



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.05.2000 Patentblatt 2000/22

(51) Int. Cl.⁷: **F17C 13/04**, F17C 9/00

(21) Anmeldenummer: **99122667.1**

(22) Anmeldetag: **15.11.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **MESSER GRIESHEIM GMBH**
60547 Frankfurt (DE)

(72) Erfinder:
• **Machel, Michael**
50769 Köln (DE)
• **Krüll, Joachim**
47138 Duisburg (DE)

(30) Priorität: **28.11.1998 DE 19855047**

(54) **Füll-/Entnahmevorrichtung für kryogene Kraftstoffe in Fahrzeugtanks**

(57) Dargestellt und beschrieben ist eine Vorrichtung zum Füllen und Entnehmen kryogener Kraftstoffe in gasförmiger und flüssiger Phase in einen bzw. aus einem Tank (1), mit einer Regeleinheit und einer Füll-/Entnahmeleitung. Um den Einsatz zusätzlicher elektrischer Komponenten zur Steuerung der Ventile zu ver-

meiden und den Wärmeeinfall in den Tank (1) zu reduzieren, ist vorgesehen, daß die Regeleinheit im Inneren des Tanks (1) ein mechanisches Behälterventil (4) aufweist und daß nur eine einzige Füll-/Entnahmeleitung (8) vom Inneren des Tanks (1) nach außen führt.

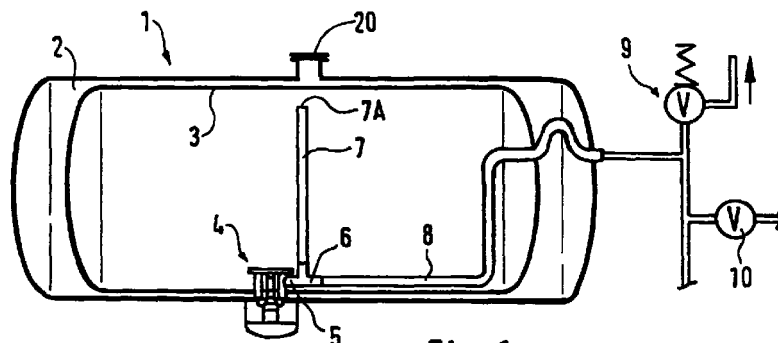


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Füllen und Entnehmen kryogener Kraftstoffe in gasförmiger und flüssiger Phase in einen bzw. aus einem Tank, mit einer Regeleinheit und einer Füll-/Entnahmeleitung.

[0002] Tanks dieser Art sind vakuum-isolierte Vorratsbehälter, in denen flüssige, tiefkalte Gase (kryogene Medien) gespeichert werden. Sie werden eingesetzt bei stationären Verbrennungsanlagen oder Kraftfahrzeugen, die mit Kraftstoffen wie Wasserstoff oder Methan betrieben werden. Die Kraftstoffe werden tiefkalt verflüssigt, um mit hoher Speicherdichte in einem solchem Tank gespeichert zu werden.

[0003] Der tiefkalt verflüssigte Kraftstoff wird durch den Wärmeeinfall, der durch die Vakuumisolation, die Innenbehälteraufhängung und die Verrohrung des Innenbehälters eintritt, erwärmt. Durch diese Erwärmung verdampfen Teile des verflüssigten Kraftstoffs, so daß sich der Innendruck des Tanks erhöht. Dies führt letztlich bei Erreichen eines hierfür festgelegten Druckniveaus zum Ansprechen des Behältersicherheitsventils. Das Behältersicherheitsventil verhindert Schäden am Tank, die durch Überdruck entstehen können. Um einem Ansprechen des Behältersicherheitsventils während des Betriebs des Kraftfahrzeugs vorzubeugen, wird versucht den Innendruck des Tanks auf ein unkritisches Niveau abzusenken.

[0004] Zur Reduktion des Innendrucks des Tanks ist der Einsatz einer sogenannten Economizer-Schaltung bekannt. Diese Schaltung sieht zwei Leitungen vor, die über ihnen zugeordnete Ventile freigegeben und verschlossen werden können.

[0005] Eine erste Leitung endet im oberen Teil des Tanks und steht mit der gasförmigen Phase des Kraftstoffs in Kontakt. Die zweite Leitung endet im unteren Bereich des Tanks und steht mit der flüssigen Phase des Kraftstoffs in Kontakt. Bei einem Betrieb des Kraftfahrzeuges mit einem Innendruck des Tanks, der über einem bestimmten Druckniveau liegt, wird das Ventil der ersten, oberen Leitung geöffnet. Dem Tank wird Kraftstoff in gasförmiger Phase entnommen, wodurch ein rascher Druckabfall erreicht wird.

[0006] Erreicht der Innendruck des Tanks durch diese Druckminderung ein Niveau, das in der Nähe des minimal erforderlichen Arbeitsdruckes liegt, der zur Überwindung der Druckverluste der Leitungskomponenten (Ventile, Wärmetauscher, Rohrbögen usw.) zwischen Tank und Verbraucher erforderlich ist, wird das Ventil der ersten, oberen Leitung geschlossen und das Ventil der zweiten, unteren Leitung geöffnet. Dem Tank wird nunmehr Kraftstoff in flüssiger Phase entzogen, wodurch nur noch ein reduzierter Druckabfall erfolgt.

[0007] Dieses bekannte System zum Versorgen eines Verbrauchers mit kryogenem Medium ist verbesserungswürdig. Für seine Steuerung ist ein elektrischer Druckaufnehmer erforderlich, der die druckabhängige

Schaltung der Ventile ermöglicht. Des Weiteren sind sowohl eine obere als auch eine untere Leitung erforderlich, die in den Tank führen. Dies führt zu einem erhöhten Wärmeeinfall in den Tank, da Umgebungswärme über die Leitungsmäntel durch die Vakuum-Isolierung in den Tank geleitet wird.

[0008] Weiter ergeben sich bei den bekannten Systemen Probleme bei der Entnahme des Kraftstoffs. Wird die Kraftstoffentnahme bei anfänglich hohem Innendruck begonnen, so erfolgt die Entnahme über die erste, obere Leitung. Bei sinkendem Innendruck des Tanks wird schließlich von einer Entnahme über die obere Leitung auf eine Entnahme über die untere Leitung umgeschaltet. Hierdurch kommt es zu einem Einbruch in der Kraftstoffversorgung, da in der Leitung zunächst warmes Gas vorhanden ist, welches mit relativ hohem Druckverlust zum Verbraucher strömt. Erst wenn die Leitung durch die flüssige Entnahme kaltgefahren ist, vermindern sich die Druckverluste und der Verbraucher kann ordnungsgemäß mit Kraftstoff versorgt werden.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die eingangs genannte und die zuvor beschriebene Vorrichtung, so auszugestalten und weiterzubilden, daß nur ein geringer Wärmeeinfall in den Tank gelangen kann. Weiterhin ist es wünschenswert, daß zum Umschalten von gasförmiger auf flüssige Phase auf elektronische Hilfsmittel verzichtet und eine ordnungsgemäße Versorgung des Verbrauchers mit Kraftstoff ermöglicht wird.

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung gelöst, bei der die Regeleinheit im Inneren des Tanks ein Behälterventil aufweist und nur die Füll-/Entnahmeleitung vom Inneren des Tanks nach außen führt.

[0011] Dadurch, daß nur noch eine Füll-/Entnahmeleitung direkt vom Inneren des Tanks nach außen führt, wird die Zahl der durch die Vakuum-Isolierung in den Tank führenden Leitungen reduziert. An die Stelle des oberen und des unteren Füll-/Entnahmerohrs beim Stand der Technik, die beide vom Inneren des Tanks nach Außen führen, tritt nunmehr nur noch ein einziges Rohr. Dadurch wird der Wärmeeinfall in das Innere des Tanks zuverlässig reduziert.

[0012] Nach einer weiteren Lehre der Erfindung ist das Behälterventil im unteren Bereich des Tanks, insbesondere am Boden des Tanks, angeordnet, so daß es bis zu einem Restfüllstand des Tanks in Kontakt mit flüssigem Kraftstoff steht.

[0013] Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß ein oberes und ein unteres Füll-/Entnahmerohr über ein Verbindungsstück im Inneren des Tanks mit der Füll-/Entnahmeleitung verbunden sind. Durch diese Anordnung kann dem Tank über die Füll-/Entnahmeleitung wahlweise gasförmiger Kraftstoff über das obere Füll-/Entnahmerohr oder flüssiger Kraftstoff über das untere Füll-/Entnahmerohr entnommen werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn das Behäl-

terventil über das untere Füll-/Entnahmerohr mit dem Verbindungsstück verbunden ist.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Verbindungsstück T-förmig ausgebildet.

[0015] Für die Entnahme von flüssigem und gasförmigem Kraftstoff aus dem Tank ist es von Vorteil, wenn durch das obere Füll-/Entnahmerohr nur gasförmiger und durch das untere Füll-/Entnahmerohr nur flüssiger Kraftstoff entnommen wird.

[0016] Dies wird zum einen durch das am Boden des Tanks angeordnete Behälterventil erreicht. Das Behälterventil steht dann bis zum Erreichen eines Restfüllstands im Tank mit Kraftstoff in flüssiger Phase in Kontakt.

[0017] Zum anderen wird die geteilte Entnahme durch eine derartige Ausgestaltung des oberen Füll-/Entnahmerohrs unterstützt, daß es im oberen Bereich des Tanks endet, in dem sich im Regelfall der Kraftstoff in gasförmiger Phase befindet.

[0018] Weiterhin ist die Füll-/Entnahmeeinrichtung strömungstechnisch optimiert. Die Strömungswiderstände zwischen dem Eintritt des Behälterventils und dem Verbindungsstück sind auf den maximalen Entnahmemassenstrom abgestimmt. Hierdurch wird erreicht, daß bei geöffnetem Behälterventil der Druck im Verbindungsstück niemals so weit absinkt, daß über das obere Füll-/Entnahmerohr Gas entnommen wird.

[0019] Nach einer weiteren Lehre der Erfindung ist das Behälterventil ein mechanisches Ventil. Der Einsatz eines mechanischen Behälterventils macht die Regelung von einer elektrischen Steuerung unabhängig.

[0020] Eine konstruktiv einfache Bauweise des Behälterventils wird dadurch erreicht, daß das Behälterventil ein eine Ventilkammer umschließendes Ventilgehäuse aufweist, das über eine Austrittsöffnung mit dem unteren Füll-/Entnahmerohr und über eine Eintrittsöffnung, die mit einem Ventildeckel verschließbar ist, mit dem Innenraum des Tanks verbunden ist.

[0021] Ist der Ventildeckel federbelastet mit dem Ventilgehäuse verbunden, schließt und öffnet der Ventildeckel in Abhängigkeit des Innendruckes des Tanks und der Federkraft eines Federelements. Als Federelement wird bevorzugt eine Schraubenfeder verwendet.

[0022] Prinzipiell ist auch eine Einstellung des Umschaltdruckes durch "Fremdgas" denkbar.

[0023] Die Federkraft der Schraubenfeder kann in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung dadurch eingestellt werden, daß sie mittels eines Gewindebolzens vorgespannt wird. Somit kann die Federkraft auf einen gewünschten Umschaltdruck eingestellt werden.

[0024] Zur Sicherung des Tanks vor Schäden durch Überdruck ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform außerhalb des Tanks ein Sicherheitsventil vorgesehen, das an die Füll-/Entnahmeleitung angeschlossen ist.

[0025] Weist die Füll-/Entnahmeleitung außerhalb des Tanks ein Füllventil auf, kann der Tank über dieses

Füllventil und die Füll-/Entnahmeleitung betankt werden.

[0026] Weist der Tank einen Vakuum-Isoliermantel auf, ist dieser in einer bevorzugten Ausführungsform durch eine Überdrucksicherung gegen Schäden durch austretenden Kraftstoff geschützt.

[0027] Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 die erfindungsgemäße Vorrichtung in schematischen Querschnitt und

Fig. 2 das mechanische Ventil der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Querschnitt.

[0028] In Fig. 1 ist ein Tank 1 dargestellt, der sich aus einem Vakuum-Isoliermantel 2 und einem inneren Speicherbehälter 3 zusammensetzt. Am Boden des Speicherbehälters 3 sitzt ein mechanische Behälterventil 4. Von dem Behälterventil 4 führt ein unteres Füll-/Entnahmerohr 5 zu einem Verbindungsstück 6. Über das Verbindungsstück 6 wird das untere Füll-/Entnahmerohr 5 mit einem oberen Füll-/Entnahmerohr 7 und einer Füll-/Entnahmeleitung 8 verbunden. Das obere Füll-/Entnahmerohr 7 endet mit seinem oberen Ende 7A im oberen Bereich des Speicherbehälters 3. Die Füll-/Entnahmeleitung 8 führt durch den Vakuum-Isoliermantel 2 zum Verbraucher. An die Füll-/Entnahmeleitung 8 sind außerhalb des Tanks 1 ein Sicherheitsventil 9 und ein Füllventil 10 angeschlossen.

[0029] Fig. 2 zeigt das mechanische Behälterventil 4, das am Boden des Speicherbehälters 3 angebracht ist und durch dessen Wandung hindurch in den Vakuum-Isoliermantel 2 hineinreicht. Das Behälterventil 4 setzt sich aus einem Ventilgehäuse 11, einem Ventildeckel 12, einem Haltebügel 13, einem Faltenbalg 19 und einem Einstellmechanismus 14 zusammen.

[0030] Das Ventilgehäuse 11 ist als zylindrischer Hohlkörper ausgebildet, der nach oben eine Eintrittsöffnung 11A und zur Seite eine Austrittsöffnung 11B aufweist, nach unten aber durch den Einstellmechanismus 14 abgeschlossen wird.

[0031] Der Einstellmechanismus 14 besteht aus einer Bodenplatte 15, einem Einstellzylinder 16 mit Innengewinde sowie einem Gewindebolzen 17, der in das Innengewinde des Einstellzylinders 16 eingreift. Auf den Gewindebolzen 17 stützt sich eine Feder 18 ab, deren anderes Ende den Ventildeckel 12 stützt.

[0032] Zwischen der Bodenplatte 15 des Einstellmechanismus 14 und dem Ventildeckel 12 ist ein Faltenbalg 19 aufgespannt, der die Feder 18 umgibt. Der Ventildeckel 12 wird in einem Haltebügel 13 geführt, der im Bereich der Eintrittsöffnung 11A des Ventilgehäuses 11 an dieser befestigt ist. An die seitliche Austrittsöffnung 11B des Ventilgehäuses 11 schließt sich das untere Füll-/Entnahmerohr 5 an.

[0033] Das Behälterventil 4 ist so an den Speicher-

behälter 3 des Tanks 1 angebracht, daß die Eintrittsöffnung 11A des Ventilgehäuses 11 in den Speicherbehälter 3 hineinreicht, während die dem Ventilgehäuse 11 abgewandte Seite des Einstellmechanismus 14 von dem Vakuum-Isoliermantel 2 aus zugänglich ist.

[0034] Im folgenden wird die Wirkungsweise des Behälterventils 4 im einzelnen beschrieben:

[0035] Auf den Ventildeckel 12 wirkt sowohl die Federkraft der Feder 18 als auch der im Speicherbehälter 3 herrschende Innendruck. Ist die Federkraft der Feder 18 größer als der Innendruck des Speicherbehälters 3, wird der Ventildeckel 12 von der Feder 18 an einen oberen Anschlagpunkt gegen den Haltebügel 13 gedrückt. Die Eintrittsöffnung 11A des Ventilgehäuses 11 wird dadurch freigegeben. Ist der Innendruck des Speicherbehälters 3 jedoch größer als die Federkraft der Feder 18, wird der Ventildeckel 12 in einem unteren Anschlagpunkt gegen die Eintrittsöffnung 11A des Ventilgehäuses 11 gedrückt und verschließt diese.

[0036] Der Druck, bei dem der Innendruck des Speicherbehälters 3 größer als die Federkraft der Feder 18 wird, wird Umschaltdruck genannt.

[0037] Die Vorspannung der Feder 18 kann durch Verstellen des Gewindebolzens 17 vergrößert oder verkleinert werden. Hierzu wird der Gewindebolzen 17 im Innengewinde des Einstellzylinders 16 nach oben bzw. nach unten bewegt.

[0038] Nachfolgend wird die Funktionsweise der Füll-/Entnahmeeinrichtung für Tanks von kryogenen Kraftstoffen beschrieben:

[0039] Bei einem Innendruck des Speicherbehälters 3, der größer als der Umschaltdruck ist, wird der Ventildeckel 12 gegen die Vorspannung der Feder 18 an seinen unteren Anschlagpunkt gedrückt und verschließt die Eintrittsöffnung 11A des Ventilgehäuses 11. Dem Speicherbehälter 3 kann in dieser Stellung nur über das obere Füll-/Entnahmerohr 7 und die daran anschließende Füll-/Entnahmeleitung 8 Kraftstoff entnommen werden.

[0040] Da das obere Füll-/Entnahmerohr 7 mit seinem oberen Ende 7A im oberen Bereich des Speicherbehälters 3 endet, wird über dieses nur Kraftstoff in gasförmiger Phase entnommen. Durch diese Entnahme von Kraftstoff in gasförmiger Phase sinkt der Innendruck des Speicherbehälters 3 rasch.

[0041] Fällt der Innendruck des Speicherbehälters 3 unter den Umschaltdruck, wird der Ventildeckel 12 des Behälterventils 4 von der unter Vorspannung stehenden Feder 18 aus seiner unteren in seine obere Stellung gedrückt. Die Eintrittsöffnung 11A des Ventilgehäuses 11 wird so zum Speicherbehälter 3 hin geöffnet, so daß dem Speicherbehälter 3 über das Behälterventil 4 und das untere Füll-/Entnahmerohr 5 durch die Füll-/Entnahmeleitung 8 Kraftstoff in flüssiger Phase entnommen werden kann.

[0042] Die Strömungswiderstände zwischen der Eintritts-Öffnung 11A des Behälterventils 4 und dem

Verbindungsstück 6 sind auf den maximalen Entnahmemassenstrom des Verbrauchers abgestimmt. Hierdurch wird erreicht, daß bei einer Entnahme von Kraftstoff in flüssiger Phase bis zum minimalen Füllstand des Speicherbehälters 3 der Druck im Verbindungsstück 6 niemals soweit absinkt, daß über das obere Füll-/Entnahmerohr 7 Gas entnommen wird. Bei einem einmal geöffneten Behälterventil 4 wird somit nur noch Kraftstoff in flüssiger Phase entnommen. Dies ist insoweit entscheidend, da bei einer weiteren Entnahme von Kraftstoff in gasförmiger Phase der Innendruck des Speicherbehälters 3 rasch unter den minimal erforderlichen Arbeitsdruck absinkt, der zum Überwinden der Druckverluste der Leitungskomponenten (Ventile, Wärmetauscher, Rohrbögen usw.) zwischen Speicherbehälter 3 und Verbraucher erforderlich ist.

[0043] Steigt durch äußeren Wärmeeinfall der Innendruck des Speicherbehälters 3 erneut über den Umschaltdruck, so wird das Behälterventil 4 dadurch geschlossen, daß der Ventildeckel 12 von seiner oberen in seine untere Stellung gedrückt wird.

[0044] Hierbei genügt eine deutliche Erhöhung des Strömungswiderstandes im Behälterventil 4 um die Gasentnahme aus dem Speicherbehälter 3 und damit eine Druckabsenkung zu starten. Ein dichtes Abschließen des Behälterventils 3 ist nicht erforderlich, wodurch eine einfache und robuste Bauweise des Behälterventils möglich ist.

[0045] Die erfindungsgemäße Füll-/Entnahmeeinrichtung für Tanks von kryogenen Kraftstoffen ermöglicht auch eine Befüllung des Speicherbehälters 3.

[0046] Durch eine gute Vermischung des Restinhalts mit einer entsprechend vorkonditionierten Betankungsmenge wird erreicht, daß nach der Befüllung der Siededruck im Speicherbehälter 3 dem Umschaltdruck des Behälterventils 4 entspricht.

[0047] Der Speicherbehälter 3 wird hierbei über das Ventil 10 und die Füll-/Entnahmeleitung 8 mit vorkonditioniertem Kraftstoff befüllt.

[0048] Liegt der Siededruck im Speicherbehälter 3 während der Befüllung oberhalb des Umschaltdrucks, so muß vor allem die Gasphase im Speicherbehälter 3 abgekühlt und kondensiert werden. Das Behälterventil 4 ist bei einem Innendruck im Speicherbehälter 3 oberhalb des Umschaltdrucks geschlossen, so daß die Befüllung mit vorkonditioniertem tiefkalten flüssigen Kraftstoff ausschließlich über das obere Füll-/Entnahmerohr 7 erfolgt. Der tiefkalte flüssige Kraftstoff kühlt die Gasphase ab und kondensiert sie.

[0049] Sinkt der Innendruck des Speicherbehälters 3 während der Befüllung unter den gewünschten Umschaltdruck, so wird das Behälterventil 4 geöffnet. Der vorkonditionierte tiefkalte flüssige Kraftstoff wird nunmehr sowohl über das untere als auch das obere Füll-/Entnahmerohr 5,7 in den Speicherbehälter 3 geleitet. Somit wird eine zusätzliche Durchmischung der Restflüssigkeit im Speicherbehälter 3 mit der Betankungsflüssigkeit erzielt. Am Ende der Betankung stellt

sich damit in dem Speicherbehälter ein Siededruck ein, der dem Umschaltdruck des Behälterventils 4 entspricht.

[0050] Liegt der Siededruck im Speicherbehälter 3 während der Befüllung unterhalb des Umschaltdrucks, muß durch die Betankung die Restflüssigkeit erwärmt werden und zusätzlich die Gasphase kondensiert werden. Bei einem Innendruck des Speicherbehälters 3 unterhalb des Umschaltdrucks ist das Behälterventil 4 geöffnet. Der Speicherbehälter wird sowohl über das obere als auch das untere Füll-/Entnahmerohr 7 bzw. 5 befüllt. Die Restflüssigkeit im Speicherbehälter 3 wird mit der Betankungsflüssigkeit durchmischt und erwärmt, während die Gasphase durch die Betankungsflüssigkeit kondensiert wird. Steigt der Innendruck des Speicherbehälters 3 während der Befüllung über den Umschaltdruck an, so schließt das Behälterventil 4 und es findet nur noch eine Befüllung über das obere Füll-/Entnahmerohr 7 statt. Durch das Öffnen und Schließen des Behälterventils 4 wird erreicht, daß sich am Ende der Betankung der gewünschte Innendruck im Speicherbehälter 3 einstellt.

[0051] Weiterhin ist die Füll-/Entnahmeleitung 8 in Verbindung mit dem oberen Füll-/Entnahmerohr 7 dazu geeignet, als Zuleitung für das Sicherheitsventil 9 des Speicherbehälters 3 zu dienen. Sie sind nicht absperierbar mit dem Gasraum des Speicherbehälters 3 verbunden und stellen somit eine direkte Verbindung zwischen dem Inneren des Speicherbehälters 3 und einem der Füll-/Entnahmeleitung 8 nachgeschaltetem Sicherheitsventil 9 dar. Der Umschaltdruck des Behälterventils 4 ist so ausgelegt, daß er bedeutend kleiner als der Ansprechdruck des Sicherheitsventils ist. Damit ist gewährleistet, daß beim Ansprechen des Sicherheitsventils 9 das Behälterventil 4 geschlossen ist und somit ausschließlich über die obere Füll-/Entnahmeleitung 7 und die Füll-/Entnahmeleitung 8 Kraftstoff in Gasphase aus dem Speicherbehälter 3 abgeführt wird. Die einfache Bauweise des Behälterventils 4 verhindert weiterhin, daß der Ventildeckel 12 in seiner oberen Stellung verklemmt. Somit ist sichergestellt, daß das Behälterventil 4 einwandfrei schließt. Auch dies führt dazu, daß bei Ansprechen des Sicherheitsventils nur Kraftstoff in gasförmiger Phase abgeführt wird.

[0052] Die Konstruktion des Behälterventils 4 beinhaltet weiterhin Fail-Safe-Funktionen für die Absicherung des Speicherbehälters 3. Bei einem Bruch der Feder 18 wird der Ventildeckel 12 vom Innendruck des Speicherbehälters 3 in seine untere Position gedrückt. Das Behälterventil 4 wird geschlossen. Entsprechend der üblichen Praxis bei Druckgasbehältern ist das Sicherheitsventil des Tanks 1 bei einem möglichen Ansprechen nur mit der Gasphase verbunden. Bei einem Vakuumbruch des Vakuum-Isoliermantels 2 wird der Umschaltdruck des Behälterventils 4 um ein 1 bar erhöht. Dieser neue Umschaltdruck ist jedoch immer noch geringer als der Ansprechdruck des Sicherheitsventils 9, wodurch auch in diesem Falle bei einem

Ansprechen des Sicherheitsventils 9 bei dem höheren Umschaltdruck das Behälterventil 4 geschlossen ist. Der größte anzunehmende Fehler für das Behälterventil 4 ist eine Leckage des Faltenbalges 19. In diesem Fall tritt der Kraftstoff in den Vakuum-Isoliermantel 2 des Tanks ein. Für diesen Fall ist eine Überdrucksicherung 20 des Vakuum-Isoliermantels 2 vorgesehen, die ohne eine gefährliche Druckerhöhung den Behälterinhalt des Speicherbehälters 3 an die Umgebung abführt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Füllen und Entnehmen kryogener Kraftstoffe in gasförmiger und flüssiger Phase in einen bzw. aus einem Tank (1), mit einer Regeleinheit und einer Füll-/Entnahmeleitung (8), dadurch gekennzeichnet, daß die Regeleinheit im Inneren des Tanks (1) ein Behälterventil (4) aufweist und nur die Füll-/Entnahmeleitung (8) vom Inneren des Tanks (1) nach außen führt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Behälterventil (4) am Boden des Tanks (1) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Tank (1) ein oberes (7) und ein unteres Füll-/Entnahmerohr (5) aufweist, die über ein Verbindungsstück (6) mit der Füll-/Entnahmeleitung (8) verbunden sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungsstück (6) T-förmig ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Behälterventil (4) über das untere Füll-/Entnahmerohr (5) mit dem Verbindungsstück (6) verbunden ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das obere Ende (7A) des oberen Füll-/Entnahmerohrs (7) im oberen Bereich des Tanks (1) endet.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Behälterventil (4) ein mechanisches Ventil ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Behälterventil (4) ein eine Ventilkammer

umschließendes Ventilgehäuse (11) mit einer Eintrittsöffnung (11A) und einer Austrittsöffnung (11B) aufweist, deren Austrittsöffnung (11B) in Verbindung mit dem unteren Füll-/Entnahmerohr (5) steht und deren Eintrittsöffnung (11A) sich zum Inneren des Tanks (1) hin öffnet. 5

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Behälterventil (4) einen Ventildeckel (12) aufweist. 10
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventildeckel (12) federbelastet mit dem Ventilgehäuse (11) verbunden ist. 15
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventildeckel (12) mittels einer Schraubenfeder (18) mit dem Ventilgehäuse (11) des Behälterventils (4) verbunden ist. 20
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schraubenfeder (18) mittels eines Gewindebolzens (17) auf einen gewünschten Umschalt-
druck vorspannbar ist. 25
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Füll-/Entnahmeleitung (8) außerhalb des Tanks (1) ein Sicherheitsventil (9) aufweist. 30
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Füll-/Entnahmeleitung (8) außerhalb des Tanks (1) ein Füllventil (10) aufweist. 35
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Tank (1) einen Isoliermantel (2) aufweist, der mit einer Überdrucksicherung (20) versehen ist. 40

45

50

55

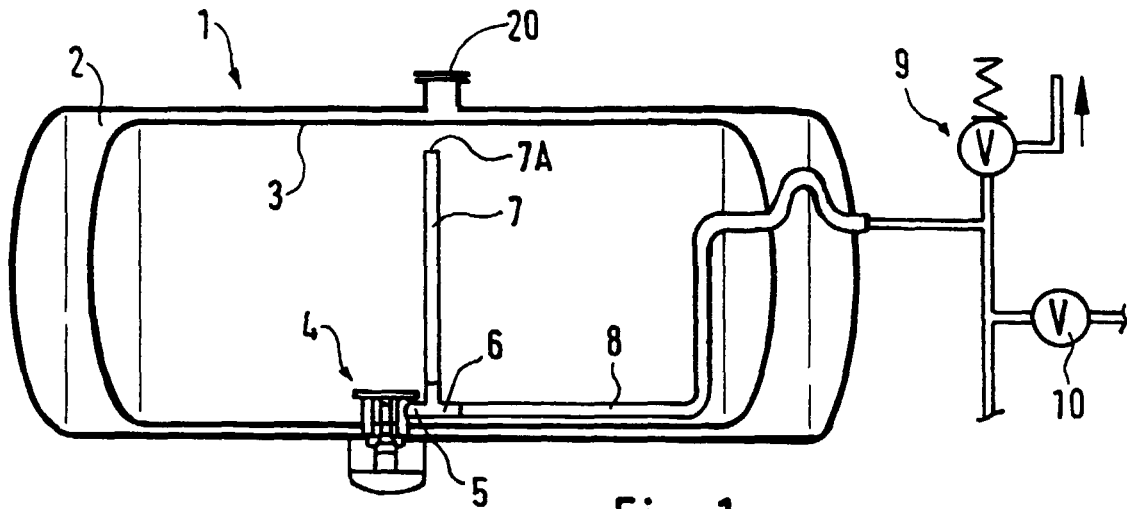


Fig. 1

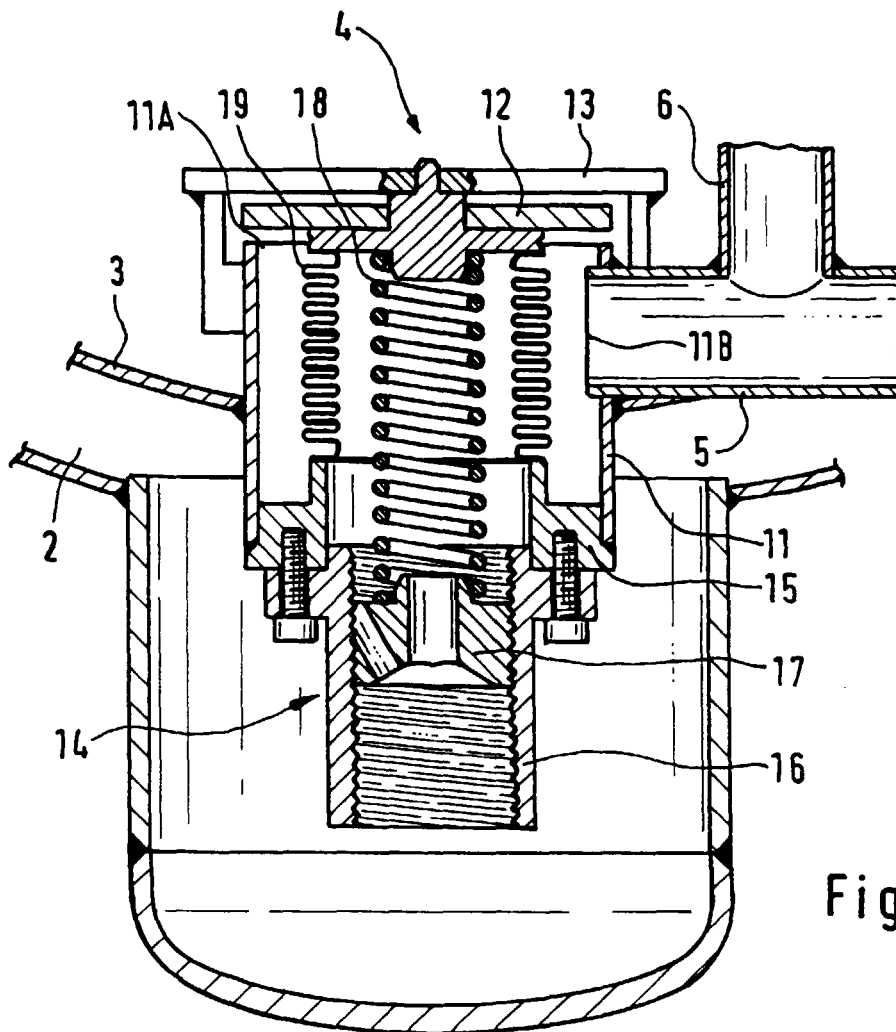


Fig. 2