



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.06.2013 Patentblatt 2013/24

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

(21) Anmeldenummer: **11191891.8**

(22) Anmeldetag: **05.12.2011**

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

(72) Erfinder: **Wagner, Ernst-Werner**
29308 Winsen (DE)

(74) Vertreter: **Rupprecht, Kay et al**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Widenmayerstraße 47-50
80538 München (DE)

(71) Anmelder: **Amrona AG**
6302 Zug (CH)

(54) **Verfahren zum Löschen eines Brandes in einem umschlossenen Raum sowie Feuerlöschanlage**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anlage sowie ein Verfahren zum Löschen eines Brandes in einem umschlossenen Raum (6), bei welchem der umschlossene Raum (6) mindestens so lange mit Löschgas geflutet wird, bis sich im Flutungsbereich eine löschwirksame Löschgaskonzentration (a) einstellt. Um zu erreichen, dass eine maximale Löschgaskonzentration (b) in möglichst kurzer Zeit realisierbar ist, ohne dabei Personen durch die Flutung des Raumes (6) zu gefährden, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Flutung des umschlossenen Raumes (6) in eine Vorflutungsphase und eine sich daran anschließende Hauptflutungsphase unterteilt wird. Die

Vorflutungsphase entspricht einer Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt (t_1) des Beginns der Alarmierung zur Warnung gefährdeter Personen und einem vorab festgelegten Zeitpunkt (t_2). Die Hauptflutungsphase entspricht einer Zeitspanne zwischen dem vorab festgelegten Zeitpunkt (t_2) und dem Zeitpunkt (t_4) des Erreichens einer maximalen Löschgaskonzentration (b). Der umschlossene Raum (6) wird derart geflutet, dass während der gesamten Vorflutungsphase die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum (6) einen für das eingesetzte Löschgas vorgegebenen oder vorgebbaren Wert, welcher unter dem kritischen NOAEL-Wert liegt, nicht überschreitet.

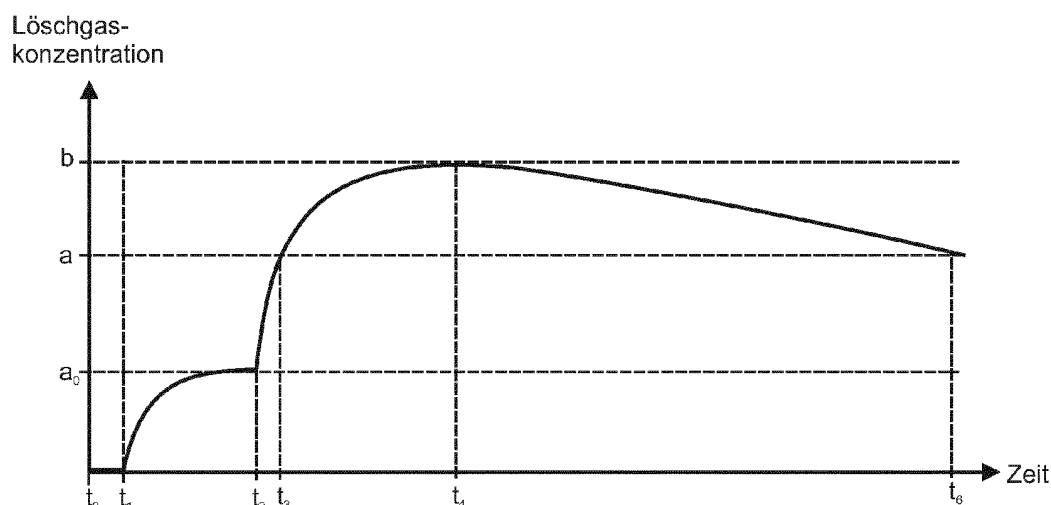


Fig. 2a

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Löschen eines Brandes in einem umschlossenen Raum, bei welchem der umschlossene Raum mindestens so lange mit Löschgas geflutet wird, bis sich im Flutungsbereich eine löschwirksame Löschgaskonzentration einstellt. Die Erfindung betrifft ferner eine Feuerlöschanlage zum Löschen eines Brandes in einem umschlossenen Raum durch geregeltes Fluten des geschlossenen Raumes mit einem Löschgas, wobei die Feuerlöschanlage mindestens eine Löschgasquelle zum Bereitstellen eines Löschgases, ein Löschgaszufuhrleitungssystem, über welches das von der mindestens einen Löschgasquelle bereitgestellte Löschgas dem umschlossenen Raum zuführbar ist, und eine Steuereinrichtung zum Einstellen einer pro Zeiteinheit dem umschlossenen Raum zugeführten Löschgasmenge aufweist.

[0002] Derartige Feuerlöschanlagen sind dem Prinzip nach aus dem Stand der Technik bekannt und bestehen im Wesentlichen aus mindestens einem Löschgasbehälter mit gasförmigem, unter Druck verflüssigtem oder mit einem Druckpolster flüssig gelagertem Löschmittelvorrat, den notwendigen Ventilen und einem Rohrleitungsnetz mit im Schutzbereich (umschlossenen Raum) zweckmäßig verteilten Düsen.

[0003] In solchen Feuerlöschanlagen finden als gasförmige Löschmittel, welche hierin auch als "Löschgas" bezeichnet werden, beispielsweise sauerstoffverdrängende Gase, wie Kohlendioxid, Stickstoff, Edelgase (z.B. Argon) und Gemische daraus (z.B. Argonite, Inergen) Anwendung. Derartige Löschgase löschen Brände, indem sie im Wesentlichen Luftsauerstoff von der Brandstelle verdrängen. Ebenfalls finden halogenierte Kohlenwasserstoffe (z.B. HFC227ea und FK-5-1-12) als Löschmittel Anwendung in Feuerlöschanlagen. Die Löschwirkung dieser Löschgase beruht auf einem chemischphysikalischen Prinzip.

[0004] Von Vorteil ist, dass gasförmige Löschmittel den Flutungsbereich rasch und gleichmäßig durchdringen, so dass sich innerhalb kürzester Zeit eine räumliche Schutzwirkung ergibt. Nach erfolgreicher Löschung kann es notwendig sein, zur Vermeidung von Rückzündungen die Löschgas-Konzentration so lange aufrecht zu erhalten, bis sich heiße Oberflächen genügend abgekühlt haben, tiefsitzende Brände gelöscht werden, oder die unter elektrischer Energie stehende Bauteile abgeschaltet werden.

[0005] Abhängig von den zu löschenden Stoffen (Brandlast) und den eingesetzten Löschgasen können bei einer Brandbekämpfung sowohl unterschiedlich hohe Löschgaskonzentrationen als auch unterschiedlich hohe Sauerstoffkonzentrationen zur Anwendung kommen. Diese unterschiedlichen Konzentrationen bedingen auch eine unterschiedliche Gefährdung von im Gefahrenbereich (umschlossenen Raum) ggf. befindlichen Personen.

[0006] In der nachfolgend dargestellten Tabelle sind beispielhaft die Toxizitätskennwerte für einige der derzeit bei Feuerlöschanlagen eingesetzten Löschgase zusammengestellt. Diese Toxizitätskennwerte legen fest, in welche Gefährdungskategorie die Feuerlöschanlage eingestuft wird. Hierbei wird zwischen den folgenden vier Gefährdungsklassen unterschieden:

Klasse I: Löschgaskonzentration bis NOAEL (Löschgaskonzentration $\leq$ NOAEL) und Sauerstoffkonzentration über 12 Vol.-% ($[O_2] \geq 12$ Vol.-%);

Klasse II: Löschgaskonzentration zwischen NOAEL und LOAEL (NOAEL < Löschgaskonzentration $\leq$ LOAEL) und Sauerstoffkonzentration über 10 Vol.-% ($[O_2] \geq 10$ Vol.-%);

Klasse III: Löschgaskonzentration über LOAEL und unter lebensbedrohlicher Konzentration (LOAEL < Löschgaskonzentration < LBK) und Sauerstoffkonzentration über 8 Vol.-% ($[O_2] \geq 8$ Vol.-%); und

Klasse IV: Löschgaskonzentration in und über lebensbedrohlicher Konzentration (Löschgaskonzentration $\geq$ LBK) und/oder Sauerstoffkonzentration unter 8 Vol.-% ($[O_2] < 8$ Vol.-%);

Löschgas	NOAEL in Vol.-% Löschgas	LOAEL in Vol.-% Löschgas	LBK in Vol.-% Löschgas	Dichte bei 20° C und 1013 mbar
CO ₂	5,0	5,0	5,0	1,84 kg/m ³
IG 01 (Argon)	43,0	52,0	62,0	1,662 kg/m ³
IG 100 (Stickstoff)	43,0	52,0	62,0	1,165 kg/m ³
IG 541	43,0	52,0	62,0	1,418 kg/m ³
IG 55	43,0	52,0	62,0	1,412 kg/m ³

EP 2 602 006 A1

(fortgesetzt)

Löschgas	NOAEL in Vol-% Löschgas	LOAEL in Vol-% Löschgas	LBK in Vol.-% Löschgas	Dichte bei 20° C und 1013 mbar
HFC227ea	9,0	10,5	12	7,283 kg/m ³
FK-5-1-12	10,0	Liegt nicht vor	Liegt nicht vor	13,908 kg/m ³

[0007] Hierbei bezeichnet der Begriff "NOAEL" (Abkürzung für "non-observed adverse effect level") die höchste Löschgaskonzentration in Vol.-%, bei der noch keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen festgestellt wurden. Der Begriff "LOAEL" (Abkürzung für "lowest observed adverse effect level") bezeichnet die niedrigste Löschgaskonzentration in Vol.-%, bei der gesundheitliche Beeinträchtigungen festgestellt wurden. LBK steht für "Lebensbedrohliche Konzentration" und bezeichnet die niedrigste Löschgaskonzentration, ab der selbst bei kurzzeitigem Aufenthalt akute Lebensgefahr besteht.

[0008] Kommt beispielsweise als Löschgas Kohlendioxid zum Einsatz, ist ab einer Konzentration von 5 Vol.-% CO₂ mit Gesundheitsschäden zu rechnen und ab einer Konzentration von mehr als 8 Vol.-% CO₂ besteht Lebensgefahr. Die Löschwirkung von CO₂ beruht hauptsächlich auf der Herabsetzung des Sauerstoffgehaltes der Luft auf einen Wert, bei dem der Verbrennungsvorgang nicht weiter abläuft.

[0009] Die für den einzelnen Flutungsbereich erforderliche Löschgas-Einsatzmenge für Raum- und Einrichtungsschutz hängt von dem zur Anwendung kommenden Löschgas einerseits und den Brandstoffen, d.h. die Stoffe, welche in Brand geraten sind oder geraten können, andererseits ab. In der nachfolgenden Tabelle sind als Beispiel für unterschiedliche Einrichtungen für das Löschgas Kohlendioxid die entsprechenden löschwirksamen Löschgas- und Sauerstoffkonzentrationen angegeben.

Einrichtung	CO ₂ -Konzentration in Vol.-% innerhalb 4 Minuten	O ₂ -Konzentration in Vol.-% innerhalb 4 Minuten	CO ₂ -Konzentration in Vol.-% innerhalb 1 Minute	O ₂ -Konzentration in Vol.-% innerhalb 1 Minute
Elektrische Schalt- und Verteilerräume	40	12,6	34	13,8
Elektronische Datenverarbeitungsanlagen	61	8,2	34	13,8
EDV-Räume (Maschinen-räume)	47	11,2	34	13,8
I- und K-Punkt von Hoch-regallagern	47	11,2	34	13,8
Generatoren einschließlich Kühlsystem	57	9,1	34	13,8
Kabelräume, -böden und -kanäle	47	11,2	34	13,8

[0010] Demnach ist - abhängig von dem zur Anwendung kommenden Löschgas und den Brandstoffen in dem umschlossenen Raum - die für eine ausreichende Löschwirkung erforderliche Löschgaskonzentration unter Umständen für ggf. sich im Löschbereich befindlichen Personen lebensgefährlich. Bei diesen Löschanlagen müssen geeignete Schutzmaßnahmen getroffen werden, um die gefährdeten Bereiche im Brandfall und vor einer Flutung mit Löschgas sofort evakuieren zu können und Personen an dem Betreten nach der Löschgasflutung zu hindern. Demnach müssen auch in personenbesetzten, gefährdeten Bereichen nach der VdS-Richtlinie 3518 (Stand: 07/2006) und BGI 888 (Stand 01/2004) Alarmierungseinrichtungen und Verzögerungseinrichtungen mit ausreichender Zeitverzögerung vorgesehen werden, die ein Verlassen des Schutzbereiches ohne unangemessene Hast zulassen. Als Alarmierungseinrichtungen kommen akustische und gegebenenfalls optische Einrichtungen in Frage, um in einem Brandfall die Alarmierung und Warnung der sich im Löschbereich bzw. Gefahrenbereich ggf. befindlichen Personen sicherzustellen.

[0011] Feuerlöschanlagen, bei denen durch eine Flutung des Löschbereiches Personen gefährdet werden können, müssen zusätzlich mit sogenannten Verzögerungseinrichtungen ausgerüstet sein. Je nach Gefährdungsklasse der Feuerlöschanlage können elektrische oder nicht elektrische, d.h. mechanische oder pneumatische Verzögerungseinrichtungen eingesetzt werden. Verzögerungseinrichtungen sollen sicherstellen, dass eine Flutung des Löschbereiches erst erfolgt, nachdem die Alarmierungseinrichtungen ausgelöst worden sind und eine eingestellte Vorwarnzeit abgelaufen ist. Die eingestellte Vorwarnzeit muss so bemessen sein, dass der Löschbereich bzw. Gefahrenbereich von jeder beliebigen Stelle aus ohne Hast verlassen werden kann. Nach der VdS-Richtlinie 3518 (Stand: 07/2006) und BGI 888 (Stand 01/2004) muss die Vorwarnzeit mindestens 10 Sekunden betragen. Demnach müssen je nach Gefährdungsklasse die Feuerlöschanlagen eine zeitverzögerte Flutung mit Vorwarnzeit ermöglichen. Die Vorwarnzeit muss bei jedem automatischen oder manuellen Auslösen der Feuerlöschanlage wirksam werden.

[0012] In Fig. 1a ist der zeitliche Verlauf der Löschmittelkonzentration bei aus dem Stand der Technik bekannten und mit Vorwarnzeit wirksam werdenden Feuerlöschanlagen gezeigt. In Fig. 1B ist entsprechend die zeitliche Entwicklung der Sauerstoffkonzentration im Löschbereich dargestellt.

[0013] In den Figuren 1a und 1b stellt der Zeitpunkt t_0 den Zeitpunkt der Branddetektion in dem Löschbereich dar. Die Zeitspanne t_0-t_1 drückt die systembedingte Verzögerung der Feuerlöschanlage aus. Ohne den Einsatz einer Verzögerungseinrichtung würde zum Zeitpunkt t_1 die Flutung, d.h. die tatsächliche Einleitung des Löschgases in den umschlossenen Raum beginnen. Da - wie bereits ausgeführt - aus Gründen des Personenschutzes eine zeitverzögerte Flutung mit Vorwarnzeit stattfinden muss, strömt zum Zeitpunkt t_1 noch kein Löschgas in den umschlossenen Raum aus.

[0014] Die Zeitspanne t_1-t_2 bezeichnet die eingestellte Vorwarnzeit, d.h. die Zeit zwischen dem Beginn der Alarmierung zum Zeitpunkt t_1 und dem Beginn der Freigabe des Löschgases. Diese Vorwarnzeit muss mindestens 10 Sekunden betragen, darf allerdings nicht länger als die Zeit sein, die für eine sichere Evakuierung notwendig ist. Zum Zeitpunkt t_2 wird das gasförmige Löschmittel freigegeben, infolgedessen die Löschgaskonzentration in der Raumatmosphäre des umschlossenen Raumes stetig ansteigt und die Sauerstoffkonzentration entsprechend abnimmt. Zum Zeitpunkt t_3 wird die löschwirksame Konzentration a erreicht. Diese löschwirksame Löschgaskonzentration wird in der Brandschutztechnik auch als "Auslegungskonzentration" bezeichnet.

[0015] Die Aufbauflutung des umschlossenen Bereiches endet zum Zeitpunkt t_4 , nämlich dann, wenn die maximale Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum erreicht ist. Demnach bezeichnet die Zeitspanne t_2-t_3 die Aufbauzeit für die löschwirksame Löschgaskonzentration und die Zeitspanne t_2-t_4 die gesamte Flutungszeit der Aufbauflutung. Wenn - wie in den Figuren 1 und 2 dargestellt - nach dem Ende der Aufbauflutung zum Zeitpunkt t_4 keine Halteflutung erfolgt, d.h. eine nachfolgende Flutung, durch welche im Flutungsbereich die löschwirksame Löschgaskonzentration über eine längere Zeit gehalten wird, fällt die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum aufgrund Leckagen in der Raumhülle ab, bis sie schließlich zum Zeitpunkt t_5 die löschwirksame Löschgaskonzentration unterschreitet.

[0016] Andererseits müssen Feuerlöschanlagen, bei denen ein gasförmiges Löschmittel zum Einsatz kommt, nach den VdS-Richtlinien VdS 2380, VdS 2381 bzw. VdS 2093 derart dimensioniert sein, dass sich in dem Löschbereich innerhalb von 10, 60 bzw. 120 Sekunden nach dem Zeitpunkt der Löschmittelfreigabe im gesamten umschlossenen Raum die löschwirksame Löschgaskonzentration aufgebaut hat. Diese Anforderung lässt sich nur mit entsprechend groß dimensionierten Feuerlöschanlagen realisieren. Demnach sind bei größeren Räumen, wie beispielsweise Lagerhallen etc., Feuerlöschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln als Raumschutzanlagen nur mit relativ hohen Investitionen zu realisieren.

[0017] Auf Grundlage dieser Problemstellung liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bzw. eine Feuerlöschanlage der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass die effektiv zur Verfügung stehende Aufbauzeit für die löschwirksame Löschgaskonzentration verlängert werden kann, ohne dabei gegebenenfalls sich in dem umschlossenen Raum befindliche Personen zu gefährden.

[0018] Im Hinblick auf das Verfahren wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine optische und/oder akustische Alarmierungseinrichtung zum Warnen von sich gegebenenfalls in dem umschlossenen Raum befindlichen Personen ausgelöst wird, dass eine Löschmittelfreigabe derart initiiert wird, dass während einer Vorflutungsphase dem umschlossenen Raum ein Löschgas zugeführt wird, wobei die Vorflutungsphase einer Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt des Beginns der Löschmittelfreigabe und einem vorab festgelegten Zeitpunkt entspricht, und dass der Zustand

des umschlossenen Raums überprüft wird, wobei während des Initiierens der Löschmittelfreigabe der umschlossene Raum derart geflutet wird, dass während der gesamten Vorflutungsphase die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum nicht einen für das eingesetzte Löschgas vorgegebenen oder vorgebbaren Wert überschreitet, der unter dem für das eingesetzte Löschgas kritischen NOAEL-Wert liegt.

[0019] Im Hinblick auf die Feuerlöschanlage wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ausgehend von einer Feuerlöschanlage der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Steuereinrichtung ausgelegt ist, im Brandfall die pro Zeiteinheit dem umschlossenen Raum zugeführte Löschgasmenge so einzustellen, dass die Flutung des umschlossenen Raumes nach einem vorgegebenen Ereignisablauf erfolgt, wobei während einer anfänglichen sich bis zu einem vorab festgelegten Zeitpunkt erstreckenden Vorflutungsphase der umschlossene Raum derart geflutet wird, dass die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum einen für das eingesetzte Löschgas vorgegebenen oder vorgebbaren Wert nicht überschreitet, und wobei während einer sich an die Vorflutungsphase mittelbar oder unmittelbar anschließenden Hauptflutungsphase der umschlossene Raum derart geflutet wird, dass die Löschgaskonzentration eine maximale Löschgaskonzentration erreicht, welche gleich groß wie oder größer als die löschwirksame Löschgaskonzentration ist. Der vorgegebene oder vorgebbare Wert der Löschgaskonzentration, welcher während der Vorflutungsphase nicht überschritten werden darf, liegt dabei unter dem NOAEL-Wert des eingesetzten Löschgases.

[0020] Die mit der erfindungsgemäßen Lösung erzielbaren Vorteile liegen auf der Hand: Indem erfindungsgemäß die Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt des Ansprechens von mindestens einer Alarmierungseinrichtung und dem Zeitpunkt des Erreichens einer maximalen Löschgaskonzentration in eine Vorflutungsphase und eine Hauptflutungsphase unterteilt wird, ist es möglich, die Flutung des umschlossenen Raumes bereits zum Zeitpunkt des Ansprechens der Alarmierungseinrichtung zu beginnen, wobei jedoch aus Gründen des Personenschutzes während der Vorwarnzeit die pro Zeiteinheit in den umschlossenen Raum eingeleitete Löschgasmenge derart gewählt wird, dass eine Personengefährdung ausgeschlossen werden kann. Insbesondere ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass während der gesamten Vorflutungsphase die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum einen für das eingesetzte Löschgas vorgegebenen oder vorgebbaren Wert nicht überschreitet, wobei dieser vorgegebene oder vorgebbare Wert unter dem für das eingesetzte Löschgas kritischen NOAEL-Wert liegt.

[0021] Die Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt des Ansprechens der Alarmierungseinrichtung und dem Beginn der Hauptflutungsphase entspricht der in der Brandschutztechnik üblichen Vorwarnzeit und ist so bemessen, dass der umschlossene Raum von jeder beliebigen Stelle aus ohne Hast verlassen werden kann. Nach Ablauf dieser Vorwarnzeit, d.h. am Ende der Vorflutungsphase beginnt unmittelbare die sogenannte Hauptflutungsphase, innerhalb welcher der umschlossene Raum mit Löschgas solange geflutet wird, bis die maximale Löschgaskonzentration erreicht wird. Demnach bleibt festzuhalten, dass nach der erfindungsgemäßen Lösung die Aufbauflutung in eine Vorflutung und eine anschließende Hauptflutung unterteilt wird, wobei - im Unterschied zu herkömmlichen Feuerlöschanlagen - die Aufbauflutung bereits zum Zeitpunkt des Ansprechens der Alarmierungseinrichtung beginnt.

[0022] Da bereits während der Vorwarnzeit das Löschgas in den umschlossenen Raum ausströmt und somit die Flutung des umschlossenen Raumes unverzüglich beginnt, kann mit der erfindungsgemäßen Lösung die löschwirksame Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum zu einem früheren Zeitpunkt erreicht werden im Vergleich zu herkömmlichen Anlagen, bei denen eine zeitverzögerte Flutung mit Vorwarnzeit stattfindet. Demnach kann für einen gegebenen Raum die Feuerlöschanlage kleiner dimensioniert werden, ohne dass Gefahr besteht, dass die in der VdS-Richtlinie Maximalzeit von 10, 60 bzw. 120 Sekunden bis zum Erreichen der löschwirksamen Löschgaskonzentration nicht eingehalten werden kann.

[0023] Andererseits ermöglicht es die erfindungsgemäße Lösung, dass die während der gesamten Flutungszeit pro Zeiteinheit in den umschlossenen Raum eingeleitete Löschgasmenge geringer ist im Vergleich zu Feuerlöschanlagen, bei denen eine zeitverzögerte Flutung stattfindet, da bei der erfindungsgemäßen Lösung die zur Flutung des Raumes zur Verfügung stehende Zeit länger ist. Demnach eignet sich die erfindungsgemäße Lösung insbesondere für Anwendungen, bei denen "sanfte Flutung" des umschlossenen Raumes gewünscht ist. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn der umschlossene Raum nicht mit einer hinreichend groß dimensionierten Druckentlastung ausgerüstet ist bzw. werden kann. Mit anderen Worten, die erfindungsgemäße Lösung gestattet ein sanftes Fluten, so dass die Druckentlastungskappen, mit welchen der umschlossene Raum zum Zwecke der Druckentlastung und zur Vermeidung von Schäden durch zu hohen Überdruck beim Einleiten des Löschgases versehen sein muss, kleiner dimensioniert werden können. Auch dies reduziert die Kosten und den Aufwand, wenn ein Raum mit einer Feuerlöschanlage als Raumschutzanlage versehen werden soll.

[0024] Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0025] Im Hinblick auf das erfindungsgemäße Verfahren ist bevorzugt, dass während des Zuführens des Löschgases in den umschlossenen Raum während der Vorflutungsphase dieses Fluten derart durchgeführt wird, dass spätestens zu dem vorab festgelegten Zeitpunkt die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum auf einem in Abhängigkeit von der Brandlast des umschlossenen Raumes vorab festgelegten oder festlegbaren Wert liegt. Hierdurch ist sichergestellt, dass spätestens ab dem vorab festgelegten Zeitpunkt eine wirksame Brandbekämpfung innerhalb des umschlos-

senen Raumes stattfindet.

[0026] Weiterhin ist bevorzugt, dass der Zeitpunkt der Löschmittelfreigabe zum Initiieren der Vorflutungsphase mit demjenigen Zeitpunkt übereinstimmt, welcher dem Auslösen der optischen und/oder akustischen Alarmierungseinrichtung entspricht. Hierdurch ist insbesondere sichergestellt, dass die maximal mögliche Zeit vom Warnen bzw. Alarmieren der in dem umschlossenen Raum befindlichen Personen unter gleichzeitigem Aufbau der Vorflutungskonzentration erfolgt. Durch das gleichzeitige Alarmieren der Personen und Initiieren der Vorflutungsphase durch Einleiten des Löschmittels wird somit auch im Hinblick auf den Aufbau der Gesamtlöschmittelkonzentration keinerlei Zeit verloren, so dass eine effektive Brandbekämpfung gegeben ist.

[0027] Auch ist bevorzugt, dass der vorab festgelegte Zeitpunkt, welcher das Ende der Vorflutungsphase und den Beginn der Hauptflutungsphase definiert, derart gewählt wird, dass dieser der VdS-Richtlinie 3518 (Stand 07/2006) oder BGI 888 (Stand 01/2004) festgelegten Vorwarnzeit entspricht, also so bemessen ist, dass sich gegebenenfalls in dem umschlossenen Raum befindende Personen den Raum von jeder beliebigen Stelle aus ohne Hast verlassen können. Insbesondere ist es somit bevorzugt, dass der vorab festgelegte Zeitpunkt derart gewählt wird, dass die Vorflutungsphase mindestens 10 Sekunden beträgt. Mit dieser Maßnahme wird dem in der VdS-Richtlinie 3518 (Stand 07/2006) und BGI 888 (Stand 01/2004) geforderten Personenschutz Sorge getragen.

[0028] Ferner ist bevorzugt, dass der für das eingesetzte Löschgas vorgegebene oder vorgebbare Wert, den die Löschgaskonzentration während der gesamten Vorflutungsphase nicht überschreiten darf, einer Sauerstoffkonzentration entspricht, die noch eine freie Begehbarkeit des umschlossenen Raumes ermöglicht.

[0029] Was unter dem hierin verwendeten Begriff "freie Begehbarkeit" zu verstehen ist, ist in der Stellungnahme der Berufsgenossenschaft für Sicherheit und Gesundheit, Arbeitskreis "Feuerschutz" (Januar 2005) definiert. Demnach können Personen sauerstoffreduzierte Bereiche unter folgenden Voraussetzungen ohne Atemschutzgerät oder dergleichen betreten:

- Bereich der Kategorie I: (21 Vol.-% > Sauerstoffkonzentration $\geq$ 17 Vol.-%):

Diese Bereiche dürfen von allen Personen, bei denen keine Herz-, Kreislauf-, Gefäß- oder Atemwegserkrankungen bekannt sind, betreten werden.

- Bereich der Kategorie II: (17 Vol.-% > Sauerstoffkonzentration $\geq$ 15 Vol.-%):

Personen, die diese Bereiche betreten, müssen vor dem ersten Betreten einer ärztlichen Untersuchung unterzogen werden.

- Bereich der Kategorie III: (15 Vol.-% > Sauerstoffkonzentration $\geq$ 13 Vol.-%):

Personen, die diese Bereiche betreten, dürfen in ihnen nur leichte körperliche Tätigkeiten verrichten und müssen vor dem ersten Betreten einer ärztlichen Untersuchung unterzogen werden.

[0030] Demnach können umschlossene Räume mit einem auf bis zu 13 Vol.-% reduzierten Sauerstoffgehalt unter Umständen mit gewissen Vorsichtsmaßnahmen noch frei betreten werden, da dieser reduzierte Sauerstoffgehalt aus medizinischer Sicht im Prinzip noch keine Gefährdung von Personen bedeutet. Dennoch sind im Hinblick auf die freie Begehbarkeit von sauerstoffreduzierten Bereichen unter Umständen national vorgeschriebene Sicherheitsmaßnahmen zu beachten. Diese Sicherheitsmaßnahmen sind in den jeweiligen nationalen Vorschriften festgelegt und hängen insbesondere von dem Betrag des reduzierten Sauerstoffgehaltes ab, der dem Begehbarkeitsniveau entspricht.

[0031] Es sei darauf hingewiesen, dass die erfindungsgemäße Unterteilung des Zeitraumes zwischen der Alarmierung und dem Erreichen der maximalen Löschgaskonzentration in eine Vorflutungsphase und eine sich daran anschließende Hauptflutungsphase nicht zwangsläufig bedingt, dass der Flutungsverlauf, d.h. die zeitliche Entwicklung der Löschgaskonzentration in der Raumatmosphäre des umschlossenen Raumes, vom Zeitpunkt des Beginns der Hauptflutungsphase einen Knick aufweist. Insbesondere bei Räumen, die ein verhältnismäßig geringes Raumvolumen aufweisen, was beispielsweise bei elektrischen Schalt- und Verteilerräumen der Fall sein kann, ist es unter Umständen möglich, dass die während der Vorflutungsphase pro Zeiteinheit in den umschlossenen Raum eingeleitete Löschgasmenge gleich groß ist wie die während der Hauptflutungsphase pro Zeiteinheit in den umschlossenen Raum eingeleitete Löschgasmenge. In solch einem Fall nimmt die Löschgaskonzentration in der Raumatmosphäre des umschlossenen Raumes kontinuierlich zu, ohne dass sich die Steigung der Flutungskurve ändert. Im Vergleich zu herkömmlichen Feuerlöschanlagen, bei denen eine zeitverzögerte Flutung stattfindet, zeichnet sich die erfindungsgemäße Lösung dadurch aus, dass die Flutung insgesamt sanfter erfolgen kann, d.h. die pro Zeiteinheit in den umschlossenen Raum eingeleitete Löschgasmenge im Vergleich zu den herkömmlichen Lösungen geringer ausfällt. Dies wiederum gestattet es, den umschlossenen Raum mit geringer dimensionierten Druckentlastungskappen auszurüsten.

[0032] Alternativ zu der zuvor genannten Ausführungsform, bei welcher während der Vorflutungsphase und Hauptflutungsphase pro Zeiteinheit in den umschlossenen Raum die gleiche Löschgasmenge eingeleitet wird, ist es jedoch denkbar, dass die während der Vorflutungsphase pro Zeiteinheit in den umschlossenen Raum eingeleitete Löschgasmenge geringer ist als die während der Hauptflutungsphase eingeleitete Löschgasmenge. Diese Ausführungsform findet insbesondere bei großvolumigen Räumen Anwendung, wie beispielsweise Hochregallager. Bei solchen Fällen kommt die mit der erfindungsgemäßen Lösung erzielbare technische Wirkung zum Tragen, wonach durch das Unterteilen des Zeitraumes zwischen der Alarmierung und dem Erreichen der maximalen Löschgaskonzentration in eine Vorflutungsphase und eine sich daran anschließende Hauptflutungsphase insgesamt mehr Zeit zum Einleiten von Löschgas in den umschlossenen Raum zur Verfügung steht.

[0033] In einer bevorzugten Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass das während der Vorflutungsphase in den umschlossenen Raum eingeleitete Löschgas eine andere chemische Zusammensetzung aufweist im Vergleich zu der chemischen Zusammensetzung des während der Hauptflutungsphase in den umschlossenen Raum eingeleiteten Löschgases. So ist es beispielsweise denkbar, während der Vorflutungsphase, d.h. während jener Phase, die der Vorwarnzeit entspricht, innerhalb welcher die sich in dem umschlossenen Raum befindenden Personen den Raum verlassen müssen, ein Löschgas bzw. Löschgasgemisch in den umschlossenen Raum einzuleiten, welches andere Toxizitätskennwerte im Vergleich zu dem Löschgas bzw. Löschgasgemisch aufweist, welches während der Hauptflutungsphase eingeleitet wird. Es bietet sich insbesondere an, während der Vorflutungsphase ein Löschgas mit einem verhältnismäßig hohen NOAEL-Wert zu verwenden, um die potentielle Gefährdung von den sich gegebenenfalls noch in dem umschlossenen Raum befindenden Personen herabzusetzen. Auf diesen Sicherheitsaspekt muss während der Hauptflutungsphase nicht mehr geachtet werden, da diese zu einem Zeitpunkt beginnt, bei welchem sichergestellt ist, dass sich keine Personen mehr in dem umschlossenen Raum befinden. Beispielsweise ist es somit denkbar, während der Vorflutungsphase Stickstoff oder Argon oder Gasgemische (aus Stickstoff, Argon oder CO₂) als Löschgas zu verwenden, während bei der Hauptflutungsphase CO₂-Löschgas zum Einsatz kommt. Wie bereits erwähnt, weist Stickstoff oder Argon einen kritischen NOAEL-Wert von 43,0 auf, während der NOAEL-Wert für CO₂ bei 5,0 liegt.

[0034] In diesem Zusammenhang ist es gleichwohl denkbar, dass das während der Vorflutungsphase in den umschlossenen Raum eingeleitete Löschgas mit Stickstoff angereicherte Luft ist, welche direkt vor Ort mit Hilfe eines Stickstoffgenerators erzeugt wird. Da herkömmliche Stickstoffgeneratoren in der Regel nicht ausgelegt sind, innerhalb kürzester Zeit die Löschgas-Einsatzmenge, d.h. die erforderliche Menge an Löschgas zur Erreichung der Auslegungskonzentration bereitzustellen, sollte zumindest das Löschgas, welches während der Hauptflutungsphase in den umschlossenen Raum eingeleitet wird, zum Beispiel in Druckgasbehältern bereitgehalten werden.

[0035] In einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es vorgesehen, dass nach dem Überprüfen des Zustandes des umschlossenen Raumes die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum auf dem vorab festgelegten oder festlegbaren Wert während einer ersten Halteflutungsphase aufrechterhalten wird, wobei die erste Halteflutungsphase einer Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt der Beendigung der Vorflutungsphase und einem vorab festgelegten Zeitpunkt oder manuell festlegbaren Zeitpunkt entspricht. Bei dieser Weiterbildung ist somit eine sich an die Vorflutungsphase anschließende erste Halteflutungsphase vorgesehen, innerhalb welcher durch Nachführen, gegebenenfalls durch geregeltes Nachführen von Löschgas die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum auf einem Wert gehalten wird, der unter dem für das eingesetzte Löschgas kritischen NOAEL-Wert liegt. Der vorab festgelegte oder festlegbare Wert, auf welchem die Löschgaskonzentration während dieser ersten Halteflutungsphase gehalten wird, ist vorzugsweise in Abhängigkeit von der Brandlast des umschlossenen Raumes zu wählen. Hierdurch ist für den Fall, dass ein gegebenenfalls kleinerer Brand oder ein kleineres bestehendes Glutnest während der Vorflutungsphase bereits gelöscht worden ist, eine effektive Rückzündungsverhinderung gewährleistet, so dass sich gegebenenfalls heiße Oberflächen aufweisende und für eine derartige Rückzündung anfällige Objekte in dem Raum während dieser ersten Halteflutungsphase abkühlen können.

[0036] Hierbei ist es besonders bevorzugt, dass das Aufrechterhalten der Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum auf dem vorab festgelegten oder festlegbaren Wert während der ersten Halteflutungsphase nur dann durchgeführt wird, wenn während des Überprüfens des Zustandes des umschlossenen Raumes automatisch, insbesondere mit Hilfe von mindestens einem Brandmelder, und/oder manuell, insbesondere durch Betätigung eines entsprechenden Schalters, verifiziert wird, dass nach Beendigung der Vorflutungsphase in dem umschlossenen Raum kein Brand vorliegt. Hierdurch ist dann gewährleistet, dass das entsprechende Haltefluten während der ersten Halteflutungsphase auf dem Wert, der unter dem für das eingesetzte Löschgas kritischen NOAEL-Wert liegt, nur dann durchgeführt wird, wenn am Ende der Vorflutungsphase in dem umschlossenen Raum kein Brand vorliegt bzw. kein Brand mehr vorliegt. Wird stattdessen ein Brand erkannt, kann sich dann an die erste Halteflutungsphase weiterhin die Hauptlöschphase anschließen. Der Zeitpunkt, welcher das Ende der ersten Halteflutungsphase markiert, kann hierbei vorab festgelegt oder später manuell festlegbar sein.

[0037] Weiterhin kann es vorgesehen sein, dass während der Überprüfung des Zustandes des umschlossenen Raumes automatisch, insbesondere mit Hilfe von mindestens einem Brandmelder, und/oder manuell, insbesondere durch Betätigung eines entsprechenden Schalters, detektiert bzw. sichergestellt wird, dass nach Beendigung der Vorflutungs-

phase ein in dem umschlossenen Raum ausgebrochenes Feuer nicht oder nicht hinreichend unterdrückt wurde. In diesem Fall weist das erfindungsgemäße Verfahren einen weiteren Verfahrensschritt auf, wonach während einer Hauptflutungsphase dem umschlossenen Raum durch Initiieren einer Löschmittelfreigabe solange ein Löschgas zugeführt wird, bis die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum eine vorab festgelegte oder festlegbare Zielkonzentration erreicht, wobei die festgelegte oder festlegbare Zielkonzentration mindestens gleich groß wie eine von der Brandlast des umschlossenen Raumes abhängige Löschgaskonzentration ist. Hierbei entspricht die Hauptflutungsphase einer Zeitspanne zwischen dem das Ende der Vorflutungsphase markierenden vorab festgelegten Zeitpunkt und dem Zeitpunkt, zu welchem die Zielkonzentration erreicht wird.

[0038] Durch die automatische und/oder manuelle Verifikation des weiterhin vorliegenden Brandzustandes, also durch die Verifikation, dass nach der Beendigung der Vorflutungsphase in dem umschlossenen Raum das ausgebrochene Feuer nicht oder nicht hinreichend unterdrückt wurde, kann anschließend ein sicheres und insbesondere vollständiges Löschen des Feuers erzielt werden.

[0039] In einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass nach dem Erreichen der maximalen Löschgaskonzentration am Ende der Hauptflutungsphase in geregelter Weise dem umschlossenen Raum weiter Löschgas zugeführt wird derart, dass während einer zweiten Halteflutungsphase die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum nicht die von der Brandlast des umschlossenen Raumes abhängige löschwirksame Löschgaskonzentration unterschreitet, wobei die zweite Halteflutungsphase einer Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt der Beendigung der Hauptflutungsphase und einem vorab festgelegten Zeitpunkt oder manuell festlegbaren Zeitpunkt entspricht.

[0040] Bei dieser Weiterbildung ist somit eine sich direkt an die Hauptflutungsphase anschließende zweite Halteflutungsphase vorgesehen, innerhalb welcher durch geregeltes Nachführen von Löschgas die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum stets oberhalb der löschwirksamen Löschgaskonzentration gehalten wird. Die Halteflutungszeit, d.h. die Zeitspanne zwischen dem Ende der Aufbauflutung und dem Zeitpunkt der Unterschreitung der löschwirksamen Löschgaskonzentration (Ende der Halteflutung), ist vorzugsweise derart zu wählen, dass sich die in dem umschlossenen Raum befindlichen Materialien hinreichend abgekühlt haben oder Glutnester nicht mehr vorhanden sind, um ein erneutes Entzünden nach Unterschreiten der löschwirksamen Löschgaskonzentration wirksam zu verhindern. Abhängig von der Brandlast des umschlossenen Raumes, d.h. das Entzündungsvermögen der in dem umschlossenen Raum befindlichen Stoffe, die in Brand geraten können, beträgt die Halteflutungszeit bis zu einige Minuten. Analog zu dem vorab festgelegten Zeitpunkt oder manuell festlegbaren Zeitpunkt des Endes der ersten Halteflutungsphase ist es für den Zeitpunkt des Endes der zweiten Halteflutungsphase ebenso denkbar, diesen Zeitpunkt manuell festzulegen. Dies kann insbesondere in der Form eines manuellen Rücksetzens erfolgen. In diesem Fall wird das Ende der zweiten Halteflutungsphase manuell dann vorgegeben, wenn festgestellt wurde, dass sich beispielsweise die im umschlossenen Raum befindlichen Materialien hinreichend abgekühlt haben.

[0041] Bei der zuletzt genannten Weiterbildung, bei welcher eine Halteflutung im Anschluss an die Aufbauflutung vorgesehen ist, ist es denkbar, dass das während der Halteflutungszeit in geregelter Weise in den umschlossenen Raum eingeleitete Löschgas durch einen Inertgasgenerator bereitgestellt wird. Selbstverständlich ist es aber auch denkbar, dass während der Halteflutung in den umschlossenen Raum einzuleitende Löschgas beispielsweise in einem Druckgasbehälter bereitzuhalten.

[0042] Unter dem hierin verwendeten Begriff "maximale Löschgaskonzentration" ist die Löschgaskonzentration zu verstehen, welche am Ende der Aufbauflutung in dem umschlossenen Raum vorliegt. Diese maximale Löschgaskonzentration ist aus Sicherheitsgründen mindestens gleich groß wie die sogenannte löschwirksame Löschgaskonzentration, bei welcher es sich um die für den Löscherfolg erforderliche Löschgaskonzentration handelt und welche im Fachgebiet auch als "Auslegungskonzentration" bezeichnet wird.

[0043] Die optische und/oder akustische Alarmierungseinrichtung ist vorgesehen, um zu erreichen, dass die sich gegebenenfalls in dem umschlossenen Raum befindenden Personen innerhalb der Vorflutungsphase den gefährdeten Bereich verlassen. Die Alarmierungseinrichtung, welche zeitgleich mit dem Beginn der Flutung des umschlossenen Raumes ausgelöst wird, dient demnach dazu, die sich gegebenenfalls in dem umschlossenen Raum befindenden Personen zu warnen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Beginn der Flutung des umschlossenen Raumes bzw. der Zeitpunkt der Alarmierung systembedingt in der Regel nicht identisch ist mit dem Zeitpunkt des Ansprechens einer Branderkennungseinrichtung bzw. der Betätigung einer Handauslösung. Zwischen diesem Zeitpunkt und dem Flutungsbeginn bzw. dem Zeitpunkt der Alarmierung kann eine systembedingte Verzögerung vorliegen, die anlagenbedingt ist und in der Regel einige Millisekunden bis Sekunden beträgt.

[0044] Damit möglichst frühzeitig ein in dem umschlossenen Raum gegebenenfalls ausgebrochenes Feuer bzw. Brand erkannt werden kann, ist in einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung vorgesehen, dass vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten oder Ereignissen der umschlossene Raum im Hinblick auf das Auftreten mindestens einer Brandkenngröße überwacht wird, wobei das Fluten des umschlossenen Raumes mit einem Löschgas initiiert wird, sobald mindestens eine Brandkenngröße nachgewiesen wird. Wie bereits zuvor angedeutet, kann anlagen- bzw. systembedingt zwischen dem Zeitpunkt des Nachweises einer Brandkenngröße und dem Beginn

der Flutung eine geringe Verzögerung vorliegen.

[0045] Insbesondere eignet sich zur Branderkennung ein aspirativ arbeitendes Branderkennungssystem, bei welchem vorzugsweise kontinuierlich dem umschlossenen Raum mindestens eine repräsentative Luftprobe entnommen wird, welche im Hinblick auf das Vorliegen von Brandkenngrößen analysiert wird. Denkbar sind allerdings auch andere Branderkennungselemente, die mechanisch, pneumatisch oder elektrisch wirkende Branderkennungselemente. Als Beispiel für mechanisch wirkende Branderkennungselemente seien Schmelzlotfühler und Thermotrennglieder genannt. Ein Beispiel für ein pneumatisch wirkendes Branderkennungselement ist ein Wärmefühler. Zu elektrisch wirkenden Branderkennungselementen gehören beispielsweise Stabtemperaturfühler.

[0046] Vorzugsweise ist mindestens ein Sensor zum Erfassen des Sauerstoffgehaltes in der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes vorgesehen, wobei die Steuereinrichtung ausgelegt ist, zumindest während der Vorflutungsphase die pro Zeiteinheit dem umschlossenen Raum zugeführten Löschgasmenge in Abhängigkeit von dem erfassten Sauerstoffgehalt einzustellen. Mit dieser Maßnahme wird dem Umstand Sorge getragen, dass beispielsweise Personen, welche den umschlossenen Raum insbesondere während der Vorflutungsphase verlassen möchten bzw. müssen, Türen oder Fenster öffnen, so dass zumindest ein Teil des während der Vorflutungsphase in den umschlossenen Raum eingeleiteten Löschgases verloren geht. Indem die Steuereinrichtung ausgelegt ist, zumindest während der Vorflutungsphase die pro Zeiteinheit dem umschlossenen Raum zugeführten Löschgasmenge in Abhängigkeit von dem erfassten Sauerstoffgehalt einzustellen, kann in einer leicht zu realisierenden aber dennoch effektiven Weise sichergestellt werden, dass bereits in der anfänglichen Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt des Beginns der Alarmierung und dem vorab festgelegten Zeitpunkt ein Inertisierungsniveau in dem umschlossenen Raum eingestellt wird, welches der vorgegebenen oder vorgebbaren Löschgaskonzentration entspricht.

[0047] In einer bevorzugten Realisierung der erfindungsgemäßen Lösung ist vorgesehen, dass zur Flutung des umschlossenen Raumes während der Vorflutungsphase eine erste Auslöseeinrichtung ausgelöst wird, mit Hilfe welcher eine erste Löschgasquelle mit dem umschlossenen Raum verbindbar ist, und wobei zur Flutung des umschlossenen Raumes während der Hauptflutungsphase eine zweite Auslöseeinrichtung ausgelöst wird, mit Hilfe welcher zusätzlich zu der ersten Löschgasquelle oder anstatt der ersten Löschgasquelle eine zweite Löschgasquelle mit dem umschlossenen Raum verbindbar ist. Bei dieser Ausführungsform handelt es sich um eine besonders leicht zu realisierende aber dennoch effektive Möglichkeit, wie das erfindungsgemäße Verfahren in der Praxis umgesetzt werden kann. Insbesondere ist es mit dieser Realisierung möglich, während der Vorflutungsphase ein Löschgas bzw. Löschgasgemisch zu verwenden, welches eine andere chemische Zusammensetzung aufweist im Vergleich zu dem Löschgas bzw. Löschgasgemisch, welches in der Hauptflutungsphase in den umschlossenen Raum eingeleitet wird.

[0048] Als mögliche Löschgasquellen kommen insbesondere Löschgasvorratsbehälter in Frage, wie beispielsweise Druckgasbehälter, in denen die erforderliche Löschgas-Vorratsmenge bereitgehalten wird. Andererseits kommt als Löschgasquelle, und insbesondere als erste Löschgasquelle, welche das während der Vorflutungsphase eingeleitete Löschgas bereitstellt, auch ein Stickstoffgenerator in Frage, welcher an seinem Ausgang mit Stickstoff angereicherte Luft bereitstellt, welches als Löschgas verwendet werden kann. Bei dieser denkbaren Realisierung ist es nicht erforderlich, zusätzliche Löschgasvorratsbehälter bereitzustellen, in denen das für die Vorflutungsphase benötigte Löschgas gelagert wird.

[0049] Alternativ zu der zuvor genannten Ausführungsform ist es jedoch grundsätzlich auch denkbar, eine gemeinsame Löschgasquelle vorzusehen, welche sowohl das für die Vorflutungsphase als auch das für die Hauptflutungsphase benötigte Löschgas bereitstellt. Diese gemeinsame Löschgasquelle sollte über eine geeignete Ventileinrichtung mit dem umschlossenen Raum verbindbar sein, wobei die Ventileinrichtung derart angesteuert werden kann, dass diese während der Vorflutungsphase teilweise und während der Hauptflutungsphase vorzugsweise vollständig geöffnet wird.

[0050] Unter dem hierin verwendeten Begriff "Auslöseeinrichtung" ist eine Einrichtung mechanischer, pneumatischer oder elektrischer Art zur Auslösung der Löschgasquelle und insbesondere der Behälter- und/oder Bereichsventile zu verstehen, wenn als Löschgasquelle Druckgasbehälter verwendet werden, in denen die Löschgas-Vorratsmenge bereitgehalten wird. Unter dem Begriff "Auslösung" ist das Öffnen der Behälterventile und - falls vorhanden - der Bereichsventile bei Löschgas-Vorratsbehältern oder das Einschalten eines Inertgasgenerators zu verstehen, wenn dieser als Löschgasquelle verwendet wird.

[0051] Grundsätzlich ist es im Hinblick auf die Personensicherheit von Vorteil, wenn während der Vorflutungsphase bei Bedarf die Flutung des umschlossenen Raumes mit Inertgas unterbrochen oder gar vollständig abgebrochen werden kann. Beispielsweise ist es denkbar, dass ein Stopp- oder Not-Aus-Taster vorgesehen ist, welcher mit der Steuereinrichtung der Feuerlöschanlage derart verbunden ist, dass bei Betätigung des Stopp- oder Not-Aus-Tasters die Flutung des umschlossenen Raumes während der Vorflutungsphase für eine vorgegebene Zeit unterbrochen oder vollständig abgebrochen wird. Andererseits ist es auch denkbar, dass das Unterbrechen oder vollständige Abbrechen der Flutung während der Vorflutungsphase automatisch erfolgt, beispielsweise wenn über eine Sensorik festgestellt wird, dass ein Fehlalarm vorliegt oder die Flutung des Raumes aus anderen Gründen abbrechen ist.

[0052] Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen exemplarische Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben.

[0053] Es zeigen:

Fig. 1a: die zeitliche Entwicklung der Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum bei einer herkömmlichen Feuerlöschanlage, bei der eine zeitverzögerte Flutung mit Vorwarnzeit stattfindet;

Fig. 1b: die zeitliche Entwicklung der Sauerstoffkonzentration in dem umschlossenen Raum bei dem in Fig. 1a gezeigten Flutungsverlauf;

Fig. 2a: die zeitliche Entwicklung der Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum bei einer exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage, bei welcher keine zeitverzögerte Flutung stattfindet;

Fig. 2b: die zeitliche Entwicklung der Sauerstoffkonzentration in dem umschlossenen Raum während der in Fig. 2a dargestellten Flutung;

Fig. 3: eine schematische Ansicht eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage;

Fig. 4: eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage; und

Fig. 5: eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage;

Fig. 6: die zeitliche Entwicklung der Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage, mit einer sich an die Vorflutungsphase anschließenden erste Halteflutungsphase;

Fig. 7: die zeitliche Entwicklung der Löschgaskonzentration ähnlich zu der in Fig. 6 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage, mit einer sich an die erste Halteflutungsphase anschließenden Hauptflutungsphase und einer sich daran anschließenden zweiten Halteflutungsphase;

Fig. 8: die zeitliche Entwicklung der Löschgaskonzentration ähnlich zu der Darstellung aus Fig. 2a, mit einer zweiten Halteflutungsphase im Anschluss an die Hauptflutungsphase.

[0054] In Fig. 1a ist der Flutungsverlauf einer herkömmlichen Feuerlöschanlage gezeigt, d.h. die zeitliche Entwicklung der Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum, bei der eine zeitverzögerte Flutung mit Vorwarnzeit stattfindet. Im Einzelnen ist in Fig. 1a gegenüber der Zeit die in dem umschlossenen Raum eingestellte Löschgaskonzentration dargestellt. Als umschlossener Raum dient bei dem in Fig. 1a gezeigten Flutungsverlauf ein EDV-Raum. Fig. 1b zeigt die zeitliche Entwicklung der Sauerstoffkonzentration in dem umschlossenen Raum, wenn dieser, wie in Fig. 1a gezeigt, geflutet wird. In dem in Fig. 1a dargestellten Beispiel dient CO_2 als Löschgas.

[0055] Der Zeitpunkt t_0 bezeichnet den Zeitpunkt des Ansprechens einer Branderkennungseinrichtung bzw. den Zeitpunkt der Betätigung einer Handauslösung, wenn diese vorgesehen ist. Das Ansprechen einer Alarmierungseinrichtung zum Warnen von im Löschbereich bzw. Gefahrenbereich befindlichen Personen zum Zeitpunkt t_1 erfolgt in der Regel anlagen- bzw. systembedingt im Vergleich zum Zeitpunkt t_0 des Ansprechens der Branderkennungseinrichtung geringfügig verzögert. Da bei Feuerlöschanlagen, bei denen durch eine Flutung des Löschbereiches Personen gefährdet werden können, mit Verzögerungseinrichtungen ausgerüstet sein müssen, findet bei dem in Fig. 1a gezeigten Flutungsverlauf eine zeitverzögerte Flutung mit Vorwarnzeit statt. Im Einzelnen bezeichnet die Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt t_1 (Ansprechen der Alarmierungseinrichtung) und dem Zeitpunkt t_2 (Freigabe des gasförmigen Löschmittels) die aus Gründen des Personenschutzes vorzusehende Vorwarnzeit, welche so bemessen sein muss, dass der Löschbereich bzw. der umschlossene Raum von jeder beliebigen Stelle aus ohne Hast verlassen werden kann. Nach den VdS-Richtlinien 3518 (Stand: 07/2006) oder BGI 888 (Stand 01/2004) muss diese Vorwarnzeit mindestens 10 Sekunden betragen.

[0056] Demnach beginnt bei dem in Fig. 1a gezeigten aus dem Stand der Technik bekannten Beispiel die Aufbauflutung erst zum Zeitpunkt t_2 , da erst zu diesem Zeitpunkt das gasförmige Löschmittel freigegeben werden darf. Wie es der Darstellung in Fig. 1a entnommen werden kann, steigt die Löschmittelkonzentration ab dem Zeitpunkt t_2 relativ rasch an und erreicht zum Zeitpunkt t_4 die maximale Löschgaskonzentration b . Eine löschwirksame Löschgaskonzentration a liegt bereits zum Zeitpunkt t_3 vor. Die Zeitspanne t_2 - t_3 wird als Aufbauzeit für die löschwirksame Löschgaskonzentration und die Zeitspanne t_2 - t_4 als Flutungszeit der Aufbauflutung bezeichnet. Beim Zeitpunkt t_4 wird die maximale Löschgaskonzentration b erreicht. Dieser Zeitpunkt markiert somit das Ende der Aufbauflutung. Da bei dem in Fig. 1a dargestellten

Flutungsverlauf keine Halteflutung vorgesehen ist, nimmt die Löschgaskonzentration ab dem Zeitpunkt t_4 kontinuierlich ab, was auf Leckagen in der Raumbühle des umschlossenen Raumes zurückzuführen ist. Infolgedessen wird die löschwirksame Löschgaskonzentration a zum Zeitpunkt t_6 unterschritten. Die Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt t_4 (Ende der Aufbauflutung) und dem Zeitpunkt t_6 (Unterschreiten der löschwirksamen Löschgaskonzentration) sollte lang genug sein, damit die sich in dem umschlossenen Raum befindlichen Stoffe hinreichend abgekühlt sind und eine Wiederentzündung verhindert werden kann.

[0057] Es ist zu berücksichtigen, dass nach den VdS-Richtlinien die löschwirksame Löschgaskonzentration a innerhalb von 10, 60 bzw. 120 Sekunden nach der Löschmittelfreigabe erreicht werden muss. Insbesondere bei Räumen, die ein großes Volumen umschließen, wie etwa Hochregallager etc, ist diese Anforderung nur mit relativ hohem Aufwand zu realisieren. Insbesondere müssen herkömmliche Feuerlöschanlagen derart dimensioniert sein, dass sie innerhalb der verzögerten Zeitspanne t_2 - t_3 die zum Erreichen der löschwirksamen Konzentration a erforderliche Löschgasmenge in den umschlossenen Raum einbringen können.

[0058] In Fig. 1b ist die zeitliche Entwicklung der Sauerstoffkonzentration in dem umschlossenen Raum (hier: EDV-Raum) dargestellt, wenn der umschlossene Raum, wie in Fig. 1a gezeigt, geflutet wird.

[0059] Demnach liegt die Sauerstoffkonzentration in dem umschlossenen Raum bis zum Zeitpunkt t_2 auf einem konstanten Wert (20,9 Vol.-%), welcher dem durchschnittlichen Sauerstoffgehalt in der Umgebungsluft entspricht. Da bei dem in Fig. 1a Gezeigten die Aufbauflutung erst zum Zeitpunkt t_2 erfolgt, fällt in der Darstellung gemäß Fig. 1b erst ab diesem Zeitpunkt die Sauerstoffkonzentration relativ rasch ab und erreicht zum Zeitpunkt t_4 einen minimalen Wert von 11,2 Vol.-%. Da bei dem in Fig. 1a dargestellten Flutungsverlauf keine Halteflutung vorgesehen ist, nimmt die Sauerstoffkonzentration ab dem Zeitpunkt t_4 kontinuierlich zu, da Umgebungsluft über Leckagen in der Raumbühle des umschlossenen Raumes eindringt.

[0060] Nachfolgend wird auf die Darstellungen in den Figuren 2a und 2b Bezug genommen. Dabei zeigt Fig. 2a den Flutungsverlauf, d.h. die zeitliche Entwicklung der Löschgaskonzentration in der Raumatmosphäre des umschlossenen Raumes bei einer Feuerlöschanlage gemäß einer exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung. In Fig. 2b ist die entsprechende zeitliche Entwicklung der Sauerstoffkonzentration in der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes dargestellt. Den auf der Zeitachse (Abszissenachse) angegebenen Zeitpunkten t_0 , t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 und t_6 kommt die gleiche Bedeutung zu wie den entsprechenden Zeitpunkten in Fig. 1a. Auf der Ordinatenachse, welche in Fig. 2a die Löschgaskonzentration in der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes darstellt, ist mit "a" die löschwirksame Löschgaskonzentration und mit "b" die maximale Löschgaskonzentration dargestellt. Wie bereits dargelegt, hängt der Wert der löschwirksamen Löschgaskonzentration a von der Brandlast der sich in dem umschlossenen Raum befindlichen Materialien ab. Diese für den umschlossenen Raum charakteristische löschwirksame Löschgaskonzentration a wird in der Brandtechnik auf mit "Auslegungskonzentration" bezeichnet.

[0061] Im Unterschied zu dem in Fig. 1a dargestellten Flutungsverlauf findet nach Lehren der vorliegenden Erfindung keine zeitverzögerte Flutung statt. Vielmehr wird bereits zum Zeitpunkt t_1 (Ansprechen der Alarmierungseinrichtung) Löschgas in den umschlossenen Raum eingeleitet. Insofern beginnt bereits zum Zeitpunkt t_1 die Löschgaskonzentration in der Raumlufatmosphäre des umschlossenen Raumes anzusteigen. Um dennoch eine Gefährdung von sich zu Beginn der Flutung (Zeitpunkt t_1) gegebenenfalls in dem umschlossenen Raum befindenden Personen ausschließen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass innerhalb einer Vorwarnzeit, welche zum Zeitpunkt t_2 endet, die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum einen für das eingesetzte Löschgas vorgegebenen oder vorgebbaren Wert a_0 nicht überschreitet. Dieser vorgegebene oder vorgebbare Grenzwert a_0 darf den für das eingesetzte Löschgas kritischen NOAEL-Wert nicht überschreiten und liegt vorzugsweise unterhalb dieses NOAEL-Wertes.

[0062] Insbesondere ist der Grenzwert a_0 von der Brandlast des umschlossenen Raumes 6 abhängig, d.h. er ist in Abhängigkeit von der Brandlast des umschlossenen Raumes festlegbar bzw. vorab festzulegen. Um die Zeit zum Aufbauen der löschwirksamen Löschgaskonzentration a zu minimieren, ist es nach dem erfindungsgemäßen Verfahren von Vorteil, dass der vorgegebene oder vorgebbare Grenzwert a_0 spätestens zu dem Zeitpunkt t_2 , an welchem die Vorwarnzeit endet, aufgebaut ist.

[0063] Wie auch bei den herkömmlichen Feuerlöschanlagen erfolgt bei der erfindungsgemäßen Lösung ab dem Zeitpunkt t_1 eine akustische und/oder gegebenenfalls optische Alarmierung, um die sich im Löschbereich gegebenenfalls befindenden Personen zu warnen. Die Vorwarnzeit, welche der Zeitspanne t_1 - t_2 entspricht, ist so bemessen, dass der Löschbereich, d.h. der umschlossene Raum, von jeder beliebigen Stelle aus verlassen werden kann, so dass zum Zeitpunkt t_2 die Evakuierung des umschlossenen Raumes gewährleistet ist.

[0064] Um hierbei keine Zeit zu verlieren, entspricht der Zeitpunkt, in welchem die akustische und/oder gegebenenfalls die optische Alarmierung ausgelöst wird, dem Zeitpunkt t_1 , ab welchem im Rahmen der Vorflutungsphase das Löschgas in den umschlossenen Raum 6 eingeleitet wird. Hierdurch steht die gesamte Zeitspanne t_2 - t_1 bzw. t_2 - t_0 zur Verfügung, um die Evakuierung der in dem umschlossenen Raum 6 befindlichen Personen gewährleisten zu können.

[0065] Ein Vergleich der Flutungsverläufe gemäß Fig. 1a und Fig. 2a zeigt, dass bei der erfindungsgemäßen Lösung zum Zeitpunkt t_2 bereits ein gewisses Löschgasniveau eingestellt ist. Dieses Löschgasniveau zum Zeitpunkt t_2 entspricht einer Löschgaskonzentration a_0 in dem umschlossenen Raum, die unter der für das eingesetzte Löschgas kritischen

NOAEL-Konzentration liegt. Dadurch, dass zum Zeitpunkt t_2 (Ende der Vorwarnzeit) bei dem Flutungsverlauf gemäß Fig. 2a in dem umschlossenen Raum bereits ein gewisses Löschgaskonstellationsniveau a_0 eingestellt ist, kann die zum Erreichen der maximalen Löschgaskonzentration b beim Zeitpunkt t_4 erforderliche, pro Zeiteinheit in den umschlossenen Raum eingeleitete Löschgasmenge reduziert werden im Vergleich zu herkömmlichen, aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen. Dies macht sich in der Darstellung gemäß Fig. 2a dadurch bemerkbar, dass die Steigung der Flutungskurve in dem Zeitraum t_2-t_4 (Flutungszeit der Aufbauflutung) geringer ist im Vergleich zu der Steigung der in Fig. 1a dargestellten Flutungskurve. Die erfindungsgemäße Lösung ermöglicht somit eine im Vergleich zum Stand der Technik sanftere Flutung des umschlossenen Raumes, infolgedessen die bereitzustellenden Druckentlastungsflächen kleiner dimensioniert werden können.

[0066] Die Zeitspanne t_1-t_2 , d.h. die Zeit zwischen dem Ansprechen der Alarmierungseinrichtung und dem Ende der Vorwarnzeit, wird nach der erfindungsgemäßen Lösung somit bereits für ein anfängliches Fluten des Löschbereiches genutzt. Diese Zeitspanne t_1-t_2 wird hierin auch als "Vorflutungsphase" bezeichnet. Unmittelbar an diese Vorflutungsphase schließt sich die sogenannte Hauptflutungsphase an, welche der Zeitspanne t_2-t_4 entspricht. Bei dem in Fig. 1a gezeigten Flutungsverlauf entspricht dieser Zeitspanne der insgesamt zur Verfügung stehenden Flutungszeit der Aufbauflutung.

[0067] In Fig. 2a ist ein Flutungsverlauf dargestellt, welcher bei einer exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage realisierbar ist. Bei dem Flutungsverlauf gemäß Fig. 2a ist die während der Vorflutungsphase (Zeitspanne t_1-t_2) pro Zeiteinheit in den umschlossenen Raum eingeleitete Löschgasmenge gleich groß wie die während der Hauptflutungsphase (Zeitspanne t_2-t_4) pro Zeiteinheit in den umschlossenen Raum eingeleitete Löschgasmenge. Dies ist dann realisierbar, wenn sichergestellt ist, dass die löschwirksame Löschgaskonzentration a innerhalb der vorgeschriebenen Zeitspanne nach dem Auslösen der Feuerlöschanlage erreicht wird. Nach den VdS-Richtlinien beträgt diese Zeitspanne 60 bzw. 120 Sekunden.

[0068] Um grundsätzlich sicherzustellen, dass die löschwirksame Löschgaskonzentration a innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne t_0-t_3 erreicht wird, ist es gegebenenfalls erforderlich, dass die während der Hauptflutungsphase (Zeitspanne t_2-t_4) pro Zeiteinheit in den umschlossenen Raum eingeleitete Löschgasmenge größer als die während der Vorflutungsphase (Zeitspanne t_1-t_2) pro Zeiteinheit in den umschlossenen Raum eingeleitete Löschgasmenge ist.

[0069] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Darstellung in Fig. 3 ein mögliches Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage 100 beschrieben. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 kommt die erfindungsgemäße Feuerlöschanlage 100 als stationäre Raumschutzanlage zum Einsatz und dient zum Schutz des gesamten Inhalts des mit der Bezugsziffer "6" bezeichneten Raumes. Bei diesem Raum 6 handelt es sich um einen umschlossenen Raum, wie beispielsweise ein Hochregallager, EDV-Raum oder Schalt- bzw. Verteilerraum.

[0070] Die Feuerlöschanlage 100 gemäß der schematischen Darstellung in Fig. 3 weist eine Löschgasquelle 8 zum Bereitstellen eines Löschgases auf. Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform kommt als Löschgasquelle 8 eine Druckgasbehälterbatterie zum Einsatz, in welcher die sowohl für die Vorflutungsphase als auch die für die Hauptflutungsphase und ggf. auch die für die Nachflutungsphase erforderliche Löschgasmenge bereitgehalten wird.

[0071] Die einzelnen Druckgasbehälter der Löschgasquelle 8 sind über Ventile 11 mit einem Rohrleitungssystem 1a, 1b verbindbar, welches wiederum mit in dem umschlossenen Raum 6 zweckmäßig verteilten Düsen 2 verbunden ist. Im Brandfall werden die Behälterventile 11 der Druckgasbehälter geöffnet, so dass das in den Druckgasbehältern bereitgestellte Löschgas über das Leitungssystem 1a, 1b und die Düsen 2 dem umschlossenen Raum 6 zugeführt werden kann.

[0072] Vorzugsweise sind die einzelnen Behälterventile 11 der Druckgasbehälter automatisch mit Hilfe einer Steuereinrichtung 10 auslösbar. Die (wahlweise) automatische Auslösung kann mittels mechanischer, pneumatischer oder elektrischer System bzw. der Kombination vorgenannter Möglichkeiten vorgenommen werden.

[0073] Das Fluten des umschlossenen Raumes 6 mit Löschgas wird von der Steuereinrichtung 10 zum Zeitpunkt t_1 initiiert, sobald der Steuereinrichtung 10 von einem in dem umschlossenen Raum 6 vorgesehenen Brandsensor 4 das Vorliegen mindestens einer Brandkenngroße in der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes 6 gemeldet wird.

[0074] Um zu erreichen, dass während der Vorflutungsphase die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum 6 nicht den für das eingesetzte Löschgas vorgegebenen oder vorgebbaren Wert a_0 überschreitet, kommt bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform ein von der Steuereinrichtung 10 ansteuerbares Regelventil 3 zum Einsatz. Im Einzelnen unterteilt dieses Regelventil 3 das Leitungssystem 1a, 1b, über welches die Löschgasquelle 8 mit den Düsen 2 verbunden ist, in einen ersten Abschnitt 1a und einen zweiten Abschnitt 1b. Diesen beiden Leitungsabschnitte 1a, 1b sind über das Regelventil 3 verbindbar.

[0075] Die Steuereinrichtung 10 ist bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage 100 ausgelegt, die Ventileinrichtung 3 derart anzusteuern, dass diese während der Vorflutungsphase nur teilweise und während der Hauptflutungsphase vollständig geöffnet ist. Im Einzelnen wird mit Hilfe der Steuereinrichtung 10 die Ventileinrichtung 3 während der Vorflutungsphase derart angesteuert, dass die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum 6 während dieser Vorflutungsphase nicht den vorab festgelegten kritischen Konzentrationswert a_0 überschreitet.

[0076] Wie es der Darstellung in Fig. 3 ferner entnommen werden kann, weist die erfindungsgemäße Feuerlöschanlage 100 vorzugsweise eine optische und/oder akustische Alarmierungseinrichtung 5 auf. Diese Alarmierungseinrichtung 5 dient zum Warnen von sich gegebenenfalls in dem umschlossenen Raum 6 befindenden Personen. Hierzu ist die Alarmierungseinrichtung 5 mit der Steuereinrichtung 10 verbunden, wobei die Alarmierungseinrichtung 5 von der Steuereinrichtung 10 unverzüglich angesteuert wird, sobald der Steuereinrichtung 10 von dem Brandsensor 4 das Vorliegen von mindestens einer Brandkenngroße in der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes 6 gemeldet wird. Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es auch denkbar, dass die Alarmierungseinrichtung 5 von der Steuereinrichtung 10 ausgelöst wird, wenn manuell die Feuerlöschanlage 100, beispielsweise durch Betätigung einer Handlauslösung, ausgelöst wird.

[0077] Ferner ist mindestens ein Sensor 12 zum Erfassen des Sauerstoffgehaltes in der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes 6 vorgesehen. Die Steuereinrichtung 10 empfängt die von dem Sauerstoffsensor 12 kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen erfassten Werte und stellt zumindest während der Vorflutungsphase die pro Zeiteinheit dem umschlossenen Raum 6 zugeführten Löschgasmenge in Abhängigkeit von dem erfassten Sauerstoffgehalt ein.

[0078] Der Darstellung in Fig. 3 ist ferner zu entnehmen, dass in der Raumhülle des umschlossenen Raumes 6 eine Druckentlastungsklappe 7 vorgesehen ist. Diese Druckentlastungsklappe 7 dient zur Vermeidung von Schäden an dem Raum 6 durch zu hohen Überdruck bei der Flutung des umschlossenen Raumes 6 im Brandfall.

[0079] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Darstellung in Fig. 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage 100 beschrieben. Die in Fig. 4 dargestellte Feuerlöschanlage 100 entspricht im Wesentlichen der zuvor unter Bezugnahme auf die Darstellung in Fig. 3 beschriebenen Anlage, wobei allerdings eine alternative Lösung zur Bereithaltung der für das Fluten des umschlossenen Raumes 6 erforderlichen Löschgasmenge zum Einsatz kommt.

[0080] Im Einzelnen sind bei der in Fig. 4 schematisch dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage 100 eine erste Löschgasquelle 8a, in welcher die für die Vorflutungsphase erforderliche Löschgasmenge bereitgehalten wird, und eine zweite Löschgasquelle 8b, in welcher die für die Hauptflutungsphase erforderliche Löschgasmenge bereitgehalten wird, vorgesehen. Da die für die Vorflutungsphase erforderliche Löschgasmenge in der Regel geringer als die für die Hauptflutungsphase erforderliche Löschgasmenge ist, kann - wie in Fig. 4 angedeutet - die erste Löschgasquelle 8a im Vergleich zur zweiten Löschgasquelle 8b kleiner dimensioniert ausgeführt sein. Bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage 100 kommen für die erste und die zweite Löschgasquelle 8a, 8b jeweils Druckgasbehälterbatterien zum Einsatz.

[0081] In einem Brandfall bzw. beim Auslösen der Feuerlöschanlage 100 wird zum Zeitpunkt t_1 von der Steuereinrichtung 10 eine erste Auslöseeinrichtung 3a angesteuert. Diese erste Auslöseeinrichtung 3a dient dazu, die jeweiligen Behälterventile 11 der einzelnen Druckgasbehälter der ersten Löschgasquelle 8a mechanisch, pneumatisch oder elektrisch zu öffnen, so dass die in der ersten Löschgasquelle 8a bereitgehaltene Löschgasmenge über das Leitungssystem 1 und den Düsen 2 in den umschlossenen Raum 6 eingeleitet werden kann. Zum Zeitpunkt t_2 , d.h. nach Ablauf der Vorwarnzeit bzw. am Ende der Vorflutungsphase wird mit der Steuereinrichtung 10 eine zweite Auslöseeinrichtung 3b angesteuert, welche die jeweiligen Behälterventile 11 der einzelnen Druckgasbehälter der zweiten Löschgasquelle 8b öffnet, damit das von der zweiten Löschgasquelle 8b bereitgehaltene Löschgas über das Leitungssystem 1 und den Düsen 2 dem umschlossenen Raum 6 zugeführt werden kann. Die Steuereinrichtung 10 ist dabei derart ausgelegt, dass der Zeitpunkt t_2 , zu welchem die zweiten Auslöseeinrichtung 3b angesteuert und die zweite Löschgasquelle 8b ausgelöst wird, vorab festlegbar ist.

[0082] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Darstellung in Fig. 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage 100 beschrieben. Dieses Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von den zuvor unter Bezugnahme auf die Darstellungen in den Figuren 4 und 5 schematisch dargestellten Anlagen durch eine alternative Realisierung der Löschgasquellen, die das für die Flutung umschlossenen Raumes 6 notwendige Löschgas bereitstellen.

[0083] Im Einzelnen ist bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage 100 ein Inertgasgenerator vorgesehen. Dieser weist einen Kompressor 9a und eine nachgeschaltete Filtereinrichtung 9b, insbesondere Membranfiltereinrichtung auf. Mit Hilfe des Kompressors 9a wird Umgebungsluft komprimiert und anschließend der Filtereinrichtung 9b zugeführt. In der Filtereinrichtung 9b findet eine Gasseparation statt, so dass an einem Ausgang 12 der Filtereinrichtung 9b des Inertgasgenerators mit Stickstoff angereicherte Luft und an einem anderen Ausgang 13 der Filtereinrichtung 9b des Inertgasgenerators mit Sauerstoff angereicherte Luft vorliegt. Die mit Stickstoff angereicherte Luft dient bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform als Löschgas, welches dem umschlossenen Raum 6 während der Vorflutungsphase zugeführt wird. Zu diesem Zweck ist der entsprechende Ausgang 12 der Filtereinrichtung 9b des Inertgasgenerators über ein Leitungssystem 1 und den Düsen 2 mit dem umschlossenen Raum verbunden.

[0084] Im Brandfall bzw. wenn die Feuerlöschanlage 100 ausgelöst wird, erfolgt zum Zeitpunkt t_1 eine Ansteuerung des Inertgasgenerators, und insbesondere des Kompressors 9a mit Hilfe der Steuereinrichtung 10. Infolgedessen wird von dem Inertgasgenerator mit Stickstoff angereicherte Luft bereitgestellt, welche über ein dem Inertgasgenerator zu-

geordnetes Leitungssystem 1' oder ggf. dem Leitungssystem 1 dem umschlossenen Raum 6 zugeführt wird. Die pro Zeiteinheit während der Vorflutungsphase zugeführte Menge an mit Stickstoff angereicherter Luft kann mit Hilfe der Steuereinrichtung 10 eingestellt werden, indem beispielsweise die Leistung des Kompressors 9a entsprechend variiert wird.

[0085] Das für die Hauptflutungsphase erforderliche Löschgas hingegen wird von einer weiteren Löschgasquelle 8c bereitgestellt. Diese weitere Löschgasquelle 8c ist bei der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Feuerlöschanlage 100 wieder als Druckgasbehälterbatterie ausgeführt. Des Weiteren ist eine der weiteren Löschgasquelle 8c zugeordnete Auslöseeinrichtung 3c vorgesehen. Über diese Auslöseeinrichtung 3c kann die Steuereinrichtung 10 die jeweiligen Behälterventile 11 der einzelnen Druckgasbehälter der weiteren Löschgasquelle 8c öffnen, was zum Zeitpunkt t_2 , d.h. im Anschluss an die Vorflutungsphase und nach Ablauf der Vorwarnzeit, erfolgt. Das während der Hauptflutungsphase von der weiteren Löschgasquelle 8c bereitgehaltene Löschgas strömt dann über das Leitungssystem 1 zu den Düsen 2 und von dort in den umschlossenen Raum 6.

[0086] Aus Fig. 6 geht ein weiterer Flutungsverlauf hervor, welcher bis zu dem vorab festgelegten Zeitpunkt (t_2), welcher das Ende der Vorflutungsphase darstellt, analog zu dem Flutungsverlauf aus Fig. 2a ist. In dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 6 schließt sich an die Vorflutungsphase (Zeitspanne t_1 - t_2) eine erste Halteflutungsphase (Zeitspanne t_2 - t_{2a}) an, während welcher die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum 6 auf dem vorab festgelegten oder festlegbaren Wert a_0 gehalten wird. Innerhalb dieser ersten Halteflutungsphase vom Zeitpunkt t_2 bis zum Zeitpunkt t_{2a} wird somit insbesondere für den Fall, dass vor der ersten Halteflutungsphase, d.h. während der Vorflutungsphase ein Brand vorlag, ein mögliches Rückzünden durch eine ohne die erste Halteflutungsphase sich wieder erhöhende Sauerstoffkonzentration in dem umschlossenen Raum 6 wirksam verhindert bzw. eine solche Rückzündungsgefahr erheblich vermindert.

[0087] Der Flutungsverlauf gemäß Fig. 6 stellt hierbei den Fall dar, für welchen während der Überprüfung des Zustandes des umschlossenen Raumes 6 festgestellt wurde, dass in dem umschlossenen Raum kein Brand vorliegt. Es ist hier insbesondere denkbar, dass im Zeitpunkt t_{2a} ein manuelles Rücksetzen erfolgt, d.h. dass im Zeitpunkt t_{2a} das Ende der ersten Halteflutungsphase durch die manuelle Betätigung eines geeigneten Betriebsmittels, beispielsweise eines Tasters, erfolgt. Im Anschluss an den Zeitpunkt t_{2a} , welcher das Ende der ersten Halteflutungsphase markiert, wird daher die Zufuhr von Löschgas gestoppt, so dass sich im weiteren Verlauf die Löschgaskonzentration wieder vermindert.

[0088] Im Gegensatz dazu ist aus dem Flutungsverlauf gemäß Fig. 7 ersichtlich, dass sich an die dort auch vorgesehene erste Halteflutungsphase eine Hauptflutungsphase (Zeitspanne t_{2a} - t_4) anschließt. Analog zu dem im Zusammenhang mit dem Flutungsverlauf aus Fig. 2a bereits Erläuterten wird hierbei während der Hauptflutungsphase zu einem Zeitpunkt t_3 eine wirksame Löschgaskonzentration a erreicht. Über den Zeitpunkt t_3 hinaus wird während dieser Hauptflutungsphase weiterhin Löschgas zugeführt, bis die maximale Löschgaskonzentration b erreicht ist. Im Gegensatz zu dem in Fig. 2a dargestellten Ausführungsbeispiel schließt sich nun jedoch ab dem Zeitpunkt t_4 eine zweite Halteflutungsphase an, innerhalb welcher weiter in geregelter Weise Löschgas in den umschlossenen Raum 6 zugeführt wird, so dass die von der Brandlast des umschlossenen Raumes 6 abhängige löschwirksame Löschgaskonzentration während der gesamten zweiten Halteflutungsphase (Zeitspanne t_4 - t_6) nicht unterschritten wird. Die Zeitspanne t_4 - t_6 , welche die zweite Halteflutungsphase kennzeichnet, ist hierbei beispielsweise derart gewählt, dass sich die in den umschlossenen Raum befindlichen Materialien derart abkühlen, dass ein erneutes Entzünden (Rückzündung) während dieser Zeit wirksam verhindert wird. In diesem Zusammenhang ist im Vergleich zu dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 2a insbesondere von Vorteil, dass unbekannte, gegebenenfalls große Leckagewerte des umschlossenen Raumes 6 nicht dazu beitragen, dass im Anschluss an die Hauptflutungsphase die Zeitspanne zwischen dem Ende der Aufbauflutung und dem Zeitpunkt der Unterschreitung der löschwirksamen Löschgaskonzentration zu sehr verringert wird, so dass eine derartige Rückzündungsverhinderung nicht wirksam verhindert werden könnte.

[0089] Fig. 8 zeigt schließlich einen beispielhaften Flutungsverlauf, bei welchem ebenfalls eine sich an die Hauptflutungsphase anschließende zweite Halteflutungsphase (Zeitspanne t_4 - t_6) vorgesehen ist. Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 ist hierbei jedoch keine erste Halteflutungsphase vorgesehen. Mit anderen Worten schließt sich bei dem Flutungsverlauf gemäß dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 8 die Hauptflutungsphase direkt an die Vorflutungsphase an. An die Hauptflutungsphase schließt sich wiederum direkt die zweite Halteflutungsphase an, innerhalb welcher durch geregeltes Nachführen von Löschgas die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum stets oberhalb der löschwirksamen Löschgaskonzentration gehalten wird. Dieses Ausführungsbeispiel entspricht somit einer Situation, für welche die Überprüfung des Zustandes des umschlossenen Raumes ergibt, dass nach Beendigung der Vorflutungsphase ein in dem umschlossenen Raum 6 ausgebrochenes Feuer nicht oder nicht hinreichend unterdrückt wurde und somit im Anschluss an die Vorflutungsphase direkt mit einer Hauptflutungsphase fortgefahren wird, so dass die löschwirksame Löschgaskonzentration a möglichst schnell erreicht wird. Hierbei ist es wiederum denkbar, dass der Zeitpunkt t_6 , welcher das Ende der zweiten Halteflutungsphase markiert, entweder vorab festgelegt ist oder manuell zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt wird. Ein manuelles Festlegen zu einem späteren Zeitpunkt entspricht somit einem manuellen Rücksetzen, welches dann erfolgen kann, wenn festgestellt wurde, beispielsweise durch manuelle Überprüfung, dass nach Beendigung der Vorflutungsphase ein in dem umschlossenen Raum 6 ausgebrochenes Feuer nicht

oder nicht hinreichend unterdrückt wurde.

[0090] Die erfindungsgemäße Lösung ist nicht auf die in den Figuren exemplarisch dargestellten Ausführungsformen der Feuerlöschanlage 100 beschränkt. Insbesondere ist es denkbar, dass mit Hilfe der Steuereinrichtung 10 der gesamte Flutungsverlauf so eingestellt wird, dass die Flutung des umschlossenen Raumes 6 nach einem vorgegebenen Ereignisablauf erfolgt.

Bezugszeichenliste

[0091]

- 1 Leitungssystem
- 1' Leitungssystem (Stickstoffgenerator)
- 1a, 1b erster/zweiter Abschnitt des Leitungssystems
- 2 Düsen
- 3 Regelventil
- 3a erste Auslöseeinrichtung für erste Löschgasquelle 8a
- 3b zweite Auslöseeinrichtung für zweite Löschgasquelle 8a
- 3c Auslöseeinrichtung für weitere Löschgasquelle 8c
- 4 Brandsensor
- 5 Alarmierungseinrichtung
- 6 umschlossener Raum/Flutungsbereich
- 7 Druckentlastungsklappe
- 8 gemeinsame Löschgasquelle
- 8a erste Löschgasquelle
- 8b zweite Löschgasquelle
- 8c weitere Löschgasquelle
- 9a Kompressor des Stickstoffgenerators
- 9b Filtereinrichtung des Stickstoffgenerators
- 10 Steuereinrichtung
- 11 Behälterventil
- 12 Sauerstoffsensor
- 100 Feuerlöschanlage

Patentansprüche

1. Verfahren zum Löschen eines Brandes in einem umschlossenen Raum (6), wobei das Verfahren die folgenden

Verfahrensschritte aufweist:

i) Auslösen einer optischen und/oder akustischen Alarmierungseinrichtung (5) zum Warnen von sich gegebenenfalls in dem umschlossenen Raum (6) befindlichen Personen;
 ii) Initiieren einer Löschmittelfreigabe derart, dass während einer Vorflutungsphase dem umschlossenen Raum (6) ein Löschgas zugeführt wird, wobei die Vorflutungsphase einer Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt (t_1) des Beginns der Löschmittelfreigabe und einem vorab festgelegten Zeitpunkt (t_2) entspricht; und
 iii) Überprüfung des Zustandes des umschlossenen Raumes (6),
 wobei im Verfahrensschritt ii) der umschlossene Raum (6) derart geflutet wird, dass während der gesamten Vorflutungsphase die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum (6) nicht einen für das eingesetzte Löschgas vorgegebenen oder vorgebbaren Wert (a_0) überschreitet, der unter dem für das eingesetzte Löschgas kritischen NOAEL-Wert liegt.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
 wobei im Verfahrensschritt ii) der umschlossene Raum (6) derart geflutet wird, dass spätestens zum Zeitpunkt (t_2) die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum (6) auf einem in Abhängigkeit von der Brandlast des umschlossenen Raums (6) vorab festgelegten oder festlegbaren Wert (a_0) liegt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
 wobei der Zeitpunkt (t_1) der Löschmittelfreigabe im Verfahrensschritt ii) übereinstimmt mit dem Zeitpunkt des Auslösens der optischen und/oder akustischen Alarmierungseinrichtung (5) im Verfahrensschritt i).

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
 wobei ferner der folgende Verfahrensschritt nach dem Verfahrensschritt iii) vorgesehen ist:

iv) Aufrechterhalten der Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum (6) auf dem vorab festgelegten oder festlegbaren Wert (a_0) während einer ersten Halteflutungsphase, wobei die erste Halteflutungsphase einer Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt (t_2) der Beendigung der Vorflutungsphase und einem vorab festgelegten Zeitpunkt (t_{2a}) oder manuell festlegbaren Zeitpunkt (t_{2a}) entspricht.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
 wobei der Verfahrensschritt iv) nur dann durchgeführt wird, wenn im Verfahrensschritt iii) automatisch, insbesondere mit Hilfe von mindestens einem Brandmelder, und/oder manuell, insbesondere durch Betätigung eines entsprechenden Schalters, verifiziert wird, dass nach Beendigung der Vorflutungsphase in dem umschlossenen Raum (6) kein Brand vorliegt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
 wobei im Verfahrensschritt iii) automatisch, insbesondere mit Hilfe von mindestens einem Brandmelder, und/oder manuell, insbesondere durch Betätigung eines entsprechenden Schalters, verifiziert wird, dass nach Beendigung der Vorflutungsphase ein in dem umschlossenen Raum (6) ausgebrochenes Feuer nicht oder nicht hinreichend unterdrückt wurde, und wobei das Verfahren ferner folgenden Verfahrensschritt nach dem Verfahrensschritt iii) aufweist:

v) Initiieren einer Löschmittelfreigabe derart, dass während einer Hauptflutungsphase dem umschlossenen Raum (6) ein Löschgas so lange zugeführt wird, bis die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum (6) eine vorab festgelegte oder festlegbare Zielkonzentration (b) erreicht, welche mindestens gleich groß wie eine von der Brandlast des umschlossenen Raumes (6) abhängige Löschgaskonzentration (a) ist, wobei die Hauptflutungsphase einer Zeitspanne zwischen dem vorab festgelegten Zeitpunkt (t_2) und dem Zeitpunkt (t_4) des Erreichens der Zielkonzentration (b) entspricht.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
 wobei die während der Vorflutungsphase pro Zeiteinheit in den umschlossenen Raum (6) eingeleitete Löschgasmenge gleich groß wie oder geringer als die während der Hauptflutungsphase pro Zeiteinheit in den umschlossenen Raum (6) eingeleitete Löschgasmenge.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7,
 wobei das während der Vorflutungsphase in den umschlossenen Raum (6) eingeleitete Löschgas eine andere chemische Zusammensetzung aufweist im Vergleich zu der chemischen Zusammensetzung des während der Haupt-

flutungsphase in den umschlossenen Raum (6) eingeleiteten Löschgases.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8,
wobei ferner der folgende Verfahrensschritt nach dem Verfahrensschritt v) vorgesehen ist:

vi) Aufrechterhalten der Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum (6) derart, dass während einer zweiten Halteflutungsphase die Löschgaskonzentration nicht die von der Brandlast des umschlossenen Raumes (6) abhängige löschwirksame Löschgaskonzentration (a) unterschreitet, wobei die zweite Halteflutungsphase einer Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt (t_4) der Beendigung der Hauptflutungsphase und einem vorab festgelegten Zeitpunkt (t_6) oder manuell festlegbaren Zeitpunkt (t_6) entspricht.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
wobei der vorab festgelegte Zeitpunkt (t_2) derart gewählt wird, dass sich ggf. in dem umschlossenen Raum (6) befindende Personen den umschlossenen Raum (6) während der Vorflutungsphase verlassen können, und vorzugsweise derart gewählt wird, dass die Vorflutungsphase mindestens 10 Sekunden beträgt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
wobei der für das eingesetzte Löschgas vorgegebene oder vorgebbare Wert der Löschgaskonzentration einer Sauerstoffkonzentration entspricht, die noch eine Begehrbarkeit des umschlossenen Raumes (6) durch Personen ermöglicht.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
wobei vorzugsweise kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten oder Ereignissen der umschlossene Raum (6) im Hinblick auf das Auftreten mindestens einer Brandkenngroße überwacht wird, und wobei die Verfahrensschritte i) bis iii) vorzugsweise automatisch initiiert werden, sobald mindestens eine Brandkenngroße erfasst wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12 in Kombination mit Anspruch 6, wobei zur Flutung des umschlossenen Raumes (6) zu Beginn der Vorflutungsphase eine erste Auslöseeinrichtung (3a) ausgelöst wird, mit Hilfe welcher eine erste Löschgasquelle (8a) mit dem umschlossenen Raum (6) verbindbar ist, und wobei zur Flutung des umschlossenen Raumes (6) zu Beginn der Hauptflutungsphase eine zweite Auslöseeinrichtung (3b) ausgelöst wird, mit Hilfe welcher eine zweite Löschgasquelle (8b) mit dem umschlossenen Raum (6) verbindbar ist; oder wobei zur Flutung des umschlossenen Raumes (6) während der Vorflutungsphase eine Ventileinrichtung (3), über welche eine Löschgasquelle (8) mit dem umschlossenen Raum (6) verbindbar ist, derart angesteuert wird, dass diese Ventileinrichtung (3) teilweise geöffnet wird, und wobei zur Flutung des umschlossenen Raumes (6) während der Hauptflutungsphase die Ventileinrichtung (3) derart angesteuert wird, dass die Ventileinrichtung (3) vollständig geöffnet wird; oder wobei zur Flutung des umschlossenen Raumes (6) während der Vorflutungsphase ein mit dem umschlossenen Raum (6) verbundener Löschgasgenerator (9a, 9b) aktiviert wird, und wobei zu Beginn der Hauptflutungsphase eine Auslöseeinrichtung (3c) ausgelöst wird, mit Hilfe welcher eine weitere Löschgasquelle (8c) mit dem umschlossenen Raum (6) verbindbar ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
wobei die Flutung des umschlossenen Raumes (6) während der Vorflutungsphase durch Betätigung eines Stopp- oder Not-Aus-Tasters für eine vorgegebene Zeit unterbrochen oder vollständig abgebrochen werden kann.

15. Feuerlöschanlage (100) zum Löschen eines Brandes in einem umschlossenen Raum (6) durch geregeltes Fluten des umschlossenen Raumes (6) mit einem Löschgas, wobei die Feuerlöschanlage (100) folgendes aufweist:

- mindestens eine Löschgasquelle (8; 8a, 8b; 8c; 9a, 9b) zum Bereitstellen eines Löschgases;
- ein Löschgaszufuhrleitungssystem (1; 1a, 1b), über welches das von der mindestens einen Löschgasquelle (8; 8a, 8b; 8c; 9a, 9b) bereitgestellte Löschgas dem umschlossenen Raum (6) zuführbar ist; und
- eine Steuereinrichtung (10) zum Einstellen einer pro Zeiteinheit dem umschlossenen Raum (6) zugeführten Löschgasmenge,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Steuereinrichtung (10) ausgelegt ist, im Brandfall oder nach manueller Auslösung die pro Zeiteinheit dem umschlossenen Raum (6) zugeführte Löschgasmenge so einzustellen, dass die Flutung des umschlossenen Raumes (6) nach einem vorgegebenen Ereignisablauf erfolgt, wobei während einer anfänglichen sich bis zu einem vorab festgelegten Zeitpunkt (t_2) erstreckenden Vorflutungsphase der umschlossene Raum (6) derart

geflutet wird, dass die Löschgaskonzentration in dem umschlossenen Raum (6) einen für das eingesetzte Löschgas vorgegebenen oder vorgebaren Wert (a_0), der unter dem für das eingesetzte Löschgas kritischen NOAEL-Wert liegt, nicht überschreitet, und wobei während einer sich an der Vorflutungsphase anschließenden Hauptflutungsphase der umschlossene Raum (6) derart geflutet wird, dass die Löschgaskonzentration eine Zielkonzentration (b) erreicht, welche gleich groß wie oder höher als eine von der Brandlast des umschlossenen Raumes (6) abhängige Löschgaskonzentration (a) ist.

16. Feuerlöschanlage (100) nach Anspruch 15,
wobei ferner eine optische und/oder akustische Alarmierungseinrichtung (5) vorgesehen ist zum Warnen von sich ggf. in dem umschlossenen Raum (6) befindlichen Personen, wobei die Steuereinrichtung (10) ausgelegt ist, beim Auslösen der Alarmierungseinrichtung (5) unverzüglich die Löschgasfreigabe zu initiieren.
17. Feuerlöschanlage (100) nach Anspruch 15 oder 16,
wobei ferner mindestens ein Sensor (4) zum Erfassen von mindestens einer Brandkenngroße in der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes (6) vorgesehen ist, wobei die Steuereinrichtung (10) ausgelegt ist, das Fluten des umschlossenen Raumes zu initiieren, sobald mindestens eine Brandkenngroße in der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes (6) erfasst wird; und/oder
wobei ferner mindestens ein Sensor (12) zum Erfassen des Sauerstoffgehaltes in der Raumluftatmosphäre des umschlossenen Raumes (6) vorgesehen ist, wobei die Steuereinrichtung (10) ausgelegt ist, zumindest während der Vorflutungsphase die pro Zeiteinheit dem umschlossenen Raum (6) zugeführten Löschgasmenge in Abhängigkeit von dem erfassten Sauerstoffgehalt einzustellen.
18. Feuerlöschanlage nach einem der Ansprüche 15 bis 17,
wobei eine mit Hilfe einer ersten Auslöseeinrichtung (3a) mit dem umschlossenen Raum (6) verbindbare erste Löschgasquelle (8a) und eine mit Hilfe einer zweiten Auslöseeinrichtung (3b) mit dem umschlossenen Raum (6) verbindbare zweite Löschgasquelle (8b) vorgesehen sind, und wobei die Steuereinrichtung (10) ausgelegt ist, zu Beginn der Vorflutungsphase die erste Auslöseeinrichtung (3a) auszulösen und zu Beginn der Hauptflutungsphase die zweite Auslöseeinrichtung (3b) auszulösen.
19. Feuerlöschanlage (100) nach einem der Ansprüche 15 bis 17,
wobei eine über eine Ventileinrichtung (3) mit dem umschlossenen Raum (6) verbindbare Löschgasquelle (8) vorgesehen ist, und wobei die Steuereinrichtung (10) ausgelegt ist, die Ventileinrichtung (3) derart anzusteuern, dass diese während der Vorflutungsphase nur teilweise und während der Hauptflutungsphase vollständig geöffnet ist; oder
wobei ein mit dem umschlossenen Raum (6) verbundener oder verbindbarer Löschgasgenerator (9a, 9b) und eine weitere über eine Ventileinrichtung (11) mit dem umschlossenen Raum (6) verbindbare Löschgasquelle (8c) vorgesehen sind, und wobei die Steuereinrichtung (10) ausgelegt ist, während der Vorflutungsphase den Löschgasgenerator (9a, 9b) zu aktivieren und während der Hauptflutungsphase die Ventileinrichtung (11) der weiteren Löschgasquelle (8c) auszulösen.
20. Feuerlöschanlage (100) nach einem der Ansprüche 15 bis 19,
wobei ferner ein Stopp- oder Not-Aus-Taster vorgesehen ist, welcher mit der Steuereinrichtung (10) derart verbunden ist, dass bei Betätigung des Stopp- oder Not-Aus-Tasters die Flutung des umschlossenen Raumes (6) während der Vorflutungsphase für eine vorgegebene Zeit unterbrochen oder vollständig abgebrochen wird.
21. Feuerlöschanlage (100) nach einem der Ansprüche 15 bis 20,
wobei ferner eine Überprüfungseinrichtung vorgesehen ist zum Überprüfen des Zustandes des umschlossenen Raumes (6) vor Beginn der Hauptflutungsphase, wobei die Steuereinrichtung (10) ausgelegt ist, nur dann die Hauptflutungsphase einzuleiten, wenn die Überprüfung zeigt, dass in dem umschlossenen Raum (6) ein Brand noch nicht oder nicht vollständig gelöscht ist, oder wenn dies manuell vorgegeben wird.

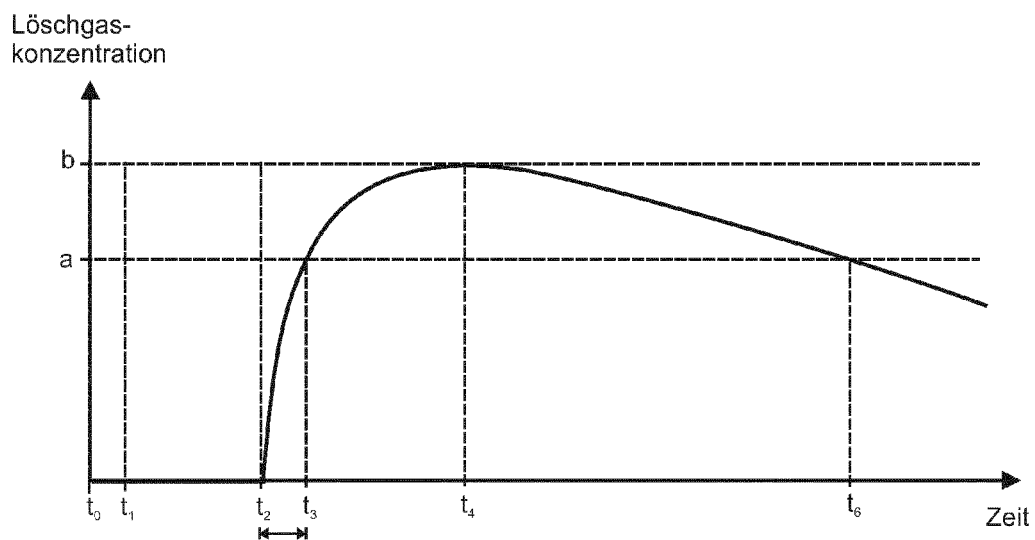


Fig. 1a
(Stand der Technik)

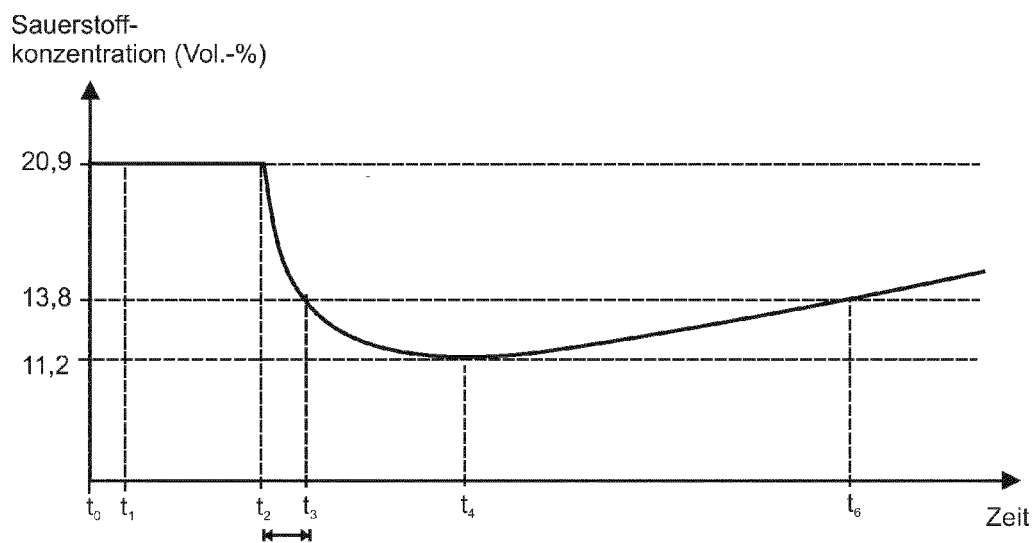


Fig. 1b
(Stand der Technik)

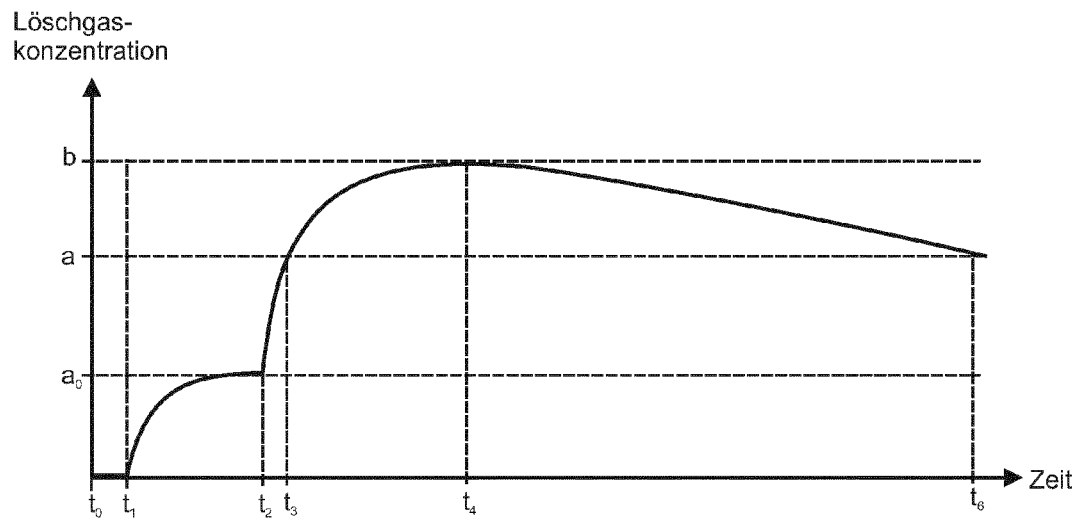


Fig. 2a

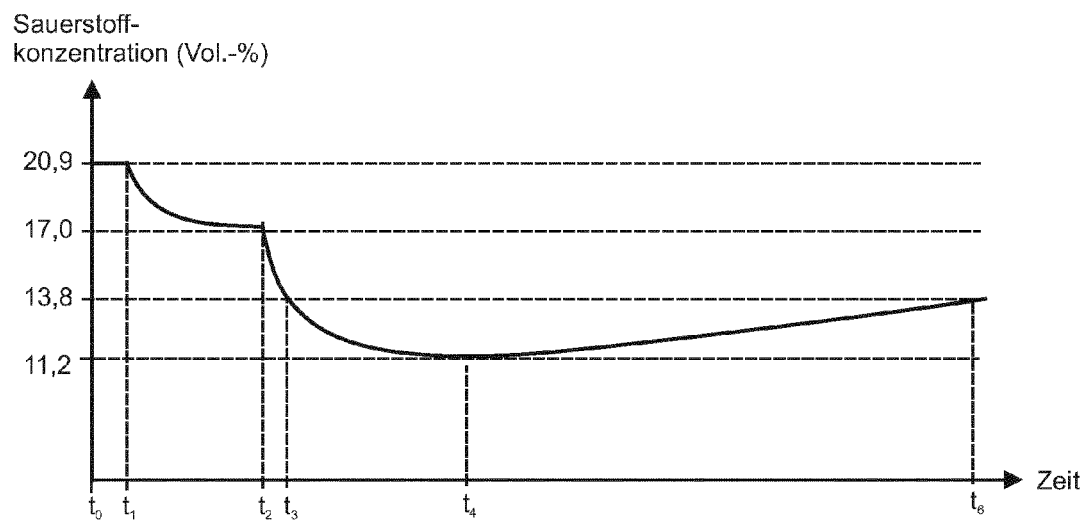


Fig. 2b

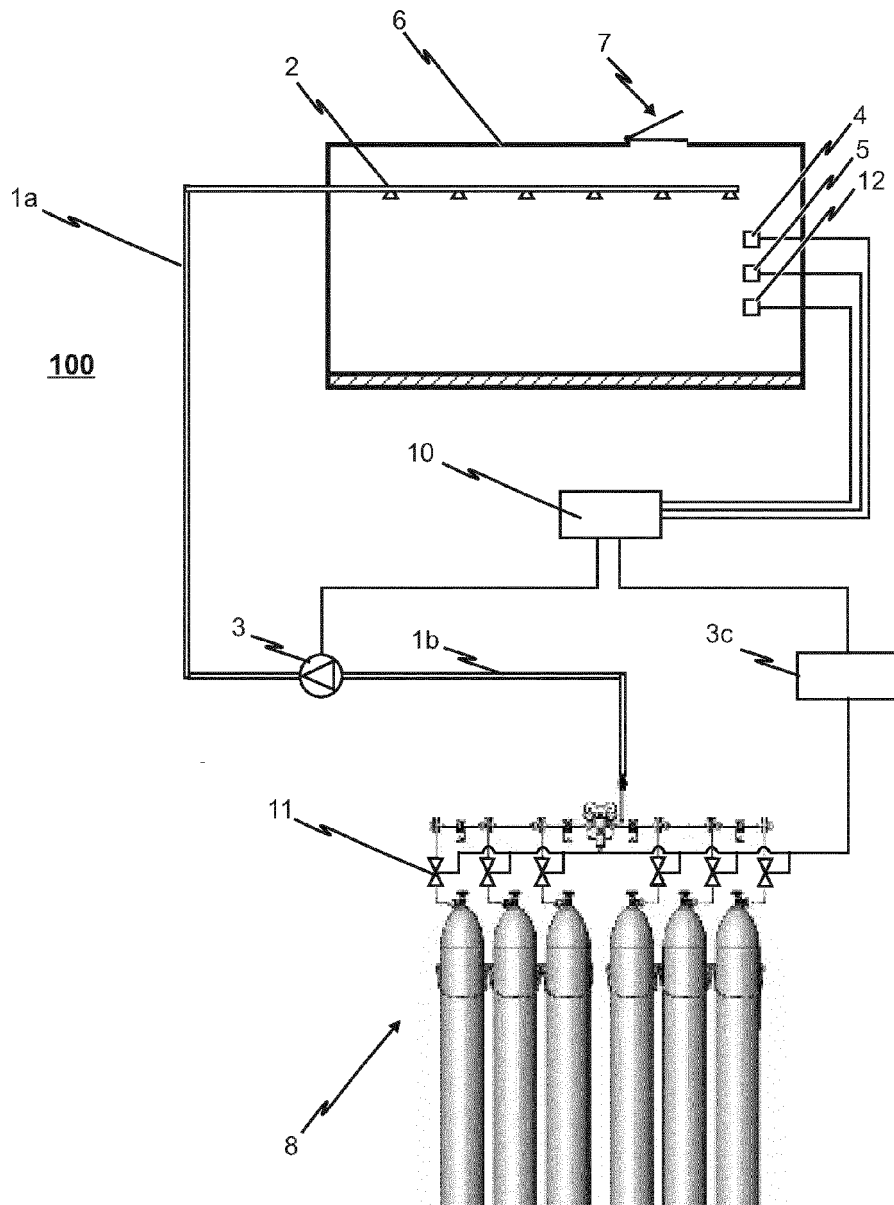


Fig. 3

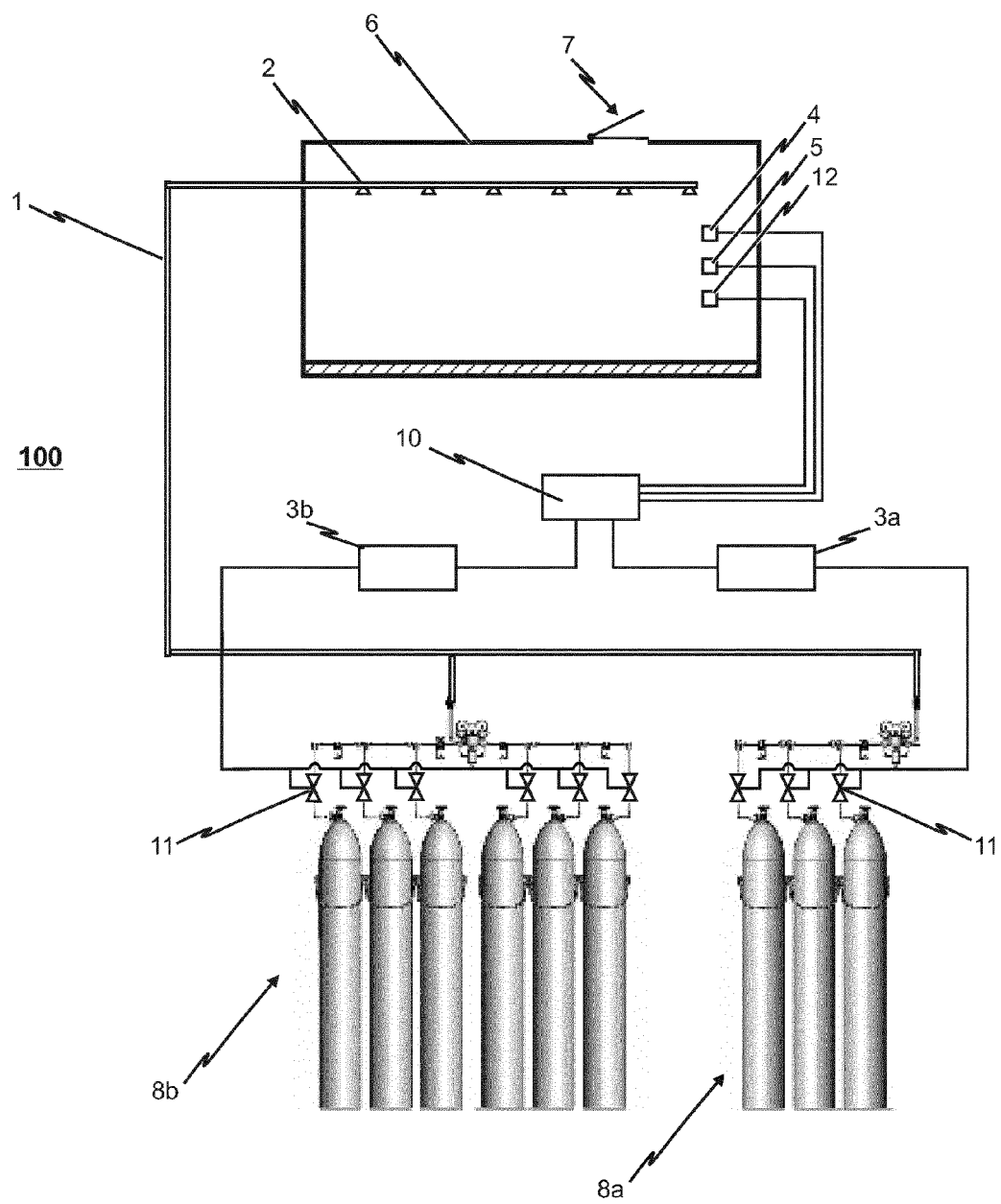


Fig. 4

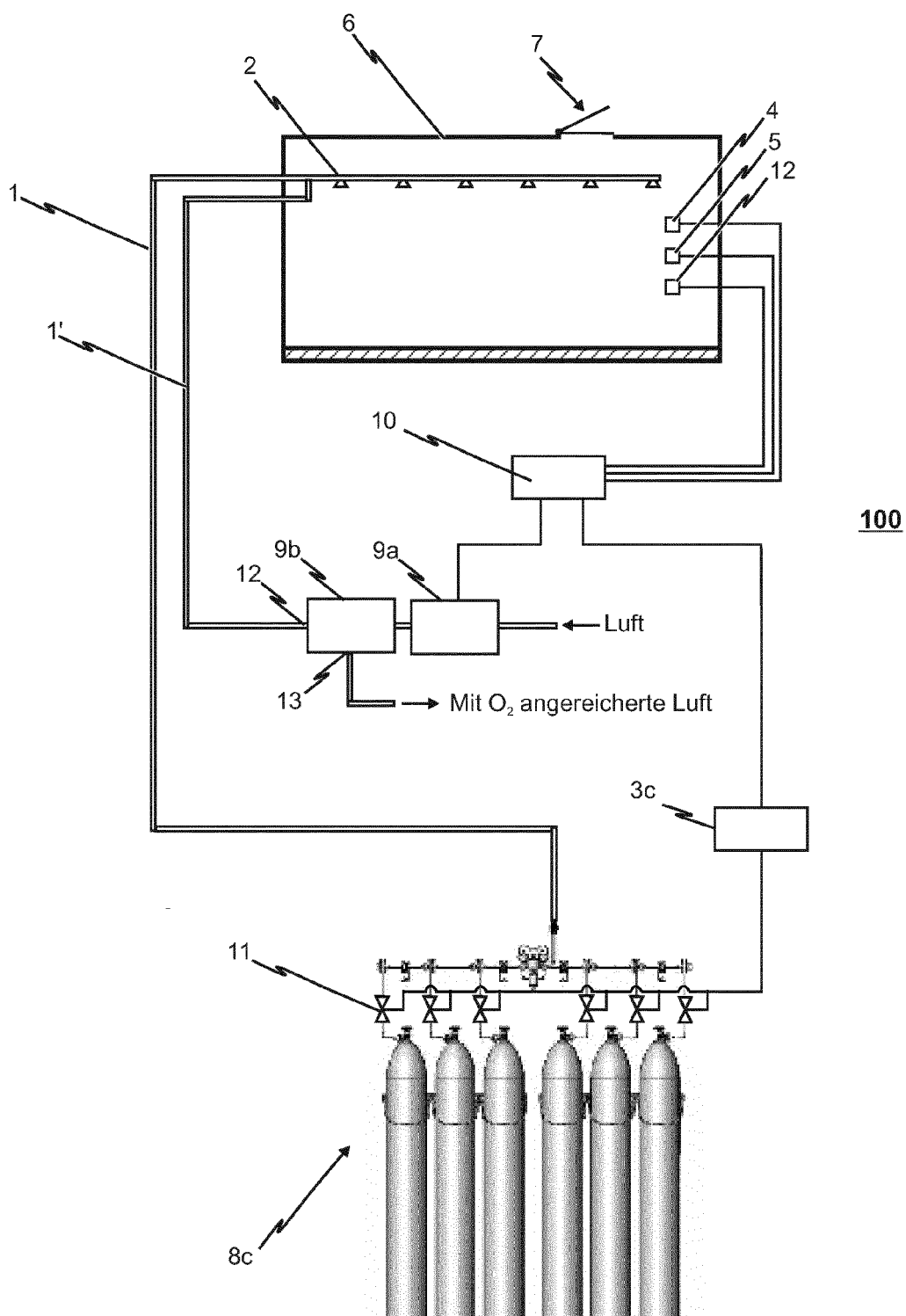


Fig. 5

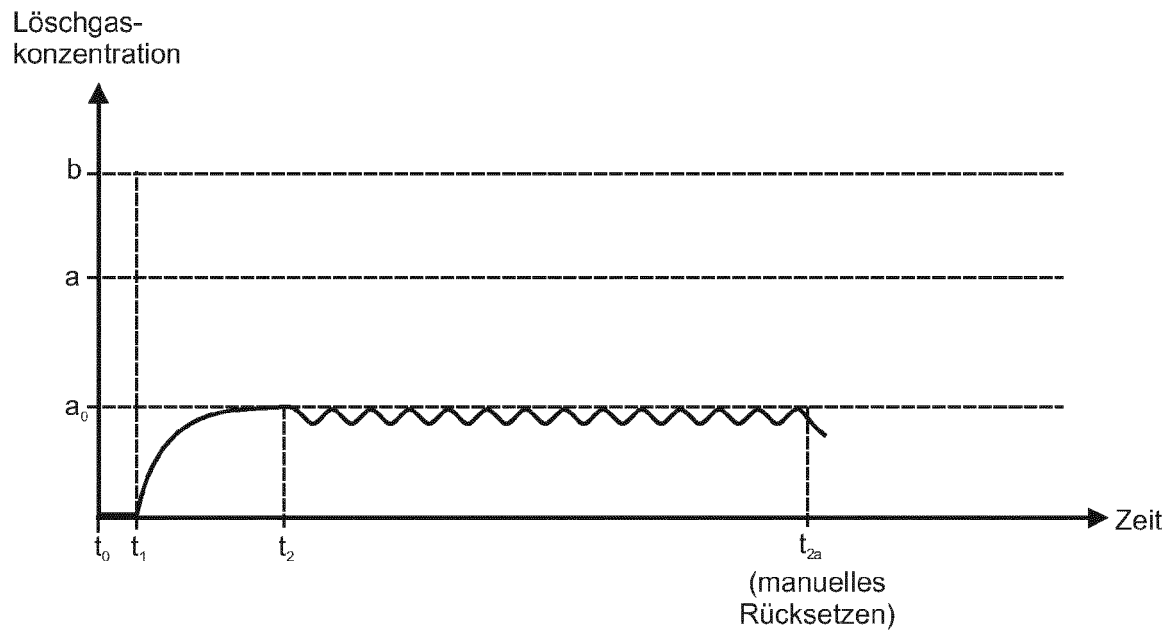


Fig. 6

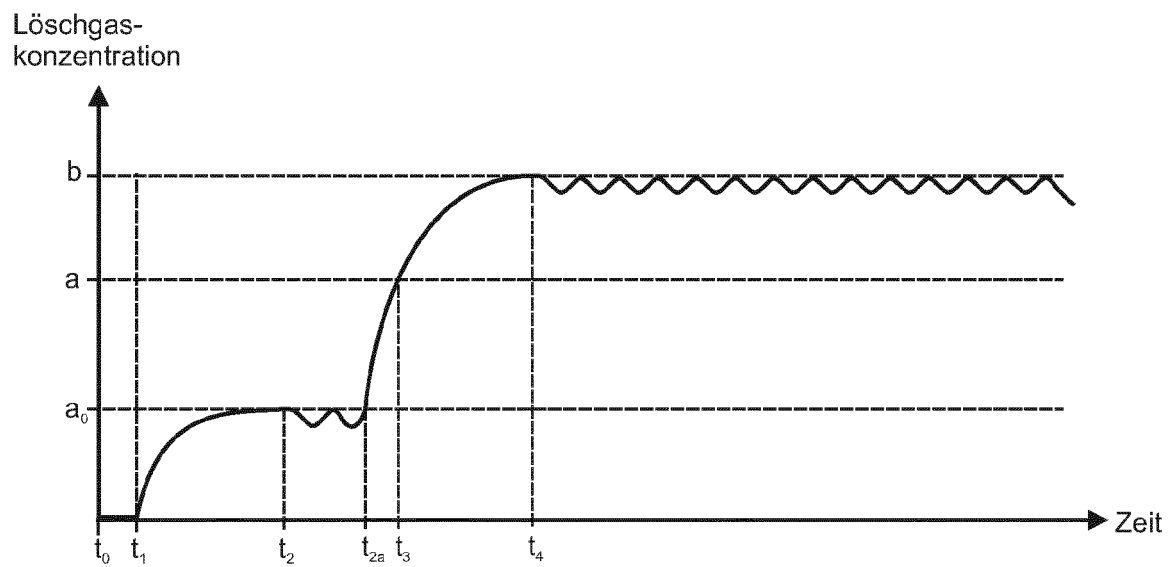


Fig. 7

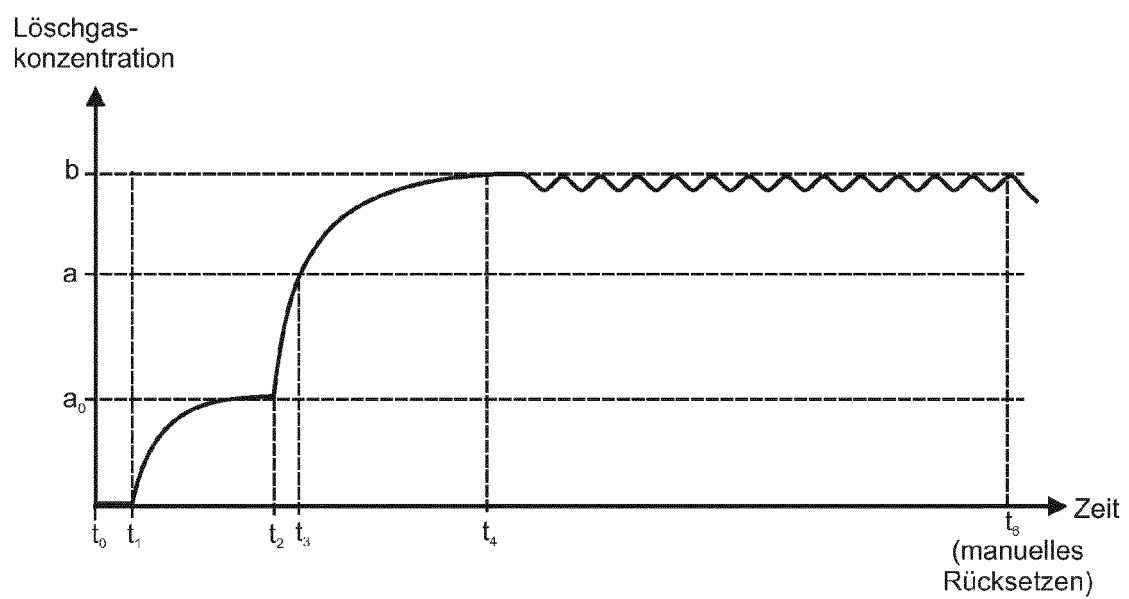


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 11 19 1891

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 911 498 A1 (AMRONA AG [CH]) 16. April 2008 (2008-04-16) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-21	INV. A62C99/00
X	EP 2 186 546 A1 (AMRONA AG [CH]) 19. Mai 2010 (2010-05-19) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-21	
A	DE 198 11 851 A1 (WAGNER ALARM SICHERUNG [DE]) 23. September 1999 (1999-09-23) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-21	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			A62C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 16. Mai 2012	Prüfer Vervenne, Koen
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

 1
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 11 19 1891

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

16-05-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1911498	A1	16-04-2008	AT 421361 T 15-02-2009
			AU 2007306567 A1 17-04-2008
			BR PI0707053 A2 19-04-2011
			CA 2637601 A1 17-04-2008
			CN 101378811 A 04-03-2009
			DK 1911498 T3 25-05-2009
			EP 1911498 A1 16-04-2008
			ES 2318686 T3 01-05-2009
			HK 1116119 A1 05-06-2009
			JP 2010501222 A 21-01-2010
			KR 20090092691 A 01-09-2009
			PT 1911498 E 29-04-2009
			SI 1911498 T1 30-04-2009
			US 2008087445 A1 17-04-2008
			WO 2008043586 A1 17-04-2008
EP 2186546	A1	19-05-2010	AT 479476 T 15-09-2010
			AU 2009301140 A1 15-04-2010
			CA 2737679 A1 15-04-2010
			CN 102170942 A 31-08-2011
			DK 2186546 T3 03-01-2011
			EP 2186546 A1 19-05-2010
			ES 2351888 T3 11-02-2011
			HK 1140443 A1 14-01-2011
			US 2011253396 A1 20-10-2011
			WO 2010040771 A1 15-04-2010
DE 19811851	A1	23-09-1999	AT 248626 T 15-09-2003
			AU 747436 B2 16-05-2002
			AU 2725899 A 11-10-1999
			CA 2301628 A1 23-09-1999
			CZ 20000127 A3 14-06-2000
			DE 19811851 A1 23-09-1999
			DK 1062005 T3 05-01-2004
			EP 1062005 A1 27-12-2000
			ES 2193902 T1 16-11-2003
			NO 20000791 A 17-02-2000
			PL 338246 A1 09-10-2000
			RU 2212262 C2 20-09-2003
			UA 67746 C2 15-11-2000
			WO 9947210 A1 23-09-1999

EPO FORM P0461

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