



(11)

**EP 3 042 698 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
13.07.2016 Patentblatt 2016/28

(51) Int Cl.:  
**A62C 3/07 (2006.01)**      **A62C 99/00 (2010.01)**

(21) Anmeldenummer: **15150664.9**

(22) Anmeldetag: **09.01.2015**

(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**

(71) Anmelder: **Amrona AG  
6304 Zug (CH)**

(72) Erfinder:  

- Müller, Markus  
8708 Männedorf (CH)
- Stahl, Peter  
8052 Zürich (CH)

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

### (54) Verfahren und System zum Vorbeugen und/oder Löschen eines Brandes

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und System zum Vorbeugen und/oder Löschen eines Brandes in einem umschlossenen Zielbereich (101) in einem Fahrzeug, insbesondere in einem spurgeführten Fahrzeug (100), welches eine zentrale Druckluftquelle (102) zur bedarfsweisen Druckluftversorgung eines Verbraucherkreises (114) aufweist. Bei dem Verfahren wird ein Druckluftvorrat in einem Druckluft-Puffertank (130) bereitgestellt und Druckluft aus dem Druckluft-Puffertank (130) einer Gasseparationsvorrichtung (140) zugeführt. An einem Ausgang (140b) der Gasseparationsvorrichtung (140) wird ein mit Stickstoff angereichertes Gasge-

mischiert bereitgestellt, welches bedarfsweise in den Zielbereich (101) eingeleitet wird. Zum Bereitstellen des Druckluftvorrates wird ein Eingang (130a) des Druckluft-Puffertanks (130) zumindest zeitweise strömungsmäßig mit einem Ausgang (102a) einer zentralen Druckluftquelle (102) derart verbunden, dass Druckluft dem Druckluft-Puffertank (130) zuführbar ist, wobei eine strömungsmäßige Verbindung zwischen der zentralen Druckluftquelle (102) und dem Druckluft-Puffertank (130) vorliegt, wenn aus der zentralen Druckluftquelle (102) keine Druckluft durch einen Verbraucherkreis (114) entnommen wird.

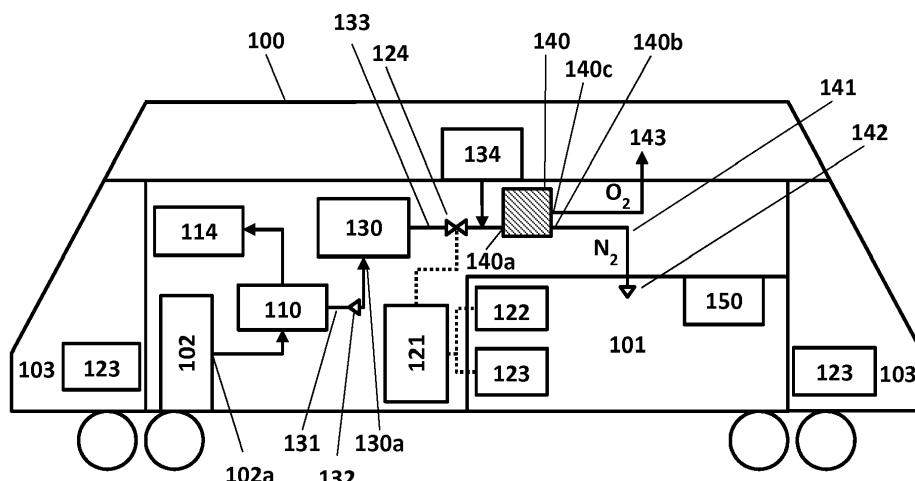


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein System zum Vorbeugen und/oder Löschen eines Brandes in einem umschlossenen Zielbereich eines Fahrzeugs, insbesondere in einem spurgeführten Fahrzeug.

**[0002]** Der anlagentechnische Brandschutz in Fahrzeugen, insbesondere in spurgeführten Fahrzeugen wie Schienenfahrzeugen, ist von zunehmender Bedeutung, was sich beispielsweise auch durch das Inkrafttreten vieler nationaler und internationaler Normen und Richtlinien in den letzten Jahren zeigt. Beispielsweise definieren die TSI (Technische Spezifikation Interoperabilität), die EN45545 und die EN50553 Maßnahmen, in welchem Umfang Schienenfahrzeuge mit aktiven Brandschutzsystemen auszurüsten sind. Diese neuen Vorgaben dienen der Personensicherheit, der Erhöhung der Tunnel Sicherheit und letztendlich auch dem Sachschutz der Schienenfahrzeuge. Demnach besteht ein erhöhter Bedarf nach wirkungsvollen Brandschutzsystemen für Schienenfahrzeuge oder dergleichen spurgeführten Fahrzeuge.

**[0003]** Die Komplexität bei spurgeführten Fahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen, erfordert in der Regel jedoch ein individuelles Brandschutzkonzept, welches nicht ohne weiteres mit den aus dem Gebäudebrandschutz bekannten Lösungen vergleichbar ist, da sich bei Schienenfahrzeugen die Risiken deutlich unterscheiden.

**[0004]** Neben der Brandfrüherkennung mit Ansaugebrauchmeldern und automatischen Rauchmeldern spielt insbesondere auch die automatische Brandbekämpfung eine wesentliche Rolle. Typische Einsatzgebiete sind dafür Schalteinrichtungen, Steuerschränke, Dach- und Unterflureinbauten, Schlaf- oder Liegewagen, Fahrgasträume, Antriebseinheiten und sonstige Bereiche mit erhöhter Brandgefahr.

**[0005]** Als Brandschutz für abgeschottete Bereiche, wie Steuer- und Schalschränke, bietet sich insbesondere die Inertgaslöschnachtechnik an, da in solchen abgeschotteten Bereichen eine gute Aufrechterhaltung der notwendigen Löschkonzentration möglich ist.

**[0006]** Bei der Inertgaslöschnachtechnik wird der Schutzbereich (abgeschotteter Bereich) mit einem sauerstoffverdrängenden Gas, wie beispielsweise Stickstoff, Argon oder CO<sub>2</sub> (nachfolgend auch als "Inertgas" bezeichnet), zumindest teilweise geflutet und somit inertisiert.

**[0007]** Die bei einer Inertisierung eines Schutzbereiches resultierende Präventions- bzw. Löschwirkung beruht auf dem Prinzip der Sauerstoffverdrängung. Normale Umgebungsluft besteht bekanntlich zu etwa 21 Vol.-% aus Sauerstoff, zu etwa 78 Vol.-% aus Stickstoff und zu etwa 1 Vol.-% aus sonstigen Gasen. Um in einem vorgegebenen Schutzbereich, wie beispielsweise in einem umschlossenen Raum, das Risiko der Entstehung eines Brandes wirksam herabzusetzen, wird die Sauerstoffkonzentration in dem betreffenden Bereich durch

Einleiten von Inertgas bzw. eines Inertgasgemisches, wie beispielsweise Stickstoff, verringert. Im Hinblick auf eine Brandlöschung von den meisten Feststoffen ist es beispielsweise bekannt, dass eine Löschwirkung einsetzt, wenn der Sauerstoffanteil unter 15 Vol.-% absinkt. Abhängig von den in dem Schutzbereich vorhandenen brennbaren Materialien kann ein weiteres Absenken des Sauerstoffanteils auf beispielsweise 12 Vol.-% erforderlich sein.

**[0008]** Insbesondere bei Anwendung in spurgeführten Fahrzeugen, ist eine präventive Inertisierung der relevanten Zielbereiche bei Inbetriebnahme vorteilhaft. Gleichfalls ergeben sich aufgrund der Mobilität und dem minimalen Bauraum eines entsprechenden Fahrzeugs, lediglich geringfügige Möglichkeiten zur Implementierung eines hinreichenden Brandvorbeugungs- und Brandlöschsystems. Im Weiteren dürfen weder der Normalbetrieb im Wesentlichen noch sicherheitsrelevante Funktionen des Fahrzeugs von einem solchen System beeinflusst werden.

**[0009]** Bestehende Systeme zur Vorbeugung und/oder zum Löschen von Bränden innerhalb von Fahrzeugen und/oder Flugzeugen sehen insbesondere die Bereitstellung von mit Stickstoff angereicherten Gasgemischen in Vorratsbehältern vor und/oder die Bereitstellung durch zusätzliche Generatoren. Demnach weisen herkömmliche Brandvorbeugungs- und Brandlöschsysteme einen umfangreichen Platzbedarf innerhalb des betroffenen Fahrzeuges auf oder können lediglich für kleine Raumvolumina eingesetzt werden, um eine hinreichende Inertisierung umschlossener Räume gewährleisten zu können. Folglich ergibt sich die Notwendigkeit eines umso umfangreicherem Bauraums zur Unterbringung der Komponenten eines fahrzeuginternen Brandvorbeugungs- und/oder Bandlöschungssystems. Des Weiteren werden derartige Gas- oder Wassernebellöschanlagen gemäß dem Stand der Technik erst aktiv, wenn ein Brand bereits entstanden ist und die betroffenen Komponenten in dem jeweiligen Fahrzeubereich Schaden genommen haben.

**[0010]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein insbesondere für spurgeführte Fahrzeuge, wie Schienenfahrzeuge, maßgeschneidertes Brandschutzkonzept bereit zu stellen, um die jeweiligen Vorgaben betreffend die Personensicherheit und/oder den Sachschutz des Fahrzeugs zu erfüllen. Insbesondere soll ein effizientes und leicht zu realisierendes Verfahren zum Vorbeugen und/oder Löschen eines Brandes in einem Fahrzeug, insbesondere spurgeführten Fahrzeug angegeben werden, sowie ein entsprechendes System. Demnach muss das System zur Brandvorbeugung und/oder Brandlöschung hierzu insbesondere in die vorhandene Infrastruktur eines spurgeführten Fahrzeugs integrierbar sein und eine kosteneffiziente sowie platzsparende Lösung darstellen. Gleichfalls muss eine hinreichende Inertisierungskapazität des Systems gegeben sein, um kurzfristig die Inertisierung eines Zielbereiches durchzuführen und während des Fahrzeugbetriebes aufrechterhal-

ten zu können.

**[0011]** Diese der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch ein Verfahren und ein System gemäß den unabhängigen Ansprüchen 1 und 8 gelöst, wobei vorteilhafte Weiterbildungen in den anhängigen Ansprüchen angegeben sind. Des Weiteren wird ein entsprechendes Fahrzeug zur Aufnahme eines erfindungsgemäßen Systems von der vorliegenden Erfindung gemäß Anspruch 15 offenbart.

**[0012]** Demgemäß ist das beanspruchte Verfahren anwendbar, um einen Brand in einem umschlossenen Zielbereich eines spurgeführten Fahrzeugs vorzubeugen und/oder zu löschen. Hierzu weist das spurgeführte Fahrzeug eine zentrale Druckluftquelle auf, die zur Bereitstellung eines Druckluftvorrates in einem Druckluft-Puffertank dient. Aus dem Druckluft-Puffertank kann bedarfsweise Druckluft einer Gasseparationsvorrichtung zugeführt werden, wodurch in Folge einer Gasseparation ein mit Stickstoff angereichertes Gasgemisch am Ausgang der Gasseparationsvorrichtung bereitgestellt wird. Dieses kann nachfolgend bedarfsweise in den Zielbereich eingeleitet werden, mit dem Ziel ein gewünschtes Inertisierungsniveau in dem Zielbereich des spurgeführten Fahrzeugs zu erreichen. In diesem Zusammenhang zeichnet sich die vorliegende Erfindung insbesondere dadurch aus, dass zwischen dem Ausgang der zentralen Druckluftquelle und dem Druckluft-Puffertank lediglich zeitweise eine strömungsmäßige Verbindung zur Versorgung mit Druckluft vorliegt.

**[0013]** Unter einem spurgeführten Fahrzeug wird in Verbindung mit der vorliegenden Erfindung insbesondere ein Schienenfahrzeug wie z.B. Straßenbahnen, Güter- oder Personenzüge verstanden. Gleichfalls wird im Kontext der vorliegenden Erfindung davon ausgegangen, dass die beanspruchte Erfindung in spurgeführten Fahrzeugen jeglicher Art, wie auch Magnetschweebbahnen und vergleichbaren Fahrzeugen welche auf eine vorgegebene Spurführung angewiesen sind, anwendbar ist.

**[0014]** Des Weiteren beschreibt das bedarfsweise Einleiten von Druckluft in den Druckluft-Puffertank und/oder das bedarfsweise Einleiten von einem mit Stickstoff angereicherten Gasgemisch in den Zielbereich einen Vorgang, der sowohl manuell durch mindestens einen Benutzer und/oder automatisch durch eine Steuerseinheit und/oder eine Steuereinrichtung ausgeführt werden kann. Somit wird der Vorteil erzielt, dass ein notwendiges Inertisierungsniveau in dem Zielbereich erreicht und über einen gewünschten Zeitraum aufrechterhalten werden kann. Insbesondere kann dies anhand einer vollautomatischen Steuerung erfolgen, als auch eine halbautomatische Steuerung mit entsprechender Benutzeingabe als eine mögliche Ausführung der Erfindung verstanden werden soll.

**[0015]** Mittels einer Gasseparationsvorrichtung wird ein mit Stickstoff angereichertes Gasgemisch bereitgestellt, das im Kontext der vorliegenden Erfindung als Inertgas eingesetzt wird. Die Gasseparationsvorrichtung kann hierbei beispielsweise ein Membran-Stickstoffer-

zeuger, eine Druckwechseladsorptions- (PSA: Pressure Swing Adsorption) oder Vakuum-Druckwechseladsorptions-Anlage (VPSA: Vacuum Pressure Swing Adsorption) oder ein anderes, aus dem Stand der Technik bekannte Modul zur Herstellung eines entsprechenden Inertgases sein. Insbesondere soll das beschriebene mit Stickstoff angereicherte Gasgemisch als Inertgas zur Inertisierung des Zielbereiches eingesetzt werden, da hieraus der Vorteil entsteht anhand der Umgebungsluft kontinuierlich das notwendige Inertgas zur Inertisierung bereitstellen zu können. Des Weiteren wird von einem Gasgemisch gesprochen, da kein reines Inertgas, wie z.B. ein Edelgas, aus der Umgebungsluft bereitgestellt wird, sondern lediglich ein Gasgemisch mit einem erhöhten

5 Anteil an Stickstoff zur Verfügung steht. Somit können u.U. auch weitere Komponenten aus der Umgebungsluft, wie geringe Anteile an Sauerstoff, weiterhin in dem bereitgestellten, mit Stickstoff angereicherten Gasgemisch vorliegen.

10 **[0016]** Die Versorgung des Druckluft-Puffertanks mit Druckluft erfolgt im Sinne der vorliegenden Erfindung über eine zeitweise strömungsmäßige Verbindung zwischen der zentralen Druckluftquelle des spurgeführten Fahrzeugs und dem Druckluft-Puffertank. Insbesondere liegt eine solche strömungsmäßige Verbindung vor, wenn aus der zentralen Druckluftquelle keine Druckluft 15 von einem Verbraucherkreis des Fahrzeugs entnommen wird.

15 **[0017]** Einer Ausführungsform des erfindungsgemäß 20 Verfahrens entsprechend, wird eine Erstabsenkung der Sauerstoffkonzentration im Zielbereich vor und/oder nach der Aktivierung des Fahrzeugs gestartet. Abgeschlossen wird die Erstabsenkung vor und/oder nach Fahrtbeginn des spurgeführten Fahrzeugs. Vorzugsweise wird die Erstabsenkung abgeschlossen, bevor das Fahrzeug beispielsweise einen Tunnel oder vergleichbare Wegstrecken durchfährt. Nach Fahrtende wird die Inertisierung beendet, sodass sich eine normale Atmosphäre 25 in dem Zielbereich einstellt und beispielsweise Wartungsarbeiten durch Personen im Zielbereich durchgeführt werden können.

30 **[0018]** Zur Durchführung der Erstabsenkung wird die Sauerstoffkonzentration im Zielbereich ermittelt und mit einer Regelkonzentration bzw. einem Regelbereich verglichen, die/der vorzugsweise voreingestellt ist. In der Folge wird Druckluft bedarfsweise der Gasseparationsvorrichtung zugeführt und mit Stickstoff angereichertes Gasgemisch zum bedarfsweisen Einleiten in den Zielbereich am Ausgang der Gasseparationsvorrichtung zur 35 Verfügung gestellt, wobei das bedarfsweise Einleiten beendet wird sofern die Regelkonzentration bzw. der Regelbereich in dem Zielbereich erreicht ist. Sofern nachfolgend eine Schwankung der Sauerstoffkonzentration 40 in dem Zielbereich vorliegt, beispielsweise aufgrund von Wartungsarbeiten durch Personen im Zielbereich durchgeführt werden können.

45 **[0019]** Zur Durchführung der Erstabsenkung wird die Sauerstoffkonzentration im Zielbereich ermittelt und mit einer Regelkonzentration bzw. einem Regelbereich verglichen, die/der vorzugsweise voreingestellt ist. In der Folge wird Druckluft bedarfsweise der Gasseparationsvorrichtung zugeführt und mit Stickstoff angereichertes Gasgemisch zum bedarfsweisen Einleiten in den Zielbereich am Ausgang der Gasseparationsvorrichtung zur 50 Verfügung gestellt, wobei das bedarfsweise Einleiten beendet wird sofern die Regelkonzentration bzw. der Regelbereich in dem Zielbereich erreicht ist. Sofern nachfolgend eine Schwankung der Sauerstoffkonzentration 55 in dem Zielbereich vorliegt, beispielsweise aufgrund von Leckagen bzw. Undichtigkeiten des Zielbereiches, wird im Sinne der Erfindung mit Stickstoff angereichertes Gasgemisch nachgeführt, sodass die vorzugsweise voreingestellte Regelkonzentration bzw. Regelbereich fort-

laufend gehalten werden kann.

**[0019]** Eine Regelkonzentration bzw. ein Regelbereich der Sauerstoffkonzentration beschreibt im Sinne der Erfindung einen vorzugsweise im Vorhinein definierten Wert, bei dem ein Brand im Zielbereich mit Hilfe einer reduzierten Sauerstoffkonzentration vorgebeugt und/oder gelöscht werden kann. Es kann sowohl eine Regelkonzentration als auch ein Regelbereich als Begrenzung einer Regelung vorgegeben werden, um ein adäquates und effizientes Regelverhalten der bedarfsweisen Einleitung des mit Stickstoff angereicherten Gasgemisches zu erzielen.

**[0020]** Ein Regelbereich enthält mindestens eine Ober- oder mindestens eine Untergrenze, vorzugsweise eine Ober- und eine Untergrenze, zur Regelung der Sauerstoffkonzentration im Zielbereich. Eine Regelkonzentration entspricht hingegen einem vorzugsweise voreingestellten, spezifischen Wert einer Konzentration. Diese Definitionen eines Regelbereiches bzw. einer Regelkonzentration sollen im Kontext der Erfindung für sämtliche Regelvorgänge gelten.

**[0021]** Das erfindungsgemäße Verfahren weist in einer weiteren Ausführungsform die Detektion von wenigstens einer Brandkenngröße anhand einer Branderkennungsvorrichtung auf. Diese Branderkennungsvorrichtung ist vorzugsweise eine aspirativ arbeitende Branderkennungsvorrichtung. Bei Detektion einer Brandkenngröße und der Überschreitung eines vorab festgelegten Schwellwertes der erfassten Brandkenngröße ist in der Folge eine Vollinertisierung des Zielbereiches durchführbar, die einer und/oder einem vorzugsweise voreingestellten Sauerstoffkonzentration und/oder Sauerstoffkonzentrationsbereich entspricht. Eine Vollinertisierung der Raumluft des Zielbereiches entspricht im Kontext der vorliegenden Erfindung den aus dem Stand der Technik bekannten Grenzwerten der Sauerstoffkonzentration. Mit Hilfe einer aspirativ arbeitenden Branderkennung, wie sie gemäß der vorliegenden Erfindung eingesetzt wird, kann der Vorteil erzielt werden, eine für das gesamte Raumvolumen des Zielbereiches sensitive Detektion der mindestens einen Brandkenngröße durch die Entnahme repräsentativer Luftproben zu erzielen.

**[0022]** Unter dem hierin verwendeten Begriff "Brandkenngröße" werden physikalische Größen verstanden, die in der Umgebung eines Brandes messbaren Veränderungen unterliegen, z.B. die Umgebungstemperatur oder der Feststoff-, Flüssigkeits- oder Gasanteil in der Umgebungsluft, wie beispielsweise Rauchpartikel, Rauchaerosole, Dampf oder Brandgase.

**[0023]** Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren ist ein Verbraucherkreis als ein Hauptverbraucherkreis ausgebildet, wobei vorzugsweise im Weiteren ein Nebenverbraucherkreis vorgesehen ist. In diesem Zusammenhang besteht insbesondere auch eine strömungsmäßige Verbindung zwischen zentraler Druckluftquelle und Druckluft-Puffertank, sofern ein Druckluftverbraucher des Nebenverbraucherkreises aus der zentralen Druckluftquelle Druckluft entnimmt bzw. verbraucht. Die Un-

terteilung des Verbraucherkreises des spurgeführten Fahrzeugs in einen Hauptverbraucherkreis und einen Nebenverbraucherkreis erfolgt anhand ihrer sicherheitstechnischen Relevanz.

**5 [0024]** Ein Hauptverbraucherkreis schließt vorzugsweise sicherheitsrelevante Druckluftverbraucher eines spurgeführten Fahrzeugs ein. Insbesondere werden hierunter im Kontext der vorliegenden Erfindung Druckluftverbraucher der Bremsvorrichtungen, Luftfeder systeme, Abteil- und Außentüren und weitere sicherheitsrelevante Komponenten eines spurgeführten Fahrzeugs verstanden.

**[0025]** Ein Nebenverbraucherkreis schließt alle übrigen Druckluftverbraucher eines spurgeführten Fahrzeugs mit geringerer Priorität ein. Hierunter werden vorzugsweise Druckluft-Verbraucher der Sanitäranlagen und weitere Verbraucher ohne sicherheitstechnische Relevanz für den Fahrzeugbetrieb verstanden. Im Weiteren ist auch vorstellbar eine Mehrzahl an Nebenverbraucherkreisen innerhalb des Verbraucherkreises vorzusehen, die untereinander verschiedene Prioritäten zur Versorgung mit Druckluft aufweisen können.

**[0026]** Im Sinne der beanspruchten Erfindung liegt keine strömungsmäßige Verbindung zwischen der zentralen Druckluftquelle und dem Druckluft-Puffertank vor, sofern ein Verbraucher aus dem Hauptverbraucherkreis Druckluft aus der zentralen Druckluftquelle entnimmt bzw. verbraucht. Insbesondere wird hierdurch der Vorteil erzielt, dass sicherheitsrelevante Verbraucher des Hauptverbraucherkreises zu jedem Zeitpunkt mit Druckluft aus der zentralen Druckluftquelle versorgt werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren beeinflusst somit trotz der zeitweisen Beanspruchung der zentralen Druckluftquelle nicht die Fahrzeugsicherheit. Es besteht zu jedem Zeitpunkt die Möglichkeit sicherheitsrelevante Druckluftverbraucher aus dem Hauptverbraucherkreis mit Druckluft aus der zentralen Druckluftquelle zu versorgen.

**[0027]** Eine strömungsmäßige Verbindung zwischen zentraler Druckluftquelle und Druckluft-Puffertank besteht vorzugsweise für den Fall, dass keine Druckluft aus der zentralen Druckluftquelle entnommen wird oder ein Verbraucher des Nebenverbraucherkreises, mit geringerer sicherheitstechnischer Relevanz, Druckluft verbraucht. Die Versorgung des Brandvorbeugungs- und/oder Brandlöschsystems mit Druckluft beeinflusst folglich zu keinem Zeitpunkt die Fahrzeugsicherheit bzw. sicherheitsrelevante Druckluftverbraucher des spurgeführten Fahrzeugs.

**[0028]** Bei Detektion einer sogenannten "Brandkenngröße" und der Überschreitung eines vorab festgelegten Schwellwertes der erfassten Brandkenngröße liegt entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren insbesondere keine strömungsmäßige Verbindung zu einem Nebenverbraucherkreis vor. Sofern eine strömungsmäßige Verbindung zum Zeitpunkt der Detektion einer Brandkenngröße besteht, wird eine derartige strömungsmäßige Verbindung zu einem Nebenverbraucherkreis

getrennt, vorzugsweise durch ein Ventil oder eine vergleichbare Vorrichtung. Somit ist stets gewährleistet, dass der Druckluft-Puffertank bei Detektion einer Brandkenngröße mit ausreichend Druckluft aus der zentralen Druckluftquelle versorgt werden kann, ohne dass dabei die für den Fahrzeugbetrieb sicherheitsrelevanten Verbraucher des Verbraucherkreises in ihrer Funktion beeinträchtigt werden.

**[0029]** Eine weitere Ausführungsform der Erfindung weist einen Grenzdruck auf, wobei der Luftdruck im Druckluft-Puffertank gleich und/oder oberhalb dieses Minimaldrucks gehalten wird. Sofern eine strömungsmäßige Verbindung zwischen der zentralen Druckluftquelle und dem Druckluft-Puffertank vorliegt, wird der Luftdruck im Druckluft-Puffertank stets gleich und/oder oberhalb dieses Minimaldrucks gehalten und somit die Einsatzbereitschaft des erfindungsgemäßen Systems zum Vorbeugen und/oder Löschen eines Brandes gewährleistet. Dies gilt insbesondere auch für den Fall, dass Druckluft aus dem Druckluft-Puffertank, z.B. zur Inertisierung des Zielbereiches, entnommen wird oder das angrenzende Druckluftsystem eine oder mehrere Leckagen aufweist.

**[0030]** Weiterhin sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, dass mit Hilfe einer Steuereinrichtung das bedarfsweise Zuführen von Druckluft aus dem Druckluft-Puffertank zu der Gasseparationsvorrichtung gesteuert werden kann. Zur Steuerung dieses Vorgangs wird die Sauerstoffkonzentration im Zielbereich ermittelt und mit einer/einem vorzugsweise voreingestellten Regelkonzentration/Regelbereich verglichen. In Abhängigkeit von dem Ergebnis dieses Vergleiches wird ein Ventil angesteuert, um bedarfsweise Druckluft der Gasseeprationsvorrichtung zuzuführen. Anhand der Steuereinrichtung kann somit stets eine vorzugsweise voreingestellte Regelkonzentration und/oder ein voreingestellter Regelbereich einer Sauerstoffkonzentration im Zielbereich aufrechterhalten werden. Folglich sind die Möglichkeiten einer Brandvorbeugung und/oder einer Brandlöschung im Zielbereich während der Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens zu jedem Zeitpunkt gegeben.

**[0031]** Neben einem Verfahren beansprucht die vorliegende Erfindung des Weiteren ein System zum Vorbeugen und/oder Löschen eines Brandes in einem umschlossenen Zielbereich in einem spurgeführten Fahrzeug. Das Fahrzeug weist hierzu eine zentrale Druckluftquelle auf, wobei das erfindungsgemäße System weiterhin einen Druckluft-Puffertank, eine Gasseeprationsvorrichtung und wenigstens ein Ventil aufweist. Der Druckluft-Puffertank und die zentrale Druckluftquelle des Fahrzeugs sowie die Gasseeprationsvorrichtung und der Zielbereich sind dabei zumindest zeitweise strömungsmäßig verbunden. Insbesondere weist das erfindungsgemäße System außerdem eine Steuereinrichtung in einer ersten Druckluftleitung auf. Somit ist ein erfindungsgemäßes Verfahrens zur Brandvorbeugung und/oder Brandlöschung innerhalb eines umschlossenen Zielbereiches in einem spurgeführten Fahrzeug mittels des erfindungsgemäßen Systems durchführbar. Die Ventilsta-

tion weist dazu mindestens ein Ventil mit mindestens einem Ausgang auf.

**[0032]** In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems, weist die Steuereinrichtung wenigstens eine Ventilstation und eine Steuereinheit auf. Unter dem Ventil ist hierbei vorzugsweise ein Sperrventil, ein Wegeventil oder ein anderes, vergleichbares Ventil zur bedarfsweisen Zufuhr von Druckluft an mindestens einen Verbraucher und/oder Verbraucherkreis zu verstehen. Vorzugsweise enthält die Steuereinrichtung weiterhin eine Druck- und/oder Flussmessvorrichtung, die vorzugsweise zur Messung des Druckluftverbrauches des Hauptverbraucherkreises dient. Gleichfalls ist es im Sinne der vorliegenden Erfindung auch denkbar, die Druck- und/oder Flussmessvorrichtung derart innerhalb der Steuereinrichtung anzubringen, dass der Druckluftverbrauch des Nebenverbraucherkreises oder aller strömungsmäßig verbundenen Verbraucher erfasst werden kann.

**[0033]** Die Steuereinheit ist dazu geeignet, die Ventilstation, vorzugsweise in Abhängigkeit von der Druck- und/oder Flussmessvorrichtung, zu steuern. In der Folge kann die Steuereinrichtung mit Hilfe der Steuereinheit zur Steuerung der Ventilstation die bedarfsweise Zufuhr von Druckluft an den Hauptverbraucherkreis, den Nebenverbraucherkreis als auch den Druckluft-Puffertank steuern. Hierzu ist es möglich die Zuordnung der einzelnen Druckluftverbraucher des Fahrzeugs zu dem Hauptverbraucherkreis und dem Nebenverbraucherkreis in der Steuereinheit zu hinterlegen, sodass die Steuereinheit die Druckluftverbraucher mit sicherheitsrelevanter Priorität von den Verbrauchern geringerer Priorität unterscheiden kann. Eine optimale Versorgung der einzelnen Systeme, insbesondere des Hauptverbraucherkreises, des Nebenverbraucherkreises und des erfindungsgemäßen Systems, sind damit stets gewährleistet.

**[0034]** Vorzugsweise wenigstens eine Druck- und/oder Flussmessvorrichtung kann in diesem Zusammenhang dazu eingesetzt werden, den Verbrauch an Druckluft durch die einzelnen Systemkomponenten, insbesondere des Hauptverbraucherkreises, zu messen, zu bestimmen, zu kontrollieren, zu vergleichen oder anderweitig messtechnisch zu verwerten. Somit ist eine sichere Verteilung der verfügbaren Druckluft aus der zentralen Druckluftquelle sichergestellt und kann variabel angepasst, gesteuert bzw. geregelt werden.

**[0035]** Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist ein Sperrventil zwischen der zentralen Druckluftquelle und dem Druckluft-Puffertank auf. Vorzugsweise ist das Sperrventil als ein Rückschlagventil ausgestaltet. Somit kann ein Rückfluss der im Druckluft-Puffertank vorliegenden Druckluft zu der zentralen Druckluftquelle verhindert werden. Das im Druckluft-Puffertank vorhandene Reservoir an Druckluft steht somit zu jedem Zeitpunkt zur Brandvorbeugung und/oder Brandlöschung im Zielbereich zur Verfügung und kann nicht durch einen Druckabfall im Druckluftsystem des Fahrzeugs beeinflusst werden. In einer Gefahrensituation

on, in der beispielsweise das spurgeführte Fahrzeug aufgrund eines Lecks im zentralen Druckluftsystem nicht und/oder nur eingeschränkt betriebsfähig ist, kann die Brandvorbeugung und/oder Brandlöschung folglich aufrechterhalten werden.

**[0036]** Des Weiteren kann eine Ausführungsform im Zielbereich eine Branderkennungsvorrichtung, insbesondere eine aspirativ arbeitende Branderkennungsvorrichtung aufweisen, die zur Detektion wenigstens einer Brandkenngröße in der Raumluft des Zielbereiches geeignet ist. Im Zielbereich wird somit über das gesamte Raumvolumen eine sensitive Detektion einer Brandkenngröße durch die Entnahme repräsentativer Luftproben sichergestellt und die Auslösung eines Brandlöschvorgangs durch die Reduktion der Sauerstoffkonzentration mittels des mit Stickstoff angereicherten Gasgemisches im Gefahrenfall gewährleistet.

**[0037]** Eine aspirativ arbeitende Branderkennungsvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass dem überwachten Zielbereich kontinuierlich oder zu vorgegebenen Zeiten bzw. Ereignissen repräsentative Luftproben entnommen werden, wobei diese Luftproben dann einem entsprechenden Brandkenngrößendetektor zugeführt werden.

**[0038]** Das erfindungsgemäße System kann in einer Ausführungsform wenigstens eine Sauerstoffmessvorrichtung in dem Zielbereich aufweisen, um die Sauerstoffkonzentration in dem Zielbereich zu ermitteln. Somit ist es zu jedem Zeitpunkt während des Systembetriebs möglich, mit dem erfindungsgemäßen System eine konkrete Aussage über Sauerstoffkonzentration bzw. die potentielle Brandgefährdung in dem Zielbereich zu treffen.

**[0039]** In einer weiteren Ausführungsform ist für die vorliegende Erfindung eine Steuereinrichtung vorgesehen, die Verbindungen zu der wenigstens einen Sauerstoffmessvorrichtung in dem Zielbereich und zu dem wenigstens einen Ventil in einer zweiten Druckluftleitung aufweist. Die Steuereinrichtung kann folglich Messdaten der Sauerstoffmessvorrichtung zur Steuerung des Ventils umsetzen, und durch Ansteuern des Ventils das bedarfsweise Zuführen von Druckluft zur Gasseparationsvorrichtung steuern. Eine Abweichung der Sauerstoffkonzentration von einem Regelbereich bzw. einer Regelkonzentration kann durch die Steuereinrichtung anhand der Ventilsteuering direkt adaptiert werden. Es besteht somit die Möglichkeit einer kontinuierlichen Zustandsüberwachung des Zielbereiches, um eine sichere Brandvorbeugung und/oder Brandlöschung zu gewährleisten.

**[0040]** Eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems weist weiterhin vorzugsweise einen Hilfskompressor zum bedarfsweisen Zuführen von Druckluft zu der Gasseparationsvorrichtung auf. Insbesondere kann mit dem Hilfskompressor ein sogenanntes Haltefluten durchgeführt werden, wobei ein Inertisierungsniveau nach der Erstabsenkung der Sauerstoffkonzentration in dem umschlossenen Zielbereich aufrechterhalten wird. Speziell bei Auftreten von Leckagen in dem Zielbereich

kann das zur Inertisierung eingeleitete mit Stickstoff angereicherte Gasgemisch aus dem Zielbereich austreten. Sofern in diesem Falle ein Haltefluten in Form eines Nachführens des mit Stickstoff angereicherten Gasgemisches ausbleibt, ist eine ansteigende Sauerstoffkonzentration in dem umschlossenen Zielbereich die Folge.

**[0041]** In diesem Fall wird vorzugsweise anhand des Hilfskompressors bedarfswise Druckluft der Gasseparationsvorrichtung zugeführt und in der Folge das mit Stickstoff angereicherte Gasgemisch in den Zielbereich eingeleitet. Es ist auf diese Weise möglich, trotz einer oder mehrerer Leckagen des Zielbereiches ein Inertisierungsniveau aufrecht zu erhalten, ohne das zusätzliche Druckluft aus der zentralen Druckluftquelle dem Druckluft-Puffertank zugeführt werden muss.

**[0042]** Des Weiteren ist es im Sinne des erfindungsgemäßen Systems auch vorstellbar, dass der Hilfskompressor nicht nur Leckagen des umschlossenen Zielbereiches durch die bedarfswise Zuführung von Druckluft an die Gasseparationsvorrichtung ausgleichen kann, sondern vorzugsweise auch eine Inertisierung, insbesondere eine Erstabsenkung der Sauerstoffkonzentration, in dem Zielbereich vornehmen kann, ohne dass Druckluft aus dem Druckluft-Puffertank entnommen werden muss. Folglich ist es in diesem Fall auch nicht notwendig, eine strömungsmäßige Verbindung zwischen der zentralen Druckluftquelle und dem Druckluft-Puffertank herzustellen. Eine Erstabsenkung der Sauerstoffkonzentration in dem umschlossenen Zielbereich kann somit anhand des Hilfskompressors erfolgen, wobei gleichzeitig Verbraucher des Hauptverbraucherkreises mit Druckluft aus der zentralen Druckluftquelle versorgt werden.

**[0043]** Neben einem Verfahren und einem System zum Vorbeugen und/oder Löschen eines Brandes beansprucht die vorliegende Erfindung weiterhin ein Fahrzeug mit einer zentralen Druckluftquelle und einem umschlossenen Zielbereich. Unter einem Fahrzeug ist in diesem Zusammenhang insbesondere ein spurgeführtes Fahrzeug zu verstehen. Das Fahrzeug weist gleichfalls insbesondere ein erfindungsgemäßes System zur Vorbeugung und/oder Löschen eines Brandes auf. Es kann entsprechend in derart ausgebildeten Fahrzeugen der Ausbruch eines Brandes in einem Zielbereich mit Hilfe des vorgesehenen Systems vorgebeugt und/oder gelöscht werden, wodurch optimierte Brandschutzbedingungen während des Fahrzeugbetriebs gegeben sind.

**[0044]** Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen exemplarische Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung beschrieben.

**[0045]** Es zeigen:

FIG. 1 schematisch der grundsätzliche Aufbau einer exemplarischen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems zum Vorbeugen und/oder Löschen eines Brandes;

FIG. 2 schematisch die bei dem System gemäß FIG.

1 zum Einsatz kommende Steuereinrichtung mit strömungsmäßigen Verbindungen zu dem Hauptverbraucherkreis, dem Nebenverbraucherkreis und dem Druckluft-Puffertank.

**[0046]** In FIG. 1 ist schematisch der grundsätzliche Aufbau einer exemplarischen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fahrzeugs 100 mit zentraler Druckluftquelle 102 und einem Zielbereich 101 sowie des erfindungsgemäßen Systems zur Vorbeugung und/oder Löschung eines Brandes dargestellt. Zu den wesentlichen Komponenten des erfindungsgemäßen Systems in FIG. 1 gehören insbesondere eine Steuereinrichtung 110, ein Druckluft-Puffertank 130, eine Steuereinrichtung 121 zur Steuerung eines Ventils 124 sowie eine Gasseparationsvorrichtung 140.

**[0047]** Nachfolgend wird davon ausgegangen, dass bei den in den Zeichnungen dargestellten, exemplarischen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Systems als Inertgas Stickstoff bzw. ein mit Stickstoff angereichertes Gasgemisch zum Einsatz kommt, wobei allerdings dies nicht als Einschränkung aufzufassen ist. Selbstverständlich können auch andere Inertgase bzw. Inertgasgemische oder Löschgase zur Brandvorbeugung und/oder Brandlöschung verwendet werden.

**[0048]** Bei der in FIG. 1 schematisch dargestellten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems ist der Ausgang 102a der zentralen Druckluftquelle 102 des Fahrzeugs 100 strömungsmäßig mit der Steuereinrichtung 110 verbunden. An die Steuereinrichtung 110 ist ein Verbraucherkreis 114, vorzugsweise mit einem Hauptverbraucherkreis 114a und einem Nebenverbraucherkreis 114b, sowie der Eingang 130a des Druckluft-Puffertanks 130 angeschlossen, sodass Druckluft aus der zentralen Druckluftquelle 102 an diese Komponenten weitergeleitet werden kann.

**[0049]** Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass die zentrale Druckluftquelle 102 den Druckluft-Puffertank 130 mit Druckluft versorgt, wenn keine Druckluft der zentralen Druckluftquelle 102 entnommen wird oder wenn lediglich Druckluft für mindestens einen Verbraucher des Nebenverbraucherkreises 114b aus der zentralen Druckluftquelle 102 entnommen wird. Unter der Entnahme von Druckluft für einen Verbraucher ist in diesem Kontext zu verstehen, dass einem Verbraucher Druckluft zugeführt bzw. von dem Verbraucher Druckluft aus einem Reservoir entnommen wird, damit dieser seine vorgesehene Funktion erfüllen kann. Sofern ein Verbraucher des Hauptverbraucherkreises 114a Druckluft aus der zentralen Druckluftquelle 102 entnimmt bzw. verwendet, wird die strömungsmäßige Verbindung zwischen der zentralen Druckluftquelle 102 und dem Druckluft-Puffertank 130 mittels der Steuereinrichtung 110 unterbrochen bzw. gesperrt, sodass keine weitere Druckluft zu dem Druckluft-Puffertank 130 weitergeleitet werden kann. Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ist somit eine zeitweise Versorgung des Druckluft-Puffertanks mit Druckluft aus der zentralen Druckluftquelle 102 verfügbar, oh-

ne dabei Funktionen der Fahrzeugsicherheit während des Betriebs des Fahrzeugs 100 einzuschränken.

**[0050]** Zwischen Steuereinrichtung 110 und Druckluft-Puffertank 130 ist in einer ersten Druckluftleitung 131 ein Sperrventil 132, beispielsweise in Form eines Rückschlagventils, vorgesehen, um einen Rückfluss von Druckluft aus dem Druckluft-Puffertank 130 zu verhindern. Demnach kann eine im Druckluft-Puffertank 130 vorliegende Menge an Druckluft vorzugsweise nicht in das Druckluftsystem des Fahrzeugs zurückfließen und steht ausschließlich zur Brandvorbeugung und/oder Brandlöschung in dem umschlossenen Zielbereich zur Verfügung.

**[0051]** Nach der Erstabsenkung der Sauerstoffkonzentration in dem umschlossenen Zielbereich 101 kann es nachfolgend aufgrund von Leckagen des umschlossenen Zielbereiches 130 zu einem Austreten des mit Stickstoff angereicherten Gasgemisches aus dem Zielbereich und einer damit verbundenen, unerwünschten Erhöhung der Sauerstoffkonzentration kommen. Um einem derartigen Verlust des Inertisierungsniveaus nach der Erstabsenkung der Sauerstoffkonzentration im Zielbereiches 130 vorzubeugen, kann es gegebenenfalls notwendig sein ein mit Stickstoff angereichertes Gasgemisch bedarfsweise nachzuführen. Anhand eines solchen Halteflutens kann ein Inertisierungsniveau auch in einem umschlossenen Zielbereich 101, der eine oder mehrere Leckagen aufweist, aufrechterhalten werden.

**[0052]** Vorzugsweise wird für das Haltefluten im Sinne der vorliegenden Erfindung ein Hilfskompressor 134 eingesetzt. Dieser Hilfskompressor 134 ist ausgebildet, um Druckluft der Gasseparationsvorrichtung 140 bedarfsweise zuzuführen und auf diese Weise ein Inertisierungsniveau in dem umschlossenen Zielbereich 101 aufrechtzuerhalten. Gleichfalls soll gemäß der vorliegenden Erfindung nicht ausgeschlossen sein, den Hilfskompressor 134 auch zur Erstabsenkung der Sauerstoffkonzentration in dem Zielbereich 101 einsetzen zu können, insbesondere wenn der Hauptverbraucherkreis 114a Druckluft aus der zentralen Druckluftquelle 102 entnimmt. Hierzu kann mit dem Hilfskompressor anhand einer Steuereinrichtung 121, durch ein vergleichbares eigenständiges Steuerungsmittel und/oder manuell vom Fahrzeugführerbereich aus, vorzugsweise durch den Fahrzeugführer, Druckluft bedarfsweise der Gasseparationsvorrichtung 140 zugeführt werden.

**[0053]** Eine zweite Druckluftleitung 133 verbindet den Druckluft-Puffertank 130 strömungsmäßig mit dem Eingang 140a der Gasseparationsvorrichtung 140. In dieser zweiten Druckluftleitung 133 ist im Weiteren ein Ventil 124 vorgesehen, das von der Steuereinrichtung 121 gesteuert werden kann. Die Steuerung des Ventils 124 erfolgt dabei in Abhängigkeit von der im Zielbereich 101 durch die Sauerstoffmessvorrichtung 122 ermittelten Sauerstoffkonzentration. Ein zusätzliches Anzeigemittel 123 kann angrenzend an den Zielbereich 101 und/oder im Fahrzeugführerbereich 103 Informationen, wie beispielsweise die Sauerstoffkonzentration im Zielbereich

101, dem Anwender, vorzugsweise dem Fahrzeugführer, zur Verfügung stellen.

**[0054]** Sofern die Steuereinrichtung 121 das Ventil 124 zum bedarfsweisen Zuführen von Druckluft aus dem Druckluft-Puffertank 130 zur Gasseparationsvorrichtung 140 ansteuert, strömt Druckluft über die zweite Druckluftleitung 133 zum Eingang 140a der Gasseparationsvorrichtung 140. Im Anschluss an die durchgeführte Gasseparation kann Sauerstoff ( $O_2$ ) sowie gegebenenfalls weitere Komponenten vom zweiten Ausgang 140c der Gasseparationsvorrichtung über die  $O_2$ -Ableitung 143 an die Umgebung abgeführt werden. Das mit Stickstoff ( $N_2$ ) angereicherte Gasgemisch wird über den ersten Ausgang 140b der Gasseparationsvorrichtung 140 anhand einer strömungsmäßigen Verbindung 141 zum Zielbereich 101 geleitet und über eine Düse 142 in den Zielbereich 101 eingeleitet. Auf diese Weise wird bedarfsweise die Sauerstoffkonzentration in dem Zielbereich 101 abgesenkt.

**[0055]** Weiterhin kann in dem Zielbereich 101 gemäß FIG. 1 eine Branderkennungsvorrichtung 150 vorgesehen sein, welche vorzugsweise als eine aspirativ arbeitende Branderkennungsvorrichtung ausgeführt ist. Unabhängig von der genauen Position eines potentiellen Brandes kann somit über das gesamte Volumen des Zielbereiches 101 eine sensitive Detektion wenigstens einer Brandkenngroße durch die Entnahme und Analyse repräsentativer Luftproben erzielt werden.

**[0056]** FIG. 2 zeigt weiterhin schematisch den Aufbau der Steuereinrichtung 110 mit vorzugsweise wenigstens einer Druck- und/oder Flussmessvorrichtung 113, einer Ventilstation 111 und einer Steuereinheit 112. Eine Datenverbindung zwischen der Druck- und/oder Flussmessvorrichtung 113 und der Steuereinheit 112 lässt die Steuerung der Ventilstation 111 anhand gewonnener Messdaten zu. Gleichfalls kann auch eine Steuereinrichtung 110 ohne eine Druck- und/oder Flussmessvorrichtung 113 eingesetzt werden. Die Steuerung der Ventilstation 111 durch die Steuereinheit 112 kann folglich ohne die Verwertung von Messdaten einer Druck- und/oder Flussmesseinrichtung 113 stattfinden, z.B. auf Basis von hinterlegten Druckluftverbrauchsmengen für verschiedene Verbraucher. Des Weiteren ist für das erfundsgemäße System vorgesehen, dass eine manuelle Steuerung vorzugsweise durch den Fahrzeugführer oder eine dazu befugte Person anhand hinreichender Eingabemittel stattfinden kann.

**[0057]** Druckluft wird gemäß FIG. 2 von der zentralen Druckluftquelle über eine strömungsmäßige Verbindung der Ventilstation 111 zugeleitet. Bedarfsweise kann, entsprechend dem Steuerbefehl der Steuereinheit 112, von dort aus Druckluft an den Druckluft-Puffertank 130 weitergegeben werden. Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel weist die Ventilstation 111 hierzu drei Ventile mit jeweils einem Ausgang 111a; 111b; 111c auf. Von zwei dieser Ausgänge 111a; 111b verlaufen strömungsmäßige Verbindungen zu den Verbrauchern des Hauptverbraucherkreises 114a und des Nebenverbraucher-

kreises 114b. Abhängig von der Ventilstellung der Ventilstation 111 ist entsprechend eine ausschließliche Versorgung der Verbraucher des Hauptverbraucherkreises 114a möglich, um sicherheitsrelevante Funktionen des Fahrzeugs 100 zu gewährleisten. Alternativ können die Verbraucher des Nebenverbraucherkreises 114b und der Druckluft-Puffertank 130 von der zentralen Druckluftquelle 102 mit Druckluft gespeist werden.

**[0058]** Die Erfindung ist nicht auf diese exemplarischen, in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsformen beschränkt, sondern ergibt sich aus einer Zusammenschau sämtlicher hierin offbarter Merkmale.

## 15 Bezugszeichenliste

### [0059]

100	Spurgeführtes Fahrzeug
20 101	Zielbereich
102	Zentrale Druckluftquelle
102a	Ausgang einer zentralen Druckluftquelle
103	Fahrzeugführerbereich
110	Steuereinrichtung
25 111	Ventilstation
111a	Erster Ausgang
111b	Zweiter Ausgang
111c	Dritter Ausgang
112	Steuereinheit
30 113	Druck- und/oder Flussmessvorrichtung
114	Verbraucherkreis
114a	Hauptverbraucherkreis
114b	Nebenverbraucherkreis
121	Steuereinrichtung
35 122	Sauerstoffmessvorrichtung
123	Anzeigemittel
124	Ventil
130	Druckluft-Puffertank
130a	Eingang des Druckluft-Puffertanks
40 131	Erste Druckluftleitung
132	Rückschlagventil
133	Zweite Druckluftleitung
134	Hilfskompressor
140	Gasseparationsvorrichtung
45 140a	Eingang einer Gasseparationsvorrichtung
140b	Erster Ausgang einer Gasseparationsvorrichtung
140c	Zweiter Ausgang einer Gasseparationsvorrichtung
50 141	Strömungsmäßige Verbindung zum Zielbereich
142	Düse
143	$O_2$ -Ableitung
150	Branderkennungsvorrichtung

## 55 Patentansprüche

1. Verfahren zum Vorbeugen und/oder Löschen eines

Brandes in einem umschlossenen Zielbereich (101) in einem Fahrzeug, insbesondere in einem spurgeführten Fahrzeug (100), wobei das Fahrzeug (100) eine zentrale Druckluftquelle (102) aufweist zur bedarfsweisen Druckluftversorgung eines Verbraucherkreises (114) und wobei das Verfahren die folgenden Verfahrensschritte aufweist:

- Bereitstellen eines Druckluftvorrates in einem Druckluft-Puffertank (130);
- bedarfsweises Zuführen von Druckluft aus dem Druckluft-Puffertank (130) zu einer Gasseparationsvorrichtung (140);
- Durchführen einer Gasseparation in der Gasseparationsvorrichtung (140) und Bereitstellen eines mit Stickstoff angereicherten Gasgemisches an einem Ausgang (140b) der Gasseparationsvorrichtung (140); und
- bedarfsweises Einleiten des mit Stickstoff angereicherten Gasgemisches in den Zielbereich (101),

**dadurch gekennzeichnet, dass**

zum Bereitstellen des Druckluftvorrates ein Eingang (130a) des Druckluft-Puffertanks (130) zumindest zeitweise strömungsmäßig mit einem Ausgang (102a) einer zentralen Druckluftquelle (102) derart verbunden wird, dass Druckluft dem Druckluft-Puffertank (130) zuführbar ist, wobei eine strömungsmäßige Verbindung zwischen der zentralen Druckluftquelle (102) und dem Druckluft-Puffertank (130) vorliegt, wenn aus der zentralen Druckluftquelle (102) keine Druckluft durch den Verbraucherkreis (114) entnommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei eine Erstabsenkung der Sauerstoffkonzentration im Zielbereich (101) mit und/oder nach Aktivierung des Fahrzeugs (100) beginnt, vor und/oder nach Fahrtbeginn abgeschlossen wird und folgende Verfahrensschritte aufweist:

- Ermitteln der Sauerstoffkonzentration im Zielbereich (101);
- Vergleich der im Zielbereich (101) ermittelten Sauerstoffkonzentration mit einer/einem vorzugsweise voreingestellten Regelkonzentration/Regelbereich;
- bedarfsweises Zuführen von Druckluft aus dem Druckluft-Puffertank (130) zu der Gasseparationsvorrichtung (140);
- Bereitstellen des mit Stickstoff angereicherten Gasgemisches an einem Ausgang der Gasseparationsvorrichtung (140b); und
- bedarfsweises Einleiten des mit Stickstoff angereicherten Gasgemisches in den Zielbereich (101) bis die Regelkonzentration/der Regelbereich in dem Zielbereich (101) erreicht ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei wenigstens eine Brandkenngroße in dem Zielbereich (101) durch eine Branderkennungsvorrichtung (150), vorzugsweise eine aspirativ arbeitende Branderkennungsvorrichtung, detektierbar ist und eine Reduktion der Sauerstoffkonzentration in der Raumluft des Zielbereiches (101) auf ein Vollinertisierungsniveau bei Detektion einer Brandkenngroße durchführbar ist, wenn ein vorab festgelegter Schwellwert der erfassten Brandkenngroße überschritten wird, wobei das Vollinertisierungsniveau einer und/oder einem vorzugsweise voreingestellten Sauerstoffkonzentration und/oder Sauerstoffkonzentrationsbereich entspricht.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Verbraucherkreis (114) als ein Hauptverbraucherkreis (114a) ausgebildet ist und weiterhin ein Nebenverbraucherkreis (114b) vorgesehen ist, wobei eine strömungsmäßige Verbindung zwischen der zentralen Druckluftquelle (102) und dem Druckluft-Puffertank (130) vorliegt, auch wenn aus der zentralen Druckluftquelle (102) Druckluft durch den Nebenverbraucherkreis (114b) entnommen wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei bei Detektion einer Brandkenngroße, wenn ein vorab festgelegter Schwellwert der erfassten Brandkenngroße überschritten wird, keine strömungsmäßige Verbindung zu dem Nebenverbraucherkreis (114b) vorliegt oder eine bestehende strömungsmäßige Verbindung zu dem Nebenverbraucherkreis (114b) getrennt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Druck im Druckluft-Puffertank (130) gleich und/oder über einem Minimaldruck gehalten wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei eine Steuereinrichtung (121) das bedarfsweise Zuführen von Druckluft aus dem Druckluft-Puffertank (130) zu der Gasseparationsvorrichtung (140) steuert, wobei folgende Verfahrensschritte ausgeführt werden:
  - Ermitteln der Sauerstoffkonzentration im Zielbereich (101);
  - Vergleichen der im Zielbereich (101) ermittelten Sauerstoffkonzentration mit einer/einem vorzugsweise voreingestellten Regelkonzentration/Regelbereich; und
  - Ansteuern eines Ventils (124) zum bedarfsweisen Zuführen von Druckluft zu der Gasseparationsvorrichtung (140), wobei das bedarfsweise Zuführen in Abhängigkeit von dem durchgeföhrten Vergleich der im Zielbereich (101) ermittelten Sauerstoffkonzentration mit einer Regelkonzentration/einem Regelbereich in geregelter

Weise erfolgt.

8. System zum Vorbeugen und/oder Löschen eines Brandes in einem umschlossenen Zielbereich (101) in einem Fahrzeug, insbesondere in einem spurgeführten Fahrzeug (100), wobei das Fahrzeug (100) eine zentrale Druckluftquelle (102) zur bedarfsweisen Druckluftversorgung eines Verbraucherkreises (114) aufweist und das System folgendes aufweist:

- einen Druckluft-Puffertank (130), der zumindest zeitweise mit der zentralen Druckluftquelle (102) strömungsmäßig verbunden ist;
- eine Gasseparationsvorrichtung (140), die zumindest zweitweise mit dem Zielbereich (101) strömungsmäßig verbunden ist; und
- wenigstens ein Ventil (124);

wobei eine Steuereinrichtung (110) vorgesehen ist, welche ausgebildet ist zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

9. System nach Anspruch 8,  
wobei die Steuereinrichtung (110) wenigstens eine Ventilstation (111), vorzugsweise wenigstens eine Druck- und/oder Flussmessvorrichtung (113) und eine Steuereinheit (112) aufweist, wobei die Steuereinheit (112) dazu geeignet ist, die Ventilstation (111) vorzugsweise in Abhängigkeit von der Druck- und/oder Flussmessvorrichtung (113) zu steuern.

10. System nach Anspruch 8 oder 9,  
wobei ein Sperrventil (132), vorzugsweise ein Rückschlagventil, zwischen der zentralen Druckluftquelle (102) und dem Druckluft-Puffertank (130) vorgesehen ist.

11. System nach einem der Ansprüche 8 bis 10,  
wobei eine Branderkennungsvorrichtung (150), insbesondere eine aspirativ arbeitende Branderkennungsvorrichtung, in dem Zielbereich (101) vorgesehen ist, die zur Detektion wenigstens einer Brandkenngröße in der Raumluft geeignet ist.

12. System nach einem der Ansprüche 8 bis 11,  
wobei wenigstens eine Sauerstoffmessvorrichtung (122) in dem Zielbereich (101) vorgesehen ist.

13. System nach einem der Ansprüche 8 bis 12,  
wobei eine Steuereinrichtung (121) vorgesehen ist, die in Verbindung mit der wenigstens einen Sauerstoffmessvorrichtung (122) in dem Zielbereich (101) und in Verbindung mit dem wenigstens einen Ventil (124) zur Steuerung des Ventils (124) steht.

14. System nach einem der Ansprüche 8 bis 13,  
wobei ein Hilfskompressor (134) zum bedarfsweisen Zuführen von Druckluft zu der Gasseparationsvor-

richtung (140) vorgesehen ist, insbesondere zur Durchführung eines Halteflutens in dem umschlossenen Zielbereich (101).

- 5 15. Fahrzeug (100), insbesondere spurgeführtes Fahrzeug, mit einer zentralen Druckluftquelle (102) und einem umschlossenen Zielbereich (101), wobei das Fahrzeug ein System nach einem der Ansprüche 8 bis 14 aufweist.

10

15

20

25

30

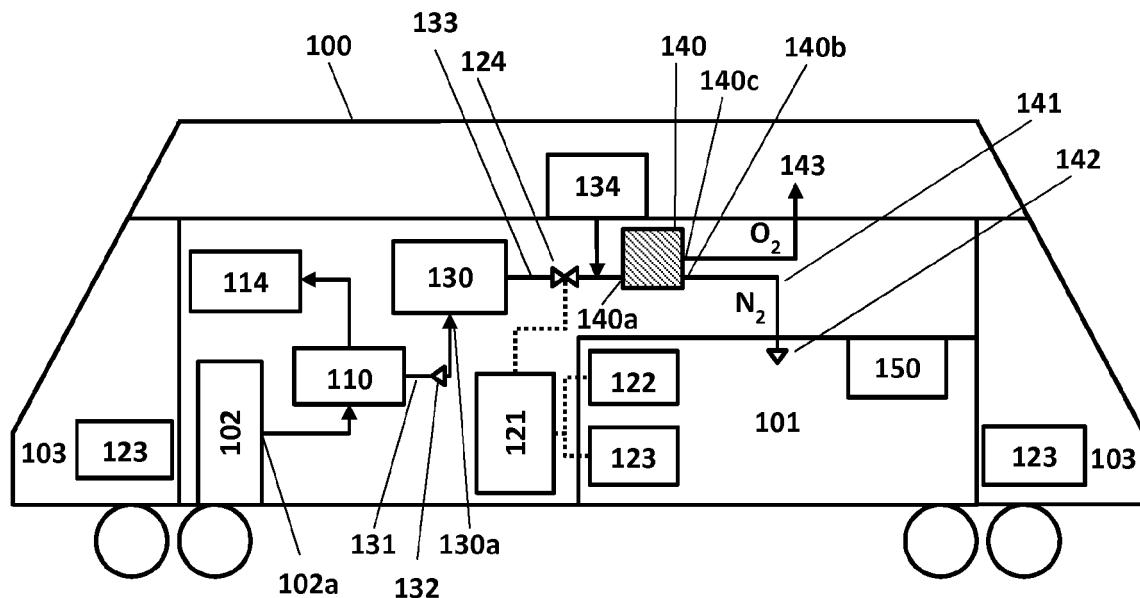
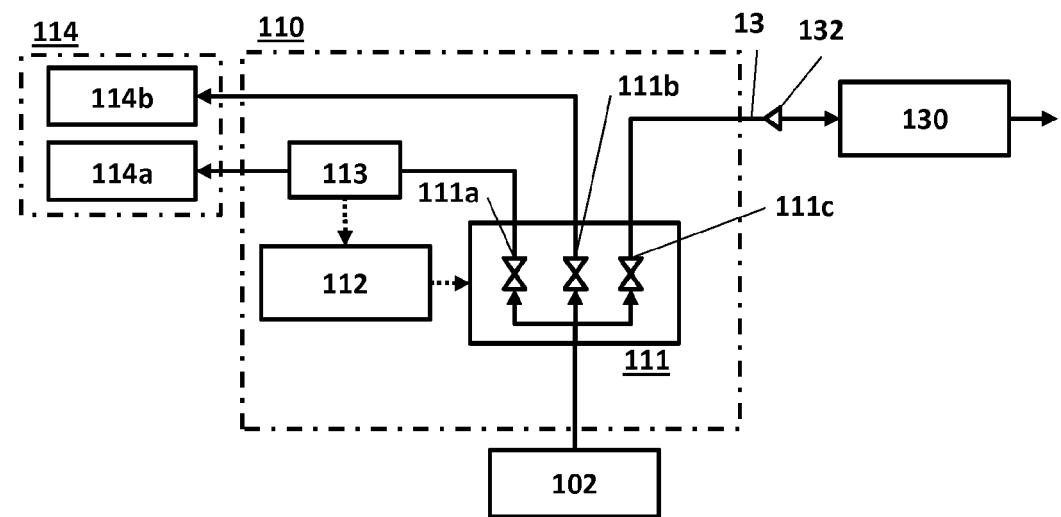
35

40

45

50

55

*Fig. 1**Fig. 2*



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 15 15 0664

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	A DE 10 2008 047663 A1 (HOCHHAUS KARL-HEINZ [DE]; MITZKAIT GORDON [DE]; ZAPALLA ANDREAS [DE]) 15. April 2010 (2010-04-15) * Absätze [0012] - [0013] * * Absatz [0015] * * Abbildung 1 * * Anspruch 10 * -----	1-15	INV. A62C3/07 A62C99/00
15	A CN 101 968 244 A (GUANGXI GUOJIE FIRE FIGHTING TECHNOLOGY CO LTD) 9. Februar 2011 (2011-02-09) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1, 2 * -----	1-15	
20	A WO 01/78843 A2 (KOTLIAR IGOR K [US]) 25. Oktober 2001 (2001-10-25) * Seite 7, Zeile 27 - Seite 9, Zeile 8 * * Seite 23, Zeile 4 - Seite 29, Zeile 7 * * Seite 36, Zeile 26 - Seite 44, Zeile 26 * * Abbildungen 9-12, 20-27 * -----	1-15	
25			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
30			A62C A23B
35			
40			
45			
50	1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 16. Juni 2015	Prüfer Zupancic, Gregor
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 15 15 0664

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

16-06-2015

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 102008047663 A1	15-04-2010	KEINE	
20	CN 101968244 A	09-02-2011	KEINE	
25	WO 0178843 A2	25-10-2001	AT 335526 T AU 7765401 A AU 2001277654 B2 CA 2406118 A1 CN 1441687 A DE 60122125 T2 EP 1274490 A2 ES 2269432 T3 JP 2003530922 A NO 20024955 A RU 2301095 C2 US 2002023762 A1 WO 0178843 A2	15-09-2006 30-10-2001 07-09-2006 25-10-2001 10-09-2003 01-03-2007 15-01-2003 01-04-2007 21-10-2003 05-12-2002 20-06-2007 28-02-2002 25-10-2001
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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