



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 20 2004 021 365 U1 2008.01.17

(12)

## Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2004 021 365.6**  
(22) Anmeldetag: **04.11.2004**  
(67) aus Patentanmeldung: **EP 04 10 5533.6**  
(47) Eintragungstag: **13.12.2007**  
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **17.01.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F17C 13/02** (2006.01)  
**F17C 13/12** (2006.01)  
**F17C 1/00** (2006.01)

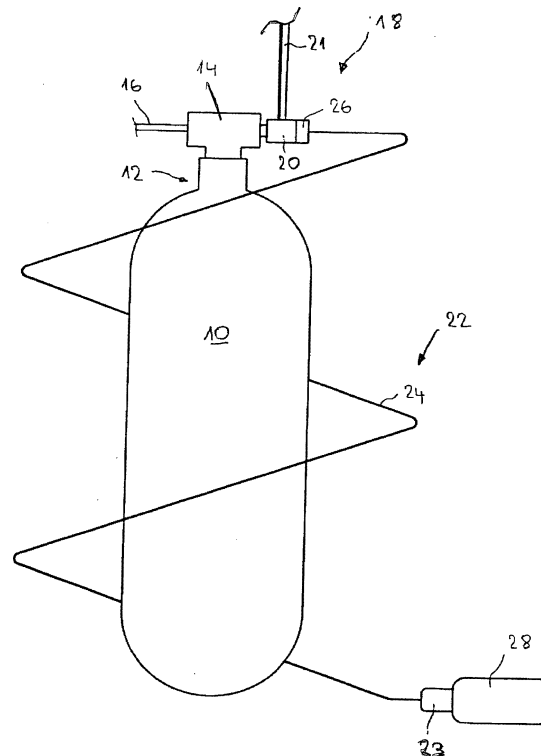
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:  
**Luxembourg Patent Company S.A., Lintgen, LU**

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:  
**OFFICE ERNEST T. FREYLINGER S.A., Strassen, LU**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Gasbehälter, der ein komprimiertes brennbares Gas enthält**

(57) Hauptanspruch: Ein Gasbehälter der ein komprimiertes brennbares Gas enthält, wobei der Gasbehälter (10) mit einer Sicherheitsentlastungsvorrichtung (18, 18') versehen ist, die eine Notentleerung des komprimierten brennbaren Gases bereitstellt; dadurch gekennzeichnet, dass die Sicherheitsentlastungsvorrichtung (18, 18') einen druckbeaufschlagten Auslöseschlauch (24, 24') umfasst, der durch einen ausgewählten, den Behälter umgebenden Gefahrenbereich verläuft, wobei ein Bruch des Auslöseschlauchs, auf Grund eines Temperaturanstiegs oder einer mechanischen Beschädigung, zu einem Druckabfall in der Sicherheitsentlastungsvorrichtung (18, 18') führt, die eine Notentleerung des unter Druck stehenden brennbaren Gases aus dem Gasbehälter (10) auslöst.



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein einen Gasbehälter, der ein komprimiertes brennbares Gas wie beispielsweise komprimiertes Erdgas oder komprimierten Wasserstoff enthält, und insbesondere einen solchen Gasbehälter, der mit einer Sicherheitsentlastungsvorrichtung versehen ist, um eine Notentleerung des komprimierten brennbaren Gases bereitzustellen.

## Stand der Technik

**[0002]** Aus wirtschaftlichen Gründen betreiben viele öffentliche Verkehrsbetriebe ihre Busflotten mittlerweile mit komprimiertem Erdgas (auch als Druck-Erdgas bezeichnet: CNG). Bei einem mit komprimiertem Erdgas betriebenen Bus wird das Gas normalerweise in einer Reihe länglicher zylindrischer Behälter gespeichert, die auch als CNG-Behälter bezeichnet werden und unter dem Boden oder auf der Dachoberseite des Busses angebracht sind. Bei CNG-Behältern ergibt sich stellen wegen der hohen Drücke, bei denen das hochentzündliche komprimierte Erdgas gespeichert werden muss (Drücke bis 350 bar sind gegenwärtig der Stand der Technik), eine sehr hohe Explosionsgefahr.

**[0003]** Es ist aus dem Stand der Technik bekannt, dass solche Behälter, zur Verhinderung von Explosionen der CNG-Behälter beispielsweise bei einem Brand, mit thermisch aktivierten Überdruckventilen versehen sind. Ein solches thermisch aktiviertes Überdruckventil umfasst im Allgemeinen einen Schmelzstopfen aus einem eutektischen Metall, der eine Auslassöffnung des Überdruckventils abdichtet. Der Stopfen schmilzt und gibt die Auslassöffnung des Überdruckventils frei, sobald die Temperatur in der Nähe des thermisch aktivierten Überdruckventils den Fließpunkt des eutektischen Metalls erreicht. Durch eine an die Auslassöffnung des Überdruckventils angeschlossene Entlastungsleitung wird das unter Druck stehende Gas kontrolliert in die Atmosphäre abgelassen, wodurch eine Explosion des CNG-Behälters verhindert wird. Da CNG-Behälter relativ lang sind, wurde vorgeschlagen, an jedem Ende des CNG-Behälters ein thermisch aktiviertes Überdruckventil zu installieren.

**[0004]** Eine Erdgas-Kraftstoffspeisung für einen Bus, bei der jeder CNG-Behälter mit mehreren thermisch aktivierten Überdruckventilen versehen ist, wird beispielsweise im US-Patent Nr. 6,112,760 beschrieben. Es versteht sich, dass eine solche Sicherheitsentlastungsvorrichtung mit verteilten thermisch aktivierten Überdruckventilen ziemlich teuer ist; trotzdem ist seine Wirksamkeit begrenzt, da der überwachte Gefahrenbereich auf die direkte Nähe der

thermisch aktivierten Überdruckventile beschränkt ist.

**[0005]** Nicht zuletzt ist anzumerken, dass die Entwicklung von Brennstoffzellen, die mit komprimiertem Wasserstoff arbeiten, der in Behältern bei Drücken von 600 bar gespeichert wird, die weitere Verbesserung der Sicherheitsentlastungsfunktion solcher Behälter notwendig macht.

## Technisches Problem

**[0006]** Demzufolge besteht ein Ziel der vorliegenden Erfindung darin, bei angemessenen Kosten eine bessere Sicherheitsentlastungsfunktion für Gasbehälter bereitzustellen, die komprimierte brennbare Gase enthalten. Dieses Ziel wird mit einem Gasbehälter nach Anspruch 1 erreicht.

## Allgemeine Beschreibung der Erfindung

**[0007]** Ein erfindungsgemäßer Gasbehälter ist mit einer Sicherheitsentlastungsvorrichtung versehen, die einen druckbeaufschlagten Auslöseschlauch umfasst, der durch einen ausgewählten, den Behälter umgebenden Gefahrenbereich verläuft, wobei ein durch Temperaturanstieg oder mechanische Beschädigung bewirkter Bruch dieses Auslöseschlauchs zu einem Druckabfall in der Sicherheitsentlastungsvorrichtung führt, welche eine Notentleerung des unter Druck stehenden brennbaren Gases aus dem Gasbehälter auslöst. Es versteht sich, dass eine solche Sicherheitsentlastungsvorrichtung mit einem druckbeaufschlagten Auslöseschlauch eine einfache, preiswerte, aber sehr zuverlässige Sicherheitsvorkehrung ist, mit der – bei niedrigen Kosten – große Gefahrenbereiche in der Umgebung des Gasbehälters auf Feuer oder mechanische Gefahren überwacht werden können. Dieses System gewährleistet wegen eines größeren Überwachungsbereichs beispielsweise die frühere Erfassung eines Brands und demnach eine Notentleerung des unter Druck stehenden brennbaren Gases lange bevor die Gefahr besteht, dass der Gasbehälter wegen Überhitzung explodiert. Darüber hinaus kann man den druckbeaufschlagten Auslöseschlauch ohne weiteres in einer solchen Weise in einem Gefahrenbereich anbringen, dass er mechanisch beschädigt wird, wenn der Gefahrenbereich – beispielsweise bei einem Fahrzeugzusammenstoß – schwerer mechanischer Beschädigung ausgesetzt ist. Folglich lösen schwere mechanische Beschädigungen in dem überwachten Gefahrenbereich sofort eine Notentleerung des unter Druck stehenden brennbaren Gases durch Entlastungsleitungen aus, wodurch die Gefahr, dass komprimiertes brennbares Gas unkontrolliert aus einem beschädigten Gasbehälter entweicht, wesentlich verringert wird. Schlussfolgernd stellt die vorliegende Erfindung bei angemessenen Kosten einen wesentlich verbesserten Schutz für Gasbehälter bereit, die komprimier-

te brennbare Gase enthalten.

**[0008]** Es versteht sich, dass ein druckbeaufschlagter Auslöseschlauch, wie er bei der vorliegenden Erfindung verwendet wird, bereits zum Auslösen der Entleerung von Brandlöschsystemen eingesetzt wird, die insbesondere mit Feuer löschenden Gasen betrieben werden (siehe z.B. WO 97/34659; US 4,356,868; EP 0 010 465; GB 2 115 905; US 3,827,502; WO 91/08022; GB 2128084). Es ist jedoch ein unbestreitbares Verdienst der vorliegenden Erfindung, zum ersten Mal die Verwendung eines solchen druckbeaufschlagten Auslöseschlauchs vorzuschlagen, um – erfindungsgemäß – einen besseren Schutz für Gasbehälter bereitzustellen, die komprimierte brennbare Gase enthalten.

**[0009]** Zum Schutz eines länglichen Behälters für brennbare Gase wie beispielsweise einen langen Gaszylinder erstreckt sich der Auslöseschlauch vorzugsweise über die gesamte Länge des Gasbehälters. Der Auslöseschlauch bildet vorzugsweise mindestens eine Schleife, welche den Gasbehälter umgibt, um den Gasbehälter an allen Seiten zu schützen. Wenn ein langer Gaszylinder an allen Seiten geschützt werden soll, bildet der Auslöseschlauch vorzugsweise mehrere Schleifen entlang dem Gaszylinder, d.h. er bildet eine Art Erfassungsspirale, die den Gaszylinder umgibt.

**[0010]** Eine sehr zuverlässige Sicherheitsentlastungsvorrichtung umfasst ein Entlastungsventil mit einer Entlastungssteuerkammer, wobei ein Druckabfall in der Entlastungssteuerkammer das Öffnen des Entlastungsventils auslöst, so dass der Gasbehälter durch das Entlastungsventil entleert wird.

**[0011]** Bei einer ersten, sehr einfachen Ausführung einer solchen Sicherheitsentlastungsvorrichtung ist der Auslöseschlauch mit einem ersten Ende an die Entlastungssteuerkammer und mit einem zweiten Ende an einen Zusatzgasbehälter angeschlossen. Dieser Zusatzgasbehälter setzt den Auslöseschlauch und die Entlastungssteuerkammer mit einem Zusatzgas unter Druck, das vorzugsweise ein nichtbrennbares Gas ist. Die Entlastungssteuerkammer enthält vorteilhafterweise einen Kolben, der mit einem Ventilsitz zusammenwirkt, um einen Entlastungskanal im Entlastungsventil abzudichten. Dieser Kolben definiert in der Entlastungssteuerkammer einen abgedichteten Querschnitt, der wesentlich größer als der abgedichtete Querschnitt des Ventilsitzes ist. Daraus folgt, dass der Druck des Zusatzgases im Auslöseschlauch weitaus niedriger sein kann als der Druck des brennbaren Gases im Gasbehälter. Ein bedeutender Vorteil dieser Ausführung mit dem Zusatzgasbehälter besteht darin, dass Gase, die am Entlastungsventil oder Auslöseschlauch austreten, keine Brandgefahr darstellen.

**[0012]** Bei einer zweiten Ausführung einer solchen Sicherheitsentlastungsvorrichtung ist der Auslöseschlauch mit einem ersten Ende über ein Druckminderventil an die Entlastungssteuerkammer angeschlossen, wohingegen sein zweites Ende mit einem Stopfenmittel verschlossen ist. Diese Sicherheitsentlastungsvorrichtung benötigt keinen Zusatzgasbehälter. Das Druckminderventil setzt den Auslöseschlauch bei verringertem Druck mit dem komprimierten brennbaren Gas aus der Entlastungssteuerkammer unter Druck. Die Entlastungssteuerkammer enthält vorteilhafterweise einen Kolben, der mit einem Ventilsitz zusammenwirkt, um einen Entlastungskanal im Entlastungsventil abzudichten. In diesem Kolben befindet sich ein kleiner Gaskanal, durch den komprimiertes brennbares Gas aus dem Gasbehälter die Entlastungssteuerkammer mit Druck beaufschlagen kann. Zur Verbesserung der Öffnungsgeschwindigkeit des Entlastungsventils wird die Bereitstellung einer Verschlusskugel vorgeschlagen, die geeignet ist den kleinen Gaskanal zu verschließen, wenn der Druck in der Entlastungssteuerkammer plötzlich abnimmt.

**[0013]** Eine sehr kompakte und zuverlässige Ausführung des Druckminderventils umfasst ein Gehäuse, einen gestuften Druckregelkolben und ein Federmittel. Das Gehäuse hat einen Einlasskanal, der in die Entlastungssteuerkammer mündet; eine Auslasskammer, an die der Auslöseschlauch angeschlossen ist; und eine Axialbohrung, die den Einlasskanal mit der Auslasskammer verbindet. Zwischen dem Einlasskanal und der Axialbohrung ist ein Ventilsitz angeordnet und zwischen der Axialbohrung und der Auslasskammer ist eine entlüftete Kammer angeordnet. Der gestufte Druckregelkolben hat ein erstes Kolbenende, ein zweites Kolbenende und einen dadurch verlaufenden Kolbenkanal. Das erste Kolbenende dichtet die Axialbohrung relativ zur entlüfteten Kammer ab und hat eine axiale Dichtfläche, die axial auf den Ventilsitz geschoben werden kann, um Letzteren abzudichten. Das zweite Kolbenende dichtet die Auslasskammer relativ zur entlüfteten Kammer ab. Der Kolbenkanal verläuft durch den gestuften Druckregelkolben, um so die Auslasskammer mit Gas aus dem Einlasskanal unter Druck setzen zu können, wenn die Dichtfläche des ersten Kolbenendes aus dem Ventilsitz gehoben wird. Das Federmittel spannt den gestuften Druckregelkolben vor in Richtung vom Ventilsitz fort.

**[0014]** Komprimierbare Gase, die in erfindungsgemäßen Gasbehältern gespeichert werden, sind beispielsweise komprimiertes Erdgas oder komprimierter Wasserstoff.

**[0015]** Es versteht sich, dass die vorliegende Erfindung insbesondere für Alternativkraftstoff-Fahrzeuge von besonderem Interesse ist, die große Behälter mit bei sehr hohen Drücken komprimierten brennbaren

Gasen umfassen – beispielsweise komprimiertes Erdgas oder komprimierter Wasserstoff.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0016]** Bevorzugte Ausführungen der Erfindung werden nun beispielhaft anhand der begleitenden Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

**[0017]** [Fig. 1](#): eine schematische Darstellung eines Gasbehälters, der mit einer ersten Ausführung einer Sicherheitsentlastungsvorrichtung versehen ist;

**[0018]** [Fig. 2](#): eine Schnittdarstellung eines Entlastungsventils, das für das System von [Fig. 1](#) geeignet ist;

**[0019]** [Fig. 3](#): eine schematische Darstellung eines Gasbehälters, der mit einer zweiten Ausführung einer Sicherheitsentlastungsvorrichtung versehen ist; und

**[0020]** [Fig. 4](#): eine Schnittdarstellung eines Entlastungsventils mit Druckminderfunktion, das für das System von [Fig. 3](#) geeignet ist.

#### Beschreibung bevorzugter Ausführungen

**[0021]** [Fig. 1](#) zeigt einen Gasbehälter **10**, der ein komprimiertes brennbares Gas wie beispielsweise komprimiertes Erdgas (auch Druck-Erdgas: CNG) oder komprimierten Wasserstoff enthält. Bei Anwendungen in der Kraftfahrzeugtechnik werden solche komprimierten brennbaren Gase bei Drücken von mehreren hundert bar gespeichert, um den Gasbehälter **10** so klein wie möglich zu halten.

**[0022]** In [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) hat der Gasbehälter **10** die Form eines Gaszylinders mit einem Flaschenhals **12**, in dem ein Gasauslasskanal angeordnet ist. Der Gasbehälter **10** kann aber auch die Form einer Kugel oder irgendeine andere Form haben, vorausgesetzt, dass er so ausgelegt ist, dass er dem hohen Gasdruck standhält. In den Auslasskanal des Gaszylinders **10** ist ein Auslassverteiler **14** eingeschraubt. Eine Gasspeiseleitung **16** ist an den Auslassverteiler **14** angeschlossen. Diese Gasspeiseleitung **16** versorgt einen Gasverbraucher – beispielsweise ein Verbrennungsmotor oder eine Brennstoffzelle (nicht dargestellt) – mit brennbarem Gas aus dem Gaszylinder **10**.

**[0023]** Das Bezugszeichen **18** in [Fig. 1](#) und das Bezugszeichen **18'** in [Fig. 3](#) kennzeichnen allgemein eine erste bzw. zweite Ausführung einer Sicherheitsentlastungsvorrichtung, die eine automatische Notentleerung des komprimierten brennbaren Gases sicherstellt, das im Gaszylinder **10** gespeichert ist. Diese Sicherheitsentlastungsvorrichtung **18, 18'** umfasst ein an den Verteiler **14** angeschlossenenes Entlastungsventil **20, 20'**, eine an das Entlastungsventil **20,**

**20'** angeschlossene Entlastungsleitung **21** und ein Auslösesystem **22, 22'**, das zum Auslösen des Öffnens des Entlastungsventils **20, 20'** verwendet wird. Das im Gaszylinder **10** gespeicherte komprimierte brennbare Gas wird in kontrollierter und sicherer Weise durch die Entlastungsleitung **21** in die Atmosphäre entleert, wenn das Entlastungsventil **20, 20'** öffnet.

**[0024]** Das in [Fig. 1](#) dargestellte Auslösesystem **22** umfasst einen Auslöseschlauch **24**, der beispielsweise aus einem gasdichten thermoplastischen Material besteht, das üblicherweise verstärkt ist. Der Auslöseschlauch **24** ist so ausgelegt, dass er bei normaler Umgebungstemperatur einem inneren Gasdruck von 15 bis 25 bar standhält und unter dem gleichen Druck reißt, wenn beispielsweise ein abnormer Temperaturanstieg vorliegt. Ein erstes Ende des Auslöseschlauchs **24** ist an eine Entlastungssteuerkammer **26** des Entlastungsventils **20** angeschlossen und ein zweites Ende ist mit einem Zusatzgasbehälter **28** verbunden, der ein nichtbrennbares Gas wie beispielsweise Stickstoff oder Luft enthält. Dieses Zusatzgas beaufschlagt den Auslöseschlauch **24** und die Entlastungssteuerkammer **26** mit einem Druck von ungefähr 15 bis 25 bar, d.h. dem normalen Arbeitsdruck, für den der Auslöseschlauch **24** ausgelegt wurde. Das Zusatzgas kann zur Verkleinerung des Volumens des Zusatzgasbehälters **28** bei einem Druck im Zusatzgasbehälter **28** gespeichert werden, der höher als der normale Arbeitsdruck ist, für den der Auslöseschlauch **24** ausgelegt ist. In diesem Fall ist der Zusatzgasbehälter **28** mit einem Druckminderventil **29** versehen, das gewährleistet, dass der Druck im Auslöseschlauch **24** nicht den normalen Arbeitsdruck überschreitet, für den er ausgelegt wurde.

**[0025]** Das Austreten geringer Gasmengen, das sich während des normalen Betriebs ereignet, wird durch die Gasreserve im Zusatzgasbehälter **28** ausgeglichen und führt demzufolge nicht zu einem größeren Druckabfall in dem Auslöseschlauch **24** und der Entlastungssteuerkammer **26**. Ein durch abnormen Temperaturanstieg oder mechanische Beschädigung bedingter Riss oder Bruch des Auslöseschlauchs **24** führt jedoch zu einem plötzlichen Druckabfall in der Entlastungssteuerkammer **26**, der das Öffnen des Entlastungsventils **20** auslöst, wodurch eine kontrollierte Notentleerung des unter Druck stehenden brennbaren Gases aus dem Gaszylinder **10** durch die Entlastungsleitung **21** in die Atmosphäre ermöglicht wird.

**[0026]** In [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) sieht man, dass der Auslöseschlauch **24, 24'** mehrere, den Gaszylinder **10** umgebende Schleifen bildet und vom Flaschenhals zum Fußende des Gaszylinders **10** verläuft. Der Auslöseschlauch **24, 24'** bildet somit eine durchgehende Erfassungsspirale, die den Gaszylinder **10** umgibt. Darüber hinaus kann der Auslöseschlauch **24, 24'** außerdem bestimmte Gefahrenbereiche er-

fassen, d.h. Bereiche, in denen die Gefahr z.B. eines Brandes besonders hoch ist. Die Notentleerung des Gaszylinders **10** wird demnach sogar ausgelöst, bevor sich die unmittelbare Nähe des Gaszylinders **10** erhitzt. Nicht zuletzt kann man den druckbeaufschlagten Auslöseschlauch **24**, **24'** ohne weiteres in einer solchen Weise in einem Gefahrenbereich anbringen, dass er mechanisch beschädigt wird, wenn der Gefahrenbereich – beispielsweise bei einem Fahrzeugzusammenstoß – einer schweren mechanischen Beschädigung ausgesetzt ist. Daher lösen schwere mechanische Schäden im überwachten Gefahrenbereich sofort eine Notentleerung des unter Druck stehenden brennbaren Gases durch die Entlastungsleitung **21** aus, wodurch die Gefahr, dass komprimiertes brennbares Gas unkontrolliert Weise aus einem beschädigten Gaszylinder **10** entweicht, beträchtlich verringert wird. Dieses Merkmal ist besonders dann interessant, wenn der Gaszylinder **10** beispielsweise in einem Kraftfahrzeug angebracht ist.

**[0027]** [Fig. 2](#) zeigt einen Schnitt durch das Entlastungsventil **20**. Letzteres umfasst ein Gehäuse **30** mit einem Einlassanschluss **31**, der an den Verteiler **14** anzuschließen ist, und einen Auslassanschluss **32**, an den die Entlastungsleitung **21** anzuschließen ist. Der Einlassanschluss **31** umfasst einen Gaseinlasskanal **34**, der in einem Ventilsitz **36** endet. Die Entlastungssteuerkammer **26**, an die der Auslöseschlauch **24** angeschlossen ist, enthält einen Kolben **38**, der mit dem Ventilsitz **36** zusammenwirkt, um den Einlasskanal **34** abzudichten. Es ist anzumerken, dass der Kolben **38** einen Querschnitt in der Entlastungssteuerkammer **26** abdichtet, der wesentlich größer als der abgedichtete Querschnitt des Ventilsitzes **36** ist. Um zu gewährleisten, dass der Kolben **38** fest mit einem vorderen Dichtelement **40** auf seinen Sitz **36** geschoben ist, d.h. dass das Entlastungsventil **20** geschlossen bleibt, kann demzufolge der Regeldruck in der Entlastungssteuerkammer **26** weitaus niedriger als der Gasdruck im Gaseinlasskanal **34** sein.

**[0028]** Eine zweite Ausführung einer Sicherheitsentlastungsvorrichtung wird nun unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) beschrieben. In dem in [Fig. 3](#) dargestellten Auslösesystem **22'** ist der Auslöseschlauch **24'**, der das Äquivalent des Auslöseschlauchs **24** ist, mit einem ersten Ende über ein Druckminderventil **25'** an eine Entlastungssteuerkammer **26'** des Entlastungsventils **20'** angeschlossen, wohingegen sein zweites Ende mit einem Endstopfen **27'** verschlossen ist. Bei dieser Ausführung wird die Entlastungssteuerkammer **26'** mit dem komprimierten brennbaren Gas aus dem Gaszylinder **10** unter Druck gesetzt. Der Auslöseschlauch **24'** wird durch das Druckminderventil **25'** mit dem komprimierten brennbaren Gas aus der Entlastungssteuerkammer **26'** unter Druck gesetzt. Das Druckminderventil **25'** gewährleistet, dass der Druck im Auslöse-

schlauch **24** wesentlich niedriger als der Druck in der Entlastungssteuerkammer **26'** ist. Ein Bruch des Auslöseschlauchs **24'** bewirkt durch Temperaturanstieg oder mechanische Beschädigung führt dazu, dass die Entlastungssteuerkammer **26'** nicht länger das Gas ausgleichen kann, das aus dem gebrochenen Auslöseschlauch **24'** strömt. Dies ruft einen Druckabfall in der Entlastungssteuerkammer **26'** hervor, der das Öffnen des Entlastungsventils **20'** auslöst, wodurch eine kontrollierte Notentleerung des unter Druck stehenden brennbaren Gases aus dem Gaszylinder **10** durch die Entlastungsleitung **21** in die Atmosphäre ermöglicht wird.

**[0029]** [Fig. 4](#) zeigt einen Schnitt des Entlastungsventils **20'** einschließlich des Druckminderventils **25'**. Das Entlastungsventil **20'** umfasst ein Gehäuse **30'** mit einem Einlassanschluss **31'**, der an den Verteiler **14** anzuschließen ist, und einen Auslassanschluss **32'**, an den die Entlastungsleitung **21** anzuschließen ist. Der Einlassanschluss **31'** umfasst einen Gaseinlasskanal **34'**, der in einem Ventilsitz **36'** endet. Die Entlastungssteuerkammer **26'**, an die das Druckminderventil **25'** angeschlossen ist, umfasst einen Kolben **38'**, der mit dem Ventilsitz **36'** zusammenwirkt, um den Gaseinlasskanal **34'** abzudichten. Im Kolben **38'** befindet sich ein kleiner Durchmesser aufweisender kalibrierter Gaskanal **39'**, durch den das komprimierte brennbare Gas aus dem Gaseinlasskanal **34'** die Entlastungssteuerkammer **26'** unter Druck setzen kann, vorausgesetzt, dass sich keine großen Gasverluste aus der Entlastungssteuerkammer **26'** ereignen. Es ist anzumerken, dass der Kolben **38'** in der Entlastungssteuerkammer **26'** einen Querschnitt abdichtet, der etwas größer als der abgedichtete Querschnitt des Ventilsitzes **36'** ist.

**[0030]** Solange keine große Gasmenge aus der Entlastungssteuerkammer **26'** ausströmt, ist der Druck in der Entlastungssteuerkammer **26'** im Wesentlichen gleich dem Druck im Gaseinlasskanal **34'** (d.h. dem Druck im Gaszylinder) und schiebt den Kolben **38'** mit einem vorderen Dichtelement **40'** fest auf seinen Ventilsitz **36'**. Falls aber eine größere Gasmenge aus der Entlastungssteuerkammer **26'** ausströmt, insbesondere wegen eines Bruches des Auslöseschlauchs **24'**, kann dieses Ausströmen nicht durch das Gas ausgeglichen werden, das durch den Gaskanal **39'** mit kleinem Durchmesser fließt. Daraus ergibt sich ein bedeutender Druckabfall in der Entlastungssteuerkammer **26'**, und der durch den Ventilsitz **36'** auf den Kolben **38'** wirkende Gaszylinderdruck wird den Kolben **38'** aus seinem Ventilsitz **36'** heben. Zur Steigerung der Geschwindigkeit beim Heben des Kolbens **38'** ist eine kleine Verschlusskugel **42'** in dem Gaskanal **39'** mit kleinem Durchmesser angeordnet. Bei plötzlichem Druckabfall in der Entlastungssteuerkammer **26'** wird die Verschlusskugel **42'** fest gegen einen Kugelsitz **44'** gedrückt, so dass der Gaskanal **39'** mit kleinem Durchmesser verschlossen

wird. Demzufolge sinkt der Druck in der Entlastungssteuerkammer **26'** abrupter, was dazu führt, dass der Kolben **38'** schneller aus seinem Ventilsitz **36'** gehoben wird.

**[0031]** Das Druckminderventil **25'** umfasst ein Gehäuse **50'**, einen gestuften Druckregelkolben **52'** und eine Kolbenvorspannfeder **54'**. Das Gehäuse **50'** hat einen Einlasskanal **56'**, der in die Entlastungssteuerkammer **26'** mündet; eine Auslasskammer **58'**, an die der Auslöseschlauch **24'** angeschlossen ist; eine Axialbohrung **60'**, die den Einlasskanal **56'** mit der Auslasskammer **58'** verbindet; einen Ventilsitz **62'**, der zwischen dem Einlasskanal **56'** und der Axialbohrung **60'** angeordnet ist; und eine entlüftete Kammer **63'**, die zwischen der Axialbohrung **60'** und der Auslasskammer **58'** angeordnet ist. Der gestufte Druckregelkolben **52'** des Druckminderventils **25'** hat ein erstes Kolbenende, das die Axialbohrung **60'** relativ zur entlüfteten Kammer **63'** abdichtet. Dieses erste Kolbenende hat ferner eine axiale Dichtfläche **64'**, die axial auf den Ventilsitz **62'** geschoben werden kann, um Letzteren abzudichten. Ein zweites Kolbenende, das einen weitaus größeren Querschnitt als das erste Kolbenende aufweist, dichtet die Auslasskammer **58'** relativ zur entlüfteten Kammer **63'** ab. Ein Gaskanal **66'** verläuft durch den gestuften Druckregelkolben **52'**, um so die Auslasskammer **58'** mit Gas aus dem Einlasskanal **56'** unter Druck setzen zu können, wenn die Dichtfläche **64'** des ersten Kolbenendes aus dem Ventilsitz **62'** gehoben wird. Die Kolbenvorspannfeder **54'** spannt den gestuften Druckregelkolben **52'** vom Ventilsitz **62'** weg vor.

**[0032]** Die Wirkweise dieses sehr kompakten und zuverlässigen Druckminderventils **25'** ist wie folgt: Der auf das in der Auslasskammer **58'** angeordnete zweite Ende des Kolbens **52'** wirkende Druck erzeugt eine Schließkraft. Die Kolbenvorspannfeder **54'** und der auf das erste Ende des Kolbens **52'** wirkende Druck erzeugen eine Öffnungskraft. Solange die Schließkraft kleiner als die Öffnungskraft ist, strömt Gas von der Entlastungssteuerkammer **26'** über den Ventilsitz **62'** und den Gaskanal **66'** in die Auslasskammer **58'**. Falls die Schließkraft bedingt durch den steigenden Druck in der Auslasskammer **58'** größer als die Öffnungskraft wird, wird der Druckregelkolben **52'** mit seiner axialen Dichtfläche **64'** auf den Ventilsitz **62'** geschoben, was die Gasverbindung über den Ventilsitz **62'** und den Gaskanal **66'** in die Auslasskammer **58'** unterbricht.

### Schutzansprüche

1. Ein Gasbehälter der ein komprimiertes brennbares Gas enthält, wobei der Gasbehälter **(10)** mit einer Sicherheitsentlastungsvorrichtung **(18, 18')** versehen ist, die eine Notentleerung des komprimierten brennbaren Gases bereitstellt; **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sicherheitsentlastungsvorrich-

tung **(18, 18')** einen druckbeaufschlagten Auslöseschlauch **(24, 24')** umfasst, der durch einen ausgewählten, den Behälter umgebenden Gefahrenbereich verläuft, wobei ein Bruch des Auslöseschlauchs, auf Grund eines Temperaturanstiegs oder einer mechanischen Beschädigung, zu einem Druckabfall in der Sicherheitsentlastungsvorrichtung **(18, 18')** führt, die eine Notentleerung des unter Druck stehenden brennbaren Gases aus dem Gasbehälter **(10)** auslöst.

2. Gasbehälter nach Anspruch 1, wobei der Auslöseschlauch **(24, 24')** entlang dem Gasbehälter **(10)** verläuft.

3. Gasbehälter nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Auslöseschlauch **(24, 24')** mehrere Schleifen bildet, die den Gasbehälter **(10)** umgeben.

4. Gasbehälter nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Auslöseschlauch **(24, 24')** eine durchgehende Erfassungsspirale bildet die den Gasbehälter **(10)** umgibt.

5. Gasbehälter nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Sicherheitsentlastungsvorrichtung **(18, 18')** ein Entlastungsventil **(20, 20')** mit einer Entlastungssteuerkammer **(26, 26')** umfasst, wobei ein Druckabfall in der Entlastungssteuerkammer **(26, 26')** das Öffnen des Entlastungsventils **(20, 20')** auslöst, so dass der Gasbehälter **(10)** durch das Entlastungsventil **(20, 20')** entleert wird.

6. Gasbehälter nach Anspruch 5, wobei der Auslöseschlauch **(24)** mit einem ersten Ende an die Entlastungssteuerkammer **(26)** und mit einem zweiten Ende an einen Zusatzgasbehälter **(28)** angeschlossen ist, der den Auslöseschlauch **(24)** und die Entlastungssteuerkammer **(26)** mit einem Zusatzgas druckbeaufschlagt.

7. Gasbehälter nach Anspruch 6, wobei die Entlastungssteuerkammer **(26)** einen Kolben **(38)** enthält, der mit einem Ventilsitz **(36)** zusammenwirkt, um einen Entlastungskanal **(34)** im Entlastungsventil **(20)** abzudichten, wobei der Kolben **(38)** einen abgedichteten Querschnitt in der Entlastungssteuerkammer **(26)** definiert, der wesentlich größer als der abgedichtete Querschnitt des Ventilsitzes **(36)** ist.

8. Gasbehälter nach Anspruch 5, wobei der Auslöseschlauch **(24')** mit einem ersten Ende über ein Druckminderventil **(25')** an die Entlastungssteuerkammer **(26')** angeschlossen ist und sein zweites Ende mit einem Stopfenmittel **(27')** verschlossen ist; und wobei das Druckminderventil **(25')** den Auslöseschlauch bei reduziertem Druck mit komprimiertem brennbarem Gas aus der Entlastungssteuerkammer **(26')** unter Druck setzt.

9. Gasbehälter nach Anspruch 8, wobei die Entlastungssteuerkammer (26') einen Kolben (38') umfasst, der mit einem Ventilsitz (36') zusammenwirkt, um einen Entlastungskanal (34') im Entlastungsventil (20') abzudichten, wobei der Kolben (38') einen kleinen Gaskanal (39') darin aufweist, durch den komprimiertes brennbares Gas aus dem Gasbehälter (10) die Entlastungssteuerkammer (26') mit Druck beaufschlagen kann.

10. Gasbehälter nach Anspruch 9, umfassend eine Verschlusskugel (42'), die den kleinen Gaskanal (39') verschließen kann, wenn der Druck in der Entlastungssteuerkammer (26') plötzlich abnimmt.

11. Gasbehälter nach irgendeinem der Ansprüche 8 bis 10, wobei das Druckminderventil (25') umfasst:

ein Gehäuse (50') mit einem Einlasskanal (56'), der in die Entlastungssteuerkammer (26') mündet; eine Auslasskammer (58'), an die der Auslöseschlauch (24') angeschlossen ist; eine Axialbohrung (60'), die den Einlasskanal (56') mit der Auslasskammer (58') verbindet; einen Ventilsitz (62'), der zwischen dem Einlasskanal (56') und der Axialbohrung (60') angeordnet ist; und eine entlüftete Kammer (63'), die zwischen der Axialbohrung (60') und der Auslasskammer (58') angeordnet ist; einen gestuften Druckregelkolben (52') mit einem ersten Kolbenende, einem zweiten Kolbenende und einem dadurch verlaufenden Kanal (66'), wobei das erste Kolbenende die Axialbohrung (60') relativ zur entlüfteten Kammer (63') abdichtet und eine axiale Dichtfläche (64') aufweist, die axial auf den Ventilsitz (62') geschoben werden kann, um Letzteren abzudichten, wobei das zweite Kolbenende die Auslasskammer (58') relativ zur entlüfteten Kammer (63') abdichtet und der Kanal (66') durch den gestuften Druckregelkolben (52') verläuft, um so die Auslasskammer (58') mit Gas aus dem Einlasskanal (56') unter Druck setzen zu können, wenn die Dichtfläche (64') des ersten Kolbenendes aus dem Ventilsitz (62') gehoben wird; und ein Federmittel (54'), das den gestuften Druckregelkolben (52') vom Ventilsitz (62') fort vorspannt.

12. Gasbehälter nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der Gasbehälter komprimiertes Erdgas enthält.

13. Gasbehälter nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der Gasbehälter Hochdruck-Wasserstoff enthält.

14. Gasbehälter nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 13 mit der Form eines Gaszylinders.

15. Fahrzeug umfassend einen Gasbehälter (10) nach irgendeinem der vorangehenden Ansprüche.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

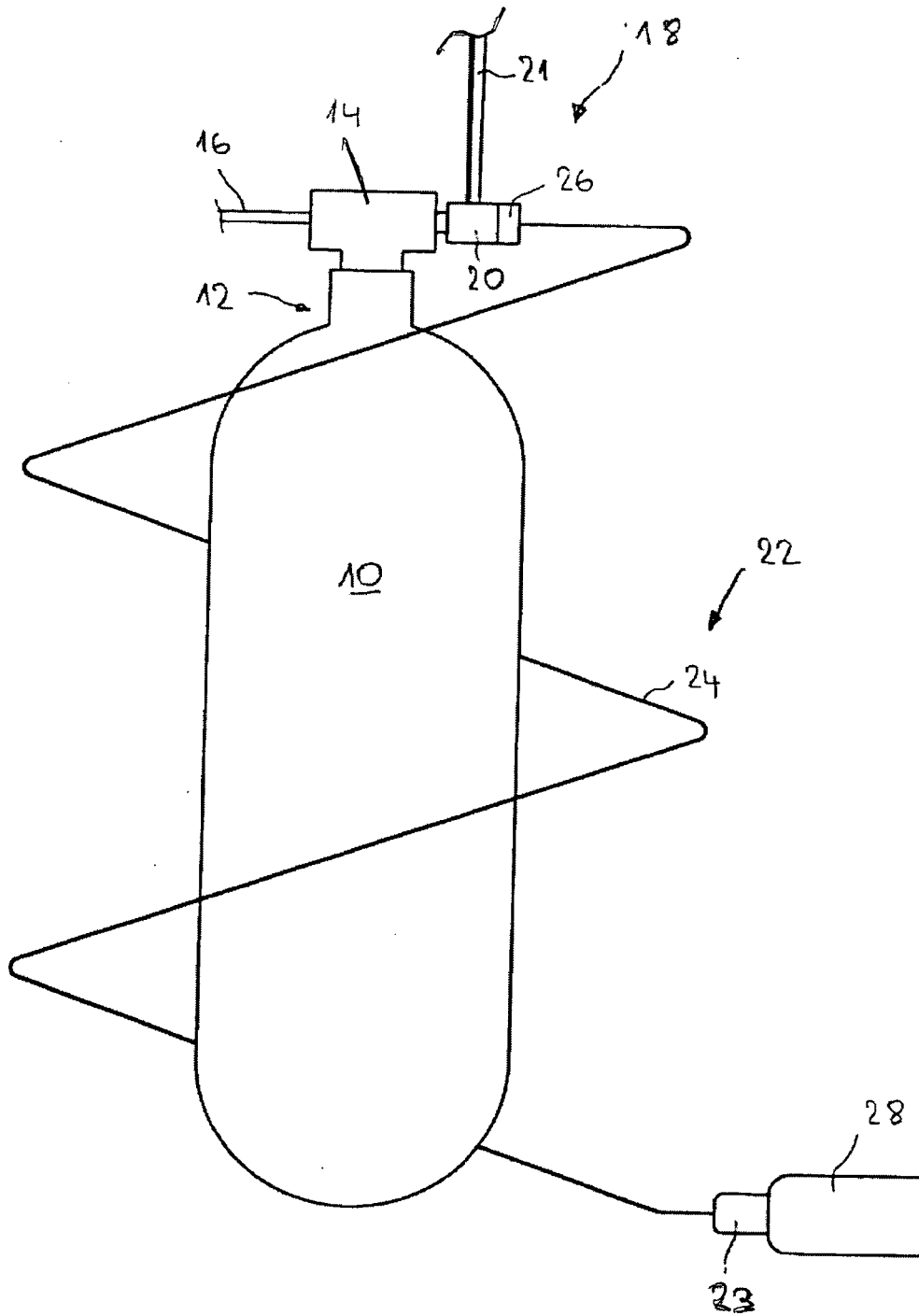


FIG. 1



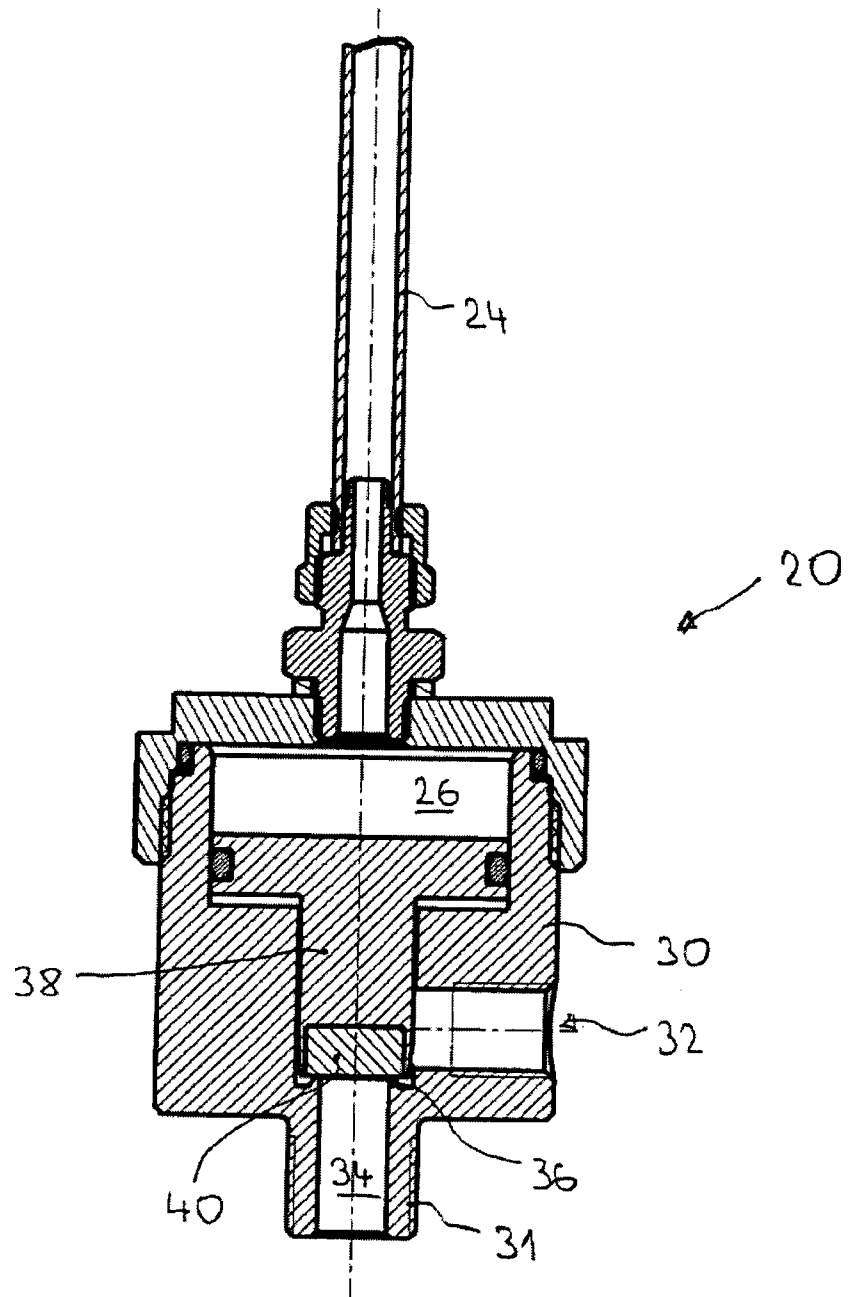


FIG. 2

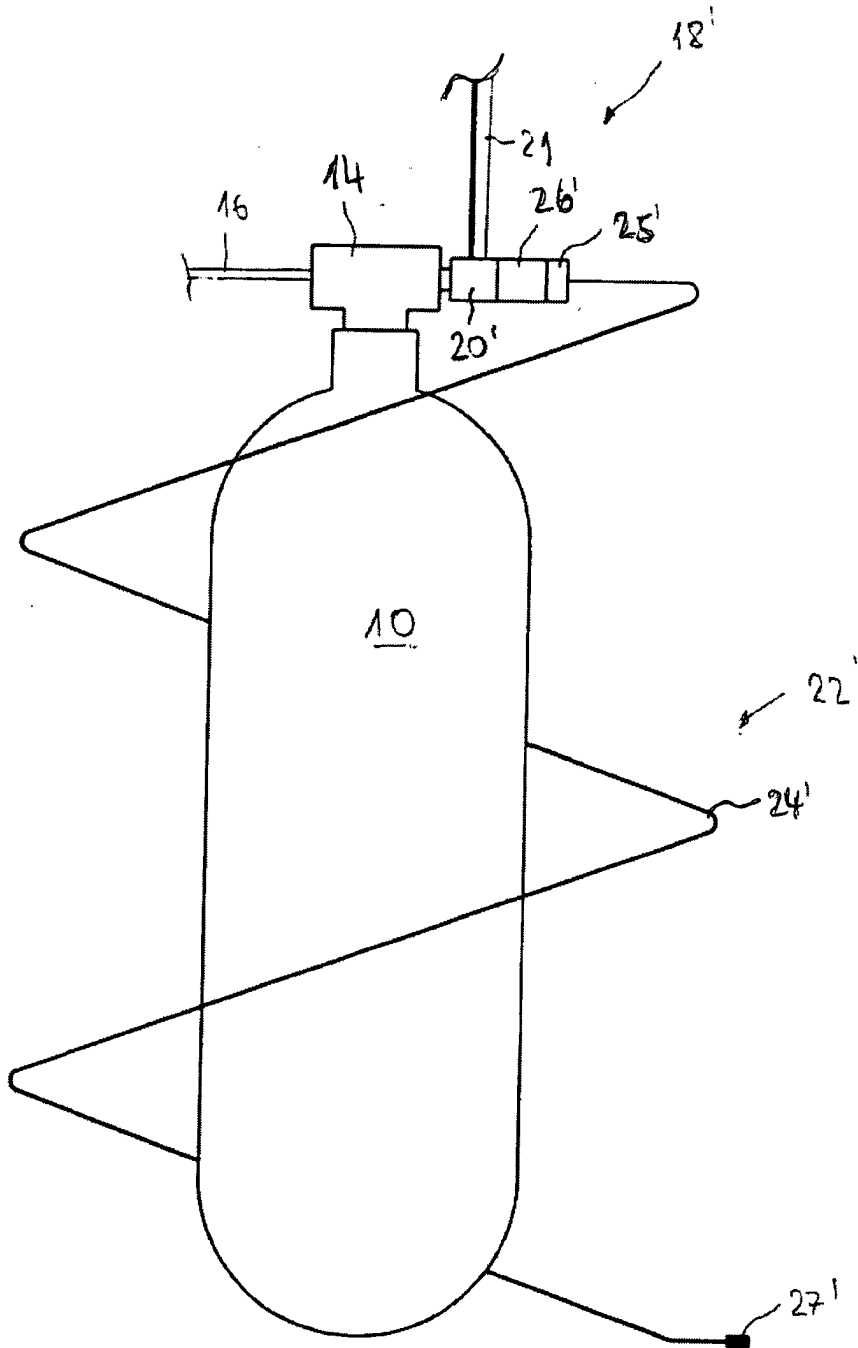


FIG. 3

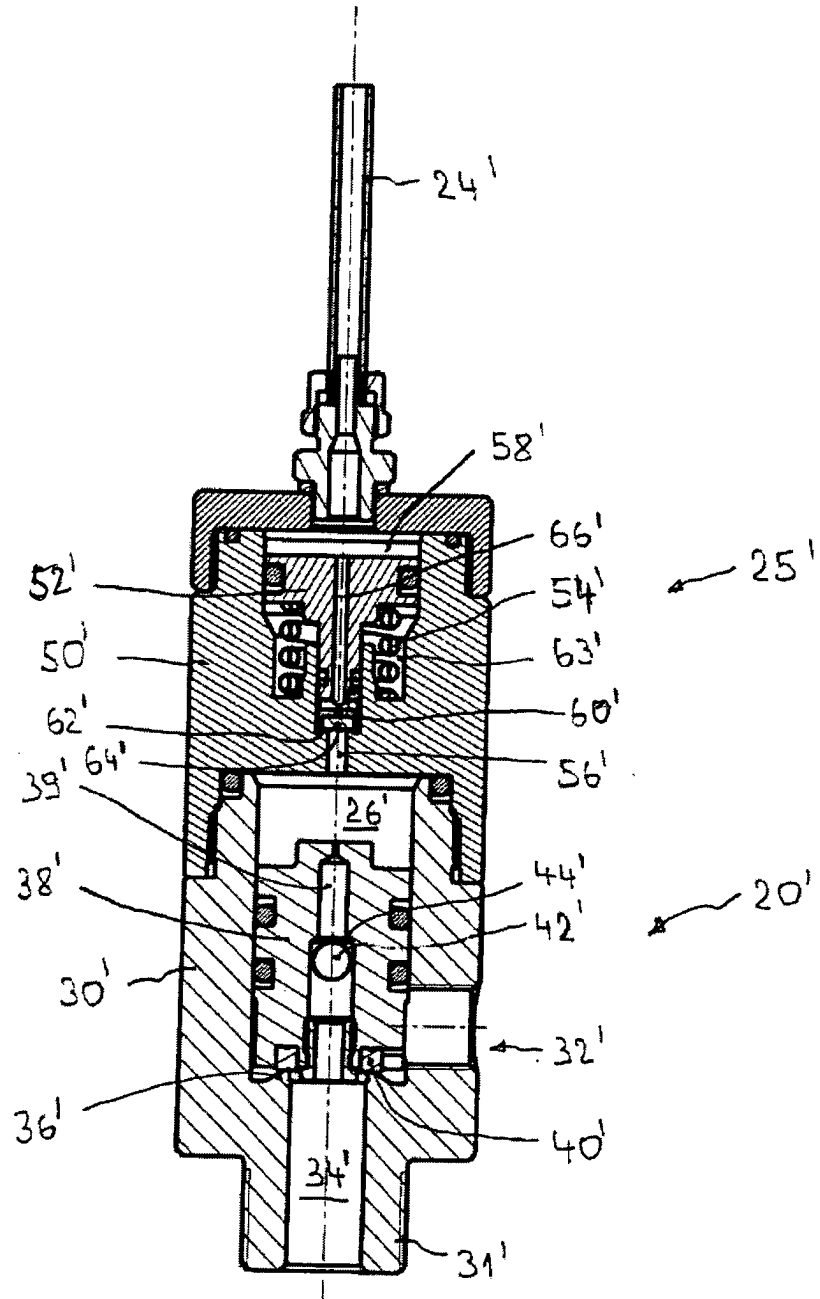


FIG 4