

(19)



(11)

EP 1 550 481 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
19.12.2012 Patentblatt 2012/51

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

(21) Anmeldenummer: **03029927.5**

(22) Anmeldetag: **29.12.2003**

(54) **Inertisierungsverfahren zur Minderung des Risikos eines Brandes**

Inerting method for decreasing the risk of a fire

Procédé d'inertisation pour réduire le risque d'un feu

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.07.2005 Patentblatt 2005/27

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

(72) Erfinder:
• **Der Erfinder hat auf seine Nennung verzichtet.**

(74) Vertreter: **Rupprecht, Kay et al**
Meissner, Bolte & Partner GbR
Postfach 86 06 24
81633 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 19 811 851 US-A1- 2002 070 035
US-A1- 2003 094 288 US-A1- 2003 226 669
US-B1- 6 341 572

EP 1 550 481 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Inertisierungsverfahren zur Minderung des Risikos eines Brandes in einem umschlossenen Schutzbereich, bei dem der Sauerstoffgehalt im Schutzbereich mit einem vorgebbaren Regelbereich durch Einleiten eines Sauerstoff verdrängenden Gases aus einer Primärquelle für eine bestimmte Zeit auf einer unter einer Betriebskonzentration liegenden Regelkonzentration gehalten wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Inertisierungsverfahren zur Brandverhütung und -löschung in geschlossenen Räumen sind aus der Feuerlöschtechnik bekannt (siehe z.B. US 6 341 572). Die bei diesem Verfahren resultierende Löschwirkung beruht auf dem Prinzip der Sauerstoffverdrängung. Die normale Umgebungsluft besteht bekanntlich zu 21 Vol.-% aus Sauerstoff, zu 78 Vol.-% aus Stickstoff und zu 1 Vol.-% aus sonstigen Gasen. Zum Löschen wird durch Einleiten von z. B. reinem Stickstoff als Inertgas die Stickstoffkonzentration in dem betreffenden Raum weiter erhöht und damit der Sauerstoffanteil verringert. Es ist bekannt, dass eine Löschwirkung einsetzt, wenn der Sauerstoffanteil unter etwa 15 Vol.-% absinkt. Abhängig von den in dem betreffenden Raum vorhandenen brennbaren Materialien kann ferner ein weiteres Absenken des Sauerstoffanteils auf beispielsweise 12 Vol.-% erforderlich sein. Bei dieser Sauerstoffkonzentration können die meisten brennbaren Materialien nicht mehr brennen.

[0003] Die bei dieser "Inertgaslöschtechnik" verwendeten, Sauerstoff verdrängenden Gase werden in der Regel in speziellen Nebenräumen in Stahlflaschen komprimiert gelagert. Ferner ist denkbar, ein Gerät zur Erzeugung eines Sauerstoff verdrängenden Gases einzusetzen. Diese Stahlflaschen bzw. dieses Gerät zur Erzeugung des Sauerstoff verdrängenden Gases begründen die sogenannte Primärquelle der Inertgasfeuerlöschanlage. Im Bedarfsfall wird dann das Gas von dieser Primärquelle über Rohrleitungssysteme und entsprechende Austrittsdüsen in den betreffenden Raum geleitet.

[0004] Die zugehörige Inertgasfeuerlöschanlage verfügt dabei in der Regel zumindest über eine Anlage zum plötzlichen Einleiten des Sauerstoff verdrängenden Gases von der Primärquelle in den zu überwachenden Raum und eine Branderkennungsvorrichtung zum Detektieren einer Brandkenngroße in der Raumluft.

[0005] Zum Auslegen der gesamten Brandvermeidungs- bzw. Inertgasfeuerlöschanlage auf einem möglichst hohen Sicherheitsniveau gehört eine anlagentechnische und logistische Planung für den Fall des Anlagenstillstands als Folge von Störfällen, um den sicherheitstechnischen Anforderungen gerecht zu werden. Auch wenn während der Projektierung der Brandvermeidungs- bzw. Inertgasfeuerlöschanlage alle Maßnahmen berücksichtigt werden, die es erlauben, eine Wiederinbetriebnahme der Anlage möglichst schnell und übergangslos zu erreichen, bringt das Inertisieren mittels der Inertga-

stechnik jedoch gewisse Probleme mit sich und weist im Bezug auf die Ausfallsicherheit klare Grenzen auf. So hat sich gezeigt, dass es zwar möglich ist, die Inertgasfeuerlöschanlage derart zu konzipieren, dass die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Störfalls während der Absenkung bzw. Regelung des Sauerstoffgehalts im Schutzbereich auf eine unter einer vorgeannten Betriebskonzentration liegenden Regelkonzentration relativ gering ist, jedoch besteht oftmals ein Problem darin, die Regelkonzentration für eine längere Zeit, während der sogenannten Notbetriebphase, auf dem erforderlichen Wert zu halten, insbesondere deshalb, weil bei den aus dem Stand der Technik bekannten Inertisierungsverfahren keine Möglichkeit besteht, ein frühzeitiges Überschreiten eines Rückzündungsniveaus der Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich zu verhindern, wenn aufgrund eines Störfalls die Primärquelle ganz oder zumindest teilweise ausfällt.

[0006] Die Rückzündungsphase bezeichnet den Zeitabschnitt nach der Brandbekämpfungsphase, in welchem die Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich einen bestimmten Wert, den sogenannten Rückzündungsverhinderungswert, nicht überschreiten darf, um ein erneutes Entzünden der im Schutzbereich vorhandenen Materialien zu vermeiden. Das Rückzündungsverhinderungsniveau ist eine Sauerstoffkonzentration, die von der Brandlast des Schutzbereichs abhängt und anhand von Versuchen ermittelt wird. Gemäß den VdS-Richtlinien muss beim Fluten des Schutzbereichs die Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich das Rückzündungsverhinderungsniveau von beispielsweise 13,8 Vol.-% innerhalb der ersten 60 Sekunden ab Flutungsbeginn erreicht werden (Brandbekämpfungsphase). Ferner soll das Rückzündungsverhinderungsniveau innerhalb von 10 Minuten nach Ende der Brandbekämpfungsphase nicht überschritten werden. Dabei ist vorgesehen, dass innerhalb der Brandbekämpfungsphase der Brand im Schutzbereich vollständig gelöscht wird.

[0007] Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Inertisierungsverfahren wird bei einem Detektionssignal die Sauerstoffkonzentration möglichst schnell auf eine sogenannte Betriebskonzentration heruntergefahren. Das hierzu erforderliche Inertgas stammt dabei aus der Primärquelle der Inertgasfeuerlöschanlage. Unter dem Begriff "Betriebskonzentration" wird ein Niveau verstanden, das unterhalb einer sogenannten Auslegungskonzentration liegt. Die Auslegungskonzentration ist eine Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich, bei welcher die Entzündung eines jeden im Schutzbereich vorhandenen Stoffes wirksam verhindert wird. Bei der Festlegung der Auslegungskonzentration eines Schutzbereichs wird in der Regel von dem Grenzwert, bei der eine Zündung jeglicher Materialien im Schutzbereich unterbunden wird, noch ein zur Sicherheit dienender Abschlag abgezogen. Nach Erreichen der Betriebskonzentration in dem Schutzbereich wird üblicherweise die Sauerstoffkonzentration auf einer unter einer Betriebskonzentration liegenden Regelkonzentration gehalten.

[0008] Die Regelkonzentration ist ein Regelbereich der Restsauerstoffkonzentration im inertisierten Schutzbereich, innerhalb welchem die Sauerstoffkonzentration während der Rückzündungsphase gehalten wird. Jener Regelbereich wird durch eine obere Grenze, der Einschaltsschwelle für die Primärquelle der Inertgasfeuerlöschanlage, und einer unteren Grenze, der Ausschaltsschwelle der Primärquelle der Inertgasfeuerlöschanlage, begrenzt. Während der Rückzündungsphase wird die Regelkonzentration durch wiederholtes Einleiten von Inertgas in diesem Regelbereich gehalten. Jenes Inertgas stammt üblicherweise aus dem als Primärquelle dienenden Reservoir der Inertgasfeuerlöschanlage, d.h., entweder dem Gerät zur Erzeugung von Sauerstoff verdrängendem Gas (z.B. einem Stickstofferzeuger), aus Gasflaschen oder von anderen Puffereinrichtungen. Im Falle einer Fehlfunktion oder Störung nun die Gefahr, dass die Sauerstoffkonzentration in dem Schutzbereich frühzeitig ansteigt und das Rückzündungsverhinderungsniveau überschreitet, wodurch die Rückzündungsphase verkürzt ist und eine erfolgreiche Brandbekämpfung in dem Schutzbereich nicht mehr gewährleistet werden kann.

[0009] Ausgehend von den zuvor geschilderten Problemen hinsichtlich der sicherheitstechnischen Anforderungen einer Inertgasfeuerlöschanlage bzw. eines Inertisierungsverfahrens liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, das aus dem Stand der Technik bekannte und vorstehend erläuterte Inertisierungsverfahren derart weiterzuentwickeln, dass selbst beim Auftreten eines die Primärquelle betreffenden Störfalls die Notbetriebsphase hinreichend lang ist, um eine Entzündung oder Wiederentzündung der brennbaren Materialien im Schutzbereich wirksam zu verhindern. Eine weitere Aufgabe liegt darin, eine entsprechende Inertgasfeuerlöschanlage zur Ausführung des Verfahrens anzugeben.

[0010] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass bei dem eingangs genannten Inertisierungsverfahren die Regelkonzentration und die Betriebskonzentration unter Bildung eines Ausfallsicherheitsabstandes so weit unter die für den Schutzbereich festgelegte Auslegungskonzentration gesenkt werden, dass die Anstiegskurve des Sauerstoffgehalts bei Ausfall der Primärquelle eine für den Schutzbereich ermittelte Grenzkonzentration erst in einer vorgegebenen Zeit erreicht.

[0011] Das der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende technische Problem wird ferner durch eine Vorrichtung zur Durchführung des vorstehend genannten Verfahrens gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, dass die Primärquelle und/oder die Sekundärquelle eine das Sauerstoff verdrängende Gas erzeugende Maschine, eine Flaschenbatterie, ein Puffervolumen oder eine sauerstoffentziehende oder ähnliche Maschine ist.

[0012] Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere darin, dass ein einfach zu realisierendes und dabei sehr effektives Inertisierungsverfahren zur Minderung des Risikos eines Brandes in einem umschlossenen Schutzbereich erzielbar ist, wobei selbst in einem Störfall, d.h. zum Beispiel bei Ausfall der Primärquelle, aus welcher

das zum Einstellen der Regelkonzentration im Schutzbereich verwendete Inertgas stammt, die Regelkonzentration für eine Notbetriebszeit mittels einer Sekundärquelle aufrechterhalten wird (Alternative 1). Unter dem Begriff "Primärquelle" ist in diesem Zusammenhang jegliches Inertgasreservoir zu verstehen, wie z.B. ein Stickstofferzeuger, eine Gasflaschenbatterie, in der das Inertgas in komprimierter Form vorliegt, oder ein anderes Puffervolumen. Im analogen Sinne ist unter dem Begriff "Sekundärquelle" ein von der Primärquelle redundantes Reservoir, was wiederum beispielsweise ein Stickstofferzeuger, eine Flaschenbatterie oder jegliches Puffervolumen sein kann, zu verstehen. Ein wesentlicher Aspekt der vorliegenden Erfindung liegt nun darin, dass die Sekundärquelle redundant von der Primärquelle ausgelegt ist, um somit beide Systeme voneinander zu entkoppeln und die Störanfälligkeit des Inertisierungsverfahrens zu verringern. Dabei ist vorgesehen, dass die Sekundärquelle derart konzipiert ist, um die Regelkonzentration bei Ausfall der Primärquelle für eine Notbetriebszeit aufrechtzuerhalten, die hinreichend lang ist, um beispielsweise zumindest eine 10-minütige Rückzündungsphase oder eine 8-stündige Notbetriebsphase im Schutzbereich bereitstellen zu können, in welcher der Sauerstoffgehalt im Schutzbereich nicht über das Rückzündungsverhinderungsniveau steigt. Selbstverständlich ist hier auch denkbar, die Sekundärquelle entsprechend einer beliebigen Notbetriebszeit auszulegen.

[0013] In der zweiten Alternative handelt es sich bei der Grenzkonzentration beispielsweise um das Rückzündungsverhinderungsniveau des Schutzraumes. Hier handelt es sich um eine Sauerstoffkonzentration, bei welcher sichergestellt ist, dass sich Brandstoffe des Schutzbereichs nicht mehr entzünden lassen. Dabei ist vorgesehen, die Betriebskonzentration von vornherein so weit herunterzusetzen, dass die Anstiegskurve der Sauerstoffkonzentration den Grenzwert erst nach einer bestimmten Zeit erreicht. Diese vorgegebene Zeit beträgt beispielsweise 10, 30 oder 60 Minuten für eine Feuerlöschanlage und 8, 24 oder 36 Stunden für eine Brandvermeidungsanlage bis Service-Personal mit Ersatzteilen eintrifft, und ermöglicht somit eine Realisierung einer Rückzündungsphase bzw. Notbetriebsphase, in welcher der Sauerstoffgehalt nicht über ein Rückzündungsverhinderungsniveau steigt und somit wirksam ein Entzünden bzw. Wiederentzünden von Brandstoffen im Schutzbereich verhindert. Durch dieses sogenannte "Tieferfahren" der Betriebskonzentration, d.h. durch das Festlegen der Betriebskonzentration unter Bildung eines Ausfallsicherheitsabstandes unterhalb der Auslegungskonzentration des Schutzraumes, wird eine Alternative zu den zuvor beschriebenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Inertisierungsverfahrens angegeben, bei der ebenfalls sichergestellt ist, dass bei Ausfall der Primärquelle für eine Notbetriebszeit die Sauerstoffkonzentration unter einem festgelegten Wert, in vorteilhafter Weise unter dem Rückzündungsverhinderungsniveau, gehalten wird. Selbstverständlich ist hier aber auch denk-

bar, beide Alternativen miteinander zu kombinieren. Um die Notbetriebszeit zu verlängern, ist es ferner möglich, dass zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, wie zum Beispiel die Vornahme von Betriebseinschränkungen, etwa die zeitweilige Herabsetzung der Begehung.

[0014] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird eine Möglichkeit zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Verfahrens angegeben. Hierbei ist vorgesehen, dass die Primärquelle und/oder die Sekundärquelle ein jegliches Reservoir, wie etwa eine Maschine, die ein Sauerstoff verdrängendes Gas erzeugt, eine Flaschenbatterie, in der das Inertgas in komprimierter Form vorliegt, ein anderes Puffervolumen, oder aber auch eine sauerstoffentziehende oder ähnliche Maschine ist. Anstatt ein Sauerstoff verdrängendes Gas zu erzeugen, ist es auch denkbar, der Raumluft Sauerstoff zu entziehen, beispielsweise mit Hilfe von Brennstoffzellen. Als Sekundärquellen kommen sowohl stationäre als auch mobile Einrichtungen in Frage, wie zum Beispiel Löschmittel-tanks mit Verdampfer auf einem LKW. Die Umschaltung zwischen der Primär- und der Sekundärquelle erfolgt entweder manuell oder automatisch.

[0015] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind bezüglich des Verfahrens in den Unteransprüchen 2 und 4 bis 9 angegeben.

[0016] So ist für das Verfahren bevorzugt vorgesehen, dass die Betriebskonzentration gleich oder in etwa gleich einer für den Schutzbereich festgelegten Auslegungskonzentration ist. Durch diese Weiterbildung des Verfahrens ist es möglich, den Verbrauch von Inertgas bzw. Löschmittel für den Schutzbereich optimal zu reduzieren, indem die Betriebskonzentration auf eine Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich festgelegt wird, bei welcher sich die Stoffe des Schutzbereichs gerade nicht mehr entzünden lassen. Zur Festlegung der Auslegungskonzentration wird in bevorzugter Weise von der Konzentration, bei welcher sich die Stoffe des Schutzbereichs gerade nicht mehr entzünden lassen, noch ein Abschlag abgezogen.

[0017] Besonders bevorzugt wird der Ausfallsicherheitsabstand unter Berücksichtigung einer für den Schutzbereich geltenden Luftwechselrate, insbesondere eines n_{50} - Wertes des Schutzbereichs, und /oder der Druckdifferenz zwischen Schutzbereich und Umgebung, ermittelt. Um eine möglichst genaue Anpassung des erfindungsgemäßen Verfahrens an den betreffenden Schutzbereich zu ermöglichen, ist dabei vorgesehen, dass der Ausfallsicherheitsabstand umso größer wird, je größer der n_{50} -Wert des Zielbereichs ist.

[0018] Um eine weitere Erhöhung der Ausfallsicherheit der Anlage zu erreichen, ist in besonders bevorzugter Weise vorgesehen, dass die Auslegungskonzentration um einen Sicherheitsabschlag unter die für den Schutzbereich ermittelte Grenzkonzentration gesenkt wird. Damit kann zum Beispiel während der Zeit bis zur Bereitstellung der Sekundärquelle sichergestellt werden, dass der Sauerstoffgehalt unter dem Rückzündungsverhinderungsniveau bzw. der Grenzkonzentration bleibt. So ist

es denkbar, dass der Sicherheitsabschlag unter Berücksichtigung der Grenzkonzentration und/oder der Luftwechselrate n_{50} ermittelt wird; d.h. es gilt $S = \alpha([O_{2,Luft}] - GK)$, wobei S der Sicherheitsabschlag, $[O_{2,Luft}]$ die Sauerstoffkonzentration in der Luft des Schutzbereichs, GK das Rückzündungsverhinderungsniveau und α ein vorgegebener Faktor sind. Beispielsweise ergibt sich für $\alpha = 20\%$, $[O_{2,Luft}] = 20,9$ Vol.-%, $GK = 16$ Vol.-% ein Sicherheitsabschlag von $S = 1$ Vol.-% und für $\alpha = 20\%$, $[O_{2,Luft}] = 20,9$ Vol.-%, $GK = 13$ Vol.-% ein Sicherheitsabschlag von $S = 1,6$ Vol.-%.

[0019] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist ferner ein Detektor zum Erkennen einer Brandkenngröße vorgesehen, wobei der Sauerstoffgehalt im Schutzbereich beim Detektieren eines Entstehungsbrandes oder eines Brandes rasch auf die Regelkonzentration abgesenkt wird, wenn der Sauerstoffgehalt vorher auf einem höheren Niveau lag. Durch diese Weiterbildung des erfindungsgemäßen Inertisierungsverfahrens ist es nun möglich, das Verfahren beispielsweise auch in einem mehrstufigen Inertisierungsverfahren zu implementieren. So ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Schutzbereich anfänglich, um beispielsweise eine Begehung durch Personen zuzulassen, auf einem entsprechend höheren Niveau liegt. Dieses höhere Niveau kann entweder die Konzentration der Raumluft (21 Vol.-%) oder ein erstes bzw. Grundinertisierungsniveau von beispielsweise 17 Vol.-% sein. So ist denkbar, dass zunächst der Sauerstoffgehalt in dem Schutzbereich auf ein bestimmtes Grundinertisierungsniveau von beispielsweise 17 Vol.-% abgesenkt und im Fall eines Brandes der Sauerstoffgehalt auf ein bestimmtes Vollinertisierungsniveau weiter auf die Regelkonzentration abgesenkt wird. Ein Grundinertisierungsniveau von 17 Vol.-% Sauerstoffkonzentration bedeutet keinerlei Gefährdung von Personen oder Tieren, so dass diese den Raum immer noch problemlos betreten können. Das Einstellen des Vollinertisierungsniveaus bzw. der Regelkonzentration kann entweder nach der Detektion eines Entstehungsbrandes eingestellt werden, denkbar wäre hier jedoch auch, dass dieses Niveau beispielsweise nachts eingestellt wird, wenn keine Personen den betreffenden Raum betreten. Bei der Regelkonzentration ist die Entflammbarkeit sämtlicher Materialien im Schutzraum so weit herabgesetzt, dass sie sich nicht mehr entzünden können. Durch das Bereitstellen einer redundanten Sekundärquelle oder alternativ hierzu durch das Tieferfahren der Sauerstoffkonzentration wird in vorteilhafter Weise erreicht, dass die Ausfallsicherheit des Inertisierungsverfahrens deutlich erhöht wird, da somit sichergestellt ist, dass selbst bei Ausfall der Primärquelle ein hinreichender Brandschutz vorliegt.

[0020] Vorzugsweise beträgt der Regelbereich etwa $\pm 0,2$ Vol.-% und vorzugsweise maximal $\pm 0,2$ Vol.-% Sauerstoffgehalt um die Regelkonzentration im Schutzraum. Hierbei handelt es sich um einen Bereich, der durch einen oberen und einen unteren Schwellwert definiert wird, die etwa 0,4 Vol.-% und vorzugsweise maxi-

mal 0,4 Vol.-% auseinanderliegen. Die beiden Schwellwerte bezeichnen die Restsauerstoffkonzentrationen, bei denen die Sekundärquelle ein- oder ausgeschaltet wird, um den Sollwert zu halten oder zu erreichen, wenn die Primärquelle ausfällt. Selbstverständlich sind hier aber auch andere Größenordnungen für den Regelbereich denkbar.

[0021] Um eine möglichst gute Anpassung des Inertisierungsverfahrens an den betreffenden Schutzraum zu erreichen, ist in einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Inertisierungsverfahrens vorgesehen, dass die Regelung des Sauerstoffgehalts im Schutzbereich unter Berücksichtigung der Luftwechselrate, insbesondere des n_{50} - Wertes des Schutzbereiches, und /oder der Druckdifferenz zwischen Schutzbereich und Umgebung erfolgt. Hierbei handelt es sich um einen Wert, der das Verhältnis des erzeugten Leckagevolumenstromes in Relation zum vorhandenen Raumvolumen bei einer erzeugten Druckdifferenz zur Umgebung von 50 Pa bezeichnet. Der n_{50} -Wert ist somit ein Maß für die Dichtigkeit des Schutzbereichs und somit eine entscheidende Größe zur Dimensionierung der Inertgasfeuerlöschanlage bzw. zur Auslegung des Inertisierungsverfahrens hinsichtlich der Ausfallsicherheit der Primärquelle. In bevorzugter Weise wird der n_{50} -Wert mittels einer sogenannten BlowerDoor-Messung bestimmt, um die Dichtigkeit der den Schutzbereich begrenzenden Umfassungsbauteile beurteilen zu können. Dabei wird in den Schutzbereich ein genormter Über- bzw. Unterdruck von 10 bis 60 Pa erzeugt. Die Luft entweicht über die Leckageflächen der Umfassungsbauteile nach außen oder dringt dort ein. Ein entsprechendes Messgerät misst den erforderlichen Volumenstrom zur Aufrechterhaltung der zur Messung geforderten Druckdifferenz von z.B. 50 Pa. Anschließend errechnet ein Messprogramm den n_{50} -Wert, der sich standardisiert auf die erzeugte Druckdifferenz von 50 Pa bezieht. Die BlowerDoor-Messung ist vor der konkreten Auslegung des erfindungsgemäßen Inertisierungsverfahrens, insbesondere vor der Auslegung der erfindungsgemäß vorgesehenen, von der Primärquelle redundanten Sekundärquelle bzw. vor der Auslegung des Ausfallsicherheitsabstandes bei dem alternativen Inertisierungsverfahren durchzuführen.

[0022] In einer besonders bevorzugten Weiterentwicklung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Berechnung der Löschmittelmenge für das Halten der Regelkonzentration im Schutzbereich unter Berücksichtigung der Luftwechselrate n_{50} erfolgt. Demgemäß ist es möglich, die Größe bzw. die Kapazität der Primärquelle und/oder der Sekundärquelle in Abhängigkeit des n_{50} -Wertes und somit genau an den Schutzbereich angepasst auszulegen.

[0023] Im folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren anhand der Figuren näher erläutert.

[0024] Es zeigen:

Fig. 1 einen Ausschnitt eines zeitlichen Verlaufs der Sauerstoffkonzentration in einem Schutzbe-

reich, wobei die Betriebskonzentration und die Regelkonzentration des Sauerstoffgehalts gemäß der ersten Alternative des erfindungsgemäßen Inertisierungsverfahrens mittels einer Sekundärquelle aufrechterhalten werden;

Fig. 2 einen Ausschnitt eines zeitlichen Verlaufs der Sauerstoffkonzentration in einem Schutzbereich, wobei die Betriebskonzentration und die Regelkonzentration des Sauerstoffgehalts gemäß der zweiten Alternative des erfindungsgemäßen Inertisierungsverfahrens unter die Auslegungskonzentration des Schutzbereichs gesenkt werden; und

Fig. 3 einen Verlauf des Sauerstoffgehalts in einem Schutzbereich, wobei die zweite Alternative des erfindungsgemäßen Verfahrens in dem zugrundeliegenden Inertisierungsverfahren implementiert ist.

[0025] Fig. 1 zeigt einen Ausschnitt eines zeitlichen Verlaufs der Sauerstoffkonzentration in einem Schutzbereich, wobei die Betriebskonzentration BK und die Regelkonzentration RK des Sauerstoffgehalts gemäß der ersten Alternative des erfindungsgemäßen Inertisierungsverfahrens mittels einer Sekundärquelle aufrechterhalten werden. In der dargestellten Auftragsstellung stellen die Ordinatennachse den Sauerstoffgehalt im Schutzbereich und die Abszissenachse die Zeit dar. Im vorliegenden Fall ist bereits der Sauerstoffgehalt im Schutzbereich auf ein sogenanntes Vollinertisierungsniveau herabgesenkt, d.h. auf eine unter einer Betriebskonzentration BK liegenden Regelkonzentration RK. In dem in Fig. 1 schematisch dargestellten Szenario entspricht die Betriebskonzentration BK genau der Auslegungskonzentration AK.

[0026] Die Auslegungskonzentration AK ist ein Sauerstoffkonzentrationswert im Schutzbereich, der grundsätzlich unterhalb einer für den Schutzbereich spezifischen Grenzkonzentration GK liegt. Die Grenzkonzentration GK, die häufig auch "Rückzündungsverhinderungsniveau" genannt wird, bezieht sich auf den Sauerstoffgehalt in der Atmosphäre des Schutzbereichs, bei dem ein definierter Stoff mit einer definierten Zündquelle gerade nicht mehr entzündet werden kann. Der jeweilige Wert der Grenzkonzentration GK muss experimentell ermittelt werden und stellt die Basis für die Festlegung der Auslegungskonzentration AK fest. Hierzu wird von der Grenzkonzentration GK ein Sicherheitsabschlag abgezogen.

[0027] Die Betriebskonzentration BK darf grundsätzlich nicht größer als die Auslegungskonzentration AK sein. Die Betriebskonzentration BK ergibt sich unter Berücksichtigung des Sicherheitskonzepts für die Inertgasfeuerlöschanlage bzw. das eingesetzte Inertisierungsverfahrens. Um die Betriebskosten der Inertgasfeuerlöschanlage möglichst gering zu halten, wird in bevor-

zuguter Weise der Abstand zwischen der Betriebskonzentration BK und der Auslegungskonzentration AK möglichst klein gewählt, da über das notwendige Schutzniveau hinausgehende Absenkungen der Sauerstoffkonzentration einen erhöhten Einsatz von Löschmitteln bzw. Inertgas nach sich ziehen.

[0028] Bei dem in der Fig. 1 dargestellten zeitlichen Verlauf der Sauerstoffkonzentration ist ferner eine Regelkonzentration RK angegeben, die mittig in einem Regelbereich liegt, wobei die obere Grenze des Regelbereichs identisch mit der Betriebskonzentration BK ist. Die Regelkonzentration RK repräsentiert einen Konzentrationswert, um welchen die Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich schwankt. Dabei ist vorgesehen, dass die Schwankungen in dem Regelbereich stattfinden. Erreicht nun der Sauerstoffgehalt im Regelbereich die obere Grenze (hier die Betriebskonzentration BK) so wird der Sauerstoffgehalt im Schutzbereich durch Einleiten von Inertgas erneut abgesenkt, bis die untere Grenze des Regelbereichs erreicht wird, woraufhin eine weitere Einleitung von Inertgas in den Schutzbereich angehalten wird. Somit entspricht die obere Grenze des Regelbereichs einem oberen Schwellenwert für das Einleiten des Inertgases und die untere Grenze des Regelbereichs einem unteren Schwellenwert, bei dem eine weitere Zufuhr des Inertgases in den Schutzbereich unterlassen wird. Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass der obere Schwellenwert ein Aktivieren einer Primär- bzw. Sekundärquelle und der untere Schwellenwert ein Deaktivieren der Primär- bzw. Sekundärquelle entspricht.

[0029] Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass selbst bei Ausfall der Primärquelle die Sauerstoffkonzentration in dem Regelbereich um die Regelkonzentration RK herum für eine hinreichend lange Zeit aufrechterhalten werden kann. Dabei ist vorgesehen, dass die Sekundärquelle redundant von der Primärquelle ausgeführt ist. Die Zeit, in welcher durch Einleiten des Inertgases aus einer Primärquelle und die Notbetriebszeit, bei welcher bei Ausfall der Primärquelle die Regelkonzentration RK durch die Sekundärquelle aufrechterhalten wird, ist vorteilhafter Weise so lang, dass eine Notbetriebsphase bereitgestellt wird, in welcher der Sauerstoffgehalt im Schutzbereich die Auslegungskonzentration AK nicht überschreitet und somit ein Entzünden von Materialien im Schutzbereich weiterhin unterbunden wird.

[0030] Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt eines zeitlichen Verlaufs der Sauerstoffkonzentration in einem Schutzbereich, wobei die Betriebskonzentration BK und die Regelkonzentration RK des Sauerstoffgehalts gemäß der zweiten Alternative des erfindungsgemäßen Inertisierungsverfahrens unter die Auslegungskonzentration AK des Schutzbereichs gesenkt werden. Der Unterschied zur Fig. 1 liegt nun darin, dass in diesem Fall die Auslegungskonzentration AK nicht mehr mit der Betriebskonzentration BK übereinstimmt. Stattdessen ist die Betriebskonzentration BK und somit auch die Regelkonzentration RK mit dem zugehörigen Regelbereich nach unten verschoben, wobei die Beabstandung zwischen der

Auslegungskonzentration AK und der Betriebskonzentration BK einem Ausfallssicherheitsabstand ASA entspricht. Bei dem in der Fig. 2 dargestellten Szenario wird die Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich durch abwechselndes Ein- bzw. Ausschalten der Primärquelle in dem Regelbereich um die Regelkonzentration RK herum gehalten. Dabei ist vorgesehen, dass der Ausfallssicherheitsabstand ASA derart gewählt ist, dass bei Ausfall der Primärquelle die Anstiegskurve des Sauerstoffgehalts im Schutzbereich die Grenzkonzentration BK bzw. das Rückzündungsverhinderungsniveau erst in einer vorgegebenen Zeit erreicht. Jene Zeit ist in bevorzugter Weise derart gewählt, dass eine Notbetriebsphase sichergestellt werden kann, die lang genug ist, um vor der Wiederinbetriebsetzung der Brandvermeidungs- bzw. Feuerlöschanlage ein Entzünden bzw. Wiederentzünden von Materialien im Schutzbereich weiterhin zu verhindern.

[0031] Fig. 3 zeigt einen Verlauf des Sauerstoffgehalts in einem Schutzbereich, wobei hier die zweite Alternative des erfindungsgemäßen Verfahrens in dem Inertisierungsverfahren implementiert ist. Wie bereits bei den Figuren 1 und 2 stellt hier die Ordinatenachse den Sauerstoffgehalt im Schutzbereich und die Abzissenachse die Zeit dar. Ausweislich der Fig. 3 ist anfänglich im Schutzbereich eine Sauerstoffkonzentration von 21 Vol.-% vorhanden.

[0032] Nachdem eine prophylaktische Erstabsenkung einer Brandvermeidungsanlage zum Zeitpunkt t_0 beginnt, wird der Sauerstoffgehalt im Schutzbereich rasch auf die Regelkonzentration RK abgesenkt. Wie dargestellt, erreicht die Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich das Rückzündungsverhinderungsniveau bzw. die Grenzkonzentration GK zum Zeitpunkt t_1 und die Regelkonzentration RK zum Zeitpunkt t_2 . Die Zeitspanne von t_0 bis t_2 wird als Erstabsenkung bezeichnet.

[0033] Um nach der Erstabsenkung zu verhindern, dass sich die im Schutzbereich befindlichen Materialien entzünden können, ist ferner eine sich direkt an die Erstabsenkung anschließende Brandschutzphase zur wirksamen Brandverhinderung vorgesehen. In jener Phase wird die Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich unterhalb des Rückzündungsverhinderungsniveaus bzw. der Grenzkonzentration GK gehalten. Üblicherweise erfolgt dies, indem bei Bedarf aus der Primärquelle Inertgas bzw. Sauerstoff verdrängendes Gas in den Schutzbereich eingebracht wird, um die Sauerstoffkonzentration in dem Regelbereich um die Regelkonzentration RK bzw. unterhalb der Betriebskonzentration BK zu halten.

[0034] Bei Ausfall der Primärquelle ist nun erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Ausfallssicherheitsabstand ASA zwischen der Grenzkonzentration GK und der Betriebskonzentration BK so groß ist, dass die Anstiegskurve des Sauerstoffgehalts die Grenzkonzentration GK erst in einer vorgegebenen Zeit z erreicht, wodurch eine hinreichende Notbetriebsphase erzielt wird.

[0035] Zur Erläuterung sei darauf hingewiesen, dass

in Fig. 3 der Ausschnitt eingetragen ist, der in vergrößertem Ausmaß in der Fig. 2 dargestellt wird.

Patentansprüche

1. Inertisierungsverfahren zur Minderung des Risikos eines Brandes in einem umschlossenen Schutzbereich, bei dem der Sauerstoffgehalt im Schutzbereich durch Einleiten eines sauerstoffverdrängenden Gases aus einer Primärquelle für eine bestimmte Zeit auf einer unter einer Betriebskonzentration (BK) liegenden Regelkonzentration (RK) gehalten wird, wobei die Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich in einem Regelbereich um die Regelkonzentration (RK) herum gehalten wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Regelkonzentration (RK) und die Betriebskonzentration (BK) unter Bildung eines Ausfallsicherheitsabstandes (ASA) so weit unter die für den Schutzbereich festgelegte Auslegungskonzentration (AK) gesenkt werden, dass die Anstiegskurve des Sauerstoffgehalts bei Ausfall der Primärquelle eine für den Schutzbereich ermittelte Grenzkonzentration (GK) erst in einer vorgegebenen Zeit erreicht, wobei die Grenzkonzentration (GK) eine maximale Sauerstoffkonzentration ist bei welcher ein erneutes Entzünden der im Schutzbereich vorhandenen Materialien noch vermieden wird; und
wobei die Auslegungskonzentration (AK) eine Sauerstoffkonzentration ist, die der Grenzkonzentration (GK) abzüglich eines Sicherheitsabschlages (S) entspricht, oder die der Grenzkonzentration (GK) entspricht.
2. Inertisierungsverfahren nach Anspruch 1, wobei der Ausfallsicherheitsabstand (ASA) unter Berücksichtigung einer für den Schutzbereich geltenden Luftwechselrate, insbesondere eines n_{50} -Wertes des Schutzbereiches, und/oder der Druckdifferenz zwischen Schutzbereich und Umgebung ermittelt wird.
3. Inertisierungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Auslegungskonzentration (AK) um einen Sicherheitsabschlag (S) unter die für den Schutzbereich ermittelte Grenzkonzentration (GK) gesenkt wird.
4. Inertisierungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, mit einem Detektor zum Erkennen einer Brandkenngroße, wobei der Sauerstoffgehalt im Schutzbereich beim Detektieren eines Entstehungsbrandes oder eines Brandes rasch auf die Regelkonzentration abgesenkt wird, wenn der Sauerstoffgehalt vorher auf einem höheren Niveau lag.
5. Inertisierungsverfahren nach einem der vorstehen-

den Ansprüche, wobei der Regelbereich etwa $\pm 0,2$ Vol.-% Sauerstoffgehalt um die Regelkonzentration (RK) beträgt.

6. Inertisierungsverfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Regelung des Sauerstoffgehalts im Schutzbereich unter Berücksichtigung der Luftwechselrate, insbesondere des n_{50} -Wertes des Schutzbereiches, und/oder der Druckdifferenz zwischen Schutzbereiches und Umgebung erfolgt.
7. Inertisierungsverfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Berechnung der Löschmittelmenge für das Halten der Regelkonzentration (RK) im Schutzbereich unter Berücksichtigung der Luftwechselrate des Zielraumes, insbesondere des n_{50} -Wertes des Zielraumes, und/oder der Druckdifferenz zwischen Zielraum und Umgebung erfolgt.
8. Vorrichtung zur Minderung des Risikos eines Brandes in einem umschlossenen Schutzbereich, wobei die Vorrichtung eine Primärquelle aufweist, aus welcher bei Bedarf sauerstoffverdrängendes Gas in den Schutzbereich derart einbringbar ist, um den Sauerstoffgehalt im Schutzbereich mit einem vorgebbaren Regelbereich für eine bestimmte Zeit auf einer unter einer Betriebskonzentration (BK) liegenden Regelkonzentration (RK) zu halten, wobei die Sauerstoffkonzentration im Schutzbereich in dem Regelbereich um die Regelkonzentration (RK) herum gehalten wird, und wobei die Primärquelle eine das sauerstoffverdrängende Gas erzeugende Maschine, eine Flächenbatterie, ein Puffervolumen oder eine sauerstoffentziehende oder ähnliche Maschine ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung ausgelegt ist, die Regelkonzentration (RK) und die Betriebskonzentration (BK) unter Bildung eines Ausfallsicherheitsabstandes (ASA) so weit unter die für den Schutzbereich festgelegte Auslegungskonzentration (AK) abzusenken, dass die Anstiegskurve des Sauerstoffgehalts bei Ausfall der Primärquelle eine für den Schutzbereich ermittelte Grenzkonzentration (GK) erst in einer vorgegebenen Zeit erreicht, wobei die Grenzkonzentration (GK) eine maximale Sauerstoffkonzentration ist, bei welcher ein erneutes Entzünden der im Schutzbereich vorhandenen Materialien noch vermeidbar ist; und
wobei die Auslegungskonzentration (AK) eine Sauerstoffkonzentration ist, die der Grenzkonzentration (GK) abzüglich eines Sicherheitsabschlages (S) entspricht, oder die der Grenzkonzentration (GK) entspricht.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei ferner ein Detektor zum Erkennen einer Brandkenngroße vorgesehen ist, und wobei die Vorrichtung ferner ausgelegt ist, den Sauerstoffgehalt

im Schutzbereich beim Detektieren eines Entstehungsbrandes oder eines Brandes rasch auf die Regelkonzentration abzusinken, wenn der Sauerstoffgehalt vorher auf einem höheren Niveau lag.

Claims

1. Inerting method for reducing the risk of a fire in an enclosed protected area, in which the oxygen content in the protected area is maintained at a control concentration (RK) located below an operating concentration (BK) by introducing an oxygen-displacing gas from a primary source for a certain time, whereby the oxygen concentration in the protected area is maintained in a control range around the control concentration (RK),

characterized in that

the control concentration (RK) and the operating concentration (BK) are lowered, under formation of a fail-safe interval (ASA), so far below the design concentration (AK) fixed for the protected area that the rise curve of the oxygen content achieves a boundary concentration (GK) determined for the protected area upon failure of the primary source only in a given time,

whereby the boundary concentration (GK) is a maximal oxygen concentration at which renewed ignition of the material present in the protected area is still avoided; and

whereby the design concentration (AK) is an oxygen concentration that corresponds to the boundary concentration (GK) minus a safety reduction (S) or that corresponds to the boundary concentration (GK).

2. The inerting method according to claim 1, whereby the fail-safe interval (ASA) is determined taking into account an air exchange rate valid for the protected area, in particular an n_{50} value of the protected area, and/or the pressure difference between the protected area and environment is determined.
3. The inerting method according to claim 1 or 2, whereby the design concentration (AK) is lowered by a safety reduction (S) below the boundary concentration (GK) determined for the protected area.
4. The inerting method according to one of claims 1 to 3, with a detector for detecting a fire parameter, whereby the oxygen content in the protected area is lowered quickly to the control concentration upon detecting an incipient fire or a fire when the oxygen content was previously at a higher level.
5. The inerting method according to one of the previous claims, whereby the control range is approximately $\pm 0.2\%$ by volume oxygen content around the control concentration (RK).

6. The inerting method according to one of the previous claims, whereby the control of the oxygen content takes place in the protected area taking into consideration the air exchange rate, in particular the n_{50} value of the protected area, and/or the pressure difference between the protected area and the environment.

7. The inerting method according to one of the previous claims, whereby the calculation of the amount of extinguishing agent for maintaining the control concentration (RK) in the protected area takes place considering the air exchange rate of the target area, in particular of the n_{50} value of the target area, and/or the pressure difference between target area and environment.

8. A device for reducing the risk of a fire in an enclosed protected area, whereby the device comprises a primary source from which oxygen-displacing gas can be introduced as needed into the protected area in such a manner as to maintain the oxygen content in the protected area with a settable control range for a certain time at a control concentration (RK) located below an operating concentration (BK), whereby the oxygen concentration in the protected area is maintained in the control range around the control concentration (RK), and whereby the primary source is a machine that produces the oxygen-displacing gas, is a flat battery, a buffer volume or an oxygen-removing machine or a similar machine,

characterized in that

the device is designed to lower the control concentration (RK) and the operating concentration (BK), under formation of a fail-safe interval (ASA), so far below the design concentration (AK) fixed for the protected area that the rise curve of the oxygen content achieves a boundary concentration (GK) determined for the protected area upon failure of the primary source only in a given time, whereby the boundary concentration (GK) is a maximal oxygen concentration at which renewed ignition of the material present in the protected area can still be avoided; and whereby the design concentration (AK) is an oxygen concentration that corresponds to the boundary concentration (GK) minus a safety reduction (S) or that corresponds to the boundary concentration (GK).

9. The device according to claim 8, whereby a detector is furthermore provided for detecting a fire parameter, and whereby the device is furthermore designed to quickly lower the oxygen content in the protected area to the control concentration upon detecting an incipient fire or a fire when the oxygen content was previously at a higher level.

Revendications

1. Procédé d'inertisation pour réduire le risque d'un feu dans une zone de protection confinée, pour lequel la teneur en oxygène dans la zone de protection est maintenue pour un certain temps à une concentration normale (RK) inférieure à une concentration de service (BK) par l'introduction d'un gaz évacuant l'oxygène à partir d'une source primaire, la concentration d'oxygène dans la zone de protection étant maintenue au niveau d'une concentration normale (RK) dans une plage de régulation, **caractérisé en ce que** la concentration normale (RK) et la concentration de service (BK) lors de la formation d'une distance de sécurité en cas de panne (ASA) sont abaissées sous la concentration de conception (AK) définie pour la zone de protection, **en ce que**, en cas de défaillance de la source primaire, la courbe de croissance de la teneur en oxygène n'atteint une concentration limite (GK) calculée pour la zone de protection qu'au bout d'un temps prédéfini, la concentration limite (GK) étant une concentration d'oxygène maximale à laquelle il est encore possible d'éviter un nouvel allumage des matériaux disponibles dans la zone de protection ; et la concentration de conception (AK) étant une concentration d'oxygène correspondant à la concentration limite (GK) moins une marge de sécurité (S) ou correspondant à la concentration limite (GK).
2. Procédé d'inertisation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la distance de sécurité en cas de panne (ASA) est calculée en tenant compte d'un taux de renouvellement d'air applicable à la zone de protection, notamment d'une valeur n_{50-} de la zone de protection, et/ou de la différence de pression entre la zone de protection et l'environnement.
3. Procédé d'inertisation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la concentration de conception (AK) est diminuée d'une marge de sécurité (S) pour passer sous la concentration limite (GK) calculée pour la zone de protection.
4. Procédé d'inertisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, avec un détecteur pour détecter une grandeur caractéristique d'incendie, **caractérisé en ce que** si un incendie naissant ou un feu est détecté, le taux d'oxygène dans la zone de protection diminue rapidement à la concentration normale lorsque la teneur d'oxygène était auparavant à un niveau plus élevé.
5. Procédé d'inertisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la plage de régulation a une teneur en oxygène d'environ $\pm 0,2$ % en volume par rapport à la concentration normale (RK).
6. Procédé d'inertisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la régulation de la teneur en oxygène dans la zone de protection se fait en tenant compte du taux de renouvellement d'air, notamment de la valeur n_{50-} de la zone de protection, et/ou de la différence de pression entre la zone de protection et l'environnement.
7. Procédé d'inertisation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le calcul de la quantité d'agent d'extinction pour le maintien de la concentration normale (RK) dans la zone de protection se fait en tenant compte du taux de renouvellement d'air de l'espace ciblé, notamment de la valeur n_{50-} de l'espace ciblé, et/ou de la différence de pression entre l'espace ciblé et l'environnement.
8. Dispositif pour réduire le risque d'un feu dans une zone de protection confinée, ledit dispositif présentant une source primaire à partir de laquelle du gaz évacuant l'oxygène peut être amené au besoin dans la zone de protection pour maintenir la teneur en oxygène dans la zone de protection avec une plage de régulation prédéfinie pour un temps donné à une concentration normale (RK) en deçà d'une concentration de service (BK), la concentration d'oxygène dans la zone de protection étant maintenue dans la plage de régulation au niveau de la concentration normale (RK) et la source primaire étant une machine générant du gaz évacuant l'oxygène, une batterie plate, un volume tampon ou une machine extrayant l'oxygène ou similaire, **caractérisé en ce que** le dispositif est conçu pour abaisser la concentration normale (RK) et la concentration de service (BK) lors de la formation d'une distance de sécurité en cas de panne (ASA) sous la concentration de conception (AK) définie pour la zone de protection de manière à ce que la courbe de croissance de la teneur en oxygène n'atteigne une concentration limite (GK) calculée pour la zone de protection en cas de défaillance de la source primaire qu'au bout d'un temps prédéfini, la concentration limite (GK) étant une concentration d'oxygène maximale à laquelle il est encore possible d'éviter un nouvel allumage des matériaux disponibles dans la zone de protection ; et la concentration de conception (AK) étant une concentration d'oxygène correspondant à la concentration limite (GK) moins une marge de sécurité (S) ou correspondant à la concentration limite (GK) d'inertisation.
9. Procédé d'inertisation selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'un** détecteur est de plus prévu pour détecter une grandeur caractéristique d'incendie et **en ce que** le dispositif est par ailleurs conçu pour diminuer rapidement le taux d'oxygène dans la

zone de protection à la concentration normale en cas de détection d'un incendie naissant ou d'un feu lorsque la teneur d'oxygène était auparavant à un niveau plus élevé.

5

10

15

20

25

30

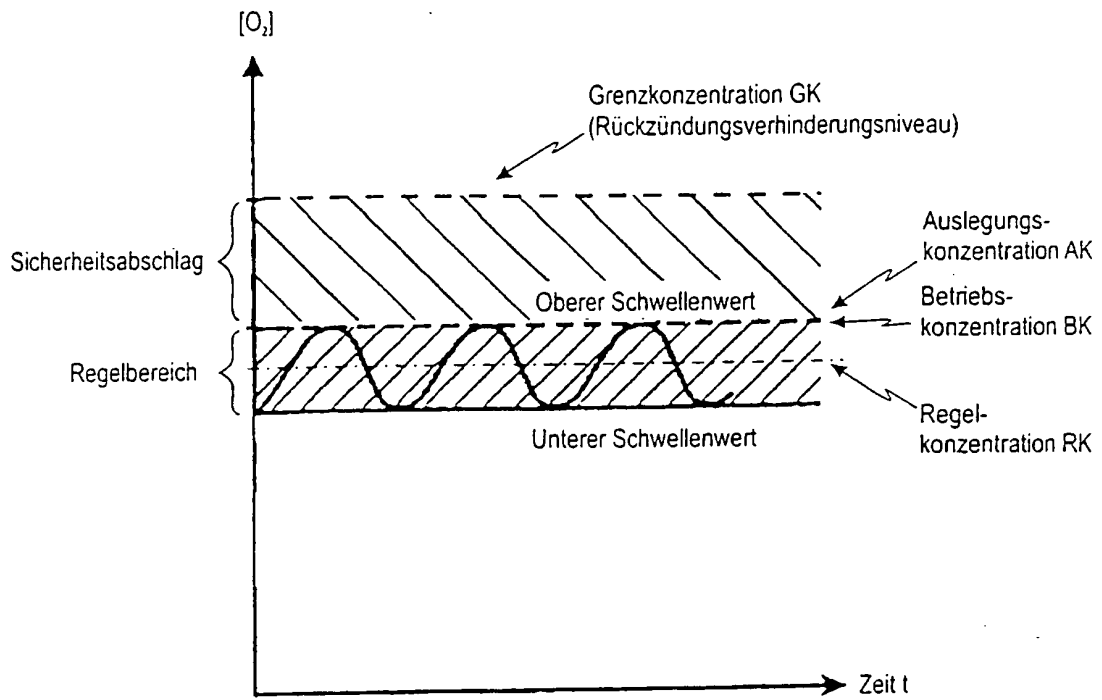
35

40

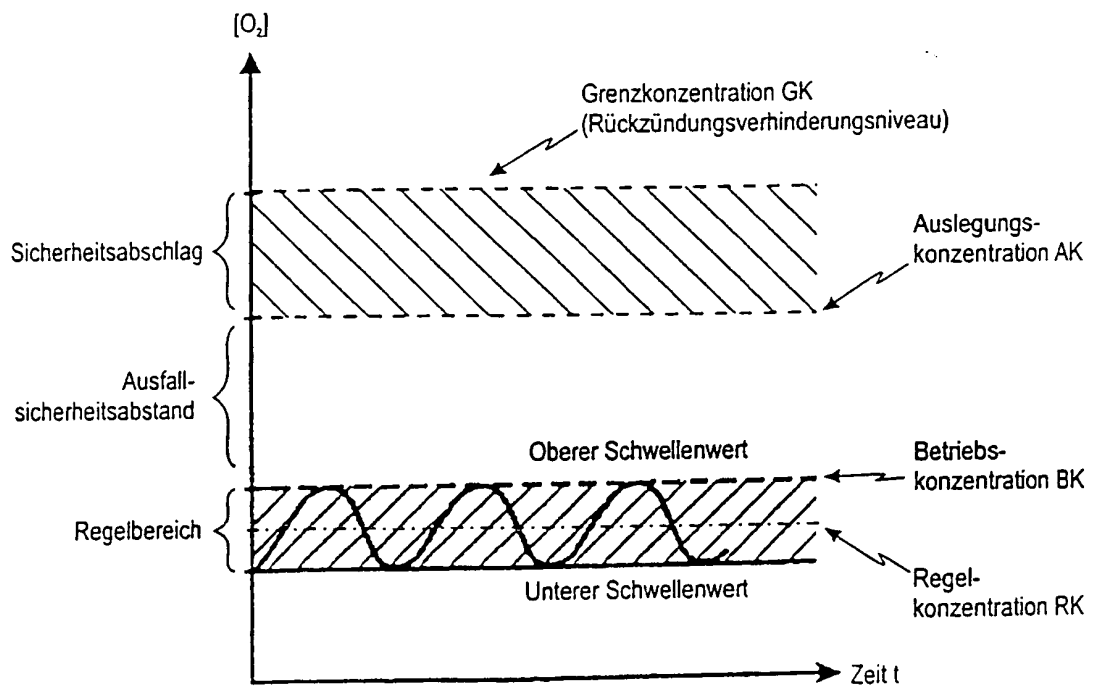
45

50

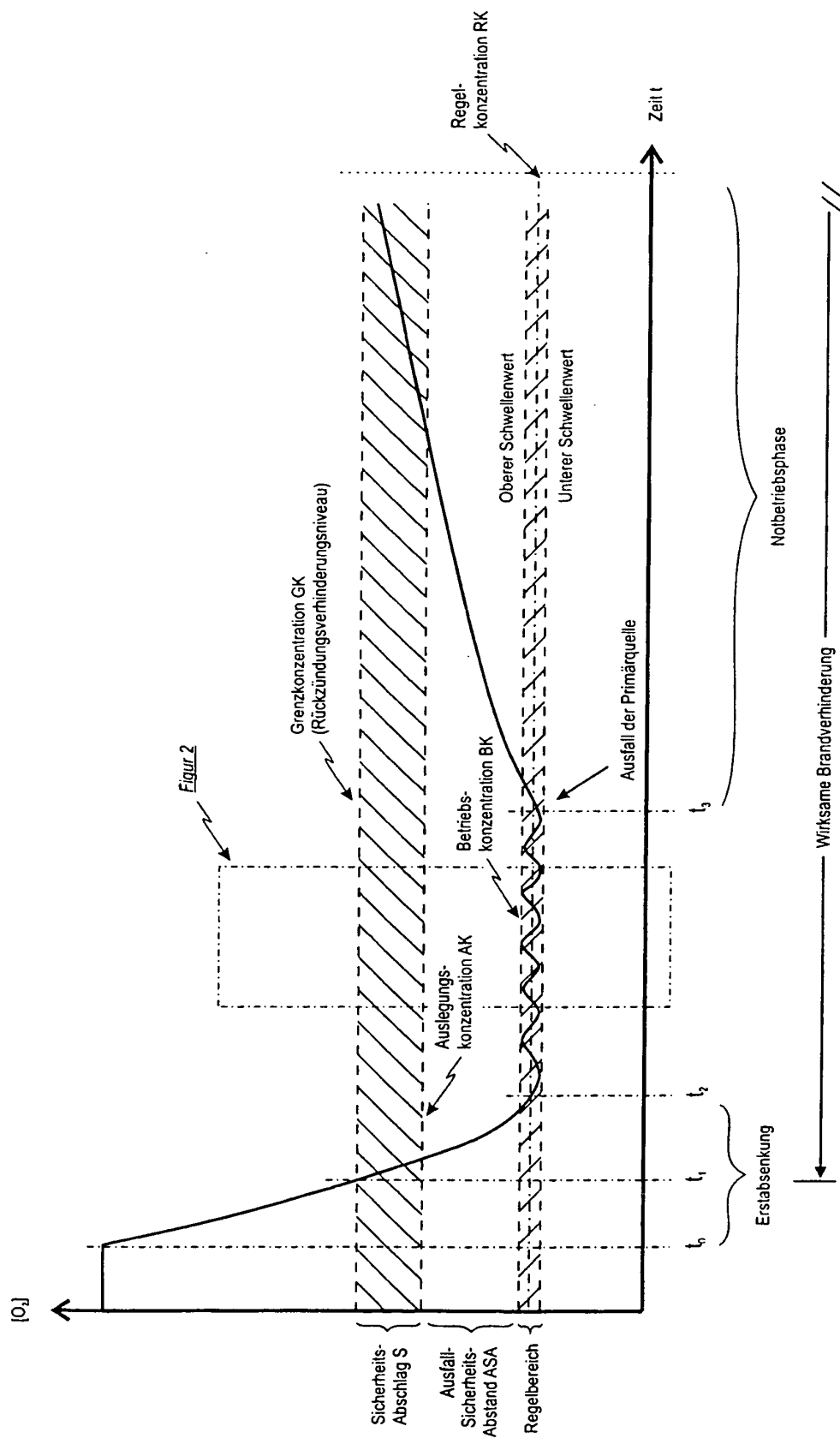
55



Figur 1



Figur 2



Figur 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6341572 B [0002]