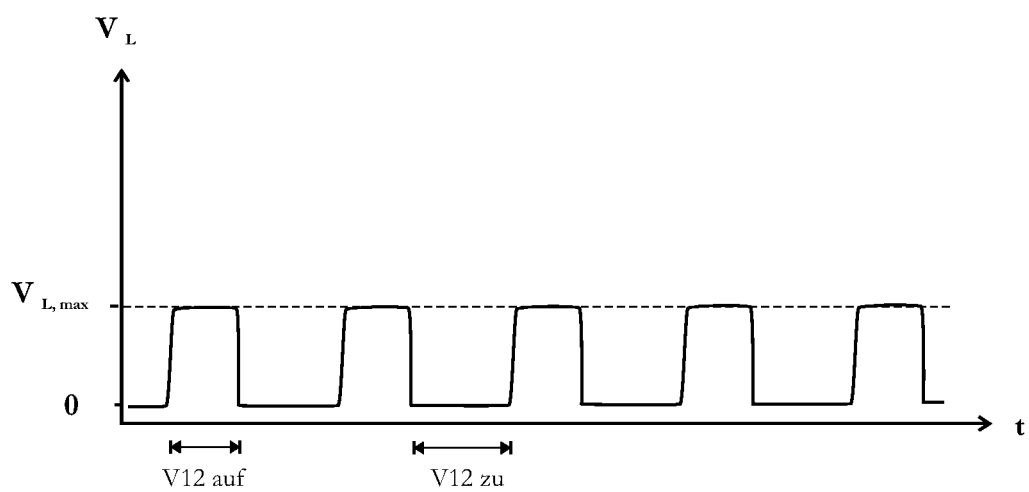


Fig. 4b



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 12 5707

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2006/213673 A1 (KOTLIAR IGOR K [US]) 28. September 2006 (2006-09-28) * Absätze [0020] - [0023] * * Absätze [0026], [0035], [0041]; Abbildungen 1,3 *	1,14-16	INV. A62C39/00
A	-----	2,8, 20-23	
X	EP 1 312 392 A (WAGNER ALARM SICHERUNG [DE]) 21. Mai 2003 (2003-05-21) * Spalte 3, Zeilen 23-36; Abbildung 2 *	1,14,16	
X	EP 1 683 548 A (AMRONA AG [CH]) 26. Juli 2006 (2006-07-26) * Absätze [0020], [0021]; Abbildung 1 *	1,14	
A	US 5 887 439 A (KOTLIAR IGOR K [US]) 30. März 1999 (1999-03-30) * Spalte 4, Zeilen 4-55 * * Spalte 5, Zeile 5 - Spalte 6, Zeile 46; Abbildungen 2-4 *	11-13, 24,26,27	
A	EP 1 475 128 A (VESTA SRL [IT]) 10. November 2004 (2004-11-10) * Absatz [0017] * * Absätze [0046], [0047] * * Absätze [0068], [0069]; Abbildungen 1,2 *	3-5,7,9, 10,18,19	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) A62C
A	US 2003/226669 A1 (WAGNER ERNST WERNER [DE]) 11. Dezember 2003 (2003-12-11) * Absatz [0042] *	6,17,25	
A	WO 01/78843 A (KOTLIAR IGOR K [US]) 25. Oktober 2001 (2001-10-25) * Seite 18, Zeilen 1-23 * * Seite 21, Zeilen 1-16 * * Seite 21, Zeilen 20,21; Ansprüche 5,10-12; Abbildung 4 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. Mai 2007	Prüfer van Bilderbeek, Henk
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	

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 06 12 5707

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.

29-05-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006213673 A1	28-09-2006	KEINE	
EP 1312392 A	21-05-2003	DE 10156042 A1	28-05-2003
EP 1683548 A	26-07-2006	WO 2006076936 A1	27-07-2006
US 5887439 A	30-03-1999	KEINE	
EP 1475128 A	10-11-2004	KEINE	
US 2003226669 A1	11-12-2003	AT 330673 T	15-07-2006
		CA 2408676 A1	14-11-2002
		CN 1427733 A	02-07-2003
		CZ 20031232 A3	13-08-2003
		WO 02055155 A1	18-07-2002
		DK 1261396 T3	21-08-2006
		EP 1261396 A1	04-12-2002
		JP 2004516910 T	10-06-2004
		NO 20031842 A	24-04-2003
		PL 357445 A1	26-07-2004
		PT 1261396 T	31-10-2006
WO 0178843 A	25-10-2001	AT 335526 T	15-09-2006
		AU 7765401 A	30-10-2001
		CA 2406118 A1	25-10-2001
		CN 1441687 A	10-09-2003
		DE 60122125 T2	01-03-2007
		EP 1274490 A2	15-01-2003
		JP 2003530922 T	21-10-2003
		NO 20024955 A	05-12-2002
		US 2002023762 A1	28-02-2002

EPO FORM P0461

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