

(19)



(11)

EP 2 998 002 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.12.2016 Patentblatt 2016/51

(51) Int Cl.:
A62C 35/64 ^(2006.01) **A62C 35/68** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14185826.6**

(22) Anmeldetag: **22.09.2014**

(54) **Inertgaslöschanlage**

Inert gas extinguishing system

Installation d'extinction à gaz inerte

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.03.2016 Patentblatt 2016/12

(73) Patentinhaber: **Amrona AG**
6304 Zug (CH)

(72) Erfinder: **Eberlein, Anselm**
30419 Hannover (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2009/112282 WO-A1-2010/040771
DE-A1-102009 039 357

EP 2 998 002 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gaslöschanlage für einen vorgegebenen Schutzbereich insbesondere in Gestalt eines gerasterten Konstruktions-

[0002] Es ist bekannt, in umschlossenen Räumen, die beispielsweise nur gelegentlich von Personen betreten werden, und deren Einrichtungen sensibel auf Wassereinwirkung reagieren, einer Brandgefahr dadurch zu begegnen, dass die Sauerstoffkonzentration in dem betroffenen Bereich auf einen Wert von beispielsweise etwa 12 Vol.-% abgesenkt wird. Bei dieser Sauerstoffkonzentration können die meisten brennbaren Materialien nicht mehr brennen. Haupteinsatzgebiete sind EDV-Bereiche, elektrische Schalt- und Verteilerräume, umschlossene Einrichtungen sowie Lagerbereiche mit hochwertigen Wirtschaftsgütern.

[0003] So ist beispielsweise aus der EP 2 186 546 A1 eine Inertgaslöschanlage bekannt, die ausgelegt ist, einen umschlossenen Schutzbereich gemäß unterschiedlicher Ereignisabläufe zu inertisieren.

[0004] Eine weitere Gaslöschanlage ist aus der DE 198 11 851 C1 bekannt. Diese Gaslöschanlage ist ausgelegt, den Sauerstoffgehalt in einem umschlossenen Raum auf ein vorab festlegbares Grundinertisierungsniveau abzusenken, und im Falle eines Brandes oder bei Bedarf den Sauerstoffgehalt rasch auf ein bestimmtes Vollinertisierungsniveau weiter abzusenken. Hierzu weist die bekannte Gaslöschanlage eine mit Hilfe einer Steuereinrichtung ansteuerbare Inertgasquelle sowie ein mit der Inertgasquelle und dem Schutzbereich verbundenes Zufuhrrohrsystem auf, über welches das von der Inertgasquelle bereitgestellte Inertgas dem Schutzbereich zugeführt werden kann. Als Inertgasquelle kommt entweder eine Druckflaschenbatterie, in welcher das Inertgas komprimiert gelagert ist, eine Anlage zum Erzeugen von Inertgas (umgangssprachlich auch als "Stickstoffgenerator" bezeichnet) oder eine Kombination beider Lösungen in Frage.

[0005] Auch DE 10 2009 039 357 A1 offenbart eine Inertgas-Gaslöschanlage mit einem Verteilrohr zum einbringen des Inertgases in den zu schützenden Raum.

[0006] Die bei einer Inertisierung eines Schutzbereiches resultierende Präventions- bzw. Löschwirkung beruht auf dem Prinzip der Sauerstoffverdrängung. 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 vorgegebenen Schutzbereich, wie beispielsweise in einem umschlossenen Raum, das Risiko der Entstehung eines Brandes wirksam herabzusetzen, wird die Sauerstoffkonzentration in dem betreffenden Bereich durch Einleiten von Inertgas bzw. eines Inertgasgemisches, wie beispielsweise Stickstoff, verringert. Im Hinblick auf eine Brandlöschung von den meisten Feststoffen ist es beispielsweise bekannt, dass eine Löschwirkung einsetzt, wenn der Sauerstoffanteil unter 15 Vol.-% absinkt.

Abhängig von den in dem Schutzbereich vorhandenen brennbaren Materialien kann ein weiteres Absenken des Sauerstoffanteils auf beispielsweise 12 Vol.-% erforderlich sein.

[0007] Aus dem Stand der Technik bekannte Gaslöschanlagen, die zur Brandlöschung in umschlossenen Räumen ausgelegt sind, sind häufig nicht ohne weiteres zur Minderung des Risikos und zum Löschen von Bränden in gerasterten Lager- oder Regalsystemen, wie etwa Kleinteile-Lagersystemen geeignet, da derartige Lager- bzw. Regalsysteme häufig eine Vielzahl von Teilbereiche in Form von einzelnen Kammern aufweisen, so dass es sich hierbei insbesondere nicht um einen umschlossenen Raum handelt. Insbesondere die Bauweise von vertikalen, hochverdichteten Lagern stellt herkömmliche Gaslöschanlagen vor große Herausforderungen. Die häufig sehr enge Lagerhalterung und die damit verbundene hohe Materialdichte erschweren es im Brandfall, den Brandherd effektiv und vor allem rechtzeitig zu löschen.

[0008] Insbesondere bei Kleinteile-Lagersystemen, wie Tablett-Shuttles oder Umlauf-Regalsystemen (Paternostersystemen), ist es häufig im Hinblick auf eine Brandbekämpfung mit Hilfe einer Brandlöschanlage erforderlich, dass eine "sanfte" Flutung des Schutzbereiches mit Löschgas bzw. Inertgas erfolgt, damit das Lagersystem nicht beschädigt und bei der Löschung bzw. Brandbekämpfung keine schädliche Druckeinwirkung auf das gelagerte Material erfolgt.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ausgehend von einer herkömmlichen für umschlossene und verhältnismäßig gasdichte Räume ausgelegten und projektierten Brandlöschanlage, wie sie beispielsweise in der EP 2 186 546 A1 oder in der DE 198 11 851 C1 beschrieben wird, diese dahingehend weiterzubilden, dass sie für Regal- und Lagersysteme, insbesondere Lager mit geringem Einlagerungsabständen in Gestalt von beispielsweise vertikalen Shuttle- und Paternostersystemen einsetzbar ist.

[0010] Herkömmliche, für umschlossene und verhältnismäßig gasdichte Räume ausgelegte und projektierte Brandlöschanlagen sind nicht ohne weiteres für derartige Regal- und Lagersysteme einsetzbar, da die Regal- und Lagersysteme einen Schutzbereich ohne eine wirklich gasdichte Raumhülle darstellen. Während ein in einem typischen Regal- und Lagersystem definierter Schutzbereich häufig einen n_{50} -Wert von 25/h bis 50/h aufweist, ist die Luftwechselrate bei umschlossenen Räumen, wie sie in der EP 2 186 546 A1 oder in der DE 198 11 851 C1 berücksichtigt werden, deutlich niedriger (ein typischer N_{50} -Wert etwa eines Tiefkühlagers beträgt beispielsweise 0,015/h bis 0,03/h).

[0011] Demnach sind herkömmliche, für umschlossene und verhältnismäßig gasdichte Räume ausgelegte und projektierte Brandlöschanlagen für Regal- und Lagersysteme nicht geeignet, da mit diesen herkömmlichen Brandlöschanlagen in dem vorgegebenen Schutzbereich kein schneller Aufbau der Löschgaskonzentration

sowie das Halten der Löschgaskonzentration trotz begrenzter Löschmittelmenge möglich ist.

[0012] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch eine Gaslöschanlage gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1 gelöst, wobei vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage in den anhängigen Ansprüchen angegeben sind.

[0013] Demgemäß betrifft die vorliegende Erfindung insbesondere eine Gaslöschanlage für einen vorgegebenen Schutzbereich insbesondere in Gestalt eines gerasterten Konstruktionssystems, wie beispielsweise ein Kleinteile-Lagersystem, wobei die Gaslöschanlage eine Inertgasquelle sowie ein über ein Rohrleitungssystem strömungsmäßig mit der Inertgasquelle verbundenes oder verbindbares Diffusorsystem aufweist. Die Inertgasquelle ist ausgelegt, zumindest während einer im Hinblick auf den Schutzbereich ausgelegten Flutzeit, Inertgas bereitzustellen. Das Diffusorsystem der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage weist mindestens ein Diffusorrohr mit einer Vielzahl von in der Mantelfläche des Diffusorrohres vorgesehenen Bohrungen auf, wobei über diese Bohrungen zumindest ein Teil des von der Inertgasquelle bereitgestellten Inertgases - bezogen auf die Längsrichtung des Diffusorrohres - radial in den Schutzbereich einleitbar ist. Das Diffusorsystem der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage weist zusätzlich zu dem mindestens einen Diffusorrohr noch eine dem mindestens einen Diffusorrohr zugeordnete Druckreduzierung mit einer Blende auf, wobei diese Druckreduzierung strömungsmäßig zwischen dem Rohrleitungssystem und dem mindestens einen Diffusorrohr angeordnet ist.

[0014] Durch das Vorsehen eines Diffusorrohres mit einer Vielzahl von in der Mantelfläche des Diffusorrohres vorgesehenen Bohrungen sind - im Vergleich zu Löschgasdüsen, wie sie in der Regel bei herkömmlichen und für umschlossene Räume projektierten Gaslöschanlagen zum Einsatz kommen - verschiedene Vorteile erzielbar. Zum einen wird durch das Vorsehen des mindestens einen Diffusorrohres es ermöglicht, dass im Brandfall bzw. bei Bedarf das Inertgas über viele kleine Öffnungen (Bohrungen) in den Schutzbereich eingebracht wird. Dies gewährleistet eine sanfte Flutung bei gleichzeitiger optimaler Verteilung des Inertgases in dem Schutzbereich. So ist es beispielsweise möglich, dass die Öffnungen (Bohrungen) in der Mantelfläche des Diffusorrohres individuell an die örtliche Gegebenheit des Schutzbereiches angepasst ausgebildet sind. Bei einem vertikalen Shuttle- bzw. Paternostersystem oder einem ähnlichen Lagersystem, das häufig bis zu 30 m hoch ist, befinden sich die Öffnungen/Bohrungen in der Mantelfläche des Diffusorrohres vorzugsweise individuell angepasst in unterschiedlichen Höhen innerhalb des vertikalen Lagersystems, so dass weder Tablare noch andere bauliche Strukturen für das Löschgas (Inertgas) Hindernisse bilden können.

[0015] Demnach ist ersichtlich, dass durch die Verwendung von mindestens einem Diffusorrohr eine homogene Inertgasverteilung und damit eine effektive Brand-

bekämpfung selbst in einem gerasterten Konstruktionssystem, wie beispielsweise in einem Kleinteile-Lagersystem, realisierbar ist.

[0016] Andererseits zeichnet sich die erfindungsgemäße Gaslöschanlage dadurch aus, dass das Diffusorsystem eine dem mindestens einen Diffusorrohr zugeordnete Druckreduzierung mit einer Blende aufweist, wobei die Druckreduzierung strömungsmäßig zwischen dem Leitungssystem, über welches das Diffusorsystem strömungsmäßig mit der Inertgasquelle der Gaslöschanlage verbunden oder verbindbar ist, und dem mindestens einen Diffusorrohr angeordnet ist. Im Hinblick auf das Diffusorsystem ist erfindungsgemäß insbesondere vorgesehen, dass dieses derart ausgelegt ist, dass während der für den Schutzbereich ausgelegten Flutzeit ein in bar absolut bemessener Blendenvordruck mindestens doppelt so hoch ist wie der Innendruck des Diffusorrohres, und dass während der ausgelegten Flutzeit der Innendruck des Diffusorrohres maximal 2 bar absolut beträgt.

[0017] Mit diesen beiden Auslegungsbedingungen werden mehrere Vorteile erzielt. Zum einen erlaubt ein derart projektiertes Diffusorsystem eine gleichmäßige Verteilung des Löschmittels (Inertgas, insbesondere Stickstoff) im Löschbereich von Kleinteile-Lagersystemen bei minimaler Strömungsbelastung. Durch die dadurch erreichte sanfte Flutung des Schutzbereiches mit maximal 2 bar Druck ist sichergestellt, dass die in dem Schutzbereich eingelagerten Waren nicht beschädigt werden.

[0018] Zum anderen hat die genannte Projektierung des Diffusorsystems den weiteren Vorteil, dass das Diffusorsystem in zulassungsrelevanter Hinsicht eine "rückwirkungsfreie Anbaukomponente" für die restlichen Komponenten der Gaslöschanlage darstellt. "Rückwirkungsfrei" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass es aus Auslegungssicht der Gaslöschanlage keinen Unterschied macht, ob am Ende des mit der Inertgasquelle strömungsmäßig verbundenen bzw. verbindbaren Rohrleitungssystem ein Diffusorsystem oder eine Standard-Löschdüse (Einlochdüse) angeschlossen ist.

[0019] Die damit erzielbaren Vorteile liegen auf der Hand: Demnach entspricht die Projektierung der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage mit dem genannten Diffusorsystem grundsätzlich in weiten Teilen der Standardprojektierung einer herkömmlichen Gaslöschanlage, bei welcher es sich um ein geprüfetes und erprobtes System, beispielsweise mit VdS-Anerkennung, handelt. Dies gilt insbesondere für die Auslegung der Inertgasquelle (beispielsweise in Gestalt von Inertgas-Druckflaschen), für den Aufbau der Steuerung, für das Leitungssystem bis zum vorgegebenen Bereich, für die Aufteilung in Schutz- bzw. Löschbereiche und für die Auslegung der Düsenbohrungen bei Standard-Löschdüsen.

[0020] Mit anderen Worten, bei der Projektierung und Auslegung der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage kann weitestgehend auf die Erfahrung und das Know-how zurückgegriffen werden, welches bereits im Hinblick auf die Projektierung von herkömmlichen Gaslöschanla-

gen mit Standard-Löschdüsen gesammelt bzw. aufgebaut wurde.

[0021] Darüber hinaus können zur Projektierung der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage die Projektierungstools und die Projektierungssoftware verwendet werden, die bereits zur Projektierung einer Gaslöschanlage mit Standard-Löschdüsen entwickelt wurden und entsprechend erprobt sind.

[0022] Demnach handelt es sich bei der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage um eine besonders leicht zu realisierende aber dennoch effektive und insbesondere für vertikale Lagersysteme angepasste Lösung.

[0023] Um während der Flutzeit eine möglichst gleichmäßige Verteilung des aus dem mindestens einen Diffusorrohr abgegebenen Inertgases zu erreichen, ist in einer bevorzugten Realisierung der Gaslöschanlage vorgesehen, dass das mindestens eine Diffusorrohr derart ausgebildet ist, dass während der ausgelegten Flutzeit vorzugsweise aus allen in der Mantelfläche des mindestens einen Diffusorrohres ausgebildeten Bohrungen der gleiche Massenstrom an Inertgas ausgetragen wird.

[0024] Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Summenfläche der Bohrungen maximal die Hälfte der Querschnittsfläche des Diffusorrohres bei gleich verteilten Inertgasflüssen durch die Bohrungen entspricht (Flächenregel). Alternativ ist es denkbar, diese Flächenregel beispielsweise um 30 % zu überschreiten, so dass die Summenfläche der Bohrungen die Hälfte der Querschnittsfläche des Diffusorrohres zuzüglich 30 % entspricht. In diesem Fall weichen die Massenströme durch die Bohrungen nicht mehr als 10 % voneinander ab, was in der Regel tolerierbar ist.

[0025] Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es denkbar, wenn die in der Mantelfläche des mindestens einen Diffusorrohres vorgesehenen Bohrungen jeweils einen vorab festgelegten Bohrungsdurchmesser aufweisen. Abgesehen hiervon ist es aus Fertigungsgründen ferner von Vorteil, wenn die Vielzahl in der Mantelfläche des mindestens einen Diffusorrohres vorgesehenen Bohrungen gemäß einem festen Bohrabstandsraster angeordnet ist.

[0026] Beispielsweise ist es in diesem Zusammenhang denkbar, für einen Diffusorrohr-Innendurchmesser von 53 mm bis zu 220 Bohrungen in der Mantelfläche des Diffusorrohres mit jeweils einem durchschnittlichen Durchmesser von 2,8 mm bis 3,2 mm vorzusehen. Mit solch einem Diffusorrohr ist bis 22 m Länge eine Rückwirkungsfreiheit des Diffusorrohres auf das Austragsverhalten der Druckreduzierung, und somit auf das Austragsverhalten der Gaslöschanlage bestätigt.

[0027] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass vorzugsweise der maximale Innendruck im Diffusorrohr so eingestellt wird, dass während der für den Schutzbereich ausgelegten Flutzeit das Inertgas als unterkritische Strömung in den Schutzbereich freigegeben wird. Diese Bedingung ist für Stickstoff beispielsweise dann realisierbar, wenn der Innendruck im Diffusorrohr das zweifache des Außendruckes, also ca. 2 bar absolut, nicht überschreitet.

[0028] Auf diese Weise ist mit dem Diffusorrohr nicht nur eine rückwirkungsfreie Umlenkung des als Löschmittel dienenden Inertgases aus der Längsrichtung des Diffusorrohres in eine im Hinblick auf das Diffusorrohr radiale Strömungsrichtung möglich, sondern es wird ferner erreicht, dass keine oder zumindest deutlich weniger Aufwirbelungen im Schutzbereich entstehen, und zwar im Vergleich zu Bohrungen, bei denen eine überkritische Strömung erzeugt wird, was beispielsweise der Fall ist, wenn der Innendruck im Diffusorrohr so groß ist, dass die Fließgeschwindigkeit in den Austrittsbohrungen Schallgeschwindigkeit erreicht und die Bohrungen so als Düse wirken.

[0029] Gemäß einer Realisierung der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass das Diffusorsystem derart ausgebildet ist, dass - bezogen auf die Bohrungsfläche - während der ausgelegten Flutzeit die pro Sekunde über die Bohrungen des mindestens einen Diffusorrohres in den Schutzbereich freigesetzte Menge an Inertgas einen vorab festgelegten Wert von $4,86 \times 10^5$ Liter / (s x m² Bohrungsfläche) und vorzugsweise von $4,01 \times 10^5$ Liter / (s x m² Bohrungsfläche) nicht überschreitet, und zwar gemessen bei 20° C und 1,013 bar.

[0030] Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es denkbar, dass das Diffusorsystem derart ausgebildet ist, dass - bezogen auf die Innenquerschnittsfläche des mindestens einen Diffusorrohres - während der ausgelegten Flutzeit die pro Sekunde über die Bohrungen des mindestens einen Diffusorrohres in den Schutzbereich freigesetzte Menge an Inertgas einen vorab festgelegten Wert von $2,92 \times 10^5$ Liter / (s x m² Innenquerschnittsfläche) und vorzugsweise von $2,83 \times 10^5$ Liter / (s x m² Innenquerschnittsfläche) nicht überschreitet, und zwar gemessen bei 20° C und 1,013 bar.

[0031] In einer besonders bevorzugten Realisierung, bei welcher als Inertgas Stickstoff oder ein mit Stickstoff angereichertes Gasgemisch zum Einsatz kommt, ist vorgesehen, dass das Diffusorsystem derart ausgebildet ist, dass während der im Hinblick auf den Schutzbereich ausgelegten Flutzeit die pro Sekunde über jede einzelne Bohrung des mindestens einen Diffusorrohres in den Schutzbereich freigesetzte Menge an Inertgas einen vorab festgelegten Wert von etwa 0,004 kg/s und vorzugsweise von etwa 0,0033 kg/s nicht überschreitet. Bei einer derartigen im Hinblick auf den ausgelegten Massenstrom gewählten Projektierung ist die Rückwirkungsfreiheit des Diffusorsystems sichergestellt, wobei gleichzeitig die weiteren, zuvor genannten Vorteile, insbesondere das Erreichen einer gleichmäßigen Verteilung von Inertgas im Schutzbereich und die "sanfte" Flutung des Schutzbereiches, erzielt werden.

[0032] Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es von Vorteil, wenn das Diffusorsystem derart ausgelegt ist, dass während der im Hinblick auf den Schutzbereich ausgelegten Flutzeit die insgesamt über die in der Mantelfläche des Diffusorrohres vorgesehenen Bohrungen pro Sekunde in den Schutzbereich freigesetzte Menge an Inertgas einen vorab festgelegten Wert von etwa 0,75 kg/s und

vorzugsweise von etwa 0,726 kg/s nicht überschreitet.

[0033] In einer bevorzugten Realisierung der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage ist vorgesehen, als Inertgas Stickstoff oder ein mit Stickstoff angereichertes Gasgemisch zu verwenden, wobei das mindestens eine Diffusorrohr des Diffusorsystems eine Nennweite (DN) von 50 nach DIN EN ISO 6708 aufweist, wobei in der Mantelfläche des mindestens einen Diffusorrohres maximal 220 Bohrungen mit einem Durchmesser von jeweils etwa 2,8 bis 3,2 mm ausgebildet sind, und wobei die Bohrungen in einem Abschnitt des Diffusorrohres ausgebildet sind, der eine maximale Länge von 22 m aufweist. Hierbei handelt es sich selbstverständlich nur um eine mögliche (bevorzugte) Projektierung des Diffusorsystems, wobei aber auch andere, insbesondere leicht abweichende Konfigurationen und Projektierungen denkbar sind.

[0034] Im Hinblick auf die Inertgasquelle der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage ist es bevorzugt, wenn diese mindestens einen Inertgas-Druckbehälter aufweist, in welchem das Inertgas in komprimierter Form, vorzugsweise unter 200 oder 300 bar gespeichert wird. Somit kann zur Realisierung der Inertgasquelle auf bereits bei herkömmlichen Gaslöschanlagen erprobte und abgenommene Komponenten zurückgegriffen werden. Selbstverständlich ist es in diesem Zusammenhang aber auch möglich, dass die Inertgasquelle alternativ oder zusätzlich zu dem mindestens einen Inertgas-Druckbehälter einen Inertgas-Generator, insbesondere Stickstoffgenerator in Gestalt eines Gasseparationssystems aufweist.

[0035] Gemäß bevorzugten Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage ist insbesondere zur vertikalen Positionierung des mindestens einen Diffusorrohres im Schutzbereich vorgesehen, dass das Diffusorsystem ferner mindestens ein strömungsmäßig zwischen der Druckreduzierung und dem Diffusorrohr angeordnetes Vorrohr aufweist, über welches im Bedarfsfall Inertgas von der Druckreduzierung zu dem Diffusorrohr geleitet wird.

[0036] Alternativ oder zusätzlich hierzu und insbesondere abhängig von der jeweiligen Anwendung und der Größe (Höhe) des Schutzbereiches ist es denkbar, dass das Diffusorsystem insbesondere zur mechanischen Stütze des Diffusorrohres ferner mindestens ein Stützrohr aufweist, welches das mindestens eine Diffusorrohr an seinem der Druckreduzierung gegenüberliegende Endbereich abschließt.

[0037] Wenn jedoch eine mechanische Stütze des Diffusorrohres im Schutzbereich nicht erforderlich ist, sollte der der Druckreduzierung gegenüberliegende Endbereich des Diffusorrohres beispielsweise über eine entsprechende Abschlusskappe abgeschlossen sein, um sicherzustellen, dass das dem Diffusorrohr zugeführte Inertgas ausschließlich über die in der Mantelfläche des Diffusorrohres vorgesehene Bohrungen in den Schutzbereich freigesetzt wird.

[0038] Das genannte Vorrohr bzw. Stützrohr dient ins-

besondere nur der richtigen Positionierung des Diffusorrohres im Hinblick auf den Schutzbereich bzw. zur Abstützung oder zum Höhenausgleich des Diffusorrohres, wobei diese zusätzliche Komponente (Vorrohr und/oder Stützrohr) vor allem keinen Einfluss auf die rückwirkungsfreie Projektierung des Diffusorsystems hat.

[0039] Im Hinblick auf eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Inertgases im Schutzbereich ist gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung vorgesehen, dass das Diffusorrohr als gerades Rohrstück insbesondere ohne Krümmer, Winkel oder T-Stücke ausgebildet ist. Vorzugsweise sind derartige Krümmer, Winkel oder T-Stücke - sollten diese denn erforderlich sein - räumlich gesehen vor der Druckreduzierung des Diffusorsystems vorzusehen.

[0040] Im Hinblick auf die Fertigung des mindestens einen Diffusorrohres ist es von Vorteil, wenn dieses aus mehreren, separat voneinander ausgebildeten Segmenten ausgebildet ist. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Diffusorrohr eine bestimmte Gesamtlänge überschreitet. In diesem Zusammenhang hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die mehreren, separat voneinander ausgebildeten Segmente insbesondere über eine Kaltpressverbindung miteinander strömungsmäßig zu verbinden. Dies gewährleistet eine optimale Abdichtung der Schnittstellen zwischen zwei benachbarten Diffusorrohrsegmenten, und zwar auch dann, wenn bei der Freigabe des Inertgases eine Abkühlung des Diffusorrohres erfolgt.

[0041] Selbstverständlich kommen aber auch andere Verbindungstechniken in Frage, wie beispielsweise Verbindungen, in denen Dichtelemente integriert oder vorgesehen sind.

[0042] Um eine möglichst automatisierte Brandlöschung realisieren zu können, ist in einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage vorgesehen, dass diese eine insbesondere aspirativ arbeitende Erkennungsvorrichtung aufweist, welche ausgelegt ist, in dem Schutzbereich mindestens eine Brandkenngroße zu erfassen. Ferner ist es in diesem Zusammenhang von Vorteil, wenn die Gaslöschanlage eine Steuereinrichtung aufweist, welche ausgelegt ist, in Abhängigkeit von der Brandkenngroßenüberwachung vorzugsweise automatisch die Inertgasquelle derart anzu steuern, dass gemäß einem vorab festgelegten Ereignisablauf innerhalb der für den vorgegebenen Schutzbereich ausgelegten Flutzeit die Sauerstoffkonzentration in dem Schutzbereich auf ein vorgegebenes Inertisierungsniveau abgesenkt und vorzugsweise dort für eine vorgegebene Haltezeit gehalten wird.

[0043] Unter dem hierin verwendeten Begriff "Brandkenngroße" werden physikalische Größen verstanden, die in der Umgebung eines Brandes messbare Veränderungen unterliegen, z.B. die Umgebungstemperatur oder der Feststoff-, Flüssigkeits- oder Gasanteil in der Umgebungsluft, wie beispielsweise Rauchpartikel, Rauchaerosole, Dampf oder Brandgase.

[0044] Eine aspirativ arbeitende Branderkennungs-

vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass dem überwachten Schutzbereich kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen repräsentative Luftproben entnommen werden, wobei diese Luftproben dann einem entsprechenden Brandkenngroßendetektor zugeführt werden.

[0045] In einer bevorzugten Weiterbildung der zuletzt genannten Ausführungsform, bei welcher die Gaslöschanlage ausgelegt ist, vorzugsweise automatisch und in Abhängigkeit von einer Brandkenngroßenüberwachung die Inertgaszufuhr zu initiieren, ist mindestens ein System zum Erfassen der Sauerstoffkonzentration in dem Schutzbereich vorgesehen. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass im Brandfall oder bei Bedarf die Sauerstoffkonzentration in dem Schutzbereich auf oder unter das vorgegebene Inertisierungsniveau abgesenkt und vorzugsweise dort für eine vorgegebene Haltezeit gehalten werden kann.

[0046] Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen verschiedene exemplarische Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage beschrieben.

[0047] Es zeigen:

FIG. 1 schematisch der grundsätzliche Aufbau einer exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage;

FIG. 2 schematisch das bei der Gaslöschanlage gemäß FIG. 1 zum Einsatz kommende Diffusorsystem mit detaillierten Schnittansichten der Druckreduzierung des Diffusorsystems sowie der Verbindungsbereiche zwischen zwei benachbarten und miteinander verbundenen Diffusorrohrsegmenten;

FIG. 3 schematisch die Grundstruktur einer weiteren exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage; und

FIG. 4a, b schematisch unterschiedliche Ausführungsformen von Diffusorsystemen, die bei einer Gaslöschanlage gemäß der vorliegenden Erfindung einsetzbar sind.

[0048] In FIG. 1 ist schematisch der grundsätzliche Aufbau einer exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage 1 dargestellt. Zu den wesentlichen Komponenten der Gaslöschanlage 1 gehören insbesondere eine Inertgasquelle 2 sowie ein über ein Rohrleitungssystem 3 strömungsmäßig mit der Inertgasquelle 2 verbundenes oder verbindbares Diffusorsystem 4.

[0049] Bei der in FIG. 1 schematisch dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage 1 wird die Inertgasquelle 2 aus einer Vielzahl von Druckflaschen 2.1 gebildet, in denen Inertgas (hier: vorzugsweise Stickstoff) in komprimierter Form gespeichert

wird. Beispielsweise ist es denkbar, als handelsübliche 300 bar-Flaschen mit einem Fassungsvermögen von 140 Litern als Druckflaschen 2.1 zu verwenden.

[0050] Nachfolgend wird davon ausgegangen, dass bei den in den Zeichnungen dargestellten, exemplarischen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage 1 als Inertgas Stickstoff bzw. ein mit Stickstoff angereichertes Gasgemisch zum Einsatz kommt, wobei allerdings dies nicht als Einschränkung aufzufassen ist. Selbstverständlich können auch andere Inertgase bzw. Inertgasgemische oder Löschgase zur Brandlöschung verwendet werden.

[0051] Bei der exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage 1 gemäß FIG. 1 sind die einzelnen Druckflaschen 2.1 jeweils über ein Ventil mit Durchflussregler 5 mit dem der Inertgasquelle 2 zugewandten Endbereich des Leitungssystems 3 strömungsmäßig verbunden bzw. verbindbar. Um das in den Druckflaschen 2.1 gelagerte Inertgas (hier: vorzugsweise Stickstoff) in das Rohrleitungssystem 3 einzuspeisen, werden bei der in FIG. 1 schematisch dargestellten exemplarischen Ausführungsform die jeweiligen Ventile 5 der Druckflaschen 2.1 über eine Steuerflasche (hier: 200 bar Druckflasche mit einem Fassungsvermögen von 80 Litern) angesteuert.

[0052] Die Inertgasquelle 2 sowie das Rohrleitungssystem 3 der in FIG. 1 schematisch dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage 1 sind in üblicher Weise, und wie es bei Gaslöschanlagen mit Löschdüsen der Fall ist, projektiert. Anstelle von Löschdüsen kommt bei der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage 1 jedoch ein (düsenfreies) Diffusorsystem 4 zum Einsatz.

[0053] Wie es insbesondere der Darstellung in FIG. 2 entnommen werden kann, besteht das Diffusorsystem 4 im Wesentlichen aus einem Diffusorrohr 7 und einer dem Diffusorrohr 7 zugeordneten Druckreduzierung 8. Der Aufbau der Druckreduzierung 8 ist in der oberen in FIG. 2 gezeigten detaillierten Schnittansicht erkennbar.

[0054] Demnach weist gemäß diesem Ausführungsbeispiel die Druckreduzierung 8 eine Blende 9 sowie ein Adapterstück 10 auf. Über das Adapterstück 10 ist die Druckreduzierung 8 mit dem der Inertgasquelle 2 abgewandten Endbereich des Leitungssystems 3 strömungsmäßig verbunden. Das Adapterstück 10 dient ferner dazu, die Druckreduzierung 8 mit dem (in FIG. 2 oberen) Endbereich des Diffusorrohres 7 strömungsmäßig zu verbinden, so dass die Druckreduzierung 8 mit der zur Druckreduzierung 8 gehörenden Blende 2 strömungsmäßig zwischen dem Rohrleitungssystem 3 und dem Diffusorrohr 7 angeordnet ist.

[0055] Das in FIG. 2 schematisch dargestellte Diffusorrohr 7 ist mehrteilig aufgebaut und besteht aus einzelnen Segmenten 7.1, 7.2 und 7.3, wobei jeweils zwei benachbarte Segmente 7.1, 7.2 bzw. 7.2, 7.3 des Diffusorrohres 7 jeweils über ein entsprechendes Verbindungsstück 11 miteinander strömungsmäßig verbunden sind. Das Verbindungsstück 11 kann, wie in der unteren

Detailansicht in FIG. 2 angedeutet, mit einer entsprechenden Dichtung 12 versehen sein; allerdings ist es im Rahmen der vorliegenden Erfindung von Vorteil, das Verbindungsstück 11 ohne Dichtung 12 über eine Kaltpressung mit den entsprechenden Endbereichen der zu verbindenden Diffusorrohrsegmente zu verbinden (vgl. hierzu die mittlere Detailansicht in FIG. 2).

[0056] Das bei der exemplarischen Ausführungsform gemäß FIG. 1 zum Einsatz kommende Diffusorsystem 4 ist als eine rückwirkungsfreie Anbaukomponente ausgeführt, so dass es aus der Auslegungssicht der Gaslöschanlage 1 keinen Unterschied macht, ob an dem der Inertgasquelle 2 abgewandten Endbereich des Leitungssystems 3 eine herkömmliche Standard-Löschdüse, beispielsweise in Gestalt einer Einlochdüse, oder das Diffusorsystem 4 angeschlossen ist.

[0057] Aus diesem Grund ist bei der exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage 1 gemäß FIG. 1 das Diffusorsystem 4 derart ausgelegt, einerseits dass während einer im Hinblick auf den Schutzbereich 14 ausgelegten Flutzeit ein in bar absolut gemessener Blendenvordruck mindestens doppelt so hoch ist wie der Innendruck des Diffusorrohres 7, und andererseits dass während der ausgelegten Flutzeit der Innendruck des Diffusorrohres 7 maximal 2 bar absolut beträgt.

[0058] Diese Auslegungsbedingungen, die zum einen den Blendenvordruck und zum anderen den Innendruck im Diffusorrohr 7 betreffen, garantieren die gewünschte Rückwirkungsfreiheit des Diffusorsystems 4.

[0059] Zusätzlich hierzu ist bei der in FIG. 1 schematisch dargestellten exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage 1 vorgesehen, dass mit dem Diffusorrohr 7 das Inertgas in dem der Gaslöschanlage 1 zugeordneten Schutzbereich 14 gemäß einer gleichmäßigen Verteilungsfunktion freisetzbar ist.

[0060] Zu diesem Zweck ist bei der in FIG. 1 gezeigten Gaslöschanlage 1 vorgesehen, dass während der im Hinblick auf den der Gaslöschanlage 1 zugeordneten Schutzbereich 14 ausgelegten Flutzeit vorzugsweise aus allen in der Mantelfläche des Diffusorrohres 7 ausgebildeten Bohrungen 13 der gleiche Massenstrom an Inertgas ausgetragen wird.

[0061] Das bei der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage 1 zum Einsatz kommende Diffusorrohr 7 weist eine Vielzahl von in seiner Mantelfläche vorgesehene Bohrungen 13 auf, über welche bei Bedarf oder im Brandfall zumindest ein Teil des von der Inertgasquelle 2 bereitgestellten Inertgases in den der Gaslöschanlage 1 zugeordneten Schutzbereich 14 einleitbar ist. Dabei dient das Diffusorrohr 7 dazu, die Strömungsrichtung des Inertgases von der Längsrichtung des Diffusorrohres 7 in eine im Hinblick auf das Diffusorrohr 7 radiale Richtung umzulenken und rückwirkungsfrei das Inertgas in den Schutzbereich freizugeben.

[0062] Vorzugsweise, und wie in FIG. 2 schematisch angedeutet, weisen die in der Mantelfläche des Diffusorrohres 7 vorgesehenen Bohrungen 13 jeweils einen vor-

ab festgelegten Bohrungsdurchmesser auf, wobei es aus Fertigungsgründen ferner von Vorteil ist, die Bohrungen 13 gemäß einem festen Rohrabstandsrastraster anzuordnen.

[0063] Um mit dem Diffusorsystem 4 eine möglichst sanfte Flutung des der Gaslöschanlage 1 zugeordneten Schutzbereiches 14 realisieren zu können, ist es von Vorteil, wenn vorzugsweise alle in der Mantelfläche des mindestens einen Diffusorrohres 7 vorgesehenen Bohrungen 13 jeweils so ausgebildet sind, dass das dem Diffusorrohr 7 zugeführte Inertgas während der ausgelegten Flutzeit als unterkritische Strömung in den Schutzbereich 14 freigegeben wird. Eine solche unterkritische Strömung ist jedenfalls dann realisierbar, wenn die Bohrungen jeweils - über die Wandstärke des Diffusorrohres 7 gesehen - durchweg einen konstanten Querschnitt aufweisen und insbesondere somit keine Düsenform vorliegt.

[0064] Die in FIG. 3 schematisch dargestellte Gaslöschanlage 1 entspricht im Wesentlichen der Grundstruktur der unter Bezugnahme auf die Darstellungen in den FIG. 1 beschriebenen Anlage. Im Folgenden soll zur Vermeidung von Wiederholungen auf eine Beschreibung von gleichen oder gleichwirkenden Komponenten der in FIG. 3 gezeigten Gaslöschanlage 1 abgesehen werden. Vielmehr konzentrieren sich die folgenden Ausführungen auf Aspekte der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage 1, die zusätzlich bei der in FIG. 3 schematisch dargestellten Ausführungsform vorgesehen sind.

[0065] Wie schematisch in FIG. 3 dargestellt, ist die dort gezeigte Gaslöschanlage 1 einem bestimmten Schutzbereich 14 zugeordnet, wobei es sich hierbei beispielsweise um ein Kleinteile-Lagersystem handelt, wie insbesondere ein vertikales hochverdichtetes Lagersystem (Shuttle- oder Paternostersystem).

[0066] Bei der in FIG. 3 schematisch dargestellten Gaslöschanlage 1 sind an dem Rohrleitungssystem 3 insgesamt zwei Diffusorsysteme 4 angeordnet, deren Diffusorrohre 7 jeweils vertikal ausgerichtet sind. Die Inertgas-Einspeisung in die entsprechenden Diffusorrohre 7 erfolgt bei dem in FIG. 3 an linker Seite dargestellten Diffusorsystem 4 von unten, während die Inertgaseinspeisung in das Diffusorrohr 7 des an rechter Seite gezeigten Diffusorsystems 4 von oben erfolgt.

[0067] In FIG. 3 ist ferner schematisch eine Steuereinrichtung 15 angedeutet, die als Teil einer Brandmeldezentrale (BMZ) ausgeführt sein kann. Die Steuereinrichtung 15 dient dazu, im Bedarfsfall die Inertgasquelle 2 entsprechend anzusteuern, um eine Inertisierung des der Gaslöschanlage 1 zugeordneten Schutzbereichs 14 zu initiieren bzw. um sicherzustellen, dass in dem Schutzbereich 14 für eine vorgegebene oder vorgebbare Zeitperiode ein vorab festgelegtes Inertisierungsniveau nicht überschritten wird.

[0068] Zu diesem Zweck ist bei der in FIG. 3 schematisch dargestellten Gaslöschanlage 1 eine Branderkennungsvorrichtung 16 sowie ein System zum Erfassen der Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich 14 vorgese-

hen (nicht dargestellt). Die Branderkennungsvorrichtung 16 ist vorzugsweise als ein aspirativ arbeitendes System ausgebildet und ausgelegt, im Schutzbereich 14 mindestens eine Brandkenngroße zu erfassen.

[0069] In Abhängigkeit von der mit Hilfe der Branderkennungsvorrichtung 16 bewirkten Brandkenngroßenüberwachung steuert die Steuereinrichtung 15 vorzugsweise automatisch die Inertgasquelle 2 derart an, dass gemäß einem vorab festgelegten Ereignisablauf innerhalb der für den vorgegebenen Schutzbereich 14 ausgelegten Flutzeit die Sauerstoffkonzentration in dem Schutzbereich 14 auf ein vorgegebenes Inertisierungsniveau abgesenkt wird. Dabei ist von Vorteil, wenn die vorzugsweise automatische Initiierung der Inertgasquelle 2 zusammen mit einer entsprechenden Alarmierung erfolgt. Hierzu ist in der schematischen Darstellung in FIG. 3 eine Alarmierungseinrichtung 18 vorgesehen.

[0070] Vorzugsweise ist die Gaslöschanlage 1 ferner mit dem bereits genannten System 17 zum Erfassen der Sauerstoffkonzentration in dem Schutzbereich 14 versehen, um sicherzustellen, dass hinreichend viel Inertgas dem Schutzbereich 14 zugeführt wird, um in dem Schutzbereich 14 das geforderte Inertisierungsniveau einstellen und halten zu können. Hierzu ist es gegebenenfalls erforderlich, über eine Nachflutung zusätzliches Inertgas zuzuführen.

[0071] In FIG. 4a und FIG. 4b sind unterschiedliche Ausführungsformen von Diffusorsystemen 4 gezeigt, welche bei der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage 1 als rückwirkungsfreie Anbaukomponente zum Einsatz kommen können.

[0072] Im Einzelnen sind in FIG. 4a drei verschiedene Ausführungsformen für das Diffusorsystem 4 gezeigt, wobei jeweils die Einspeisung von Inertgas in das entsprechende Diffusorsystem 4 von oben erfolgt. Diese Art der Inertgas-Einspeisung von oben ist insbesondere für Schutzbereiche 14 möglich, deren Höhe nicht größer als 22 m ist.

[0073] Um eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Inertgases in dem Schutzbereich 14 zu erreichen, ist - wie in FIG. 4a angedeutet - das Diffusorrohr 7 der jeweiligen Diffusorsysteme 4 in unterschiedlichen vertikalen Höhen angeordnet. Die vertikale Positionierung des Diffusorrohres 7 im Schutzbereich 14 erfolgt dabei durch Verwendung von mindestens einem Vorrohr 19 und/oder durch Verwendung von mindestens einem Stützrohr 20. Das bzw. die Vorrohre 19 und das bzw. die Stützrohre 20 sind jeweils ohne Bohrungen in deren Mantelfläche ausgeführt und dienen in erster Linie nur zur vertikalen Positionierung bzw. zur mechanischen Stütze des entsprechenden Diffusorrohres 7.

[0074] In FIG. 4b ist eine Konfiguration von Diffusorsystemen 4 gezeigt, die bei Schutzbereichen 14 zum Einsatz kommen kann, deren Höhe größer als 22 m ist. In diesem Fall ist es von Vorteil, wenn die Einbaueinrichtung, d.h. die Einspeisung von Inertgas in die entsprechenden Diffusorsysteme 4, teilweise gewechselt wird, um die entsprechenden Diffusorrohre 7 über die ganze Höhe des

Schutzbereichs 14 zu verteilen.

[0075] Grundsätzlich ist der der Druckreduzierung gegenüberliegende Endbereich des Diffusorrohres 7 abzuschließen. Dies erfolgt in der Regel mit Hilfe einer Abschlusskappe 21 eines Stückrohres 20 oder dergleichen Abschluss.

[0076] Das bei der erfindungsgemäßen Gaslöschanlage 1 zum Einsatz kommende mindestens eine Diffusorsystem 4 ist ausgelegt, das Löschmittel/Inertgas, insbesondere Stickstoff, im Schutzbereich 14 (Löschbereich von Kleinteilelagersystemen) bei minimaler Strömungsbelastung gleichmäßig zu verteilen. Dabei übernimmt das Diffusorsystem 4 in der Gaslöschanlage 1 strukturell die Funktion der üblicherweise verwendeten Standard-Löschküse, ergänzt mit der Funktion der Umlenkung und Feinverteilung des Inertgases. Das Diffusorsystem 4 stellt vor dem Eintritt des Inertgases in den Schutzbereich 14 das Abschlussbauteil der Gaslöschanlage 1 dar.

[0077] Die erfindungsgemäße Lösung zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass die geforderten Projektierungsvorgaben und Auslegungsmethodik zum Diffusorsystem 4 - soweit sich die Projektierungen auf den Aufbau und die Struktur der Gaslöschanlage außerhalb des Schutzbereichs 14 beziehen - ohne Unterschied zum Standard-System mit Löschküsen sind.

[0078] Die zu dem Diffusorsystem 4 gehörende Druckreduzierung 8 stellt die Systemschnittstelle zwischen dem Hochdruckteil der Gaslöschanlage 1 und dem Diffusorrohr 7 dar. Die Druckreduzierung 8 trennt dabei den druckbelasteten Bereich in dem Rohrleitungssystem 3 (in der Regel bis 60 bar) vom Niederdruckbereich im Diffusorrohr (von maximal 1 bar Überdruck).

[0079] Gemäß einem konkreten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Diffusorsystems 4 ist das Diffusorrohr 7 aus einem an beiden Enden offenen, geraden Edelstahlrohr DN 50 gebildet, an dessen Anfang die Druckreduzierung 8 angeordnet ist. An einem Abschnitt des Edelstahlrohres sind bis zu 220 Bohrungen mit einem Durchmesser von 3,0 mm ausgebildet, die im 50 mm Raster radial in einer Linie angeordnet sind. Durch die Druckreduzierung 8 strömt das Inertgas in das Diffusorrohr 7 ein und tritt dann radial gleichmäßig aus den Bohrungen 13 aus.

[0080] Die im Hinblick auf den Schutzbereich 14 ausgelegte Flutzeit ist in den jeweiligen nationalen Bestimmungen vorgegeben, beispielsweise in den entsprechenden von deutschen Schadenversicherern ausgegebenen VdS-Richtlinien.

[0081] So sind für Kleinteile-Lagersysteme, die noch nicht seitens des VdS für Einrichtungsschutz zugelassen sind, die Diffusorsysteme 4 beispielsweise nach Raumschutz VdS 2380 auszulegen. Der Raumschutz nach VdS 2380 beschreibt die Vorgaben für Inertgas-Löschanlagen zur Minimierung des Brandrisikos in allgemeinen Räumen mit verschiedenster Brandlast (Brandgütern) und verschiedenen Zündquellen. Die Richtlinie bezieht sich auf die Löschung durch Inertgase und Inert-

gasmischungen.

[0082] Nach VdS 2380 bestimmt die Art des Brandrisikos die Flutzeit (Durchgang 95 % Auslegungskonzentration Löschgas) für Kleinteile-Lagersysteme mit maximal 60 oder 120 Sekunden, des Weiteren die Auslegungskonzentration und die Haltezeit von 10 Min. bzw. 20 Min.

[0083] Die Erfindung ist nicht auf die exemplarischen in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsformen beschränkt, sondern ergibt sich aus einer Zusammenschau sämtlicher hierin offenbarter Merkmale.

Bezugszeichenliste

[0084]

1	Gaslöschanlage	
2	Inertgasquelle	
2.1	Druckflasche / Druckbehälter	
3	Rohrleitungssystem	
4	Diffusorsystem	
5	Ventil mit Druckminderer	
6	Steuerflasche	
7	Diffusorrohr	
7.1, 7.2, 7.3	Segemente des Diffusorrohres	
8	Druckreduzierung	
9	Blende	
10	Adapterstück	
11	Verbindungsstück	
12	Dichtung	
13	Bohrung	
14	Schutzbereich	
15	Steuereinrichtung	
16	Branderkennungsvorrichtung	
18	Alarmierungseinrichtung	
19	Vorrohr	
20	Stützrohr	
21	Abschluss	

Patentansprüche

1. Gaslöschanlage (1) für einen vorgegebenen Schutzbereich (14) insbesondere in Gestalt eines gerasterten Konstruktionssystems, wie beispielsweise in Gestalt eines Kleinteile-Lagersystems, wobei die Gaslöschanlage (1) folgendes aufweist:

- eine Inertgasquelle (2), welche ausgelegt ist, zumindest während einer im Hinblick auf den Schutzbereich (14) ausgelegten Flutzeit Inertgas bereitzustellen; und
- ein über ein Rohrleitungssystem (3) strömungsmäßig mit der Inertgasquelle (2) verbundenes oder verbindbares Diffusorsystem (4), wobei das Diffusorsystem (4) folgendes aufweist:

- mindestens ein Diffusorrohr (7) mit einer Vielzahl von in der Mantelfläche des Diffusorrohres (7) vorgesehenen Bohrungen (13), über welche zumindest ein Teil des von der Inertgasquelle (2) bereitgestellten Inertgases bezogen auf die Längsrichtung des Diffusorrohres (7) radial in den Schutzbereich (14) einleitbar ist; und
- eine dem mindestens einen Diffusorrohr (7) zugeordnete Druckreduzierung (8) mit einer Blende (9), wobei die Druckreduzierung (8) strömungsmäßig zwischen dem Rohrleitungssystem (3) und dem mindestens einen Diffusorrohr (7) angeordnet ist,

wobei das Diffusorsystem (4) derart ausgelegt ist, dass während der ausgelegten Flutzeit ein in bar absolut gemessener Blendenvordruck mindestens doppelt so hoch ist wie der Innendruck des Diffusorrohres (7), und dass während der ausgelegten Flutzeit der Innendruck des Diffusorrohres (7) maximal 2 bar absolut beträgt.

2. Gaslöschanlage (1) nach Anspruch 1, wobei das mindestens eine Diffusorrohr (7) derart ausgebildet ist, dass während der ausgelegten Flutzeit vorzugsweise aus allen in der Mantelfläche des mindestens einen Diffusorrohres (7) ausgebildeten Bohrungen (13) der gleiche Massenstrom an Inertgas ausgetragen wird.

3. Gaslöschanlage (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die in der Mantelfläche des mindestens einen Diffusorrohres (7) vorgesehenen Bohrungen (13) jeweils einen vorab festgelegten Bohrungsdurchmesser aufweisen, und wobei ferner vorzugsweise die Vielzahl der in der Mantelfläche des mindestens einen Diffusorrohres (7) vorgesehenen Bohrungen (13) gemäß einem festen Bohrabstandsraaster angeordnet ist.

4. Gaslöschanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei vorzugsweise alle in der Mantelfläche des mindestens einen Diffusorrohres (7) vorgesehenen Bohrungen (13) jeweils ausgebildet sind, das Inertgas während der ausgelegten Flutzeit als unterkritische Strömung in den Schutzbereich (14) freizugeben.

5. Gaslöschanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei vorzugsweise alle in der Mantelfläche des mindestens einen Diffusorrohres (7) vorgesehenen Bohrungen (13) - über die Wandstärke des Diffusorrohres (7) gesehen - jeweils durchweg einen konstanten Querschnitt aufweisen.

6. Gaslöschanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Diffusorsystem (4) derart ausgebildet ist, dass - bezogen auf die Bohrungsfläche - während der ausgelegten Flutzeit die pro Sekunde über jede einzelne Bohrungen (13) des mindestens einen Diffusorrohres (7) in den Schutzbereich (14) freigesetzte Menge an Inertgas einen vorab festgelegten Wert von $4,86 \times 10^5$ Liter / (s x m² Bohrungsfläche) und vorzugsweise von $4,01 \times 10^5$ Liter / (s x m² Bohrungsfläche) nicht überschreitet, und zwar gemessen bei 20° C und 1,013 bar.
7. Gaslöschanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Diffusorsystem (4) derart ausgebildet ist, dass - bezogen auf die Innenquerschnittsfläche des mindestens einen Diffusorrohres (7) - während der ausgelegten Flutzeit die pro Sekunde insgesamt über die Bohrungen (13) des mindestens einen Diffusorrohres (7) in den Schutzbereich (14) freigesetzte Menge an Inertgas einen vorab festgelegten Wert von $2,92 \times 10^5$ Liter / (s x m² Innenquerschnittsfläche) und vorzugsweise von $2,83 \times 10^5$ Liter / (s x m² Innenquerschnittsfläche) nicht überschreitet, und zwar gemessen bei 20° C und 1,013 bar.
8. Gaslöschanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei Stickstoff oder ein mit Stickstoff angereichertes Gasgemisch als Inertgas zum Einsatz kommt, und wobei während der ausgelegten Flutzeit die pro Sekunde über jede einzelne Bohrung des mindestens einen Diffusorrohres (7) in den Schutzbereich (14) freigesetzte Menge an Inertgas einen vorab festgelegten Wert von 0,004 kg/s und vorzugsweise 0,0033 kg/s nicht überschreitet; und/oder wobei Stickstoff oder ein mit Stickstoff angereichertes Gasgemisch als Inertgas zum Einsatz kommt, und wobei das Diffusorsystem (4) ferner derart ausgelegt ist, dass während der ausgelegten Flutzeit die pro Sekunde insgesamt über die Bohrungen (13) des mindestens einen Diffusorrohres (7) in den Schutzbereich (14) freigesetzte Menge an Inertgas einen vorab festgelegten Wert von 0,75 kg/s und vorzugsweise 0,726 kg/s nicht überschreitet.
9. Gaslöschanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Inertgasquelle (2) mindestens einen Inertgas-Druckbehälter aufweist, in welchem das Inertgas in komprimierter Form, vorzugsweise unter 200 oder 300 bar gespeichert wird.
10. Gaslöschanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei insbesondere zur vertikalen Positionierung des mindestens einen Diffusorrohres (7) im Schutzbereich (14) das Diffusorsystem (4) ferner mindestens ein strömungsmäßig zwischen der Druckreduzierung (8) und dem Diffusorrohr (7) angeordnetes Vorrohr (19) aufweist, über welches im Bedarfsfall Inertgas von der Druckreduzierung (8) zu dem Diffusorrohr (7) geleitet wird.
11. Gaslöschanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei insbesondere zur mechanischen Stütze des Diffusorrohres (7) im Schutzbereich (14) das Diffusorsystem (4) ferner mindestens ein Stützrohr (20) aufweist, welches das mindestens eine Diffusorrohr (7) abschließt.
12. Gaslöschanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das mindestens eine Diffusorrohr (7) als gerades Rohr ohne Krümmer, Winkel oder T-Stücke ausgebildet ist.
13. Gaslöschanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das mindestens eine Diffusorrohr (7) aus mehreren separat voneinander ausgebildeten Segmenten (7.1, 7.2, 7.3) gebildet ist, wobei die mehreren separat voneinander ausgebildeten Segmente (7.1, 7.2, 7.3) vorzugsweise über eine Kaltpressverbindung miteinander strömungsmäßig verbunden sind.
14. Gaslöschanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Gaslöschanlage (1) ferner folgendes aufweist:
- eine insbesondere aspirativ arbeitende Branderkennungsvorrichtung (16), welche ausgelegt ist, in dem Schutzbereich (14) mindestens eine Brandkenngroße zu erfassen; und
 - eine Steuereinrichtung (15), welche ausgelegt ist, in Abhängigkeit von der Brandkenngroßenüberwachung vorzugsweise automatisch die Inertgasquelle (2) derart anzusteuern, dass gemäß einem vorab festgelegten Ereignisablauf innerhalb der für den vorgegebenen Schutzbereich (14) ausgelegten Flutzeit die Sauerstoffkonzentration in dem Schutzbereich (14) auf ein vorgegebenes Inertisierungsniveau abgesenkt und vorzugsweise dort für eine vorgegebene Haltezeit gehalten wird.
15. Gaslöschanlage (1) nach Anspruch 14, wobei ferner mindestens ein System zum Erfassen der Sauerstoffkonzentration in dem Schutzbereich (14) vorgesehen ist.

Claims

1. A gas extinguishing system (1) for a predefined protected area (14), particularly in the form of a gridded structural system such as for example a small-parts storage system, wherein the gas extinguishing system (1) comprises the following:

- an inert gas source (2), designed to provide inert gas at least during a flooding period configured for the protected area (14); and
- a diffuser system (4) fluidly connected or connectable to the inert gas source (2) by a tubing system (3), wherein the diffuser system (4) comprises the following:

- at least one diffuser tube (7) having a plurality of drill holes (13) provided in the surface of the diffuser tube (7) through which at least a portion of the inert gas provided by the inert gas source (2) can be introduced radially into the protected area (14) relative to the longitudinal direction of the diffuser tube (7); and

- a pressure reducer (8) allocated to the at least one diffuser tube (7) comprising a baffle (9), wherein the pressure reducer (8) is fluidly disposed between the tubing system (3) and the at least one diffuser tube (7),

wherein the diffuser system (4) is designed such that a primary baffle pressure measured in absolute bar is at least twice as high as the internal pressure of the diffuser tube (7) during the configured flooding period, and that the internal pressure of the diffuser tube (7) during the configured flooding period amounts to a maximum of 2 bar absolute.

2. The gas extinguishing system (1) according to claim 1, wherein the at least one diffuser tube (7) is designed such that the same mass flow of inert gas is preferably discharged from all of the drill holes (13) formed in the surface of the at least one diffuser tube (7) during the dimensioned flooding period.
3. The gas extinguishing system (1) according to claim 1 or 2, wherein the respective drill holes (13) provided in the surface of the at least one diffuser tube (7) exhibit a predefined bore diameter, and wherein the plurality of drill holes (13) provided in the surface of the at least one diffuser tube (7) are preferably further arranged according to a fixed bore spacing grid.
4. The gas extinguishing system (1) according to any one of claims 1 to 3, wherein preferably all of the drill holes (13) provided in the surface of the at least one

diffuser tube (7) are respectively designed to release the inert gas into the protected area (14) during the dimensioned flooding period as a subcritical flow.

5. The gas extinguishing system (1) according to any one of claims 1 to 4, wherein preferably all of the drill holes (13) provided in the surface of the at least one diffuser tube (7) consistently exhibit - as seen across the thickness of the wall of the diffuser tube (7) - a constant cross section.
6. The gas extinguishing system (1) according to any one of claims 1 to 5, wherein the diffuser system (4) is designed such that - relative to the bore surface - the amount of inert gas released per second into the protected area (14) through each individual drill hole (13) of the at least one diffuser tube (7) during the configured flooding period does not exceed a predefined value of 4.86×10^5 liter / (s x m² bore surface), preferably 4.01×10^5 liter / (s x m² bore surface), measured at 20° C and 1.013 bar.
7. The gas extinguishing system (1) according to any one of claims 1 to 6, wherein the diffuser system (4) is designed such that - relative to the internal cross-sectional area of the at least one diffuser tube (7) - the total amount of inert gas released per second into the protected area (14) through the drill holes (13) of the at least one diffuser tube (7) during the configured flooding period does not exceed a predefined value of 2.92×10^5 liter / (s x m² internal cross-sectional area), preferably 2.83×10^5 liter / (s x m² internal cross-sectional area), measured at 20° C and 1.013 bar.
8. The gas extinguishing system (1) according to any one of claims 1 to 7, wherein nitrogen or a nitrogen-enriched gas mixture is used as the inert gas, and wherein the amount of inert gas released per second into the protected area (14) through each individual drill hole of the at least one diffuser tube (7) during the configured flooding period does not exceed a predefined value of 0.004 kg/s, preferably 0.0033 kg/s; and/or wherein nitrogen or a nitrogen-enriched gas mixture is used as the inert gas, and wherein the diffuser system (4) is further designed such that the total amount of inert gas released per second into the protected area (14) through the drill holes (13) of the at least one diffuser tube (7) during the configured flooding period does not exceed a predefined value of 0.75 kg/s, preferably 0.726 kg/s.
9. The gas extinguishing system (1) according to any one of claims 1 to 8, wherein the inert gas source (2) comprises at least one inert gas pressure tank in which the inert gas is stored in compressed form, preferably at 200 or 300 bar.

10. The gas extinguishing system (1) according to any one of claims 1 to 9, wherein particularly for the vertical positioning of the at least one diffuser tube (7) in the protected area (14), the diffuser system (4) further comprises at least one fluidly connected head pipe (19) arranged between the pressure reducer (8) and the diffuser tube (7) through which inert gas is piped from the pressure reducer (8) to the diffuser tube (7) as needed. 5
11. The gas extinguishing system (1) according to any one of claims 1 to 10, wherein particularly for mechanically supporting the diffuser tube (7) in the protected area (14), the diffuser system (4) further comprises at least one support tube (20) which terminates the at least one diffuser tube (7). 10
12. The gas extinguishing system (1) according to any one of claims 1 to 11, wherein the at least one diffuser tube (7) is configured as a straight tube without bends, angles or T-pieces. 15
13. The gas extinguishing system (1) according to any one of claims 1 to 12, wherein the at least one diffuser tube (7) is formed from a plurality of separately formed segments (7.1, 7.2, 7.3), wherein the plurality of separately formed segments (7.1, 7.2, 7.3) are preferably fluidly connected to one another by means of a cold-press connection. 20
14. The gas extinguishing system (1) according to any one of claims 1 to 13, wherein the gas extinguishing system (1) further comprises the following: 25
- a fire detection device (16), particularly of aspirative design, designed to detect at least one fire characteristic in the protected area (14); and
 - a control device (15) designed to preferably automatically control the inert gas source (2) as a function of the fire characteristic monitoring so as to lower the oxygen concentration in the protected area (14) to a predefined inerting level according to a predefined sequence of events within the flooding period configured for the given protected area (14) and preferably maintain it at that level for a predefined dwell time. 30
15. The gas extinguishing system (1) according to claim 14, wherein at least one system for detecting the oxygen concentration in the protected area (14) is further provided. 35

Revendications

1. Installation d'extinction à gaz (1) pour une zone de protection prédéterminée (14) en particulier sous la

forme d'un système de construction tramé, comme par exemple sous la forme d'un système de magasinage de petites pièces, l'installation d'extinction à gaz (1) comprenant les éléments suivants :

- une source de gaz inerte (2) qui est conçue pour fournir du gaz inerte au moins pendant un temps d'inondation conçu à l'égard de la zone de protection (14) ; et
- un système diffuseur (4) relié ou susceptible d'être relié sur le plan fluïdique à la source de gaz inerte (2) via un système de tuyauterie (3), le système diffuseur (4) comprenant :
 - au moins un tube diffuseur (7) pourvu d'une multitude de perçages (13) prévus dans la surface enveloppe du tube diffuseur (7), via lesquels une partie au moins du gaz inerte fourni par la source de gaz inerte (2) est susceptible d'être introduite dans la zone de protection (14) radialement par rapport à la direction longitudinale du tube diffuseur (7) ; et
 - un réducteur de pression (8) associé audit au moins un tube diffuseur (7) et pourvu d'un cache (9), le réducteur de pression (8) étant agencé sur le plan fluïdique entre le système de tuyauterie (3) et ledit au moins un tube diffuseur (7),

le système diffuseur (4) étant conçu de telle sorte que pendant le temps d'inondation prévu, une pression préalable absolue du cache mesurée en bar est au moins deux fois plus élevée que la pression intérieure du tube diffuseur (7), et en ce que pendant le temps d'inondation prévu, la pression intérieure maximale absolue du tube diffuseur (7) est de 2 bars.

2. Installation d'extinction à gaz (1) selon la revendication 1, dans laquelle ledit au moins un tube diffuseur (7) est conçu de telle sorte que pendant le temps d'inondation prévu, c'est de préférence le même flux massique de gaz inerte qui sort de tous les perçages (13) ménagés dans la surface enveloppe dudit au moins un tube diffuseur (7).
3. Installation d'extinction à gaz (1) selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle les perçages (13) prévus dans la surface enveloppe dudit au moins un tube diffuseur (7) présentent chacun un diamètre défini préalablement, et de plus la pluralité de perçages (13) prévus dans la surface enveloppe dudit au moins un tube diffuseur (7) sont disposés selon une trame fixe d'écartement de perçages.
4. Installation d'extinction à gaz (1) selon l'une des revendications 1 à 3, dans laquelle de préférence tous les perçages (13) prévus dans la surface enveloppe dudit au moins un tube diffuseur (7) sont réalisés chacun pour dégager le gaz inerte sous forme de flux sous-critique dans la zone de protection (14)

pendant le temps d'inondation prévu.

5. Installation d'extinction à gaz (1) selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle de préférence tous les perçages (13) prévus dans la surface enveloppe dudit au moins un tube diffuseur (7) présentent une section transversale constante en continu, vue sur l'épaisseur de paroi du tube diffuseur (7). 5
6. Installation d'extinction à gaz (1) selon l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle, par rapport à l'aire du perçage et pendant le temps d'inondation prévu, le système diffuseur (4) est conçu de telle sorte que la quantité de gaz inerte dégagée par seconde dans la zone de protection (14) via chaque perçage individuel (13) dudit au moins un tube diffuseur (7) ne dépasse pas une valeur prédéterminée de $4,86 \times 105$ litres / (s x m² d'aire du perçage) et de préférence $4,01 \times 105$ litres / (s x m² d'aire du perçage) et de préférence, à savoir à 20 °C et à 1,013 bar. 10
7. Installation d'extinction à gaz (1) selon l'une des revendications 1 à 6, dans laquelle, par rapport à l'aire intérieure de section transversale dudit au moins un tube diffuseur (7) et pendant le temps d'inondation prévu, le système diffuseur (4) est conçu de telle sorte que la quantité de gaz inerte dégagée au total par seconde dans la zone de protection (14) via les perçages individuels (13) dudit au moins un tube diffuseur (7) ne dépasse pas une valeur prédéterminée de $2,92 \times 105$ litres / (s x m² d'aire intérieure de section transversale) et de préférence $2,83 \times 105$ litres / (s x m² d'aire intérieure de section transversale), à mesurée savoir à 20 °C et à 1,013 bar. 20
8. Installation d'extinction à gaz selon l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle le gaz inerte utilisé est de l'azote ou un mélange gazeux enrichi d'azote, et pendant le temps d'inondation prévu, la quantité de gaz inerte dégagée par seconde dans la zone de protection (14) via chaque perçage individuel (13) dudit au moins un tube diffuseur (7) ne dépasse pas une valeur prédéterminée de 0,004 kg/s et de préférence 0,0033 kg/s; et/ou dans laquelle le gaz inerte utilisé est de l'azote ou un mélange gazeux enrichi d'azote, et le système diffuseur (4) est en outre conçu de telle sorte que pendant le temps d'inondation prévu, la quantité de gaz inerte dégagée au total par seconde dans la zone de protection (14) via les perçages (13) dudit au moins un tube diffuseur (7) ne dépasse pas une valeur prédéterminée de 0,75 kg/s et de préférence 0,726 kg/s. 30
9. Installation d'extinction à gaz (1) selon l'une des revendications 1 à 8, dans laquelle la source de gaz inerte (2) comprend au moins un récipient sous pression à gaz inerte dans lequel le gaz inerte est stocké sous forme comprimée, de préférence à 200 ou à 40

300 bars.

10. Installation d'extinction à gaz (1) selon l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle, en particulier en vue du positionnement vertical dudit au moins un tube diffuseur (7) dans la zone de protection (14), le système diffuseur (4) comprend en outre au moins un tube préliminaire (19) disposé sur le plan fluide entre le réducteur de pression (8) et le tube diffuseur (7), via lequel, en cas de besoin, du gaz inerte est acheminé du réducteur de pression (8) au tube diffuseur (7). 5
11. Installation d'extinction à gaz (1) selon l'une des revendications 1 à 10, dans laquelle en particulier en vue d'un soutien mécanique du tube diffuseur (7) dans la zone de protection (14), le système diffuseur (4) comprend au moins un tube de soutien (20) qui ferme ledit au moins un tube diffuseur (7). 10
12. Installation d'extinction à gaz (1) selon l'une des revendications 1 à 11, dans laquelle ledit au moins un tube diffuseur (7) est réalisé sous forme de tube rectiligne sans coude, sans angle ou sans pièce en T. 15
13. Installation d'extinction à gaz (1) selon l'une des revendications 1 à 12, dans laquelle ledit au moins un tube diffuseur (7) est formé de plusieurs segments (7.1, 7.2, 7.3) réalisés séparément les uns des autres, les plusieurs segments (7.1, 7.2, 7.3) réalisés séparément les uns des autres étant reliés entre eux sur le plan fluide de préférence par une liaison pressée à froid. 20
14. Installation d'extinction à gaz (1) selon l'une des revendications 1 à 13, l'installation d'extinction à gaz (1) comprenant les éléments suivants : 25
 - un dispositif de détection d'incendie opérant en particulier par aspiration qui est conçu pour détecter au moins une grandeur de détection d'incendie dans la zone de protection (14) ; et
 - un dispositif de commande (15) qui est conçu pour piloter de préférence automatiquement la source de gaz inerte en fonction de la surveillance de la grandeur de détection d'incendie, de telle sorte que, suivant un déroulement événementiel préalablement déterminé, dans le temps d'inondation conçu pour la zone de protection prévue (14), la concentration en oxygène dans la zone de protection (14) est baissée à un niveau d'inertisation prédéterminé et y est maintenue de préférence pendant un temps de maintien prédéterminé. 30
15. Installation d'extinction à gaz (1) selon la revendication 14, dans laquelle il est en outre prévu au moins un système de détection de la concentration en oxy- 35

gène dans la zone de protection (14).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

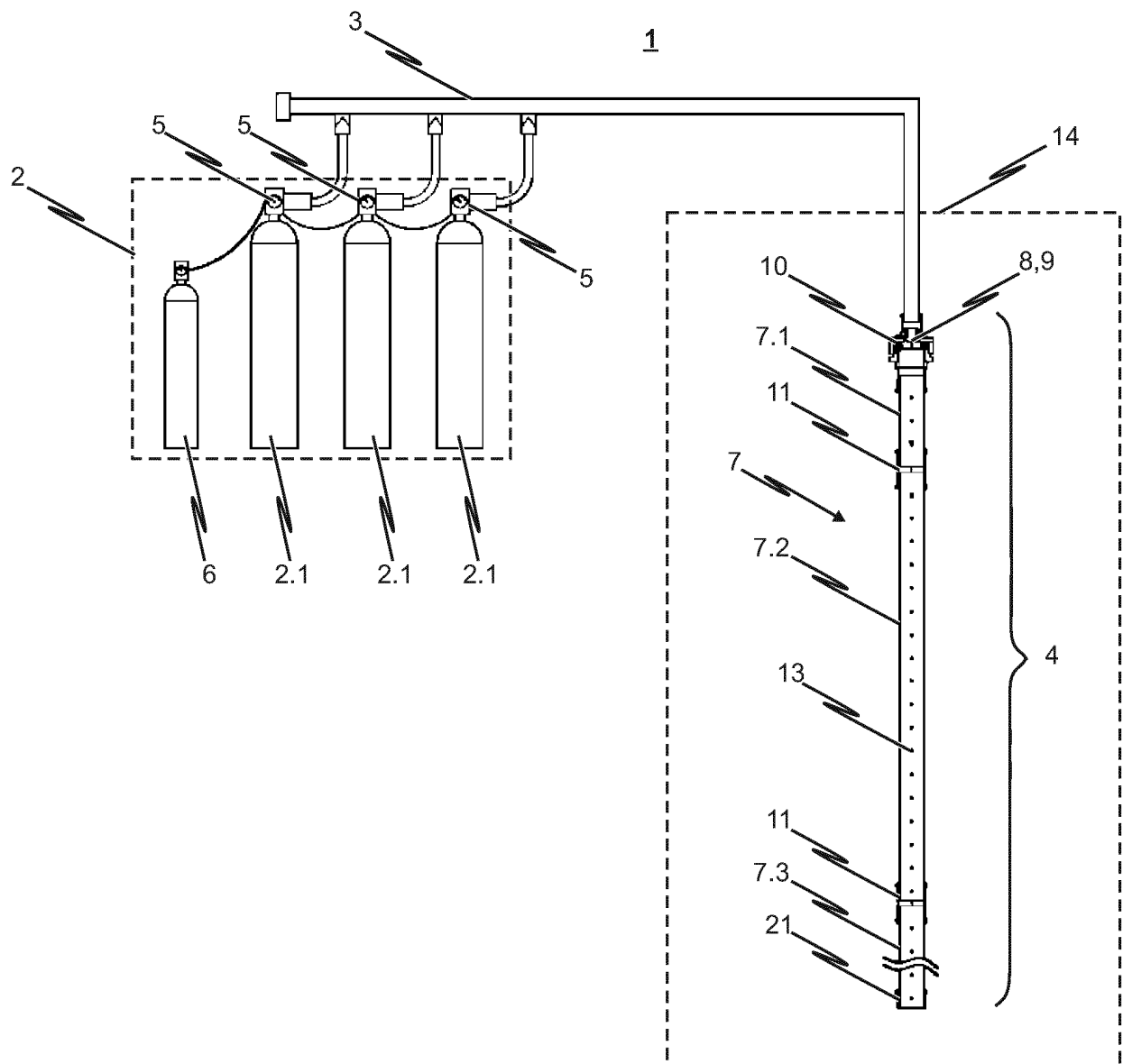


Fig. 1

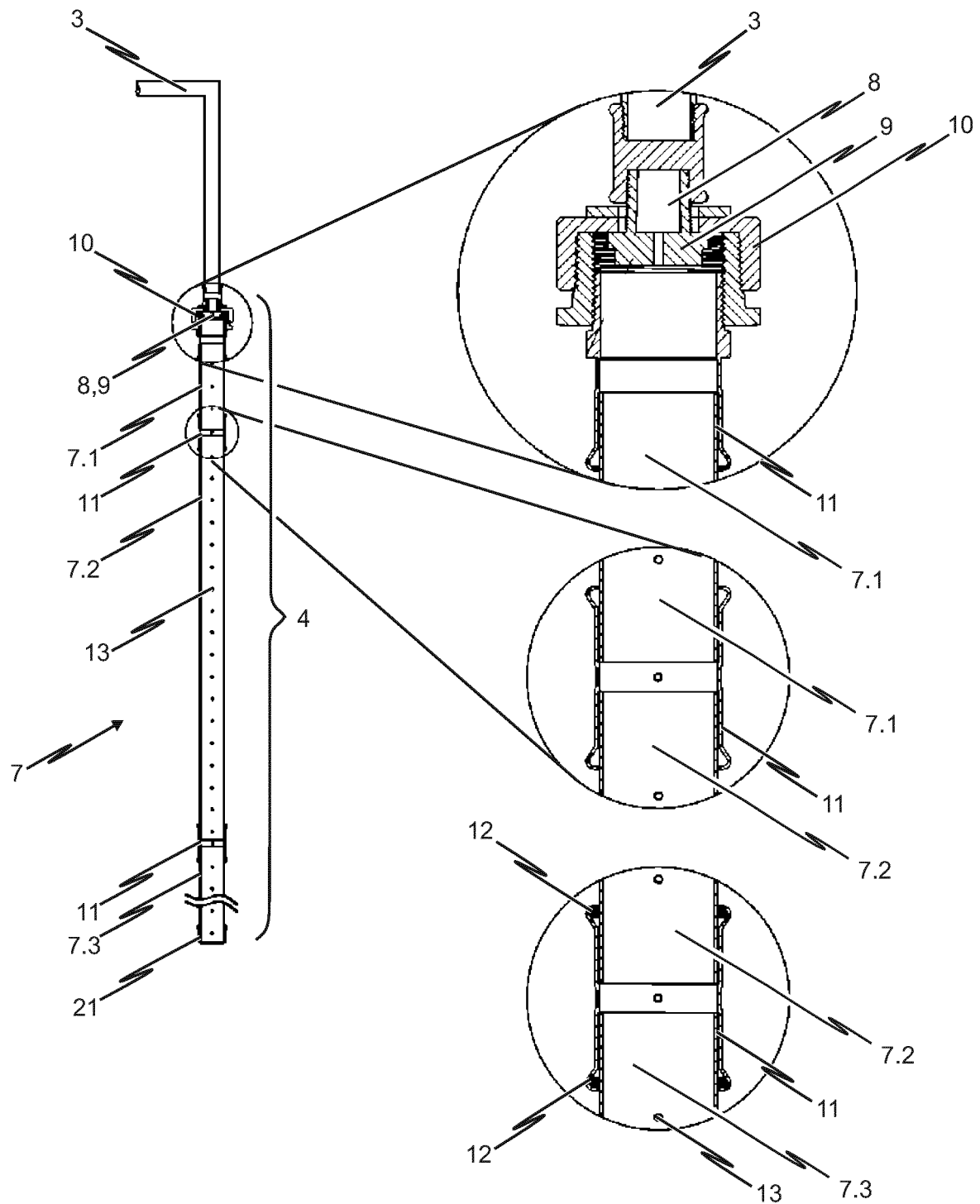


Fig. 2

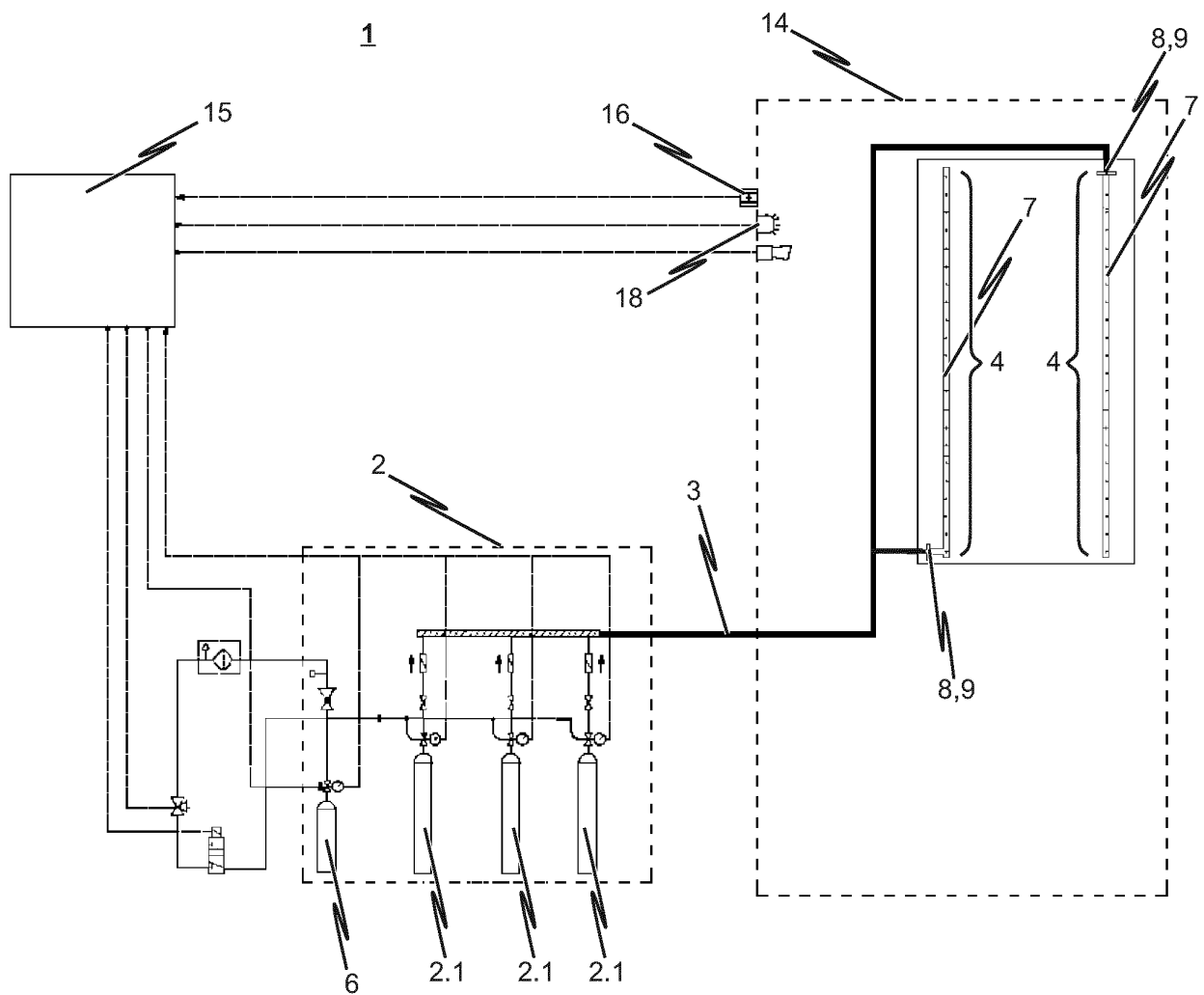


Fig. 3

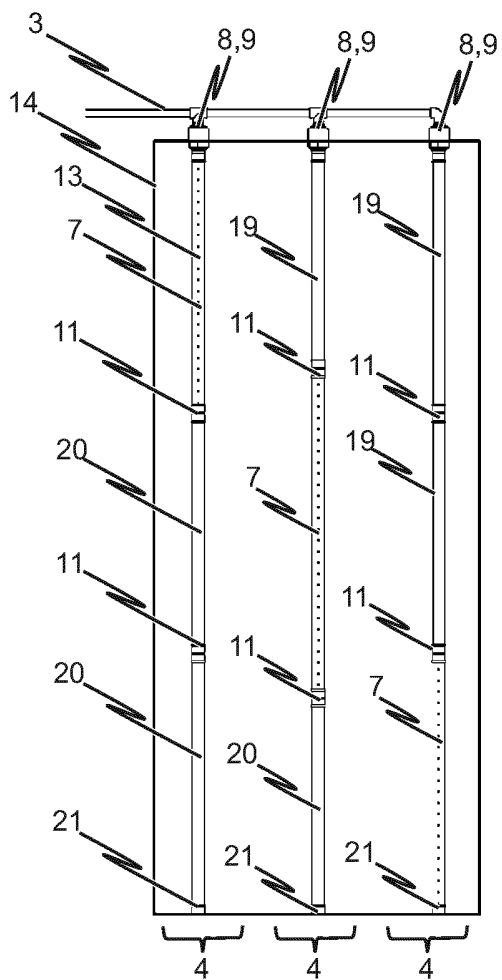


Fig. 4a

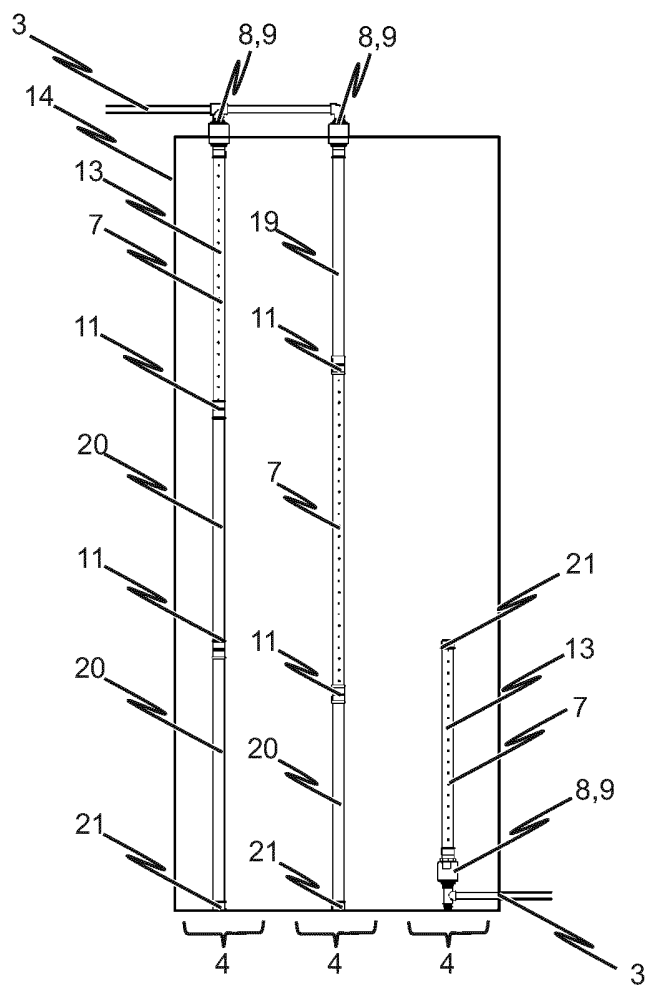


Fig. 4b

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2186546 A1 [0003] [0009] [0010]
- DE 19811851 C1 [0004] [0009] [0010]
- DE 102009039357 A1 [0005]