



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.10.2012 Patentblatt 2012/41

(51) Int Cl.:
F24F 11/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12155651.8**

(22) Anmeldetag: **15.02.2012**

(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

(30) Priorität: **05.04.2011 DE 102011001805**

(71) Anmelder: **YIT Germany GmbH**
80992 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Makulla, Detlef, Dipl.-Ing,**
52134 Herzogenrath (DE)
• **Hermesdorf, Klaus, Dr.**
01324 Dresden (DE)
• **Tauer, Frank, Dipl.-Ing.**
01219 Dresden (DE)

(74) Vertreter: **Bauer, Dirk**
Bauer Wagner Priesmeyer
Patent- und Rechtsanwälte
Grüner Weg 1
52070 Aachen (DE)

(54) **Verfahren sowie Vorrichtung zur Regelung eines Luftdrucks in einem Raum**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung eines Luftdrucks in einem Raum (1), der mittels ihn im Wesentlichen vollständig umschließender, gasundurchlässiger Raumbegrenzungselemente von einem Außenbereich abgetrennt ist, wobei dem Raum (1) durch mindestens einen Zuluftkanal (2) Zuluft zugeführt und aus dem Raum (1) durch mindestens einen Abluftkanal (3) Abluft abgeführt wird, wobei der Luftdruck in dem Raum (1) mittels eines ersten Reglers (12), der vorzugsweise zur Regelung kleiner Schwankungen des Luftdrucks geeignet ist, so geregelt wird, dass eine Luftdruckdifferenz zwischen dem Raum (1) und dem Außenbereich stets kleiner Null ist, wobei in einem in dem Raum (1) eintretenden Brandfall ein Löschmittel in den Raum (1) eingeleitet wird.

Um einen Einsatz eines Löschmittels zur Bekämpfung eines Brandfalles in einem im Wesentlichen gasdichten Raum (1) zu ermöglichen, ohne dass ein ungefilterter Luftaustausch zwischen dem Raum (1) und dem Außenbereich nötig wird, wird das Verfahren erfindungsgemäß dadurch ergänzt, dass in einem in dem Raum (1) eintretenden Brandfall ein Löschmittel eingeleitet wird und dass während der Einleitung des Löschmittels der Luftdruck in dem Raum (1) mittels eines zweiten Reglers (13) geregelt wird.

Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung, mittels derer das erfindungsgemäße Verfahren besonders einfach durchführbar ist.

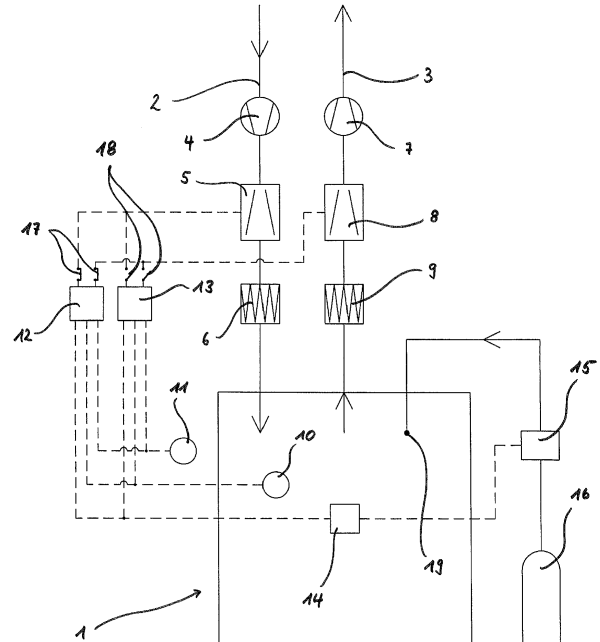


Fig. 1

Beschreibung

Einleitung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung eines Luftdrucks in einem Raum, der mittels ihn im Wesentlichen vollständig umschließender, gasundurchlässiger Raumbegrenzungselemente von einem Außenbereich abgetrennt ist, wobei dem Raum durch mindestens einen Zuluftkanal Zuluft zugeführt und aus dem Raum durch mindestens einen Abluftkanal Abluft abgeführt wird, wobei der Luftdruck in dem Raum mittels eines ersten Reglers, der vorzugsweise zur Regelung kleiner Schwankungen des Luftdrucks geeignet ist, so geregelt wird, dass eine Luftdruckdifferenz zwischen dem Raum und dem Außenbereich stets kleiner Null ist, wobei in einem in dem Raum eintretenden Brandfall ein Löschmittel in den Raum eingeleitet wird.

[0002] Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Regelung des Luftdrucks in einem Raum, der mittels ihn im Wesentlichen vollständig umschließender, gasundurchlässiger Raumbegrenzungselemente von einem Außenbereich abgetrennt ist, umfassend

- einen in den Raum führenden Zuluftkanal zur Zuführung von Zuluft in den Raum,
- einen aus den Raum führenden Abluftkanal zur Abführung von Abluft aus dem Raum heraus,
- einen ersten Regler, der vorzugsweise zur Regelung kleiner Schwankungen des Luftdrucks geeignet ist, und
- eine in den Raum führende Leitung zum Einbringen mindestens eines Löschmittels in den Raum.

Stand der Technik

[0003] Verfahren und Vorrichtungen der eingangs beschriebenen Art sind heutzutage weit verbreitet und allgemein bekannt.

[0004] Speziell auf dem Gebiet gasdichter Räume ist eine permanente Versorgung mit frischer Zuluft ebenso notwendig wie eine Entsorgung der in einem solchen Raum befindlichen Abluft, da ein natürlicher Luftwechsel mit der Umwelt gerade nicht stattfindet. Üblicherweise verlangen Anwendungen, die in solchen gasdichten Räumen ausgeführt werden, dass potentiell schädliche Partikel in der Raumluft zumindest aus dem Zuluftvolumenstrom, gegebenenfalls auch aus dem Abluftvolumenstrom, herausgefiltert werden. Letzteres ist in erster Linie in Hochsicherheits-Forschungslaboratorien notwendig, in denen mit Stoffen oder Organismen gearbeitet wird, die nicht in die Umwelt gelangen dürfen beziehungsweise sollten. In Reinräumen - beispielsweise im Bereich der Herstellung von Mikrochips - ist hingegen eine Reinigung des Zuluftvolumenstroms von vorrangi-

gem Interesse, da Staubpartikel aus der Umwelt die Produktion stören können.

[0005] Kommt es in derartigen Räumen zu einem Brandfall, kommen heutzutage unter anderem Systeme zum Einsatz, die mittels einer Einbringung eines Löschmittels in den jeweilig betroffenen Raum zur Brandbekämpfung beitragen sollen beziehungsweise diese vollständig übernehmen. Zum Schutz der in dem Raum befindlichen Einrichtungen und Gegenstände wird häufig auf den Einsatz von Wasser und/oder Löschschaum und dergleichen verzichtet, da die durch ein solches Löschmittel auftretenden Schäden je nach Ausstattung des brennenden Raumes beträchtlich sein können. Stattdessen kommen vermehrt gasförmige Löschmittel zum Einsatz. Bei derartigen Löschmitteln kann es sich beispielsweise um so genannte Inertgase handeln, wobei zumeist Kohlenstoffdioxid, Argon und Stickstoff verwendet werden. Der Einsatz eines Inertgases im Zuge der Brandbekämpfung geht beispielsweise aus der DE 10 2005 023 101 A1 hervor, auf die später gesondert eingegangen wird. Inertgase wirken dadurch, dass sie den Sauerstoff, den das Feuer zum Überleben benötigt, verdrängen und den Brand auf diese Weise "ersticken". Alternativ können so genannte Halone zum Einsatz kommen. Im Unterschied zu Inertgasen wirken diese durch eine Störung der Brandreaktion, indem sie die bei einem Brand ablaufende Kettenreaktion unterbrechen.

[0006] Eine Einleitung eines solchen Löschmittels kann unabhängig von dessen Art Risiken bergen, da das Löschmittel einen erheblichen Einfluss auf den Luftdruck in dem jeweiligen Raum hat. Dies trifft besonders auf solche Räume zu, die gasdicht ausgeführt sind, da diese keine oder lediglich geringe Undichtigkeiten in den vorhandenen Raumbegrenzungselementen (Wände, Türen, Fenster etc.) aufweisen und eventuell auftretende Luftdruckgradienten zwischen einem Innen- und einem Außenbereich des Raums nicht oder nur sehr langsam ausgeglichen werden. Die Richtung des Gradienten ist dabei je nach Art des verwendeten gasförmigen Löschmittels unterschiedlich. Somit geht der Einsatz eines Inertgases ausschließlich mit einem Anstieg des Luftdrucks in dem Raum einher, so dass der Luftdruck in dem Raum alsbald den Luftdruck in den umgebenden Räumen beziehungsweise dem Außenbereich übersteigt.

[0007] Der Einsatz eines Halons führt hingegen - zumindest über einen gewissen Wirkungszeitraum betrachtet - zu einem genau umgekehrten Effekt. Somit liegt das Halon vorerst in einem flüssigen Aggregatzustand vor, bevor es zum Zweck der Brandbekämpfung in den jeweiligen Brandraum geleitet wird. Nach einer Einbringung des Löschmittels - beispielsweise vom Typ Novec™ 1230 - kommt es in einer ersten Wirkungsphase des Löschmittels dann zu einer schlagartigen Verdampfung des Halons, wobei eine Temperatur in dem jeweiligen gasdichten Raum aufgrund von Expansions- und Verdampfungseffekten des Löschmittels stark abfällt. Ursächlich hierfür ist, dass das Löschmittel in einem flüs-

sigen Zustand vorgehalten wird und erst bei einer Einbringung in den Raum infolge einer Überführung von dem flüssigen hin zu einem gasförmigen Zustand dem Raum Energie entzieht und die Temperatur entsprechend abnimmt. Damit einhergehend sinkt der Luftdruck in dem Raum erheblich unter ein normales Maß. In einer zweiten Wirkungsphase kommt es hingegen gegenüber einem normalen Luftdruck zu einem starken Anstieg des Luftdrucks im Raum, der durch Treibgas hervorgerufen wird, welches dem Löschmittel üblicherweise zugesetzt ist. Beide Druckextrema, sowohl das Luftdruckminimum in der ersten Wirkungsphase als auch das Luftdruckmaximum in der zweiten Wirkungsphase des Löschmittels, können zu einer so hohen Druckdifferenz zwischen dem Rauminnen und dem Außenbereich des Raumes führen, dass die verwendeten Raumbegrenzungselemente der mechanischen Beanspruchung des Luftdrucks nicht standzuhalten vermögen. Wände solcher gasdichten Räume sind häufig als Trockenbaukonstruktion ausgeführt, die einer derartigen Plattenbeanspruchung, also einer Beanspruchung in eine zu der Wand senkrechte Richtung, die durch den Luftdruck gebildet wird, nicht widerstehen können.

[0008] Um eine Zerstörung der Raumbegrenzungselemente und eine damit einhergehende Gefahr einer weiteren Brandausbreitung zu vermeiden, ist es nach dem Stand der Technik daher nötig, eine Dichtheit des Raumes künstlich aufzuheben und eine Zuströmung von Außenluft in den Raum im Fall eines im Raum herrschenden Unterdrucks beziehungsweise eine Abströmung von in dem Raum befindlicher Luft an einen Außenbereich im Fall eines im Raum herrschenden Überdrucks zu ermöglichen. Zu diesem Zweck werden in entsprechenden gasdichten Räumen häufig so genannte Druckentlastungsöffnungen, beispielsweise in den Wänden oder in der Decke, angeordnet.

[0009] Die vorstehend beschriebene Vorgehensweise zur Vermeidung zu stark ausgeprägter Druckextrema in einem gasdichten Raum ist jedoch in solchen Bereichen nicht anwendbar, in denen - wie bereits erwähnt - mit gefährlichen Stoffen gearbeitet wird, beispielsweise in Bereichen der medizinischen Forschung, der Pharmazie, bei Quarantänestationen sowie im Bereich der Nukleartechnik. Gasdichte Räume aus diesen und ähnlichen Anwendungsfeldern müssen so ausgeführt sein, dass ein Entweichen darin enthaltener Stoffe unbedingt vermieden wird. Üblicherweise werden diese Räume daher permanent im Verhältnis zu einem Außenbereich mit einem Unterdruck beaufschlagt, so dass restliche Undichtigkeiten in den nahezu gasdichten Raumbegrenzungselementen lediglich dazu führen, dass Außenluft in den gasdichten Raum eintritt, jedoch keine Luft aus dem Inneren des Raumes nach außen austritt.

[0010] Einen Lösungsansatz im Rahmen der Verwendung eines Inertgases bietet die bereits vorstehend erwähnte DE 10 2005 023 101 A1. Diese beschreibt den Einsatz eines Inertgases zur Löschung eines Brandes in einem Schutzbereich, in dem ein konstanter Unterdruck

gegenüber einem Außenbereich vorgehalten werden soll, um den Austritt von luftgetragenen Partikeln ausgehend von dem Raum an den Außenbereich zu unterbinden. Im Brandfall soll das Inertgas dem Raum zugeführt werden, wodurch es zu einem Druckanstieg in dem Schutzbereich kommt. Dieser Druckanstieg muss ausgeglichen werden, um den Unterdruck im Verhältnis zum Außenbereich erhalten zu können. Spezifisch für die offenbarte Erfindung ist, dass die Zuführung des Inertgases in den Schutzbereich mittels eines Drosselements auf einen maximalen Volumenstrom begrenzt wird, so dass der Druckanstieg in dem Schutzbereich aufgrund des Inertgases gleichfalls auf ein bestimmtes Maß beschränkt ist. Eine ansonsten auftretende Druckspitze zu Beginn der Einleitung des Inertgases in den Schutzbereich kann somit erheblich reduziert werden, wodurch die Lüftungsanlage, die zur Regelung der Druckverhältnisse in dem Schutzbereich verwendet wird, in ihrer Dimensionierung angepasst und erheblich verkleinert werden kann.

[0011] Insbesondere eine Regelstrategie zur Regelung sowohl hoher Überdruck- als auch Unterdruckspitzen, ist der DE 10 2005 023 101 A1 jedoch nicht zu entnehmen. Diese treten gemäß obiger Erläuterung bei dem Einsatz von Halonen als Löschmittel auf, wobei durch die Verdampfung desselben erst nach der Einleitung in einen jeweiligen Schutzbereich eine Lösung gemäß der vorgenannten Offenlegungsschrift nicht hilfreich ist, da die Drosselung der Zuleitung des vorerst flüssigen Halons nicht die beschriebenen Verdampfungseffekte zu beeinflussen vermag.

[0012] Eine Brandbekämpfung mittels eines Löschmittels in Form eines Halons - wie beispielsweise des Novec 1230 - ist also in diesen Bereichen aufgrund der durch das Löschmittel ausgelösten Druckverhältnisse im Raum nach dem Stand der Technik nicht möglich. Somit ist weder die hohe mechanische Belastung aufgrund des starken Unterdrucks in der ersten Wirkungsphase des Löschmittels, noch der mit der zweiten Wirkungsphase des Löschmittels einhergehende starke Überdruck in einem solchen Raum tolerabel, da das Versagen eines Raumbegrenzungselements und/oder das Entweichen eines gefährlichen Stoffes unbedingt vermieden werden muss.

Aufgabe

[0013] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art dahingehend weiterzuentwickeln, dass ein Einsatz eines Löschmittels-Löschmittels zur Bekämpfung eines Brandfalles in einem gasdichten Raum möglich ist, ohne dass ein ungefilterter Luftaustausch zwischen dem Raum und einem Bereich außerhalb des Raumes nötig wird.

Lösung

[0014] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst, indem das eingangs beschriebene Verfahren dadurch ergänzt wird, dass zumindest während der Einleitung des Löschmittels in den Raum der Luftdruck in dem Raum mittels eines zweiten Reglers, der vorzugsweise zur Regelung großer Schwankungen des Luftdrucks geeignet ist, geregelt wird.

[0015] Die im Wesentlichen vollständige Umschließung des Raumes mittels gasundurchlässiger Raumbegrenzungselemente ist hier so zu verstehen, dass es technisch nahezu unmöglich ist, einen Raum zu 100 % gasdicht von einem ihn umgebenden Außenbereich abzutrennen. Es sind gerade die typischerweise vorhandenen restlichen Undichtigkeiten zwischen dem Raum und dem Außenbereich, die erst die Forderung einer stets negativen Druckdifferenz zwischen dem Raum und dem Außenbereich nötig werden lassen, da nur so sichergestellt werden kann, dass keine in dem Raum befindlichen Partikel selbigen in Richtung des Außenbereiches verlassen.

[0016] Unter einem Löschmittel im Sinne der vorliegenden Anmeldung sind insbesondere gasförmige Löschmittel zu verstehen, wobei diese gemäß der vorstehenden Erläuterung vor einer Einleitung in den Raum in einem flüssigen Aggregatzustand vorliegen können und erst bei einem Eintritt in den Raum verdampfen. Gleichwohl sind auch solche Löschmittel gemeint, die zu jedem Zeitpunkt gasförmig vorliegen.

[0017] Hinsichtlich der Empfindlichkeit der Regler wird unter kleinen Schwankungen, zu deren Regelung sich insbesondere der erste Regler eignet, eine Regelung von Druckdifferenzen von etwa ± 30 Pa um einen Sollwert verstanden. Bei den großen Schwankungen, zu deren Regelung insbesondere der erfindungsgemäß vorgesehene zweite Regler geeignet ist, wird vielmehr eine Regelung von Druckdifferenzen im Bereich von etwa ± 2000 Pa bis ± 2500 Pa um einen Sollwert verstanden. Beide Regler regeln den Luftdruck in dem Raum, wobei sie typischerweise eine Zufuhr von Zuluft oder eine Abfuhr von Abluft oder beides einstellen, um den Luftdruck auf den gewünschten Sollwert auszuregulieren. Dieser Sollwert ist dabei so festgesetzt beziehungsweise wird laufend derart angepasst, dass die Luftdruckdifferenz zwischen dem Raum und dem Außenbereich stets negativ ist, vorzugsweise stets einen Wert von kleiner - 20 Pa annimmt, so dass durch verbleibende Undichtigkeiten in den Raumbegrenzungselementen lediglich Luft von dem Außenbereich in den Raum eintritt, jedoch keinesfalls Luft ausgehend von dem Raum an den Außenbereich abgegeben wird. Ferner sollte die Druckdifferenz zwischen dem Raum und dem Außenbereich betragsmäßig nicht zu groß werden, insbesondere nicht über 1500 Pa steigen, so dass die Raumbegrenzungselemente nicht aufgrund der mechanischen Wirkung des Luftdrucks beschädigt werden.

[0018] Die Regelung des Luftdrucks im Brandfall über

den zweiten Regler ermöglicht, dass selbst bei starken Luftdruckschwankungen in dem Raum, wie sie im Zuge der Einleitung des Löschmittels gemäß vorstehender Erläuterung auftreten können, die Luftdruckdifferenz zwischen dem Raum und dem Außenbereich kleiner Null, vorteilhafterweise kleiner - 20 Pa, und gleichzeitig größer - 1500 Pa gehalten werden kann. Dieser zweite Regler kann beispielsweise mittels eines Rauchmelders angesteuert werden, so dass die Einleitung des Löschmittels stets mit der Schaltung des zweiten Reglers einhergeht. Aufgrund der extremen Luftdruckschwankungen während einer ersten und einer zweiten Wirkungsphase des Löschmittels ist der erste Regler, der für eine Luftdruckregulierung unter normalen Umständen ausgelegt ist, nicht geeignet. Er ist - wie vorstehend bereits erwähnt - vielmehr dafür geeignet, verhältnismäßig kleine in dem Raum auftretende Luftdruckschwankungen im Bereich von ± 30 Pa genau zu registrieren und diese sehr fein auszuregulieren. Eine entsprechend fein justierte Sensorik des ersten Reglers ist jedoch mit großen Luftdruckschwankungen überfordert. Erst durch eine Inbetriebnahme des zweiten Reglers, der für eine Regelung stark ausgeprägter Luftdruckunterschiede gemäß obiger Erläuterung ausgelegt ist, kann ein Sollwert des Luftdrucks innerhalb des Raumes ausgeregelt und folglich eingehalten werden, wobei eine Oszillation des Luftdrucks um den Sollwert im Zuge der Nutzung des zweiten Reglers im Brandfall typischerweise erheblich größer ist als im Normalbetrieb bei Nutzung des ersten Reglers. Eine "feine" Regelung des Luftdrucks in dem Raum im Sinne einer Schwankung des Luftdrucks um einen Sollwert im Bereich weniger Pascal, ist mittels des zweiten Regler typischerweise nicht möglich. Gerade in einer Ausnahmesituation wie einem Brandfall, ist jedoch nicht eine möglichst feine Regelung des Luftdrucks von vorrangigem Interesse, sondern vielmehr die Beschränkung der Luftdruckdifferenz zwischen dem Raum und dem Außenbereich auf negative Werte, die betragsmäßig gering genug gehalten werden, um die Raumbegrenzungselemente nicht zu beschädigen.

[0019] Vorzugsweise wird der erste Regler deaktiviert, sobald der zweite Regler aktiviert wird. Dies bietet den Vorteil, dass zum Zweck der Erhaltung eines Sollwerts des Luftdrucks in dem Raum beziehungsweise der negativen Druckdifferenz stets die selben Vorrichtungselemente verwendet werden können, die lediglich abhängig davon, ob ein Brandfall vorliegt oder nicht, von zwei verschiedenen Reglern gestellt werden. Im Normalfall werden sie folglich von dem ersten Regler angesteuert, während im Brandfall der erste Regler deaktiviert wird und der zweite Regler den Soll-Ist-Vergleich (Abgleich der Regelgröße) sowie die Beeinflussung der Stellgröße (Einstellung der Zufuhr der Zuluft und/oder Abfuhr der Abluft) übernimmt.

[0020] Besonders vorteilhaft ist das erfindungsgemäße Verfahren, wenn beide Regler, vorzugsweise wechselweise, jeweils mindestens auf ein in dem Zuluftkanal angeordnetes Stellglied, vorzugsweise einen Volumen-

stromregler, und/oder mindestens auf ein in dem Abluftkanal angeordnetes Stellglied, vorzugsweise einen Volumenstromregler, und/oder mindestens auf ein weiteres Stellglied, vorzugsweise einen Volumenstromregler, zur Beeinflussung des Luftdrucks in dem Raum wirken.

[0021] Die Stellung von Stellgliedern erlaubt eine Regelung zu- beziehungsweise abfließender Volumenströme in den Raum beziehungsweise aus dem Raum heraus. Mittels einer Einstellung einer Differenz zwischen dem Zu- und dem Abluftvolumenstrom lässt sich somit ein Luftdruck in dem Raum in vorgegebenen Grenzen halten. Derartige Stellglieder beziehungsweise Volumenstromregler können beispielsweise als Drosselklappen ausgeführt sein und nach Bedarf einen Strömungsquerschnitt der jeweiligen Kanäle öffnen, teilweise öffnen oder schließen.

[0022] In diesem Zusammenhang ist vorteilhaft, wenn in einem ersten Zeitraum nach der Aktivierung des zweiten Reglers dieser den Luftdruck in dem Raum lediglich durch Beeinflussung der Zufuhr der Zuluft regelt und in diesem ersten Zeitraum der Abluftkanal verschlossen wird.

[0023] Für den beispielhaften Fall, dass in einem Brandfall das Löschmittel in den Raum geleitet wird und daraufhin in der ersten Wirkungsphase des Löschmittels, die als erster Zeitraum interpretierbar ist, der Luftdruck in dem Raum aufgrund von Expansions- und Verdampfungseffekten stark abnimmt, kann mittels des zweiten Reglers, der dazu geeignet ist, extreme Luftdruckunterschiede zu erfassen und zu regeln, ein Stellglied in dem Zuluftkanal angesteuert werden, so dass dieses sich öffnet und einen Strömungsquerschnitt des Zuluftkanals vollständig freigibt. Ein Stellglied in dem Abluftkanal sollte zu diesem Zeitpunkt hingegen geschlossen sein, damit keine Abluft den Raum verlässt. Ein durch den Zuluftkanal in den Raum geleiteter Luftvolumenstrom wäre somit maximal, während ein aus dem Raum herausgeleiteter Luftvolumenstrom gleich Null ist. Die Folge dieser Vorgehensweise ist, dass einer stark negativen Druckdifferenz zwischen dem Raum und dem Außenbereich entgegengewirkt wird und somit eine Beschädigung der Raumbegrenzungsselemente unterbunden werden kann.

[0024] Weiterhin sollte das Verfahren so durchgeführt werden, dass in einem zweiten Zeitraum nach der Aktivierung des zweiten Reglers dieser den Luftdruck in dem Raum lediglich durch Beeinflussung der Abfuhr der Abluft regelt und in diesem zweiten Zeitraum der Zuluftkanal geschlossen wird, wobei vorzugsweise der zweite Zeitraum zeitlich dem ersten Zeitraum folgt.

[0025] Ein derartiges Verfahren sollte beispielsweise während der zweiten Wirkungsphase des Löschmittels eingesetzt werden. Aufgrund eines Treibgases, mittels dessen das Löschmittel aus einem Löschmittelspeicher in den Raum eingeleitet wird, steigt in dieser zweiten Wirkungsphase, die als zweiter Zeitraum interpretiert werden kann, der Luftdruck in dem Raum stark an. Äquivalent zu der Vorgehensweise bei einer stark negativen Druckdifferenz zwischen dem Raum und dem Außenbe-

reich, sollte in einem solchen Fall eine Luftzufuhr zu dem Raum vollständig unterbunden werden und einzig eine Abfuhr der Abluft aus dem Raum heraus für eine Regelung des Luftdrucks in dem Raum herangezogen werden.

Durch ein derartiges Vorgehen kann vermieden werden, dass die Luftdruckdifferenz zwischen dem Raum und dem Außenbereich einen positiven Betrag annimmt. Wie bereits vorstehend erläutert, ist eben eine solche positive Luftdruckdifferenz zu unterbinden, da gegebenenfalls schädliche Partikel oder Organismen durch etwaige Undichtigkeiten in den Raumbegrenzungsselementen des Raumes in den Außenbereich entweichen könnten.

[0026] Üblicherweise gestalten sich die genannten zwei Wirkungsphasen des Löschmittels bei einer Brandbekämpfung so, dass die zweite Wirkungsphase zeitlich betrachtet nach der ersten eintritt.

[0027] Die Aufgabe wird aus vorrichtungstechnischer Sicht ferner erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine eingangs beschriebene Vorrichtung durch einen zweiten Regler ergänzt wird, der vorzugsweise zur Regelung großer Schwankungen des Luftdrucks geeignet ist, wobei mittels des zweiten Reglers der Luftdruck in dem Raum zumindest während des Einbringens des Löschmittels regelbar ist.

Mittels einer derartigen Vorrichtung ist das erfindungsgemäße Verfahren besonders einfach durchführbar. Eine Regelung des Luftdrucks in dem Raum mittels des zweiten Reglers kann dabei über einen Zeitraum, in dem das Löschmittel in den Raum eingeleitet wird, hinaus notwendig sein, sofern starke Luftdruckunterschiede erst beziehungsweise weiterhin in einem Zeitraum auftreten, zu dem das Einbringen des Löschmittels bereits beendet ist. Ferner können auch anderen Randbedingungen, die nicht einen Brandfall betreffen, den Einsatz des zweiten Reglers notwendig machen.

[0029] Besonders vorteilhaft ist eine solche Vorrichtung, bei der ein Stellglied in dem Zuluftkanal und/oder ein Stellglied in dem Abluftkanal und/oder mindestens ein weiteres Stellglied zur Beeinflussung des Luftdrucks in dem Raum mittels sowohl des ersten als auch des zweiten Reglers, vorzugsweise wechselweise, regelbar ist.

[0030] Ein bereits vorstehend beschriebenes vorteilhaftes erfindungsgemäßes Verfahren, bei dem Stellglieder in dem Zuluftkanal und/oder dem Abluftkanal und/oder mindestens ein weiteres Stellglied geregelt werden sollten, ist mit einer derartigen Vorrichtung besonders einfach durchführbar. Bei den Stellgliedern handelt es sich vorzugsweise um Volumenstromregler.

[0031] Die Aufgabe kann überdies durch ein alternatives Verfahren der eingangs beschriebenen Art gelöst werden, indem während einer Wirkung des Löschmittels in dem Raum in einem ersten Zeitraum die Zufuhr der Zuluft und/oder in einem zweiten Zeitraum die Abfuhr der Abluft auf Null geregelt wird.

[0032] Mittels dieser Vorgehensweise lässt sich sowohl eine positive Druckdifferenz zwischen dem Raum und dem Außenbereich als auch ein stark ausgeprägte

negative Druckdifferenz während der beiden Zeiträume während des Brandfalles besonders effektiv beeinflussen. Im Falle eines im Verhältnis zum Außenbereich zu niedrigen Luftdrucks in dem Raum wird entsprechend die Abfuhr der Abluft ausgesetzt, so dass mittels der Zufuhr der Zuluft der Luftdruck angehoben werden kann. Analog wird bei einem zu hohen Luftdruck bei aktivierter Abfuhr der Abluft die Zufuhr der Zuluft ausgeschaltet.

Ausführungsbeispiele

[0033] Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die zugehörige erfindungsgemäße Vorrichtung werden nachfolgend anhand von Zeichnungen, die in den Figuren dargestellt sind, näher erläutert.

[0034] Es zeigt:

Fig. 1: ein Schaltbild für eine Regelung eines Luftdrucks in einem gasdichten Raum,

Fig. 2: ein Diagramm zur Erläuterung zweier Wirkungsphasen eines Löschmittels während eines Löschvorgangs und

Fig. 3: ein weiteres Schaltbild einer alternativen Regelung eines Luftdrucks in einem gasdichten Raum.

[0035] Ein Ausführungsbeispiel für eine Schaltung einer Regelung eines gasdichten Raumes **1**, welcher in einem Brandfall mittels Löschmittel beaufschlagt wird, ist in Figur 1 dargestellt. Ein Zuluftkanal **2** weist äquivalent zu einem Abluftkanal **3** einen Ventilator **4**, ein Stellglied **5** und ein Filterelement **6** auf. Der Abluftkanal **3** ist entsprechend mit einem Ventilator **7**, einem Stellglied **8** und einem Filterelement **9** ausgestattet. In dem Raum **1** ist eine Messeinrichtung **10** installiert, die einen Luftdruck in einem Inneren des Raumes **1** misst. In gleicher Weise ist eine weitere Messeinrichtung **11** außerhalb des Raumes **1** positioniert, die einen Luftdruck außerhalb des Raumes **1** misst. Beide Messeinrichtungen **10**, **11** sind mit einem ersten Regler **12** sowie mit einem zweiten Regler **13** verbunden. Mittels der Regler **12**, **13** kann anhand dieser Messeinrichtungen **10**, **11** eine Angleichung eines Ist- an einen Sollwert des Luftdrucks in dem Raum **1** vorgenommen werden.

[0036] Neben der Messeinrichtung **10** ist in dem Raum **1** außerdem eine Meldeeinrichtung **14** installiert, welche für eine Meldung eines Brandfalles geeignet ist. Diese Meldeeinrichtung **14** ist ihrerseits ebenfalls mit den beiden Reglern **12**, **13** sowie mit einer Auslöseeinrichtung **15** eine Brandbekämpfungsvorrichtung **16** verbunden.

[0037] Sofern kein Brandfall in dem Raum **1** vorliegt, werden die Stellglieder **5**, **8** des Zuluftkanals **2** und des Abluftkanals **3** mittels des ersten Reglers **12** angesteuert. Dieser ist dazu über einen ersten geschlossenen Schalter **17** mit den Stellgliedern **5**, **8** verbunden. Der zweite Regler **13** hingegen ist nicht mit den Stellgliedern **5**, **8**

verbunden. Ein zweiter Schalter **18** des zweiten Reglers **13** ist entsprechend geöffnet, der zweite Regler **13** ist also deaktiviert.

[0038] Kommt es nun in dem Raum **1** zu einem Brandfall, löst die Meldeeinrichtung **14** aus und schaltet gleichermaßen die Auslöseeinrichtung **15** der Brandbekämpfungsvorrichtung **16** als auch die beiden Regler **12**, **13**. Eine Schaltung der Regler **12**, **13** bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der erste Schalter **17** geöffnet wird, während der zweite Schalter **18** geschlossen wird. Im Folgenden ist daher der zweite Regler **13** für eine Ansteuerung der Stellglieder **5**, **8** verantwortlich, während der erste Regler **12** deaktiviert ist. Eine Inbetriebnahme der Brandbekämpfungsvorrichtung **16** führt dazu, dass mittels eines Verteilerkopfs **19** ein Löschmittel in den Raum **1** eingebracht wird, welches einer Bekämpfung des gemeldeten Brandfalls dient. Eine Zuführung dieses Löschmittels in den Raum **1** bewirkt eine Änderung des Luftdrucks in dem Inneren des Raumes **1** derart, dass während einer ersten Wirkungsphase des Löschmittels der Luftdruck aufgrund von Verdampfungseffekten stark abnimmt und eine große negative Druckdifferenz des Luftdrucks zwischen dem Raum **1** und einem Außenbereich entsteht. Mittels der Messeinrichtung **10** wird eine solche Abnahme des Luftdrucks in dem Raum **1** an den Regler **13** gemeldet, welcher entsprechend eine Abweichung des Luftdrucks von einem Sollwert registriert und die Stellglieder **5**, **8** folglich so schaltet, dass ein Istwert des Luftdrucks im Sinne einer Annäherung an den Sollwert verändert wird. In einem solchen Fall einer stark negativen Druckdifferenz bedeutet dies, dass das Stellglied **5** des Zuluftkanals **2** maximal geöffnet wird und das Stellglied **8** des Abluftkanals **3** vollständig geschlossen wird. Auf diese Weise gelangt Zuluft in den Raum **1**, ohne dass Abluft entweichen kann. Dies hat eine Steigerung des Luftdrucks in dem Raum **1** zur Folge.

[0039] In einer zeitlich gesehen nach der ersten Wirkungsphase des Löschmittels auftretenden zweiten Wirkungsphase steigt der Luftdruck im Innenraum des Raumes **1** aufgrund eines in dem Löschmittel enthaltenden Treibgases stark an, so dass eine positive Druckdifferenz zwischen dem Raum **1** und dem Außenbereich zu entstehen droht. Ein weiteres Mal registriert der zweite Regler **13** eine Soll-Ist-Abweichung mittels der Messeinrichtung **10** und schaltet die Stellglieder **5**, **8** entsprechend. Umgekehrt zu einer zuvor genutzten Position der Stellglieder **5**, **8** wird nun das Stellglied **5** geschlossen, so dass der Zuluftkanal **2** versperrt ist und das Stellglied **8** geöffnet, so dass der Abluftkanal **3** geöffnet ist. Einer drohenden positiven Druckdifferenz zwischen dem Raum **1** und dem Außenbereich kann folglich entgegen gewirkt werden, indem Abluft aus dem Raum **1** über den Abluftkanal **3** entweichen kann, ohne das zusätzliche Zuluft über den Zuluftkanal **2** dem Raum **1** zugeführt wird. Im Verhältnis zum Außenbereich kann der Luftdruck im Raum **1** stets kleiner als der Luftdruck im Außenbereich gehalten werden.

[0040] Ein Verlauf des Luftdrucks in Raum **1** über eine

Zeit ist aus einem Diagramm **20**, das in Figur 2 abgebildet ist, entnehmbar. Auf einer y-Achse **21** ist dabei die Luftdruckdifferenz zwischen dem Raum 1 und dem Außenbereich in Pascal aufgetragen, während auf einer x-Achse **22** die Zeit in Minuten aufgetragen ist. Eine gestrichelte Linie **23** in dem Diagramm **20** zeigt einen Luftdruckverlauf, wie er unter einer alleinigen Verwendung des ersten Reglers **12** in einem Brandfall aussehen könnte. Eine durchgezogene Linie **24** hingegen zeigt einen Luftdruckverlauf in einem Brandfall unter Verwendung des zusätzlich zum ersten Regler **12** vorhandenen zweiten Reglers **13**, wobei ab einem Beginn des Brandfalls der erste Regler **12** deaktiviert und der zweite Regler **13** aktiviert wird.

[0041] Bezogen auf das Diagramm **20** beginnt der Brandfall ab Minute **4**. In einem zeitlich vorher angesiedelten Bereich, im Diagramm **20** durch einen Bereich zwischen Minuten **3** und **4** angedeutet, ist der Raum **1** nicht mit einem Brand beaufschlagt und das Löschmittel ist nicht in den Raum **1** eingeleitet. Entsprechend sind die Linien **23**, **24** deckungsgleich, da jeweils ausschließlich der erste Regler **12** für eine Luftdruckregelung in dem Raum **1** verantwortlich ist. Der zweite Regler **13**, sofern er vorhanden ist, ist zu diesem Zeitpunkt deaktiviert. Erst nach einem Ausbruch eines Brandes in dem Raum **1** ab Minute **4** wird der zweite Regler **13** aktiv und der erste Regler **12** gleichermaßen inaktiv.

[0042] Da - wie vorstehend beschrieben - der erste Regler **12** für eine Regelung starker Luftdruckunterschiede nicht geeignet ist, vermag dieser nicht, die auftretenden Luftdruckschwankungen zu unterbinden, die aufgrund der erläuterten beiden Wirkungsphasen des Löschmittels auftreten. Die gestrichelte Linie **23** lässt dies deutlich erkennen. Durch eine Aktivierung des zweiten Reglers **13** hingegen, kann sowohl ein Minimum der Luftdruckdifferenz aus der ersten Wirkungsphase als auch ein Maximum der Luftdruckdifferenz aus der zweiten Wirkungsphase des Löschmittels ausgeregelt werden, wie aus der unterbrechungsfreien Linie **24** hervorgeht. Ferner vermag der zweite Regler **13** nicht nur Peaks einer Luftdruckkurve zu glätten, sondern er erreicht darüber hinaus einen Zustand, in dem Differenz des Luftdrucks zwischen dem Raum **1** und dem Außenbereich zu keinem Zeitpunkt positiv wird. Entsprechend herrscht zwischen dem Raum **1** und dem Außenbereich - wie gewünscht - durchgehend ein negatives Luftdruckverhältnis, wobei eine solche Differenz betragsmäßig verhindert wird, die die strukturelle Integrität der Raumbegrenzungselemente gefährden würden.

[0043] Der Luftdruck in dem Inneren des Raumes **1** kann ferner mittels eines alternativen Verfahrens geregelt werden. Ein zugehöriges Schaltbild ist in Figur **3** abgebildet. Zur Regelung der Zuluft und der Abluft werden analog zu dem in Figur **1** dargestellten Ausführungsbeispiel zwei Stellglieder **5**, **8** für die Zufuhr der Zuluft beziehungsweise für die Abfuhr der Abluft eingesetzt. Diese werden jeweils einzeln über Schaltrelais **25**, **26** geschaltet. Mittels eines Druckschalters **27** kann im Fall eines

Über- beziehungsweise eines Unterdrucks in dem Raum **1** die Zuluft oder die Abluft deaktiviert werden.

[0044] Während eines normalen Betriebs verbindet der Druckschalter **27** Kontakte **28** und **29**, so dass an dem Schaltrelais **26** des Stellgliedes **8** eine Spannung einer Stromquelle **30** anliegt. Eine Leitung **L1**, die die Stromquelle **30** außerdem mit dem Schaltrelais **25** des Stellgliedes **5** verbindet, weist drei Schalter **31**, **32**, **33** auf. Ein Leitungsabschnitt **L2** ist dabei parallel zu dem Druckschalter **27** angeordnet. Alle drei Schalter der Leitung **L1** sind während des normalen Betriebs geschlossen, so dass an dem Schaltrelais **25** ebenfalls eine Spannung anliegt. Kommt es nun in dem Raum **1**, der in Figur **3** nicht dargestellt ist, zu einem Brandfall und wird infolgedessen Löschmittel eingeleitet, kommt es gemäß der vorstehenden Erläuterung während der ersten Wirkungsphase des Löschmittels zu einem zügigen Abfall des Luftdrucks in Raum **1**. Um diesen zu kompensieren, wird eine Stellung des Druckschalters **27** verändert, so dass er nicht länger die Kontakte **28** und **29**, sondern den Kontakt **28** mit einem Kontakt **34** verbindet. Der Schalter **32** wird unterdessen geöffnet. In dieser neuen Konfiguration wird das Schaltrelais **26** des Stellgliedes **8** der Abfuhr der Abluft nicht länger mit Strom versorgt und ein Abluftstrom in den Raum **1** ist entsprechend deaktiviert. Aufgrund der Stellung des Druckschalters **27** liegt an dem Schaltrelais **25** des Stellgliedes **5** der Zufuhr der Zuluft trotz eines Öffnens des Schalters **32** weiterhin Spannung an, so dass ein Zuluftstrom fortwährend in den Raum **1** geleitet wird. Auf diese Weise kann einem Unterdruck besonders effektiv entgegengewirkt werden, da ausschließlich zusätzliche Luft in den Raum **1** geleitet wird, ohne dass diese gleichzeitig wieder abgeführt wird. Für den Fall, dass eine Erhöhung des Luftdrucks in dem Raum **1** während der ersten Wirkungsphase des Löschmittels dazu führt, dass die Differenz des Luftdrucks zwischen dem Raum **1** und dem Außenbereich eine Grenze übersteigt, beispielsweise in den positiven Bereich steigt, kann durch ein periodisches Umschalten des Druckschalters **27** zwischen den Kontakten **29** und **34** wahlweise entweder die Zuluft oder die Abluft aktiviert beziehungsweise deaktiviert und auf diese Weise der Luftdruck in dem Raum **1** um einen Sollwert herum gehalten werden.

[0045] Ist eine luftdrucksenkende Wirkung des Löschmittels abgeklungen, kommt es bedingt durch ein in dem Löschmittel enthaltenes Treibgas in der zweiten Wirkungsphase des Löschmittels zu einem Anstieg des Luftdrucks in Raum **1**. Sobald dies geschieht, wird der Schalter **33** der Leitung **L1** geöffnet, so dass unabhängig von der Stellung des Druckschalters **27** keine Spannung an dem Schaltrelais **25** anliegt. Folglich kann durch das Umschalten des Druckschalters **27** nur noch das Schaltrelais **26** beeinflusst werden, welches das Stellglied **8** der Abfuhr der Abluft regelt. Mittels eines Wechsels zwischen den Kontakten **29** und **34** kann somit ein Luftdruck in Raum **1** auf einem niedrigen Niveau gehalten werden, ohne dass ein übermäßiger Unterdruck entstehen wür-

de, wie es bei einem permanenten Betrieb des Stellgliedes **26** geschehen könnte.

[0046] Sobald in dem Raum **1** wieder ein normaler Zustand herrscht und das Löschmittel keine weitere Wirkung entfaltet, kann eine normale Betriebsstellung der Schalter **31**, **32**, **33** sowie des Druckschalters **27** wieder hergestellt werden.

Bezugszeichenliste

[0047]

1	Raum
2	Zuluftkanal
3	Abluftkanal
4	Ventilator
5	Stellglied
6	Filterelement
7	Ventilator
8	Stellglied
9	Filterelement
10	Messeinrichtung
11	Messeinrichtung
12	Regler
13	Regler
14	Meldeeinrichtung
15	Auslöseeinrichtung
16	Brandbekämpfungsvorrichtung
17	Schalter
18	Schalter
19	Verteilerkopf
20	Diagramm
21	y-Achse
22	x-Achse
23	Linie

24	Linie
25	Schaltrelais
5 26	Schaltrelais
27	Druckschalter
28	Kontakt
10 29	Kontakt
30	Stromquelle
15 31	Schalter
32	Schalter
33	Schalter
20 34	Kontakt

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung eines Luftdrucks in einem Raum (1), der mittels ihn im Wesentlichen vollständig umschließender, gasundurchlässiger Raumbegrenzungsselemente von einem Außenbereich abgetrennt ist, wobei dem Raum (1) durch mindestens einen Zuluftkanal (2) Zuluft zugeführt und aus dem Raum (1) durch mindestens einen Abluftkanal (3) Abluft abgeführt wird, wobei der Luftdruck in dem Raum (1) mittels eines ersten Reglers (12), der vorzugsweise zur Regelung kleiner Schwankungen des Luftdrucks geeignet ist, so geregelt wird, dass eine Luftdruckdifferenz zwischen dem Raum (1) und dem Außenbereich stets kleiner Null ist, wobei in einem in dem Raum (1) eintretenden Brandfall ein Löschmittel in den Raum (1) eingeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest während der Einleitung des Löschmittels in den Raum (1) der Luftdruck in dem Raum (1) mittels eines zweiten Reglers (13), der vorzugsweise zur Regelung großer Schwankungen des Luftdrucks geeignet ist, geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Regler (12) deaktiviert wird, wenn der zweite Regler (13) aktiviert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide Regler (12, 13), vorzugsweise wechselweise, jeweils mindestens auf ein in dem Zuluftkanal (2) angeordnetes Stellglied (5), vorzugsweise einen Volumenstromregler, und/oder mindestens auf ein in dem Abluftkanal (3) angeordnetes Stellglied (8), vorzugsweise einen Volumenstromregler, und/oder mindestens auf ein weiteres

Stellglied, vorzugsweise einen Volumenstromregler, zur Beeinflussung des Luftdrucks in dem Raum (1) wirken.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem ersten Zeitraum nach der Aktivierung des zweiten Reglers (13) dieser den Luftdruck in dem Raum (1) lediglich durch Beeinflussung der Zufuhr der Zuluft regelt und in diesem ersten Zeitraum der Abluftkanal (3) geschlossen wird. 5 10
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem zweiten Zeitraum nach der Aktivierung des zweiten Reglers (13) dieser den Luftdruck in dem Raum (1) lediglich durch Beeinflussung der Abfuhr der Abluft regelt und in diesem zweiten Zeitraum der Zuluftkanal (2) geschlossen wird, wobei vorzugsweise der zweite Zeitraum zeitlich hinter dem ersten Zeitraum angeordnet ist. 15 20
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Löschmittel ein Halon, insbesondere ein solches vom Typ Novec™ 1230, ist. 25
7. Vorrichtung zur Regelung des Luftdrucks in einem Raum (1), der mittels ihn im Wesentlichen vollständig umschließender, gasundurchlässiger Raumbegrenzungs-elemente von einem Außenbereich abgetrennt ist, umfassend 30
 - einen in den Raum (1) führenden Zuluftkanal (2) zur Zuführung von Zuluft in den Raum, 35
 - einen aus den Raum (1) führenden Abluftkanal (3) zur Abführung von Abluft aus dem Raum heraus,
 - einen ersten Regler (12), der vorzugsweise zur Regelung kleiner Schwankungen des Luftdrucks geeignet ist, und 40
 - eine in den Raum (1) führende Leitung zum Einbringen mindestens eines Löschmittels in den Raum, **gekennzeichnet durch** 45
 - einen zweiten Regler (13), der vorzugsweise zur Regelung großer Schwankungen des Luftdrucks geeignet ist, wobei mittels des zweiten Reglers (13) der Luftdruck in dem Raum (1) zumindest während des Einbringens des Löschmittels regelbar ist. 50
8. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stellglied (5) in dem Zuluftkanal (2) und/oder ein Stellglied (8) in dem Abluftkanal (3) und/oder mindestens ein weiteres Stellglied zur Beeinflussung des Luftdrucks in dem Raum (1) mittels sowohl des ersten Reglers (12) als auch des zweiten

Reglers (13), vorzugsweise wechselweise, regelbar ist.

9. Verfahren zur Regelung eines Luftdrucks in einem Raum (1), der mittels ihn im Wesentlichen vollständig umschließender, gasundurchlässiger Raumbegrenzungs-elemente von einem Außenbereich abgetrennt ist, wobei dem Raum (1) durch mindestens einen Zuluftkanal (2) Zuluft zugeführt und aus dem Raum (1) durch mindestens einen Abluftkanal (3) Abluft abgeführt wird, wobei der Luftdruck in dem Raum (1) mittels eines ersten Reglers (12), der vorzugsweise zur Regelung kleiner Schwankungen des Luftdrucks geeignet ist, so geregelt wird, dass eine Luftdruckdifferenz zwischen dem Raum (1) und dem Außenbereich stets kleiner Null ist, wobei in einem in dem Raum (1) eintretenden Brandfall ein Löschmittel in den Raum (1) eingeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** während einer Wirkung des Löschmittels in dem Raum (1) in einem ersten Zeitraum die Zufuhr der Zuluft und/oder in einem zweiten Zeitraum die Abfuhr der Abluft auf Null geregelt wird.

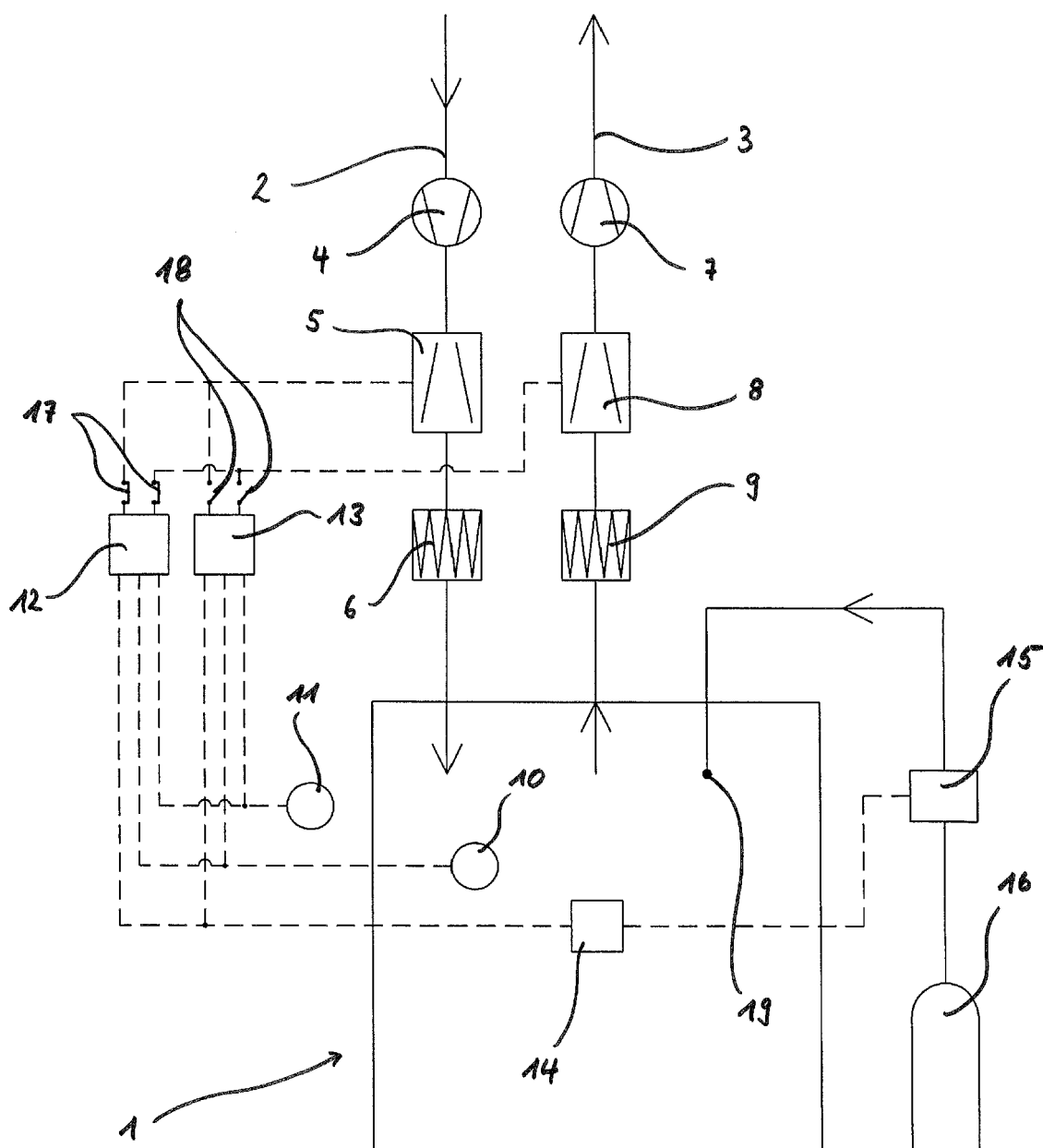


Fig. 1

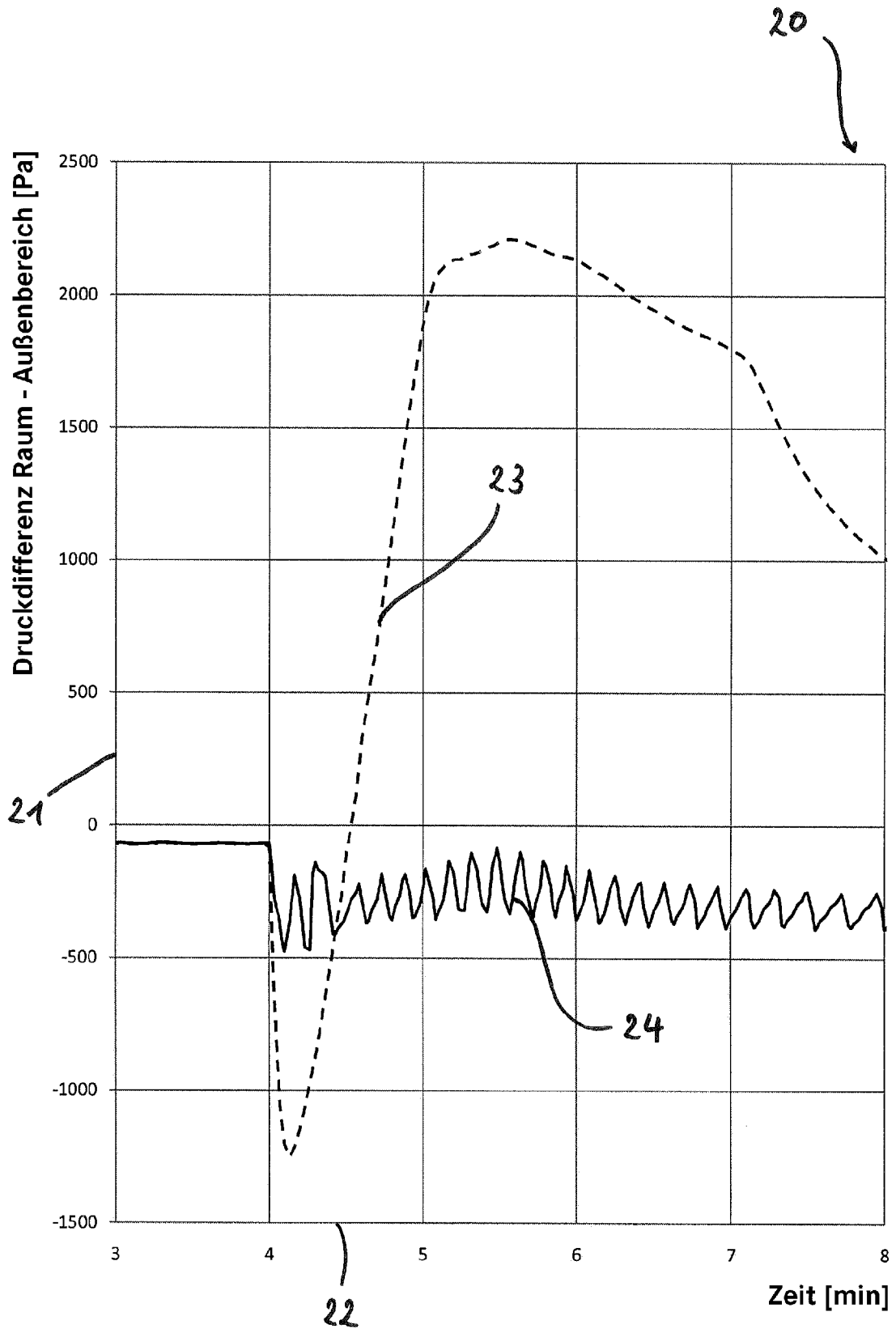


Fig. 2

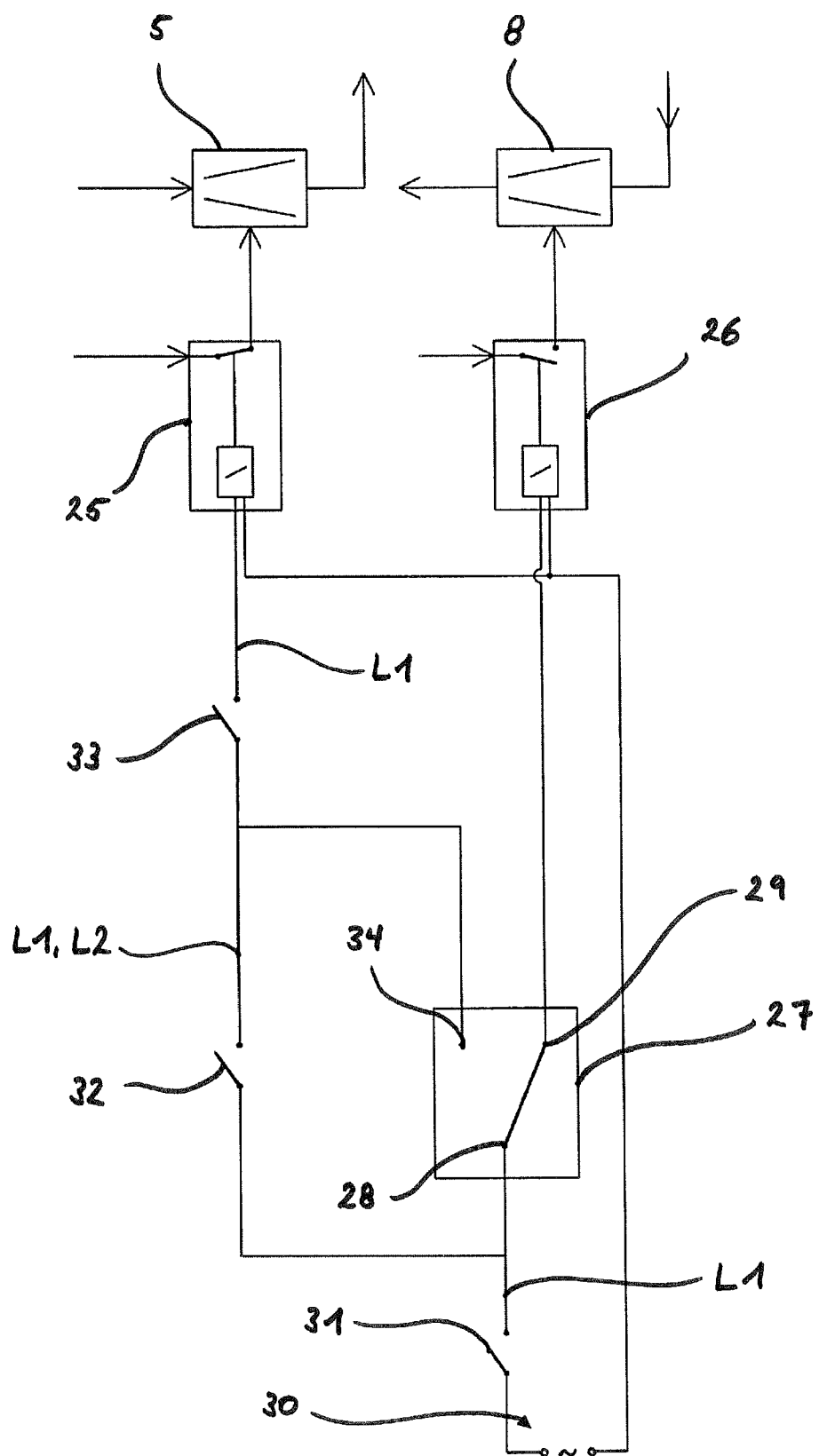


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102005023101 A1 [0005] [0010] [0011]