

(19)



(11)

**EP 3 500 516 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**27.01.2021 Patentblatt 2021/04**

(51) Int Cl.:  
**B67D 1/04 (2006.01) B67D 1/12 (2006.01)**  
**B65D 83/66 (2006.01) B65D 83/14 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **17772762.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/IB2017/055044**

(22) Anmeldetag: **21.08.2017**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2018/037332 (01.03.2018 Gazette 2018/09)**

(54) **FASS MIT DRUCKVENTIL ZUM AUFBEWAHREN VON BIER, DESSEN VERWENDUNG, VERFAHREN ZUM REGELN DES DRUCKS IM FASS, FASSHOHLBODEN, MODULARES SYSTEM ZUM HERSTELLEN EINES FASSHOHLBODENS UND VERFAHREN ZUM BEFUELLEN EINES FASSES**

BARREL WITH PRESSURE VALVE FOR BEER STORAGE, METHOD FOR CONTROLLING THE PRESSURE THEREIN, HOLLOW BARREL BOTTOM, MODULAR SYSTEM FOR OBTAINING OF A HOLLOW BARREL BOTTOM AND METHOD FOR FILLING A BARREL

FUT COMPRENANT UN CLAPET DE REFOULEMENT POUR LA CONSERVATION DE BIÈRE, PROCÉDÉ DE RÉGLAGE DE LA PRESSION DANS LEDIT FUT, FOND CREUX D'UN FUT, SYSTÈME MODULAIRE POUR OBTENIR UN FOND CREUX DE FUT, MÉTHODE POUR REMPLIR UN FUT

(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**

(72) Erfinder: **HORZ, Peter**  
**56291 Kisselbach (DE)**

(30) Priorität: **20.08.2016 EP 16185057**  
**26.09.2016 EP 16190516**  
**20.01.2017 EP 17152529**

(74) Vertreter: **Leonhard, Frank Reimund**  
**Leonhard & Partner**  
**Patentanwälte**  
**Tal 30**  
**80331 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.06.2019 Patentblatt 2019/26**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-2009/123448 DE-T2- 69 900 940**  
**US-A- 2 345 081 US-A- 2 630 942**  
**US-A- 3 055 553**

(73) Patentinhaber: **Trivium Packaging Group**  
**Netherlands B.V.**  
**7418 AH Deventer (NL)**

**EP 3 500 516 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindungen betreffen das technische Gebiet der Verpackungstechnik. Speziell betrifft eine Erfindung einen Behälter, dessen Inhalt durch einen Verbraucher komfortabel entnehmbar ist, insbesondere unter einem erhöhten Innendruck im Vergleich zum Außendruck steht. Speziell betrifft eine weitere Erfindung ein Druckventil für den genannten Behälter. Speziell betrifft eine noch weitere Erfindung ein Regelverfahren für den Druck in einem Behälter. Zusätzlich betrifft eine weitere Erfindung einen Behälterhohlboden und ein modulares System zur Herstellung eines Behälterhohlbodens. Weiterhin betrifft eine weitere Erfindung ein Verfahren zum Befüllen eines Behälters.

**[0002]** Der Behälter ist vergleichsweise voluminös, deutlich größer als eine gängige Getränkedose und der Inhalt ist ein Getränk, das unter Druck gezapft werden soll.

**[0003]** Tragbare Bierfässer, solche mit einem Volumen unter 50 Liter, insbesondere unter 20 Liter und mehr als 2,5 Liter, deren Inhalt von Verbrauchern eigenständig gezapft werden können sind in zwei gebräuchlichen Varianten von besonderer Bedeutung.

**[0004]** Eine Variante solcher, mit metallischem Mantel versehenen, tragbaren Bierfässer lässt sich durch die Wirkung der Gravitationskraft entleeren. Ein Zapfhahn ist dabei im unteren Bereich der Außenseite des Behälters angeordnet. Durch Öffnen des Hahns kann das Bier ausfließen. Damit im Behälter kein Unterdruck entsteht, umfassen solche Behälter eine Vorrichtung, die es erlaubt, dass Luft aus der Umgebung in das Innere des Behälters gelangt. Solche Behälter sind wenig bedienerfreundlich, da zum Befüllen eines Glases mit Bier das Fass beispielsweise an den Rand eines Tisches gestellt werden muss oder das Fass unterbaut werden muss, um das Glas unterhalb des Zapfhahns befüllen zu können. Zusätzlich wird die Haltbarkeit des Fassinhalts nach Anbruch des Fasses durch beim Ausfließen des Bieres einströmenden Luftsauerstoff erheblich reduziert.

**[0005]** Eine andere Variante sind Behälter, die ein Innendrucksystem umfassen. Durch diese Systeme wird der Druck im Inneren über dem Umgebungsdruck gehalten. Dies erlaubt die Anordnung des Zapfhahns im oberen Bereich des Behälters. Ein Verbraucher hat dadurch typischerweise ausreichend Raum zwischen dem unteren Auslaufende des Zapfhahns und der Standebene des Behälters, um ein zu befüllendes Glas unter den Zapfhahn zu halten, ohne das Fass speziell positionieren zu müssen. Durch die Verwendung von Innendrucksystemen kann die Haltbarkeit des Bieres nach Anbruch des Fasses bis zu mehr als 30 Tage betragen, da während der Bierentnahme kein Luftsauerstoff in das Fass einströmt.

**[0006]** Ein Bierfasssystem der zweiten Variante ist dem Fachmann aus WO 1999/47451 (Heineken Technical Services) zugänglich. Dort ist ein Bierfasssystem beschrieben, das eine Druckkartusche umfasst, die im

Inneren des mit Bier befüllten Behälterraumes angeordnet ist und einen Überdruck in diesem Raum erzeugt. Die Druckkartusche umfasst Aktivkohle, wodurch eine gegenüber einer nicht mit Aktivkohle versehenen Kartusche größere Menge an Druck- oder Treibgas in die Kartusche eingebracht werden kann ohne den Druck in der Kartusche zu stark anzuheben. Im Handel und Verkauf werden diese Kartuschen "Carbonator" genannt.

**[0007]** Dieses System hat sich im Markt seit vielen Jahren als die best-funktionierende Lösung für tragbare Bierfässer mit einem Inhalt unter 20 Liter erwiesen. Sie wurde sozusagen zum Marktstandard. Hinsichtlich der möglichen Vielseitigkeit beim eingefüllten Treibgas besteht indes eine eingeschränkte Flexibilität, da solche Kartuschen vom Abfüller bereits mit Treibgas befüllt erworben werden und in die Bierfässer (als metallische Behälter) eingebaut werden, um noch später vom Abfüller mit dem Bier gefüllt zu werden.

**[0008]** Dazuhin ist der Werkstoff des "Carbonators" aus einem anderen Metall als der Werkstoff der Wand des Bierfasses. Dies führt im Recyclingprozess zu einem Mischschrott (u.a. Material der Wandung des "Carbonators" und Material der Außenwandung des Bierfasses), was zur Vermeidung zukünftig mehr und mehr Beachtung erhält.

**[0009]** US 2,345,081 (Ward) aus 1944 betrifft einen Syphon (ein Dispenser für Mineralwasser). Dieser hat eine Bodenkonstruktion mit einem Druckraum zum Zwischenspeichern eines Gases unter deutlich über Atmosphärendruck liegendem Druck, das über eine Ventilkonstruktion VB in eine mit Flüssigkeit (Mineralwasser, aber nicht Bier) gefüllte Kammer (einen Befüllraum LC) gesteuert abgelassen werden kann. Der Druckraum hat auf beiden axialen Enden eine jeweils nach innen (in den Druckraum hinein) ausgewölbte Wand. Zum Bereitstellen des primären Drucks in diesem Druckraum wird eine Hochdruck-Kartusche GB an das untere Ende des Syphon (als Behälters) gesteckt (mit einer Muffe angeschraubt), wodurch der Syphon nicht mehr auf einem flachen Boden (oder ebenen Tisch) zu stehen vermag.

**[0010]** Ein Behälter nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der DE 20 2005 017 072 U1 bekannt.

**[0011]** Die Erfindung betrifft einen Behälter nach Anspruch 1 und ein Verfahren nach Anspruch 13. Ausführungsbeispiele ermöglichen es, ein System bereitzustellen, das bei hohem Bedienungskomfort durch einen Verbraucher preiswert herstellbar ist, eine hohe Flexibilität hinsichtlich der Treibgaswahl (Druck und Art des Gases) zur Verfügung stellt und eine lange Haltbarkeit des Inhalts erzielt, auch nach Anbruch des Behälters.

**[0012]** Ein beanspruchter Behälter zum Aufbewahren einer Flüssigkeit umfasst einen Befüllraum (auch: Füllraum), einen Druckraum und ein Druckventil. Der Befüllraum ist gebildet durch einen Behälterboden, eine Behälterwand und eine Behälteroberseite und in dem Befüllraum herrscht ein erster Druck. Der Druckraum ist gebildet durch den Behälterboden und einen Druckraumboden und in dem Druckraum herrscht ein zweiter Druck.

Das Druckventil ist mit dem Behälterboden und dem Druckraumboden verbunden. In geöffnetem Zustand des Druckventils verbindet das Druckventil den Befüllraum und den Druckraum fluidkommunizierend. In geschlossenem Zustand des Druckventils trennt das Druckventil den Befüllraum und den Druckraum fluiddicht gegeneinander ab.

**[0013]** Wenn der zweite Druck im Druckraum größer ist als der Umgebungsdruck und/oder der Druck im Befüllraum, wirken Kräfte auf den Behälterboden und auf den Druckraumboden, die jeweils vom Inneren des Druckraumbodens nach außen gerichtet sind. In Abhängigkeit der Druckdifferenz und der Materialstärke des Druckraumbodens und des Behälterbodens kann es zu einer Verformung oder Ausbeulung des Behälterbodens und/oder des Druckraumbodens kommen. Durch das Verbinden des Druckventils mit dem Behälterboden und mit dem Druckraumboden, kann ein Teil der Kräfte durch das Druckventil aufgenommen werden.

**[0014]** Dies erlaubt bei konstanter Druckdifferenz die Wahl einer geringeren Materialstärke des Behälterbodens und/oder des Druckraumbodens als eine Materialstärke, die unter Vermeidung einer Verformung oder Ausbeulung des Behälterbodens und/oder des Druckraumbodens notwendig wäre. Bei konstanter Materialstärke erlaubt die Anordnung des Druckventils einen höheren Differenzdruck (beispielsweise hoher Druck im Druckraum) bei gleichzeitiger Vermeidung der erwähnten Verformung oder Ausbeulung.

**[0015]** Fluidkommunizierend bedeutet, dass ein Fluidaustausch zwischen zwei Räumen (beispielsweise Befüllraum und Druckraum) möglich ist, insbesondere zügig und nicht zäh. Fluiddicht bedeutet, dass zwischen zwei Räumen praktisch kein Fluidaustausch stattfinden kann; dabei versteht der Fachmann, dass eine perfekte Abdichtung zweier Räume ohne jedweden Fluidaustausch oder Fluidfluss stattfindet praktisch nicht realisierbar ist. Parasitärer Fluss oder Austausch ist immer gegeben, so dass es kein praktisch erheblicher Austausch ist. Ein marginaler Fluidfluss oder Fluidaustausch wird auch zwischen zwei fluiddicht gegeneinander abgetrennten Räumen stattfinden, wobei die Druckdifferenz zwischen den beiden Räumen einen Einfluss auf die Menge des parasitär ausgetauschten Fluids pro Zeiteinheit hat. Jedenfalls ist der Fluidaustausch in geschlossenem Zustand des Druckventils, also fluiddicht, sehr viel geringer als der Fluidaustausch bei geöffnetem Zustand des Druckventils, also fluidkommunizierend. Der Behälterboden und der Druckraumboden können je eine Ausnehmung aufweisen. In diese Ausnehmungen kann das Druckventil eingreifen, wodurch eine Kraft, die aus einer Druckdifferenz zwischen dem Druckraum und dem Befüllraum und dem Druckraum und der Umgebung resultiert, aufgenommen werden kann.

**[0016]** Das Druckventil kann einen Druckventilkörper aufweisen. Am oberen und am unteren Ende des Druckventils kann jeweils ein Vorsprung angeordnet sein, wobei der obere und der untere Vorsprung jeweils zumin-

dest teilumfänglich in r-Richtung über zumindest einen radialen Teil des Druckventilkörpers ragen. Dabei können die Vorsprünge (oben und unten) über den kompletten Umfang des Druckventils ausgebildet sein oder teilumfänglich ausgebildet sein. Auch eine Ausbildung mehrerer Vorsprünge pro axialem Ende des Druckventils (oben und unten) ist möglich, wobei jeder der Vorsprünge teilumfänglich ausgebildet sein kann. Bevorzugt kontaktiert der Vorsprung am oberen Ende des Druckventils die obere Seite des Behälterbodens und der Vorsprung am unteren Ende des Druckventils die untere Seite des Druckraumbodens. Dadurch kann wiederum die auf den Behälterboden und den Druckraumboden wirkende Kraft, die aus der beschriebenen Druckdifferenz resultierend, zumindest teilweise vom Druckventil aufgenommen werden.

**[0017]** Die Vorsprünge des Druckventils können ein Dichtelement umfassen. Je nach Ausbildung der Vorsprünge (oben und unten am Druckventil), können mehrere Dichtelemente pro Seite des Druckventils angeordnet sein oder lediglich ein Dichtelement oder Dichtelemente an einem Vorsprung oder an Vorsprüngen einer Seite des Druckventils angeordnet sein. Durch das Anbringen eines Dichtelements ist eine verbesserte Dichtigkeit an der Kontaktstelle zwischen Druckventil und Behälterboden und/oder Druckraumboden erreichbar.

**[0018]** Der Behälter kann eine Auslassleitung mit einem Ende und einem anderen Ende umfassen. Das eine Ende der Auslassleitung kann in dem Befüllraum liegen. Typischerweise kann ein Verbraucher über die Auslassleitung einen Inhalt aus dem Befüllraum entnehmen (zapfen). Der Behälterboden kann in seinem Innenbereich gewölbt oder ganz kuppelförmig ausgestaltet sein, in Richtung zum Befüllraum. Zumindest ein Abschnitt des Behälterbodens ist also gewölbt ausgestaltet. Zwischen dem unteren Ende eines Abschnitts der Auslassleitung, das in dem Befüllraum liegt, und einem Punkt auf dem Druckraumboden (der Oberfläche des Druckraumbodens) besteht ein (erster) Abstand. Bevorzugt handelt es sich bei dem Abstand um den kürzesten Abstand eines Punktes auf dem Druckraumboden und dem im Befüllraum liegenden Ende. Der kürzeste Abstand kann durch die Wahl eines Punktes auf dem Druckraumboden bestimmt werden, der den geringsten Abstand zu dem im Befüllraum liegenden Ende der Auslassleitung aufweist. Der Abstand zwischen dem beschriebenen Ende des innen liegenden Abschnitts der Auslassleitung und dem Druckraumboden kann geringer (kleiner) sein als ein Abstand zwischen dem beschriebenen Ende der Auslassleitung und dem Scheitelpunkt des gewölbten Bodenabschnitts. Befindet sich dort bereits eine Ausnehmung (für das Druckventil) ist es der Rand der Ausnehmung des Behälterbodens, wobei auch hier ein Scheitelpunkt extrapolierbar ist (in der Mitte der Ausnehmung).

**[0019]** Auch wenn der Behälterboden zumindest partiell gewölbt oder ganz kuppelförmig ausgestaltet ist und eine mittige Öffnung aufweist, und zwar an einer Stelle des Behälterbodens, an welcher der Scheitelpunkt auf

dem Behälterboden liegen würde, wenn der Behälterboden die Öffnung nicht aufweisen würde oder die Öffnung an einer anderen Stelle liegen würde, weist der Behälterboden einen Scheitelpunkt auf. Der Scheitelpunkt ist in diesem Fall durch eine Extrapolation zu bestimmen und ist an einer Stelle gelegen, an der der Scheitelpunkt auf dem Behälterboden liegen würde, wenn keine Öffnung in dem Behälterboden vorhanden ist oder die Öffnung an einer anderen Stelle vorhanden ist.

**[0020]** Durch die Anordnung des Endes der Auslassleitung nahe am Druckraumboden ergibt sich eine vorteilhafte Entnahmemöglichkeit des (fast ganzen) Inhalts des Behälters über die Auslassleitung, speziell wenn der Inhalt eine zum Schäumen neigende Flüssigkeit ist, z.B. Bier, und der Füllstand im Befüllraum niedrig ist.

**[0021]** Anders ausgedrückt, befindet sich der tiefste Punkt (oder die tiefste umlaufende Rinne) des Befüllraums unter dem höchsten Punkt des Behälterbodens. Erstere liegt radial aussen, Zweitere liegt im Zentrum. In die Rinne ragt das Ende der Auslassleitung. Wenn Gas aus dem Druckraum über das Druckventil in den Befüllraum strömt, kann die Flüssigkeit im Befüllraum zu einem erheblichen Anteil aufgeschäumt werden. Der Schaum breitet sich, wegen der geringen Dichte, oberhalb des Auslasses und lateral dazu aus und lagert sich primär nahe der Grenzfläche im Befüllraum an. Ein Verbraucher entnimmt dem Behälter dabei einen erheblichen Anteil an Schaum, wenn das innere Ende der Auslassleitung dem Ventil zu nahe käme.

**[0022]** Überraschend hat sich gezeigt, dass die beschriebene Anordnung des im Befüllraum liegenden Endes der Auslassleitung relativ zu dem Behälterboden und dem Druckraumboden die Entnahme des Inhalts verbessert. Es wird weniger Schaum entnommen.

**[0023]** Bei einem Behälter mit Auslassleitung kann auch eine z-Achse durch den Behälter gebildet sein. Die z-Achse erstreckt sich darin von oder durch den Druckraumboden in Richtung der Behälteroberseite. Entsprechend liegt für den Druckraumboden ein geringerer Zahlenwert auf der z-Achse vor als für die Behälteroberseite. Das Ende der Auslassleitung kann nicht oberhalb (also auf gleicher Höhe oder unterhalb) des Druckventils hinsichtlich der z-Achse angeordnet sein.

**[0024]** Diese Anordnung bringt den oben beschriebenen Vorteil der Entnahme eines geringeren Anteils von unerwünschtem Schaum mit sich.

**[0025]** In einem Behälter mit Auslassleitung und einer z-Achse, wie oben beschrieben, kann der Behälterboden gewölbt oder kuppelförmig ausgestaltet sein. Dabei ist zumindest ein Abschnitt des Behälterbodens gewölbt oder kuppelförmig ausgestaltet. Ein Ende der Auslassleitung, speziell ein Ende, das in dem Befüllraum liegt, kann nicht oberhalb (gleiche Höhe oder unterhalb) des Scheitelpunkts oder des Rands einer Öffnung des Behälterbodens liegen.

**[0026]** Das oben beschriebene zur Bestimmung des Scheitelpunkts ist auch bei diesem Behälter anzuwenden. Die Ausgestaltung weist wiederum den Vorteil der

verminderten Entnahme von Schaum aus dem Befüllraum auf.

**[0027]** Der Druck im Druckraum kann mindestens 1 bar größer sein als im Befüllraum. Bevorzugt ist der Druck im Druckraum mindestens 2 bar, besonders bevorzugt mindestens 3 bar, größer als der Druck im Befüllraum.

**[0028]** Ist der Druck im Druckraum größer als im Befüllraum findet, kann eine relativ große Stoffmenge von Treibgas (hoher Druck) in dem Druckraum bevorratet sein und gleichzeitig der Druck im Befüllraum (relativ niedriger sein, was zu einem besseren und, über unterschiedliche Füllgrade des Befüllraums hinweg, stabilen Entnahmeverhalten führt. Jedes hierin offenbarte Druckventil kann ein Regelventil sein.

**[0029]** Der Druckraum kann mit einem Treibgas befüllt sein. Das Treibgas ist bevorzugt Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>), Stickstoff (N<sub>2</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) oder Mischungen der Gase.

**[0030]** Bevorzugt liegt der Druck im Druckraum zwischen 5 bar (0,5 MPa) und 35 bar (3,5 MPa), speziell liegt der Druck zwischen 5 bar und 30 bar, spezieller zwischen 8 bar und 25 bar (Anspruch 10). Der Druck im Druckraum bestimmt sich auch über das Volumen des Druckraums, sodass bei einem größeren Volumen des Druckraums unter Vorhandensein einer konstanten Stoffmenge geringer sein kann oder bei einem größeren Volumen des Druckraums der Druck höher liegen kann.

**[0031]** Der Druck im Befüllraum kann kleiner als der Druck im Druckraum sein. Speziell kann der Druck im Befüllraum zwischen 1,2 bar (0,12 MPa) und 7 bar (0,7 MPa), spezieller zwischen 1,5 bar und 6 bar, noch spezieller zwischen 1,7 und 5 bar liegen.

**[0032]** Das Volumen des Druckraums kann zwischen 0,1 L und 5 L, speziell zwischen 0,1 L und 3 L, spezieller zwischen 0,5 L und 2,5 L, noch spezieller zwischen 0,5 L und 1,5 L liegen.

**[0033]** Das Volumen des Befüllraums kann zwischen 1 L und 25 L speziell zwischen 2 L und 20 L liegen (Anspruch 11). Bevorzugt besitzt der Befüllraum ein Volumen, das es erlaubt, 2 L, 3 L, 5 L oder 20 L einer Flüssigkeit aufzunehmen, sodass bevorzugt neben der Flüssigkeit im Befüllraum ein gasgefüllter Bereich von mindestens 0,05 L besteht. Der Druckraum kann keinen Filler umfassen. Ein Filler ist eine Komponente, die typischerweise bei Umgebungsbedingungen in festem Aggregatzustand vorliegt und die Aufnahme einer Stoffmenge eines Stoffes erlaubt. Dabei fällt die Druckzunahme, in dem Raum, in dem der Filler eingebracht ist, durch das Einbringen des Stoffes geringer aus, verglichen mit dem Einbringen der gleichen Stoffmenge in den gleichen Raum ohne Filler.

**[0034]** Der Dampfdruck des Treibgases oder der Treibgas Mischung kann über dem Druck des Druckraums liegen, speziell bis zu einer Temperatur von -5 °C hinab.

**[0035]** Entsprechend liegt das Treibgas oder die Treibgas Mischung im Druckraum zum allergrößten Teil gasförmig vor, wobei dem Fachmann bewusst ist, dass auch

in diesem Zustand ein (sehr) geringer Anteil des Treibgases oder der Treibgas Mischung in flüssiger Form vorliegt (vgl. Oberflächenenergie- oder Oberflächenspannungseffekte an stark gekrümmten Oberflächen).

**[0036]** Das Vorliegen des Treibgases größtenteils als Gas verbessert die Sicherheit des Behälters gegenüber einer in erheblichem Maße als Flüssigkeit vorliegenden Treibgasbefüllung. Ist das Treibgas in erheblichem Maße bei Raumtemperatur und darunter flüssig, kann ein Aufheizen des Behälters (z.B. wenn ein Verbraucher den Behälter eine längere Zeit intensiver Sonnenstrahlung und/oder hoher Temperatur aussetzt) dazu führen, dass eine Phasenumwandlung von der flüssigen in die gasförmige Phase stattfindet, wodurch sich der Druck erheblich erhöhen kann. Dies kann zum Versagen des Druckraumwandmaterials führen. Zusätzlich ist ein solcher Druckanstieg durch Phasenumwandlung problematisch, wenn ein Verbraucher den Behälter zum ersten Mal verwendet.

**[0037]** Im Rahmen der Erfindung erlaubt die Anordnung des Druckventils im Behälter, falls es zu einem sehr hohen Druckanstieg im Druckraum kommen sollte, dass der Überdruck über den Druckraumboden, gegebenenfalls unter Zerstörung des Druckventils, an die Umgebung abgegeben wird. Dies ist gegenüber dem Stand der Technik vorteilhaft, da bei Behältern des Standes der Technik meist der gesamte Behälter bersten wird, wenn ein kritischer Druck überschritten wird.

**[0038]** Bevorzugt ist der Behälterboden zumindest im radialen Innenbereich aufwärts gewölbt oder insgesamt kuppelförmig ausgebildet, vielleicht ausgenommen der äußere Randbereich. Speziell ist der Behälterboden in z-Richtung zum Behälterinneren (zum Befüllraum hin) gewölbt ausgebildet. Insbesondere ragt der Scheitelpunkt oder der Rand einer Ausnehmung des Behälterbodens in Richtung des Befüllvolumens für die Flüssigkeit.

**[0039]** Durch eine Wölbung des Behälterbodens lässt sich ein Raum aus nur insgesamt zwei Bauteilen (hier Behälterboden und Druckraumboden) bilden. Zusätzlich ergibt sich eine verbesserte Kraftaufnahme des gewölbten Bauteils gegenüber einem nicht gewölbten Bauteil. Weiterhin erlaubt ein nach innen (zum Befüllraum) gewölbter Behälterboden eine weiter gehende Entleerung eines befüllten Behälters, da sich bei konstanter Restfüllmenge im Randbereich des Befüllraums des Behälters eine gegenüber einem ebenen oder in anderer z-Richtung gewölbtem Behälterboden eine vergrößerte Füllhöhe ergibt (bei kleinerer Querschnittsfläche), vgl. dazu US 2,345,081 (Ward), eingangs angesprochen und dargelegt.

**[0040]** Der Druckraumboden kann im Wesentlichen ebenflächig ausgestaltet sein, speziell ist der Druckraumboden im Wesentlichen parallel zur Behälteroberseite ausgebildet.

**[0041]** Das "im Wesentlichen" erlaubt eine Abweichung zur Ebenflächigkeit und Parallelität um 10 %. Dies ist ausreichend zum Montieren einer metallischen Bo-

denhülle, die zwischen beiden Ausnehmungen der Böden verläuft und mit diesen dichtend verbunden ist. So kann die Abweichung von der Ebenflächigkeit genutzt werden, eine Spannung auf die Bodenhülle aufzubringen, wobei der Behälterboden leicht nach oben ausgeleitet ist, und die Bodenhülle oben verspannend aufgenommen wird.

**[0042]** Die Bodenhülle entlastet das eigentliche funktionelle Ventil von axialen Kräften, welches funktionelle Ventil in die schon montierte Bodenhülle eingeschoben werden kann, und darin axial unverschieblich montiert wird.

**[0043]** Der Druckraumboden kann so ausgestaltet sein, dass beim aufrechten Stehen des Behälters auf einem ebenflächigen Untergrund der Druckraumboden nicht den ebenflächigen Untergrund kontaktiert.

**[0044]** Bevorzugt sind der Behälterboden, der Druckraumboden, die Behälterwand und/oder die Behälteroberseite aus metallischem Blech mit einer jeweiligen Wanddicke von weniger als 1,0 mm. Insbesondere beträgt die Wanddicke weniger als 0,8 mm, noch bevorzugter weniger als 0,55 mm.

**[0045]** Durch eine geringe Materialstärke (Wanddicke) der Komponenten des Behälters ergibt sich eine besonders wirtschaftliche Verwendungsmöglichkeit als Einmal-Behälter. Ein Einmal-Behälter wird nach dessen Gebrauch von einem Verbraucher typischerweise entsorgt und nicht wiederverwendet.

**[0046]** Jeder hierin offenbarte Behälter kann ein Fass, insbesondere ein Bierfass, sein.

**[0047]** Ein Druckventil für einen Behälter kann einen Druckventilkörper, einen ersten Druckventilraum, einen zweiten Druckventilraum und einen dritten Druckventilraum umfassen. Der erste Druckventilraum ist durch den Druckventilkörper und einen ersten bewegbaren Kolben gebildet. Der zweite Druckventilraum ist durch den Druckventilkörper, den ersten bewegbaren Kolben und einen zweiten bewegbaren Kolben begrenzt. Der zweite Druckventilraum ist über einen Befüllraum-Kanal mit einem ersten, außerhalb des Druckventils liegenden Raum fluidkommunizierend verbunden. Der dritte Druckventilraum ist durch den Druckventilkörper und den zweiten Kolben begrenzt und ist über einen ersten Druckraumkanal mit einem zweiten, außerhalb des Druckventils liegenden Raum fluidkommunizierend verbunden. Der erste und zweite bewegbare Kolben wird bevorzugt in ihrer jeweiligen Bewegung geführt und speziell ist eine Bewegung im Wesentlichen nur in axialer Richtung (z-Richtung) möglich. Dabei bezieht sich das "im Wesentlichen" darauf, dass bei erfindungsgemäßem Gebrauch die axiale Bewegbarkeit die Hauptbewegbarkeit ist. Der erste, außerhalb des Druckventils liegende Raum kann jeder Raum sein, der außerhalb des Druckventils liegt, speziell ist es ein Befüllraum. Ebenso kann der zweite, außerhalb des Druckventils liegende Raum jeder Raum sein, der außerhalb des Druckventils liegt. Bevorzugt ist dieser Raum der Druckraum. Zur Fluidkommunikation wird auf die Ausführungen oben verwiesen.

**[0048]** Der Druckventilkörper kann einen zweiten Druckraumkanal umfassen, der im geschlossenen Zustand des Druckventils an einem Ende des zweiten Druckraumkanals durch den ersten Kolben fluiddicht abgeschlossen ist und an einem anderen Ende gegenüber dem zweiten, außerhalb des Druckventils liegenden Raum geöffnet ist

**[0049]** Bevorzugt sind der zweite Druckventilraum und der zweite, außerhalb des Druckventils liegende Raum bei geöffnetem Zustand des Druckventils durch den zweiten Druckraumkanal fluidkommunizierend verbunden. Speziell sind in geöffnetem Zustand des Druckventils der erste, außerhalb des Druckventils liegende Raum und der zweite, außerhalb des Druckventils liegende Raum fluidkommunizierend verbunden.

**[0050]** Das Druckventil kann ein Sitzventil umfassen. In abdichtendem Zustand des Sitzventils ist das Druckventil geschlossen und in nicht abdichtendem Zustand des Sitzventils ist das Druckventil geöffnet.

**[0051]** Bevorzugt umfasst das Sitzventil ein Dichtelement, wobei das Dichtelement durch einen Abschnitt des zweiten Kolbens gebildet und das Dichtelement fluiddichtend an einem Abschnitt des Druckventilkörpers anliegen kann. Speziell ist das Dichtelement kegelförmig, kugelförmig oder tellerförmig ausgebildet, sodass sich ein Kegelsitzventil, Kugelsitzventil oder Tellersitzventil ergibt.

**[0052]** Der erste bewegbare Kolben kann mit dem zweiten bewegbaren Kolben mechanisch gekoppelt sein, sobald der Druck im ersten Druckventilraum so groß ist, dass sich der erste Kolben auf Grundlage des Drucks in z-Richtung auf den zweiten Kolben zu bewegt und diesen kontaktiert. Durch den Druck im ersten Druckventilraum wirkt eine Kraft auf den ersten Kolben in Abhängigkeit der Fläche des ersten Kolbens auf die der Druck wirkt. Durch Überwindung zumindest einer Reibungskraft und ggf. einer Gewichtskraft kann sich der erste Kolben bewegen.

**[0053]** Bevorzugt umfasst der erste Kolben ein Aufnahmeelement, wodurch der erste Kolben und der zweite Kolben koppelbar sind.

**[0054]** Der erste Kolben kann eine Dichtung umfassen. Bevorzugt ist die Dichtung eine angespritzte Dichtung oder ein O-Ring. Speziell kann die angespritzte Dichtung durch eine 2-Komponenten-Herstellung gefertigt sein (Mehrkomponenten-Spritzgießen).

**[0055]** Zwischen dem Druckventilkörper und dem zweiten Kolben kann ein Spannelement eingespannt sein. Bevorzugt handelt es sich bei dem Spannelement um eine Feder aus Metall oder Kunststoff. Das Spannelement ist vorgesehen, um den zweiten Kolben relativ zum Druckventilkörper in einer festgelegten Position zu halten, auch dann, wenn keine zusätzlichen Kräfte auf die Elemente des Druckventils wirken.

**[0056]** Bevorzugt ist das Spannelement im dritten Druckventilraum angeordnet.

**[0057]** Der erste Kolben und/oder der zweite Kolben können keinen Kanal aufweisen. Bevorzugt ist zumin-

dest einer des ersten und zweiten Kolbens vollstückerig ausgestaltet. Der erste und/oder der zweite Kolben können einstückig ausgebildet sein.

**[0058]** Der Druckventilkörper kann einen fluiddicht verschließbaren Druckventileinlass aufweisen, durch den ein Stoff in den ersten Druckventilraum einbringbar ist. Der Stoff ist bevorzugt ein Gas und speziell ein Treibgas. Ebenso möglich ist das Einbringen eines Stoffes in flüssiger oder fester Form, wobei die Phasenumwandlung in die Gasform später im ersten Druckventilraum geschieht. Beispielsweise kann Kohlenstoffdioxid in Form von Trockeneis eingebracht werden oder flüssig eingebracht werden, wobei im ersten Druckventilraum eine Sublimation oder eine Verdampfung des nicht gasförmigen Kohlenstoffdioxids geschieht.

**[0059]** Ein beschriebener Behälter kann ein beschriebenes Druckventil umfassen, insbesondere kann das Druckventil bodenseitig in dem Behälter eingesetzt sein.

**[0060]** Der Befüllraum eines Behälters kann mit einer Flüssigkeit befüllt sein. Bevorzugt ist die Flüssigkeit Bier, wobei jede Art von Bier gemeint ist, alkoholfreies und alkoholisches Bier.

**[0061]** Der beschriebene Behälter kann als tragbares Fass verwendet werden, wobei das Fass ein Füllvolumen von nicht mehr als 20 L aufweist, bevorzugt nicht mehr als 10 L oder 5 L. Speziell ist das Volumen größer als 1 L und insbesondere größer als 2 L.

**[0062]** Der Druck in dem Befüllraum eines beschriebenen Behälters kann in einem Verfahren (selbsttätig) geregelt werden. Der Befüllraum ist zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit befüllt und der Druckraum ist zumindest teilweise mit einem Treibgas befüllt. Der Behälter umfasst eine Auslassleitung mit einem Ventil. Bei geöffnetem Ventil verbindet die Auslassleitung den Befüllraum und einen den Behälter umgebenden Raum fluidkommunizierend. Innerhalb des Verfahrens wird das Ventil betätigt, wodurch ein Anteil der Flüssigkeit im Befüllraum in den - den Behälter umgebenden - Raum abgelassen wird und entsprechend des abgelassenen Volumens der Flüssigkeit der Druck im Befüllraum sinkt. Das Druckventil öffnet bei Unterschreiten eines Schwellenwerts des Drucks im Befüllraum, was dazu führt, dass ein Anteil des Treibgasvolumens im Druckraum in den Befüllraum strömt. Bei Überschreiten eines zweiten Schwellenwerts des Drucks im Befüllraum schließt das Druckventil und erlaubt kein weiteres Strömen von Treibgas aus dem Druckraum in den Befüllraum.

**[0063]** Der erste und der zweite Schwellenwert ergeben sich aus den Charakteristika des Behälters und des Druckventils und sind später anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

**[0064]** Das Verfahren kann ein vorher beschriebenes Druckventil umfassen.

**[0065]** Ein metallischer Behälter kann eine unter Druck stehende Flüssigkeit, bevorzugt Bier, aufbewahren. Der Behälter umfasst einen Befüllraum für die Flüssigkeit und einen Druckraum für ein Treibgas. Der Befüllraum ist zwischen einem nach aufwärts gewölbten Behälterboden

und einer Behälteroberseite gebildet. Der Befüllraum nimmt die Flüssigkeit und einen ersten Überdruck gegenüber dem Äußeren auf. Der Druckraum ist zwischen dem Behälterboden und einem weiter unten (bei einem aufrecht stehenden Behälter) gelegenen Druckraumboden gebildet. Der Druckraum nimmt einen zweiten Überdruck eines Treibgases auf. Im Behälterboden ist eine erste Ausnehmung vorgesehen und im Druckraumboden ist eine zweite Ausnehmung vorgesehen, wobei die Ausnehmungen axial fluchten, um ein abdichtendes Druckventil aufzunehmen, das beide Ausnehmungen schließt und abdichtet.

**[0066]** Ein Behälterhohlboden kann für einen Behälter verwendet werden. Der Behälterhohlboden umfasst einen ersten Boden und einen zweiten Boden sowie ein Druckventil. Sowohl der erste Boden als auch der zweite Boden weist eine Ausnehmung auf. Der erste Boden ist mit dem zweiten Boden verbunden. Das Druckventil ist mit dem ersten Boden und dem zweiten Boden verbunden. Dadurch ist ein fluiddichter Druckraum gebildet. In geöffnetem Zustand des Druckventils ist der Druckraum mit einem Raum, der den Behälterhohlboden umgibt, fluidkommunizierend verbunden.

**[0067]** In geschlossenem Zustand des Druckventils ist der Druckraum von einem Raum, der den Behälterhohlboden umgibt, fluiddicht abgetrennt.

**[0068]** Bevorzugt ist der erste Boden und/oder der zweite Boden aus Stahl, Eisen oder Aluminium ausgebildet. Das Druckventil besteht bevorzugt aus Kunststoff, speziell aus einem Thermoplast, besonders bevorzugt besteht das Druckventil aus zwei oder drei verschiedenen Thermoplasten.

**[0069]** Speziell kann sowohl der Behälterboden, die Behälterwand, Behälteroberseite und der Druckraumboden aus Weißblech bestehen.

**[0070]** Der erste Boden des Behälterhohlbodens kann eine gewölbte oder kuppelartige Form aufweisen.

**[0071]** Das Druckventil des Behälterhohlbodens kann jeweils in die Ausnehmung des ersten Bodens und des zweiten Bodens eingreifen.

**[0072]** Bevorzugt weist das Druckventil des Behälterhohlbodens am oberen und unteren Ende (axial) jeweils mindestens einen Vorsprung auf. Der Vorsprung am oberen Ende kontaktiert die äußere Oberfläche des ersten Bodens und der Vorsprung am unteren Ende kontaktiert die äußere Oberfläche des zweiten Bodens.

**[0073]** Bevorzugt herrscht im Druckraum ein Druck  $p_{D3}$  oberhalb des atmosphärischen Drucks. Dieser Überdruck kann durch ein Treibgas verursacht sein, das insbesondere Kohlenstoffdioxid, Stickstoff, Lachgas oder Mischungen der Gase umfasst.

**[0074]** Der erste Boden des Behälterhohlbodens kann den zweiten Boden des Behälterhohlbodens übergreifen, bevorzugt ist der zweite Boden axial von dem ersten Boden voll umschlossen. Zusätzlich kann der Randbereich des ersten Bodens so ausgestaltet sein, dass der Behälterhohlboden über den ersten Boden mit einem Behälter verbindbar ist. Diese Verbindung kann insbeson-

dere durch eine Bördelung ausgestaltbar sein.

**[0075]** Das Druckventil kann im Behälterhohlboden mit dem ersten Boden und dem zweiten Boden so verbunden sein, dass Kräfte, die auf den ersten Boden und den zweiten Boden bei einem Überdruck im Druckraum wirken, zumindest teilweise von dem oder durch das Druckventil aufgenommen werden können.

**[0076]** Dadurch ergibt sich eine verbesserte Stabilität des Behälterhohlbodens bei einem Überdruck im Druckraum.

**[0077]** Ein modulares System zum Herstellen eines Behälterhohlbodens umfasst einen ersten Boden, einen zweiten Boden und ein Druckventil. Der erste Boden weist eine Ausnehmung und eine umlaufende Sicke auf. Der zweite Boden weist eine Ausnehmung auf. Das Druckventil weist jeweils einen Vorsprung an dessen (axialen) oberen Ende und an dessen (axialen) unteren Ende auf. Der erste Boden und der zweite Boden sind über die Sicke des ersten Bodens verbindbar. Das Druckventil kann so mit dem ersten Boden und dem zweiten Boden verbunden werden, dass der Vorsprung am oberen (axialen) Ende des Druckventils die Oberseite des ersten Bodens kontaktiert und der der Vorsprung am unteren (axialen) Ende des Druckventils die Unterseite des zweiten Bodens kontaktiert.

**[0078]** Der erste Boden des modularen Systems kann eine gewölbte oder kuppelartige Form aufweisen.

**[0079]** Das Druckventil des modularen Systems kann in die jeweils eine Ausnehmung des ersten Bodens und des zweiten Bodens eingreifen.

**[0080]** Durch die Kombination (Verbindung) der Komponenten des modularen Systems, nämlich des ersten Bodens, des zweiten Bodens und des Druckventils, ist, bei geschlossenem Zustand des Druckventils, ein fluiddichter Druckraum bildbar.

**[0081]** Ein Behälter mit einem Befüllraum, einem Druckraum und einem Druckventil kann in einem Verfahren befüllt werden. Der Befüllraum ist durch einen Behälterboden, eine Behälterwand und eine Behälteroberseite gebildet. In dem Befüllraum herrscht ein erster Druck  $p_{B4}$ . Der Druckraum ist durch den Behälterboden und einen Druckraumboden gebildet. In dem Druckraum herrscht ein zweiter Druck  $p_{D4}$ , wobei der Druck oberhalb des atmosphärischen Drucks liegt. Insbesondere liegt der zweite Druck  $p_{D4}$  bei mehr als 3 bar. Das Druckventil ist mit dem Behälterboden und dem Druckraumboden verbunden. Das Druckventil weist einen Druckventileinlass auf. Der Behälter weist einen Befüllraum-Einlass auf. Innerhalb des Verfahrens wird eine Flüssigkeit in den Befüllraum über den Befüllraum-Einlass eingefüllt. In einer Ausführung wird ein Gas in das Druckventil über einen Druckventileinlass eingefüllt.

**[0082]** Der Druckventileinlass wird verschlossen (Anspruch 30). Damit entsteht eine Aktivierungskraft im Druckventil. In einer Alternative wird der gleiche Zweck auf anderem Weg erreicht, namentlich durch ein Vorspannen eines Spannelements, wodurch eine Kraft auf eine Membran ausgeübt wird und sich die Membran in

einer positiven z-Richtung bewegt. Auch hier wird aktiviert.

**[0083]** Bevorzugt werden die Verfahrensschritte in folgender Reihenfolge durchgeführt: Einfüllen der Flüssigkeit in den Befüllraum über den Befüllraum-Einlass, Einfüllen eines Gases in das Druckventil über den Druckventileinlass und Verschließen des Druckventileinlasses.

**[0084]** Mit dem Druckventil kann über zumindest einen Steg eine Abdeckung verbunden sein.

**[0085]** Zum Verschließen des Druckventileinlasses kann die Abdeckung auf den Druckventileinlass aufgebracht werden, wodurch der Druckventileinlass verschlossen wird. Bevorzugt wird die Abdeckung stoffschlüssig auf den Druckventileinlass aufgebracht.

**[0086]** Die Abdeckung kann durch Reibschweißen mit dem Druckventil verbunden oder auf den Druckventileinlass aufgebracht werden, insbesondere durch Ultraschallschweißen.

**[0087]** Durch das Einfüllen eines Gases in das Druckventil über den Druckventileinlass kann ein erster Kolben des Druckventils bewegt werden, bis der erste Kolben einen zweiten Kolben des Druckventils kontaktiert oder an diesem anliegt.

**[0088]** Bevorzugt ist das in das Druckventil eingefüllte Gas Kohlenstoffdioxid, Stickstoff, Lachgas oder eine Mischung dieser Gase.

**[0089]** Die Ausführungsformen der Erfindungen sind **anhand von Beispielen** dargestellt und nicht auf eine Weise offenbart, mit der Beschränkungen aus den Figuren in die Patentansprüche übertragen oder hineingelesen werden. Diese Beispiele sind auch dann als Beispiele zu lesen und zu verstehen, wenn nicht überall und an jeder Stelle "bspw.", "insbesondere" oder "z.B." steht. Die Darlegung einer Ausführung ist auch nicht so zu lesen, dass es keine andere gibt oder andere Möglichkeiten ausgeschlossen werden, wenn nur ein Beispiel präsentiert wird. Diese Maßgaben sind in die ganze folgende Beschreibung zu lesen.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Behälters 1 in Zylinderkoordinaten (Koordinaten  $z$ ,  $r$  und  $\varphi$ ) mit einem Befüllraum 40, einem Druckraum 6 und einem Druckventil 10.

Figur 2 Schnittansicht durch den Bodenbereich eines Behälters 1 in z-Richtung mit detaillierter Darstellung eines speziell bodenseitig verwendbaren und bodenseitig anbringbaren Druckventils 10.

Figur 3 zeigt einen Behälterbodenbereich 1a ohne bodenseitiges Druckventil 10 im Schnitt in z-Richtung.

Figur 4 zeigt ein bodenseitig einzusetzendes Druckventil 10 im Schnitt in z-Richtung, wo-

bei ein erster Kolben 12 und ein zweiter Kolben 13 gekoppelt sind.

5 Figur 5 zeigt ein anderes bodenseitig einsetzbares Druckventil 10a im Schnitt in z-Richtung, wobei der erste Kolben 12 und der zweite Kolben 13 nicht gekoppelt sind.

10 Figur 6 zeigt einen Behälterhohlboden 200.

Figur 7 zeigt einen zu befüllenden Behälter 301.

15 Figur 8 zeigt einen Ausschnitt eines befüllten Behälters 301 vor Einfüllung eines Gases in das Druckventil 310.

Figur 9 zeigt einen Ausschnitt eines befüllten Behälters 301 nach Einfüllung eines Gases in das Druckventil 310.

20 Figur 10 zeigt ein Druckventil 410, bevor ein zu verschiebendes Verschleißelement 480 eingerastet ist.

25 Figur 11 zeigt ein Druckventil 410, nachdem das axial verschobene Verschleißelement 480 eingerastet ist.

30 Figur 12a zeigt einen Verfahrens-Schritt während der Verbindung einer (metallischen) Hülse 444 mit sowohl dem Behälterboden 402 als auch dem Druckraumboden 405.

35 Figur 12b zeigt einen weiteren Verfahrens-Schritt während der der Verbindung der Hülse 444 mit dem Druckraumboden 405.

40 Figur 12c zeigt einen Verfahrens-Schritt während der Verbindung der Hülse 444 mit der Druckraumboden 405.

45 **[0090]** Eine Ausführungsform eines Behälters 1 ist schematisch in **Figur 1** gezeigt. Im oberen Bereich des Behälters 1 ist ein Befüllraum 40 angeordnet. Der Befüllraum 40 ist teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllt und der oberste Bereich des Befüllraums 40 ist mit einem Gas gefüllt. Der Befüllraum 40 ist gebildet durch eine Behälterwand 7, eine Behälteroberseite 8 und einen Behälterboden 2. Im unteren Bereich des Behälters 1 befindet sich ein Druckraum 6, der gebildet ist durch den Behälterboden 2 und den Druckraumboden 5. Ein Druckventil 10 verbindet den Behälterboden 2 und den Druckraumboden 5 und erstreckt sich durch den Druckraum 6. Im Befüllraum 40 herrscht ein Druck  $p_B$  und im Druckraum 6 herrscht ein Druck  $p_D$ . Der Druck  $p_D$  im Druckraum 6 ist größer als der Druck  $p_B$  im Befüllraum 40.

**[0091]** In diesem befüllten Zustand des Behälters 1 ergibt sich durch die Flüssigkeit im Befüllraum 40 eine Ab-

hängigkeit des herrschenden Drucks von der axialen Höhe im Befüllraum 40. Unter dem Druck  $p_B$  ist der Druck zu verstehen, der auf der Befüllraumseite des Druckventils wirkt. In der Ausführungsform der Figur 1 entspricht der Druck  $p_B$  dem Druck im gasgefüllten Bereich des Befüllraums 40 plus dem aus der Flüssigkeitssäule resultierenden Druckanteil bis zu der Höhe, an der der Druck  $p_B$  befüllraumseitig auf das Druckventil 10 wirkt.

**[0092]** Der Druck  $p_B$  im Befüllraum 40 ist größer als der Umgebungsdruck des Behälters 1, sodass durch Öffnen eines Ventils 32 die Flüssigkeit im Befüllraum 40 aus einer Auslassleitung 30 strömt. Durch das Ausströmen der Flüssigkeit im Befüllraum 40 sinkt der Druck  $p_B$  entsprechend des entnommenen Flüssigkeitsvolumens. Bei Unterschreiten eines gewissen Drucks (unten detailliert erörtert) öffnet das Druckventil 10 und ein Treibgas strömt aus dem Druckraum 6 in den Befüllraum 40 bis ein gewisser Druck im Befüllraum 40 erreicht ist. Dann schließt das Druckventil 10 und kein weiteres Gas kann aus dem Druckraum 6 in den Befüllraum 40 strömen. Dadurch wird erreicht, dass der Druck  $p_B$  im Befüllraum 40 ständig ausreichend hoch ist, um ein Ausströmen von flüssigem Inhalt des Befüllraums 40 durch Öffnen des Ventils 32 über die Auslassleitung 30 zu ermöglichen.

**[0093]** Durch die Wölbung des Behälterbodens 2 in Richtung des Behälterinneren ergibt sich im Randbereich des unteren Bereichs des Befüllraums 40 ein Bereich mit geringer Fläche (Bodenbereich 1a), sodass Restmengen an Flüssigkeit im Befüllraum 40 durch die Auslassleitung 30 gut erreichbar sind und lediglich eine (sehr) geringe Menge von Flüssigkeit nicht entnehmbar ist.

**[0094]** Das Ende 30a der Auslassleitung 30, das im Befüllraum 40 liegt, ragt in z-Richtung bis unterhalb der Oberseite des Druckventils 10 in den Bodenbereich 1a. Diese Anordnung dient dazu, eine mögliche Schaumbildung durch eine Flüssigkeit in dem Befüllraum 40, während oder nachdem ein Gas aus dem Druckraum 6 in den Befüllraum 40 strömt, von diesem Ende 30a der Auslassleitung 30 zu distanzieren, sodass ein geringer Anteil Schaum und ein großer Anteil nicht-geschäumter Flüssigkeit über die Auslassleitung 30 entnommen werden kann.

**[0095]** Das im Befüllraum 40 liegende Ende der Auslassleitung 30 liegt auch unterhalb des Scheitelpunkts des gewölbten Behälterbodens 2 in z-Richtung und nach Figur 3 auch unterhalb des Rands der Ausnehmung 2a in dem Behälterboden 2. In diese Ausnehmung des Behälterbodens 2 greift das Druckventil 10.

**[0096]** Außerdem ist die erste Distanz a zwischen dem Ende der Auslassleitung 30 in dem Befüllraum 40 und dem Druckraumboden 5 geringer als die zweite Distanz b zwischen dem Ende 30a der Auslassleitung 30 in dem Befüllraum 40 und dem Scheitelpunkt des Behälterbodens 2 (alternativ dem Rand der Öffnung des Behälterbodens 2, durch welche das Druckventil 10 greift).

**[0097]** Der Behälterboden 2 ist zumindest partiell gewölbt oder ganz kuppelförmig ausgestaltet und ragt in

das Behälterinnere in positiver z-Richtung. Dabei ragt der Scheitelpunkt und der Rand der Öffnung des Behälterbodens 2 in Richtung des Inneren 40 des Behälters 1.

**[0098]** An der Behälteroberseite 8 ist ein Befüllraum-Einlass 45 angeordnet, über den der Befüllraum 40 mit einer Flüssigkeit befüllt werden kann und ggf. ein erster Überdruck aufgebracht werden kann.

**[0099]** Figur 2 zeigt eine Schnittansicht durch den Bodenbereich 1a eines Behälters 1 mit detaillierter Darstellung eines Druckventils 10. Der Behälterbodenbereich 1a zeigt einen unteren Bereich des Befüllraums 40, den Druckraum 6 und das Druckventil 10. Der Behälterboden 2 ist mit der Behälterwand 7 über einen Falz verbunden. Der Druckraumboden 5 ist mit dem Behälterboden 2 verbunden. In Ausnehmungen des Behälterbodens 2 und des Druckraumbodens 5 greift das Druckventil 10. Dabei ist das Druckventil 10 so ausgestaltet, dass von dem Druckraum 6 nach außen gerichtete Kräfte, die auf den Behälterboden 2 und den Druckraumboden 6 wirken, durch das Druckventil 10 aufgenommen werden, zumindest teilweise.

**[0100]** Figur 3 zeigt einen Behälterbodenbereich 1a im Schnitt in z-Richtung ähnlich der Ausführungsform in Figur 2, jedoch ohne das Druckventil 10. Der Behälterboden 2 weist eine Ausnehmung 2a auf und der Druckraumboden 5 weist eine Ausnehmung 5a auf. In dieser Ausführungsform sind die Ausnehmungen 2a, 5a axial (z-Richtung) fluchtend entlang der Achse A.

**[0101]** Um ein Druckventil 10 so in die Ausnehmungen 2a, 5a einzubringen wie es beispielsweise in Figur 2 dargestellt ist, ist das Druckventil 10 z.B. zweiteilig ausgestaltet.

**[0102]** Eine solche zweiteilige Ausgestaltung des Druckventils lässt sich beispielsweise über eine Verschraubung zu einem einteiligen Druckventil 10 verbinden, wobei ein Teil des Druckventils 10 ein Außengewinde aufweist und ein anderer Teil des Druckventils 10 ein Innengewinde aufweist, das zu dem Außengewinde passt. Das Druckventil 10 lässt sich beispielsweise durch Einstecken eines Teiles des Druckventils in eine der beiden Ausnehmungen 2a, 5a, einstecken des zweiten Teiles des Druckventils 10 in die verbleibende der beiden Ausnehmungen 2a, 5a und verschrauben der beiden Druckventilteile in den Druckraum 6 einbringen. Dadurch werden die Ausnehmungen 2a, 5a abgedichtet verschlossen und das Druckventil 10 ist mit dem Behälterboden 2 und dem Druckraumboden 5 verbunden.

**[0103]** Figur 4 zeigt eine Ausführungsform eines Druckventils 10 im Schnitt in z-Richtung, das bodenseitig in einem Behälter 1 eingesetzt werden kann, wie oben beschrieben. Das Druckventil 10 umfasst einen ersten Druckventilraum 15 in dem ein Druck  $p_V$  herrscht. Der erste Druckventilraum 15 ist begrenzt durch einen Druckventilkörper 11 und einen ersten Kolben 12. Im Druckventilkörper 11 ist ein Druckventileinlass 24 angeordnet, über den der erste Druckventilraum 15 mit einem Gas befüllt werden kann. Der Druckventileinlass 24 ist fluiddichtend durch eine Abdeckung 25 abschließbar. Wei-

terhin umfasst das Druckventil einen zweiten Druckventilraum 16, der begrenzt ist durch den Druckventilkörper 11, den ersten Kolben 12 und einem zweiten Kolben 13. Der zweite Druckventilraum 16 ist über einen Befüllraum-Kanal 22 mit einem Raum fluidkommunizierend verbunden, der außerhalb des Druckventils 10 liegt. Das Druckventil 10 umfasst außerdem einen dritten Druckventilraum 17, der begrenzt ist durch den zweiten Kolben 13 und den Druckventilkörper 11. Über einen ersten Druckraumkanal ist der dritte Druckventilraum 17 fluidkommunizierend mit einem Raum außerhalb des Druckventils 10 verbunden.

**[0104]** Im dritten Druckventilraum 17 ist ein Spannelement 19 zwischen dem Druckventilkörper 11 und dem zweiten Kolben 13 eingespannt. In dieser Ausführungsform ist das Spannelement 19 eine Feder. Durch das Spannelement 19 wird ein kegelförmiger Abschnitt des zweiten Kolbens 13 in einer im Druckventilkörper 11 gebildeten Gegenstruktur gehalten, sodass der kegelförmige Abschnitt des zweiten Kolbens 13 als Kegelsitzventil agiert. In diesem Zustand, mit an der Gegenstruktur des Druckventilkörpers 11 dichtend anliegenden kegelförmigen Abschnitts des zweiten Kolbens 13, ist das Druckventil 10 geschlossen. Im geschlossenen Zustand des Druckventils 10 ist der Raum, der außerhalb des Befüllraum-Kanals 22 liegt, von dem Raum, der außerhalb des ersten Druckraumkanals 20 liegt, fluiddichtend abgetrennt.

**[0105]** Am unteren und am oberen Ende des Druckventils 10 ist jeweils ein Vorsprung 28a, 28b angeordnet. Die Vorsprünge 28a, 28b ragen radial (r-Richtung) über die radiale Erstreckung des Druckventilkörpers 10 hinaus. Diese Vorsprünge 28a, 28b verbessern den Sitz des Druckventils 10, wenn das Druckventil 10 in die Ausnehmungen 2a, 5a des Behälterbodens 2 und des Druckraumbodens 5 (vgl. Figur 2 und 3) eingebracht werden. An den jeweils zum Druckventilmittelpunkt zeigenden Seiten der Vorsprünge 28a, 28b und an einem jeweils axialen Abschnitt des Druckventilkörpers 11 sind Dichtelemente 27a, 27b angeordnet. Wenn das Druckventil 10 in die Ausnehmungen 2a, 5a des Behälterbodens 2 und des Druckraumbodens 5 eingebracht wird, liegen die Dichtelemente 27a, 27b entsprechend an der Oberseite des Behälterbodens 2 und an der Unterseite des Druckraumbodens 5 an. Dadurch ergibt sich eine bessere Dichtheit.

**[0106]** Am ersten Kolben 12 sind zwei Dichtungen 14a, 14b angeordnet. In dieser Ausführungsform sind die Dichtungen 14a, 14b als O-Ringe ausgestaltet, ebenso können die Dichtungen 14a, 14b als angespritzte Dichtungen realisiert werden. Durch die Dichtungen 14a, 14b werden der erste Druckventilraum 15 und der zweite Druckventilraum 16 verbessert fluiddichtend voneinander getrennt und verursachen einen Großteil der Reibungskraft bei einer Bewegung des ersten Kolbens 12.

**[0107]** In dem in Figur 4 dargestellten Zustand ist ein Gas in den ersten Druckventilraum 15 eingebracht worden, sodass ein ausreichend großer Druck  $p_V$  im ersten

Druckventilraum 15 herrscht, um die Reibungskraft zwischen dem ersten Kolben 12 bzw. der Dichtungen 14a, 15b und dem Druckventilkörper 11 sowie die Gravitationskraft zu überwinden. Dadurch hat sich der erste Kolben 12 so weit in positiver z-Richtung bewegt, bis das Aufnahmeelement 18 die Stirnseite des zweiten Kolbens 13 kontaktiert.

**[0108]** Im Druckventil 10 herrscht ein Kräftegleichgewicht. Auf den ersten Kolben 12 wirkt in positiver z-Richtung eine Kraft, die resultiert aus dem Druck  $p_V$  im ersten Druckventilraum 15 in Verbindung mit der Fläche des ersten Kolbens 12, an der der Druck  $p_V$  anliegt. Außerdem wirkt eine Kraft in positiver z-Richtung, die resultiert aus dem Druck in dem Raum außerhalb des Befüllraum-Kanals 22, der axial wirkend am kegelförmigen Abschnitt des zweiten Kolbens 13 anliegt. In negativer z-Richtung wirkt eine Kraft auf den ersten Kolben 12, die resultiert aus dem Druck außerhalb des Befüllraum-Kanals 22, der stirnseitig am ersten Kolben 12 anliegt. Weiterhin wirkt in negativer z-Richtung eine Kraft, die durch das Spannelement 19 auf den zweiten Kolben 13 ausgeübt wird sowie die Gravitationskräfte des ersten und zweiten Kolbens 12, 13. In negativer z-Richtung wirkt außerdem eine Kraft, die aus dem Druck außerhalb des ersten Druckraumkanals 20 resultiert, soweit der Druck an der oberen Stirnseite des zweiten Kolbens 13 anliegt.

**[0109]** Wenn das Druckventil 10 in den Behälterboden eines Behälters 1, wie beispielsweise in Figur 1 und 2 dargestellt, eingebracht ist, entspricht der Druck außerhalb des Befüllraum-Kanals 22 dem Druck  $p_B$  des Befüllraums 40 und der Druck außerhalb des ersten Druckraumkanals 20 dem Druck  $p_D$  des Druckraums 6. Sinkt der Druck  $p_B$  im Befüllraum 40 durch die Entnahme eines Flüssigkeitsvolumens, kann das Kräftegleichgewicht (wie oben dargestellt) verändert werden. Ist die Druckabnahme ausreichend groß bewegen sich der erste und der zweite Kolben (Kopplung) in positiver z-Richtung und das Druckventil 10 ist geöffnet. Im geöffneten Zustand des Druckventils 10 findet ein Fluidaustausch über den zweiten Druckraumkanal 21 so lange statt, bis die in negativer z-Richtung wirkende Kraft auf den ersten Kolben 12 ausreichend groß ist, um den ersten und zweiten Kolben 12, 13 in negativer z-Richtung zu verschieben, bis das Druckventil in geschlossenem Zustand vorliegt. Dabei wirkt die Reibungskraft zwischen dem ersten Kolben bzw. der Dichtungen 14a, 14b und dem Druckventilkörper 11 sowohl in positiver als in negativer z-Richtung in Abhängigkeit der Bewegungsrichtung des ersten Kolbens 12.

**[0110]** Dieses Kräftegleichgewicht bestimmt die Schwellenwerte  $S_1$  und  $S_2$ . Die Schwellenwerte  $S_1$  und  $S_2$  ergeben sich aus der geometrischen Ausgestaltung des Druckventils 10, speziell aus den Flächen, an denen die dargestellten Drücke angreifen, und aus der Höhe der Drücke sowie der Spannkraft des Spannelements 19.

**[0111]** Bei Unterschreiten des ersten Schwellenwerts  $S_1$  des Drucks außerhalb des Befüllraum-Kanals 22, öffnet das Druckventil 10 durch eine Bewegung des ersten

und zweiten Kolbens 12, 13 in positiver z-Richtung. Bei Überschreiten des zweiten Schwellenwerts  $S_2$  des Drucks außerhalb des ersten Druckraumkanals 20, schließt das Druckventil 10 durch eine Bewegung des ersten und zweiten Kolbens 12, 13 in negativer z-Richtung. Ist das Druckventil 10 in einem Behälter 1 angeordnet, kann der Druck außerhalb des Befüllraum-Kanals 22 dem Druck  $p_B$  im Befüllraum 40 entsprechen und der Druck außerhalb des ersten Druckraumkanals 20 kann dem Druck  $p_D$  im Druckraum 6 entsprechen.

**[0112]** In Figur 4 ist außerdem ein Einsatz 23 gezeigt, der in den Druckventilkörper 11 eingesetzt werden kann. Durch die Öffnung im Druckventilkörper 11, in die der Einsatz 23 eingebracht werden kann, kann während der Herstellung eines Druckventils 10 das Spannelement 23 und der zweite Kolben 13 in das Innere des Druckventils 10 eingebracht werden. Nach Montage des Einsatzes 23 in die dafür vorgesehene Öffnung des Druckventilkörpers 11 wird der Einsatz 23 ein Teil des Druckventilkörpers 11.

**[0113]** Der Druckventilkörper 11 kann zweigeteilt sein (nicht in Figur 4 dargestellt), speziell so, dass einer der beiden Vorsprünge 28a, 28b an einem Teil des zweiteiligen Druckventilkörpers 11 angeordnet ist und der andere der beiden Vorsprünge 28a, 28b an dem anderen Teil des zweiteiligen Druckventilkörpers 11 angeordnet ist. Die beiden Teile des Druckventilkörpers 11 können beispielsweise durch eine Verschraubung verbindbar sein. In verbundenem Zustand der beiden Teile ergibt sich ein zweiteiliger Druckventilkörper 11.

**[0114]** **Figur 5** zeigt ein Druckventil 10a, das bodenseitig in einem Behälter 1 eingesetzt werden kann. Der Unterschied zu dem Druckventil 10 aus Figur 4 liegt darin, dass kein Gas durch den Druckventileinlass 24 in das Druckventil 10a eingebracht wurde, sodass der erste Kolben 12 nicht mit dem zweiten Kolben 13 gekoppelt ist.

**[0115]** In Figur 6 ist ein Behälterhohlboden 200 dargestellt. In dem Behälterhohlboden 200 ist ein Druckraum 206 gebildet. In dem Druckraum 206 herrscht ein Druck  $p_{D3}$ . Der Druckraum 206 ist fluiddicht gegenüber der Umgebung abgeschlossen durch einen ersten Boden 202, einen zweiten Boden 205 und ein Druckventil 210, wenn das Druckventil 210 geschlossen ist. Ist das Druckventil 210 geöffnet, verbindet das Druckventil 210 den Druckraum 206 mit einem den Behälterhohlboden 200 umgebenden Raum fluiddkommunizierend.

**[0116]** Im Druckraum 206 kann ein Überdruck herrschen, was bedeutet, dass der Druck  $p_{D3}$  im Druckraum 206 größer ist als der Druck des den Behälterhohlboden 200 umgebenden Raums oder größer ist als der Raum, der den oberen Abschnitt (in positiver z-Richtung) des Druckventils umgibt. Im Fall eines Überdrucks im Druckraum 206, strömt ein Gas aus dem Druckraum 206 in die Umgebung des Behälterhohlbodens 200, wenn das Druckventil 210 geöffnet ist.

**[0117]** Das Druckventil 210 ist in jeweils einer Ausnehmung des ersten Bodens 202 und des zweiten Bodens 205 angeordnet. Durch eine solche Anordnung des

Druckventils 210 verschließt das Druckventil 210 die Ausnehmungen des ersten Bodens 202 und des zweiten Bodens 205. In dieser Ausführungsform sind die Ausnehmungen des ersten Bodens 202 und des zweiten Bodens 205 fluchtend in z-Richtung.

**[0118]** Das Druckventil 210 weist am oberen Abschnitt einen (vollständig) umlaufenden Vorsprung 228a auf. Der Vorsprung 228a ist so angeordnet, dass die äußere Oberfläche des ersten Bodens 202 abschnittsweise an dem Vorsprung 228a anliegt. Am unteren Abschnitt des Druckventils 210 ist ein weiterer Vorsprung 228b angeordnet, und zwar so, dass die äußere Oberfläche des zweiten Bodens 205 an dem unteren Vorsprung 228b anliegt.

**[0119]** Durch diese Ausgestaltung kann eine auf den ersten Boden 202 und den zweiten Boden 205 wirkende Kraft (jeweils von dem Druckraum 206 nach Außen wirkend) teilweise durch das Druckventil 210 (Zugbeanspruchung) aufgenommen werden. Dadurch kann die Materialstärke des ersten Bodens 202 und/oder des zweiten Bodens 205 bei gleicher Druckdifferenz zwischen dem Druckraum 206 und dem Raum oder den Räumen außerhalb der Böden 202, 205 und bei gleicher Stabilität geringer ausgestaltet werden als eine Materialstärke der Böden 202, 205 ohne Kraftaufnahme des Druckventils 210.

**[0120]** In anderen Ausführungsformen können die Vorsprünge 228a, 228b jeweils mit umlaufenden Unterbrechungen ausgestaltet sein. Auch kann das Druckventil 210 an den inneren Oberflächen der Böden 202, 205 (im Druckraum 206 liegend), beispielsweise durch Verklebung oder Verschweißung, angeordnet sein, wodurch eine Kraftaufnahme durch das Druckventil 210 realisiert werden kann.

**[0121]** Der zweite (untere) Boden 205 ist im Wesentlichen ebenflächig (weniger als 10 % Abweichung von der Ebenflächigkeit) und ist fluiddicht in einer umlaufenden Sicke 204 des ersten Bodens 202 angeordnet. Der zweite Boden 205 kann ebenso durch eine Bördelung, Verschweißung oder Verklebung mit dem ersten Boden 202 verbunden sein. In anderen Ausführungsformen kann der untere Boden 205 nicht ebenflächig sein.

**[0122]** Der erste (obere) Boden 202 ist (abschnittsweise) gewölbt ausgebildet. In negativer r-Richtung, ab der umlaufenden Sicke 204, ist der erste Boden 202 in Form eines Kugelschalensegments oder Hohlkugelsegments mit einer mittigen Ausnehmung gebildet.

**[0123]** Am Randbereich 203 des ersten Bodens 202 ist eine Anschlussstelle oder Verbindungsstelle für einen zylindrischen oder rohrförmigen Behälter, der nicht in Figur 6 dargestellt ist, angeordnet. In der in Figur 6 gezeigten Ausführungsform ist der Randbereich 203 des ersten Bodens 202 so ausgestaltet, dass der Behälterhohlboden 200 über den Randbereich 203 des ersten Bodens 202 durch eine Bördelung mit einem Behälter verbunden werden kann.

**[0124]** **Figur 6** zeigt auch eine Ausführungsform eines Behälterhohlbodens, der durch ein modulares System

gestaltbar ist.

**[0125]** Ein modulares System umfasst einen ersten Boden 202, einen zweiten Boden 205 und ein Druckventil 210 als Einzelkomponenten. Durch die Einzelkomponenten des modularen Systems lässt sich ein Behälterhohlboden herstellen.

**[0126]** Durch die modulare Bauweise wird eine verbesserte Verfrachtung gegenüber bereits montierten Behälterhohlböden ermöglicht.

**[0127]** **Figuren 7, 8 und 9** zeigen verschiedene Stadien während der Befüllung eines Behälters.

**[0128]** Der Behälter 301 nach **Figur 7** ist gleich dem Behälter 1 in Figur 1 mit dem Unterschied, dass der Befüllraum 340 (Befüllraum 40 in Figur 1) nicht mit einer Flüssigkeit befüllt ist.

**[0129]** Der Behälter 301 umfasst einen Befüllraum 340, der gebildet ist zwischen einem Behälterboden 302, einer Behälterwand 307 und einer Behälteroberseite 308. Die Behälteroberseite 308 umfasst einen Befüllraum-Einlass 345 und die Durchführung einer Auslassleitung 330. Die Auslassleitung 330 umfasst ein Ventil 332 und führt im Inneren des Befüllraums 340 bis in den Behälterbodenbereich 301a (am Ende 30a des inneren Abschnitts der Auslassleitung). Im Befüllraum 340 herrscht ein Druck  $p_{B4}$ .

**[0130]** Der Behälter 301 umfasst weiterhin einen Druckraum 306, der gebildet ist zwischen dem Behälterboden 302 und einem Druckraumboden 305. Der Behälterboden 302 und der Druckraumboden 305 weisen jeweils eine Ausnehmung auf, an die ein Druckventil 310 angeordnet ist. Im Druckraum 306 herrscht ein Druck  $p_{D4}$ , wobei der Druck  $p_{D4}$  oberhalb des atmosphärischen Drucks (außerhalb des Behälters 301) liegt.

**[0131]** Ein solcher Behälter 301 (Figur 7) kann an einen Abfüller einer Flüssigkeit, beispielsweise Bier, geliefert werden und bei dem Abfüller befüllt werden. Dazu füllt der Abfüller eine Flüssigkeit über den Befüllraum-Einlass 345 in den Befüllraum 340. Der Befüllraum-Einlass 345 wird verschlossen.

**[0132]** **Figur 8** zeigt zur Aktivierung des Druckventils 310 eine detaillierte Darstellung eines mit einer Flüssigkeit befüllten (im Befüllraum 340) Behälters 301.

**[0133]** Das Druckventil 310 umfasst einen zweiten Druckventilraum 316, der über einen Befüllraumkanal 322 mit dem Befüllraum 340 fluidkommunizierend verbunden ist. Zusätzlich umfasst das Druckventil 310 einen dritten Druckventilraum 317, in dem ein Spannelement 319 angeordnet ist, das auf einen zweiten Kolben 313 eine Kraft in negativer z-Richtung ausübt. Der dritte Druckventilraum 317 ist über einen ersten Druckraumkanal 320 mit dem Druckraum 306 fluidkommunizierend verbunden.

**[0134]** Durch den Überdruck im Druckraum 306 und durch die Spannkraft des Spannelements 319 liegt der zweite Kolben so in dem Druckventil 310, dass das Druckventil 310 in geschlossenem Zustand vorliegt. Entsprechend ist der zweite Druckventilraum 316 nicht fluidkommunizierend über den zweiten Druckraumkanal

321 mit dem Druckraum 306 verbunden. Lediglich der Druck  $p_{B4}$  im Befüllraum 340 (Summe aus Überdruck und Druck resultierend aus Flüssigkeitssäule) übt eine Kraft auf den zweiten Kolben 313 in positiver z-Richtung aus, wobei die in negativer z-Richtung auf den zweiten Kolben 312 wirkenden Kräfte größer sind.

**[0135]** Der erste Kolben 312 liegt unten am Druckventil 310 an. In negativer z-Richtung wirken auf den ersten Kolben 312 die Gewichtskraft des ersten Kolbens und eine Kraft, die aus dem Druck im zweiten Druckventilraum 316 in Verbindung mit dessen Angriffsfläche auf den ersten Kolben resultiert.

**[0136]** Um das Druckventil 310 zu aktivieren, kann ein Überdruck (Druck oberhalb des atmosphärischen Drucks) über einen Druckventileinlass 324 in das Druckventil 310 eingebracht werden. In der Ausführungsform, die in Figur 8 dargestellt ist, ist eine Abdeckung 325 an dem Druckventil 310 im Bereich des Druckventileinlasses 324 über Stege 326 angeordnet. Die Abdeckung 325 dient zum Verschließen des Druckventileinlasses 324 nach dem Einbringen eines Überdrucks durch den Druckventileinlass 324 in das Druckventil 310.

**[0137]** Durch das Einbringen des Überdrucks wird eine Kraft (entsprechend der Höhe des Überdrucks und der Angriffsfläche) auf den ersten Kolben 312 ausgeübt, die so groß ist, dass sich der erste Kolben 312 geführt in positiver z-Richtung bewegt. Dazu muss die Gewichtskraft des ersten Kolbens 312, die Kraft, die aus dem Druck im zweiten Druckventilraum resultiert, und Reibungskräfte überwunden werden. Der erste Kolben 312 bewegt sich in positiver z-Richtung bis dieser an dem zweiten Kolben 313 anliegt oder gegebenenfalls weiter in positiver z-Richtung, wenn der durch den Druckventileinlass 324 eingebrachte Druck ausreichend hoch ist.

**[0138]** In **Figur 9** ist ein befüllter Behälter 301 nach der Einbringung des Überdrucks durch den Druckventileinlass 324 in das Druckventil 310 und Verschließen des Druckventileinlasses 324 dargestellt.

**[0139]** Ein erster Druckventilraum 315 wurde durch die Druckeinbringung gebildet und dieser liegt unterhalb des ersten Kolbens 312. Der erste Kolben 312 trennt den zweiten Druckventilraum 316 von dem ersten Druckventilraum 315. Die Abdeckung 325 verschließt den Druckventileinlass 324.

**[0140]** Das Verschließen des Druckventileinlasses 324 kann durch ein Reibschweißen (stoffschlüssig) durchgeführt werden. Bevorzugt wird eine Ultraschalllanze an die Abdeckung 325 angelegt. Bei der Aktivierung der Lanze wird die Abdeckung 325 stoffschlüssig mit dem Druckventil 310 verbunden, auch die Stege 326 können dadurch mit dem Druckventil 310 oder dem Verbindungsbereich zwischen Abdeckung 326 und Druckventil 310 (stoffschlüssig) verbunden werden und müssen nicht gesondert entfernt werden.

**[0141]** Durch das Anliegen der ersten Kolbens 312 an dem zweiten Kolben 313 sind diese mechanisch gekoppelt. Zusätzlich zu den beschriebenen Kräften wirkt entsprechend auch die in positiver z-Richtung (als Resultat

aus in negativer und positiver z-Richtung wirkenden Kräfteinflüssen) wirkende Kraft des ersten Kolbens 312 auf den zweiten Kolben 313. Reduziert sich die Kräfteinwirkung in negativer z-Richtung auf den ersten Kolben 312 durch eine Verminderung des Drucks  $p_{B4}$  im Befüllraum 340 können sich der erste Kolben 312 und der zweite Kolben 313 in positiver z-Richtung bewegen, so dass der Befüllraum 340 über den zweiten Druckraumkanal 321 mit dem Druckraum 306 fluidkommunizierend verbunden ist.

**[0142]** In dieser Form liegt das Druckventil 310 in geöffnetem Zustand vor und ein Treibgas kann aus dem Druckraum 306 in den Befüllraum 340 strömen. Dies geschieht so lange bis sich die Kräfteinflüsse auf den ersten Kolben 312 und den zweiten Kolben 313 dahingehend verändern, dass sich der erste Kolben 312 und der zweite Kolben 313 in negativer z-Richtung bewegen bis die Verbindung zwischen dem Befüllraum 340 und dem Druckraum 306 unterbrochen ist. Dann ist das Druckventil 310 geschlossen.

**[0143]** Durch die einfache Möglichkeit einer Einbringung eines Gases in das Druckventil 310 über den Druckventileinlass 324 durch den Abfüller, kann dieser die Art des eingebrachten Gases bestimmen, beispielsweise Luft, Kohlenstoffdioxid, Stickstoff, Lachgas oder Mischungen der Gase, und kann den Druck im ersten Druckventilraum 315 selbst bestimmen.

**[0144]** Zur Minimierung unerwünschter diffusiver Prozesse kann es vorteilhaft sein, dass das über den Druckventileinlass 324 in das Druckventil 310 (erster Druckventilraum 315) eingebrachte Gas der Zusammensetzung des im Druckraum 306 eingebrachten Gases entspricht oder hinsichtlich der Zusammensetzung der Komponente oder der Komponenten Abweichungen von nicht mehr als 20 %, bevorzugt nicht mehr als 10 %, bestehen.

**[0145]** **Figur 10** veranschaulicht ein Druckventil 410 (als Regelventil für den Druck im Befüllraum 40), eingesetzt in einem Behälter. Das Ventil 410 umfasst eine Ventilhülse 444, einen ersten Ventileinsatz 450, einen zweiten Ventileinsatz 460 und einen dritten Ventileinsatz 470.

**[0146]** Die Ventilhülse 444 ist aus Metall gefertigt und ist mit einem Behälterboden 402 und einem Druckraumboden 405 verbunden. Alternativ kann die metallische Hülse auch dem Behälterboden zugeordnet werden, dann wäre sie eine Bodenhülse, deren Mantel nicht vollständig massiv zu sein hat, vielmehr auch als tragender Rahmen oder in umfänglich verteilt angeordneter Stäbeform oder Gitterform der Outline einer Hülse folgen kann.

**[0147]** Die Hülse (Ventilhülse oder Bodenhülse, je nach Betrachtungsrichtung) ist vorgesehen und ausgebildet, ein Ventilorgan durch ein axiales Einschieben aufzunehmen und die beiden Böden mechanisch auf einem gegebenen (festen) Abstand zu halten.

**[0148]** Die Verbindung der Hülse mit dem Boden wird hergestellt, indem die Hülse 444 durch eine Öffnung in dem Behälterboden 402 greift und ein radialer Vorsprung 442a der Hülse 444 an der Oberseite des Behälterbo-

dens 402 anliegt. Die Verbindung der Hülse 444 mit dem Druckraumboden 405 ist in Figur 10 durch ein Anliegen eines umgeformten Vorsprungs 442b der Hülse 444 an einer Unterseite des Druckraumbodens 405 gezeigt. Beide Anlagen sind abdichtend für Gas unter Gasdruck und Flüssigkeiten der im Behälter aufzunehmenden Art.

**[0149]** Zwischen den Vorsprüngen 442a, 442b der Druckventilhülse 444 und dem Behälterboden 402 sowie dem Druckraumboden 405 sind Dichtelemente 443a, 443b angeordnet.

**[0150]** Eine alternative Lösung für die Verbindung zwischen Druckraumboden 405 und Druckventilhülse 444 ist in den **Figuren 12a, 12b und 12c** gezeigt und in der zugehörigen Beschreibung erläutert.

**[0151]** Analog zu den Darstellungen der Fig. 1 liegt das Druckventil 410 von Figur 10 größtenteils in dem Druckraum 406 (entspricht Raum 6 von Figur 1), der durch den Druckraumboden 405 und den Behälterboden 402 gebildet ist (entspricht Boden 5 und Boden 6 von Figur 1). Der Druckraum 406 kann die oben offenbarten Eigenschaften aufweisen. Der Druck  $p_{D5}$  in dem Druckraum 406 liegt über dem Umgebungsdruck, speziell bei Druckwerten, wie bereits oben für Druckräume beschrieben.

**[0152]** Durch den Überdruck im Druckraum 406 wirkt eine Kraft auf den Behälterboden 402 und den Druckraumboden 405. Diese Kraft kann besonders gut durch die Metall aufweisende Hülse 444 aufgenommen werden.

**[0153]** In die Hülse 444 wird ein Regelventil eingeschoben, welches funktionell die Aufgabe des Druckregels erfüllt, losgelöst von der Aufgabe der mechanischen Stabilisierung. Das Regelventil kann seiner Natur nach aus Kunststoff gefertigt sein, auch wenn die eine oder andere Feder oder metallische Membran in ihr verbaut werden.

**[0154]** In die Hülse 444 wird in einem an der Figur orientierten Beispiel ein erster Druckventileinsatz 450 eingeschoben. Der erste Druckventileinsatz 450 ist kraftschlüssig in der Druckventilhülse 444 angeordnet. Die kraftschlüssige Verbindung ist durch ein Übermaß des ersten Druckventileinsatzes 450 gegenüber dem Maß der Druckventilhülse 444 gegeben. Der Außendurchmesser der Hülse 444 kann kleiner als 30 mm sein. Der Innendurchmesser der Hülse 444 ist um dessen doppelte Wandstärke reduziert. Der Außendurchmesser des ersten Druckventileinsatzes 450 kann um bis zu 0,5 mm, bevorzugt zwischen 0,1 mm und 0,3 mm größer sein als der Innendurchmesser der Druckventilhülse 444.

**[0155]** Zusätzlich zu dem Übermaß des ersten Druckventileinsatzes 450 bewirken mehrere Dichtelemente 451a, 451b, 451c die kraftschlüssige Verbindung mit der Druckventilhülse 444. Die Dichtelemente können O-Ring-förmig ausgestaltet sein.

**[0156]** Der erste Druckventileinsatz 450 umfasst einen ersten Kanal 422 (als Befüllraumkanal), der einen im Druckventil 420 liegenden (zweiten) Raum 416 mit einem Befüllraum 440 des Behälters verbindet. In dem Befüllraum 440 herrscht ein Druck  $p_{B5}$ , der geringer ist als der Druck  $p_{D5}$  im Druckraum 406.

**[0157]** Der erste Druckventileinsatz 450 umfasst einen zweiten Kanal 420 (als Druckraumkanal), der in eine umlaufende Nut 454 (als Ringkanal) in dem ersten Druckventileinsatz 450 mündet. In der Hülse ist eine Öffnung 441 angeordnet, die in den Druckraum 406 mündet. Eine umfängliche Justage des Druckventileinsatzes 450 beim Einpressen in die Hülse wird so vermieden.

**[0158]** Der erste Druckventileinsatz 450 hat einen radial auskragenden Vorsprung 452, der den radialen Vorsprung 442a der Hülse 444 übergreift und im Endbereich an der Oberseite des Behälterbodens 402 anliegt.

**[0159]** Der erste Druckventilkörper kann bevorzugt aus Kunststoff gefertigt sein. Eine Flüssigkeit im Befüllraum 440 kommt zur Vermeidung einer Korrosionswirkung nicht direkt mit der metallischen Hülse 444 in Kontakt. Dazuhin verbessert es die Widerstandsfähigkeit des Druckventils 410.

**[0160]** Mit dem ersten Druckventileinsatz 450 ist ein zweiter Druckventileinsatz 460 verbunden, der unten erklärt wird.

**[0161]** Ein dritter Druckventileinsatz 470 ist zwischen dem zweiten Raum 416 und dem zweiten Kanal 420 angeordnet. Der dritte Druckventileinsatz 470 ist mit dem ersten Druckventileinsatz 450 kraftschlüssig oder formschlüssig verbunden.

**[0162]** Der dritte Druckventileinsatz 470 umfasst eine Öffnung 477, die einen im dritten Druckventileinsatz 470 liegenden (dritten) Raum 417 über den zweiten Kanal 416 mit dem Druckraum 406 verbindet, sodass der Druck im dritten Raum 417 (nahezu) dem Druck  $p_{D5}$  im Druckraum 406 entspricht.

**[0163]** In dem dritten Raum 417 ist ein Spannelement 473, speziell eine Feder, über eine Spannelementführung 474 befestigt. Das Spannelement 473 ist darüber hinaus mit einem Dichtteller 475 eines Tellerventils 475, 476 verbunden und drückt den Dichtteller 475 in einen Ventilsitz 476.

**[0164]** Mit dem ersten Einsatz 450 verbunden ist der zweite Einsatz 460. Die Verbindung kann kraftschlüssig oder formschlüssig bereitgestellt werden, wobei eine Verschraubung oder eine Verschweißung, speziell durch Reibschweißen, bevorzugt ist.

**[0165]** Der zweite Druckventileinsatz 460 umfasst eine Membran 461, die bevorzugt aus einem flexiblen Kunststoff besteht. An der Membran 461 ist ein Anlageelement 462 als verdickter Abschnitt der Membran 461 ausgebildet.

**[0166]** An der Membran 461 des zweiten Druckventileinsatzes 460 ist ein weiteres Spannelement 463, speziell eine Feder, angeordnet. Das Spannelement 463 ist in einem in dem zweiten Druckventileinsatz 460 liegenden (ersten) Raum 415 angeordnet und übt eine Kraft zwischen der Membran 461 und einem Verschleißelement 480 aus.

**[0167]** Das Verschleißelement 480 ist in Figur 10 lose oder nur schwach haltend mit dem zweiten Druckventileinsatz 460 verbunden.

**[0168]** Die Funktion des Verschleißelements 480 lässt

sich am besten durch eine Betrachtung der unterschiedlichen Zustände aus den Figuren 10 und 11 beschreiben.

**[0169]** Das Verschleißelement 480 ist nicht fest mit dem Spannelement 462 verbunden. Es umfasst einen radialen Vorsprung 481 und einen axialen Kanal 482. Das Verschleißelement 480 ist so ausgestaltet, dass es in den zweiten Druckventileinsatz 460 von extern eingeschoben werden kann.

**[0170]** Der zweite Druckventileinsatz 460 umfasst dazu eine Nut 464 und eine Anschlag-Ringfläche 465. Dabei ist die Nut 464 korrespondierend zu dem Vorsprung 481 des Verschleißelements 480 ausgestaltet. Der Abstand zwischen der Anlagefläche 465 und der Nut 464 ist nicht kleiner als der Abstand zwischen dem Vorsprung 481 und der Oberseite (in positiver z-Richtung) des Verschleißelements 480.

**[0171]** Über die nach unten (in negativer z-Richtung) gegenüber der Umgebung des Druckventils 410 geöffneten Hülse 444, kann das Verschleißelement 480, beispielsweise mit Hilfe einer stempelartigen Verschleißvorrichtung 490, in einen (vierten) Raum 418 in der Druckventilhülse 444 eingebracht werden und weiter in positiver z-Richtung in den zweiten Druckventileinsatz 460 geschoben werden, bis der radiale Vorsprung 481 des Verschleißelements 480 in die umfängliche Nut 464 des zweiten Druckventileinsatzes 460 einrastet und gegebenenfalls die Oberseite (in positiver z-Richtung) des Verschleißelements 480 an der Anlagefläche 465 des zweiten Druckventileinsatzes 460 anliegt (anschlägt).

**[0172]** Dadurch wird das Spannelement 463 gespannt, wodurch eine Kraft auf die Membran 461 ausgeübt wird und sich die Membran 461 in positiver z-Richtung bewegt, bis diese, beispielsweise durch das Anlageelement 462 an einem Abschnitt des Dichttellers 475 anliegt.

**[0173]** Im Zustand des eingerasteten Verschleißelements 480 ist das Druckventil 410 aktiviert und es herrscht ein Kräftegleichgewicht zwischen dem Druck  $p_{B5}$  im Befüllraum 440, dem Druck  $p_{D5}$  im Druckraum 406 und den Spannelementen 463, 473.

**[0174]** Der Druck  $p_{D5}$  im Druckraum wirkt auf die Angriffsfläche des Dichttellers 475 in negativer z-Richtung. Ebenso wirkt eine von dem Spannelement 473 auf den Dichtteller 475 aufgebrachte Kraft in negativer z-Richtung auf den Dichtteller 475. Im zweiten Raum 416 wirkt der Druck  $p_{B5}$  im Befüllraum auf die Angriffsfläche der Membran 461 in negativer z-Richtung, wobei die Membran 461 mit dem Dichtteller 475 gekoppelt ist.

**[0175]** Eine geringe, eigentlich vernachlässigbare Kraft resultiert auch aus dem Druck  $p_{B5}$  im Befüllraum 440 in positiver z-Richtung, wirkend auf den Dichtteller 475, und gering auf Grund der geringen oder vernachlässigten Angriffsfläche des Drucks  $p_{B5}$  am Dichtteller 475.

**[0176]** Das Spannelement 463 übt eine Kraft in positiver z-Richtung auf die Membran 461 aus, die wegen der Kopplung zwischen der Membran 461 und dem Dichtteller 475, an den Dichtteller 475 weitergeleitet wird.

**[0177]** In Abhängigkeit der Angriffsflächen der be-

schriebenen Elemente, der Drücke und der Spannkkräfte der Spannelemente, ergibt sich eine Druckregelung im Befüllraum 440.

**[0178]** Wird ein Volumen aus dem Befüllraum 440 entnommen, beispielsweise ein Zapfen von Bier durch einen Verbraucher, sinkt der Druck  $p_{B5}$  im Befüllraum 440, wodurch sich die beteiligten Kräfteinflüsse verändern und das beschriebene Kräftegleichgewicht verlassen wird.

**[0179]** Wird ein Schwellenwert des Drucks  $p_{B5}$  im Befüllraum 440 unterschritten überwiegen die Kräfteinflüsse in positiver z-Richtung, sodass der Dichtteller 475 aus dem Ventilsitz 476 angehoben wird und der Druckraum 406 fluidkommunizierend mit dem Befüllraum 440 verbunden wird, bis ein weiterer Schwellenwert des Drucks  $p_{B5}$  im Befüllraum 440 überschritten wird und sich der Dichtteller 475 wieder in den Ventilsitz 476 bewegt. Hierdurch ist eine Fluidkommunikation zwischen dem Befüllraum 440 und dem Druckraum 406 nicht weiter gegeben (bis das Kräftegleichgewicht wiederum entsprechend verändert wird).

**[0180]** Speziell durch die Wahl, bei konstanten restlichen Bedingungen, der Spannkraft des Spannelements 463 lassen sich unterschiedliche Regeldrücke bereitstellen.

**[0181]** **Figuren 12a, 12b, 12c** veranschaulichen eine Möglichkeit zur Verbindung einer mechanisch stabilen Hülse 444 mit einem Behälterboden 402 und einem Druckraumboden 405.

**[0182]** Zunächst wird der metallische Druckraumboden 405 mit dem metallischen Behälterboden 405 bei 405s verschweißt, was durch die beiden zueinander gewandten Pfeile S und S' dargestellt ist.

**[0183]** Die Hülse 444 kann durch eine Öffnung im Behälterboden 402 und durch eine Öffnung im Druckraumboden 405 geführt oder gesteckt werden, sodass ein Vorsprung 442a der Druckventilhülse 444 an der Oberseite des Behälterbodens anliegt.

**[0184]** Das gegenüberliegende Ende der Hülse 444 ragt aus der Öffnung in dem Druckraumboden 406 hinaus und liegt an einem axialen Vorsprung 405b des Druckraumbodens 405 radial gerichtet an. Die dichtende Verbindung der Hülse 444 mit dem Druckraumboden 405 kann über einen Falz 444f, insbesondere als Doppelfalz hergestellt werden, was in den vergrößerten Abbildungen des relevanten Abschnitts der Figuren 12b und 12c erkennbar ist. Die Kräfteinwirkung F und F' zur Falzbildung sind eingezeichnet.

**[0185]** Zwischen der Hülse 444 und dem Druckraumboden 405 ist ein Dichtelement 443b angeordnet.

**[0186]** Auf den Druckraumboden 405 wird eine (leichte) Vorspannung aufgebracht, indem der Druckraumboden 405 in Richtung des Behälterbodens 402 gedrückt wird. Dies ist in Figur 12a durch eine veränderte (übertrieben gross gezeichnete) Position des Druckraumbodens 405 und des Vorsprungs 405b relativ zu dem Behälterboden 402 als Druckraumbodens 405' und seines Vorsprungs 405b' gezeigt. Eine Vorspannung kann die Dichtheit der Verbindung verbessern.

**[0187]** Die Falzbildung 444f erfolgt in einem Beispiel wie folgt. Ein in negativer z-Richtung über den Vorsprung 405b' des Druckraumbodens 405' ragender Abschnitt der Druckventilhülse 444 wird in positiver r-Richtung über den Vorsprung 405b', auf dem ganzen Umfang gebogen, sodass sich ein Vorsprung 442b der Druckventilhülse 444 bildet. Nachfolgend wird der umgebogene Vorsprung 442b weiter um den Vorsprung 405b' herum (auf dem ganzen Umfang) gebogen oder gefalzt, sodass das Ende des Vorsprungs 443b in positiver z-Richtung ausgerichtet wird. Anschließend wird der Abschnitt der Hülse 444, der um den Vorsprung 405b' des Druckraumbodens 405' gebogen ist, durch eine Kraftausübung in positiver und/oder negativer r-Richtung verpresst.

**[0188]** Alle offenbaren Druckventile können jeweils in offenbaren Behältern, Behälterhohlböden oder modularen Systemen zum Herstellen eines Behälterhohlbodens eingesetzt werden, auch wenn diese von Verfahren umfasst werden.

**[0189]** Die offenbaren Befüllräume und Druckräume können in allen offenbaren Behältern, Behälterhohlböden oder modularen Systemen zum Herstellen eines Behälterbodens eingesetzt werden, auch wenn diese von Verfahren umfasst werden.

## Patentansprüche

1. **Behälter** zum Aufbewahren von Bier, mit einem Befüllraum (40), einem Druckraum (6) und einem Druckventil (10), wobei

(a) der Befüllraum (40) durch einen Behälterboden (2), eine Behälterwand (7) und eine Behälteroberseite (8) gebildet ist, in dem Befüllraum (40) ein erster Druck ( $p_B$ ) herrscht und der Befüllraum (40) mit Bier befüllt ist;

(b) der Druckraum (6) durch den Behälterboden (2) und einen Druckraumboden (5) gebildet ist und in dem Druckraum (6) ein zweiter Druck ( $p_D$ ) herrscht;

(c) das Druckventil (10) mit dem Behälterboden (2) und dem Druckraumboden (5) verbunden ist;

(d) das Druckventil (10) in geöffnetem Zustand den Befüllraum (40) und den Druckraum (6) fluidkommunizierend verbindet und das Druckventil (10) in geschlossenem Zustand den Befüllraum (40) und den Druckraum (6) fluiddicht gegeneinander abtrennt; **gekennzeichnet**

### dadurch, dass

das Druckventil (10) mit dem Behälterboden (2) verbunden ist, und

dass durch den Behälter eine z-Achse gebildet ist und sich diese Achse von dem Druckraumboden (5) in Richtung der Behälteroberseite (8) erstreckt, und ein im Befüllraum (40) liegendes Ende (30a) einer Auslassleitung (30) in Bezug auf die Achse nicht

- oberhalb des Druckventils (10) liegt.
2. Behälter nach Anspruch 1, wobei das Druckventil (10) in eine Ausnehmung (2a) des Behälterbodens (2) und in eine Ausnehmung (5a) des Druckraumbodens (5) eingreift. 5
  3. Behälter nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das Druckventil (10) einen Druckventilkörper (11) aufweist und am oberen und am unteren Ende des Druckventils (10) jeweils ein Vorsprung (28a,28b) angeordnet ist, wobei die Vorsprünge zumindest teilweise in einer radialen Richtung über eine radiale Erstreckung des Druckventilkörpers (11) hinausragen. 10
  4. Behälter nach Anspruch 3, wobei der Vorsprung (28a) am oberen Ende des Druckventils (10) die obere Seite des Behälterbodens (2) kontaktiert und der Vorsprung (28b) am unteren Ende des Druckventils (10) die untere Seite des Druckraumbodens (5) kontaktiert. 20
  5. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei
    - ein innerer Endabschnitt einer Auslassleitung (30) in dem Befüllraum (40) liegt;
    - der Behälterboden (2) kuppelförmig oder zumindest in einem inneren Bereich gewölbt zum Befüllraum (4) hin ausgestaltet ist;
    - ein erster Abstand (a) zwischen dem im Befüllraum (40) liegende Ende (30a) des inneren Abschnitts der Auslassleitung (30) und einem Punkt auf dem Druckraumboden (5) geringer ist als ein zweiter Abstand (b) zwischen dem im Befüllraum (40) liegenden Ende (30a) und einem Scheitelpunkt des Behälterbodens (2). 25
  6. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, der Behälter mit einer Auslassleitung (30) im Befüllraum (40), wobei durch den Behälter eine Achse in z-Richtung gebildet ist und sich diese Achse von dem Druckraumboden (5) in Richtung der Behälteroberseite (8) erstreckt, wobei der Behälterboden (2) zumindest in einem Innenbereich gewölbt oder ganz kuppelförmig ausgebildet ist und ein Ende (30a) der Auslassleitung (30) nicht oberhalb des Scheitelpunkts des Behälterbodens (2) liegt. 30
  7. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Druck ( $p_D$ ) im Druckraum (6) mindestens 1 bar größer ist als der Druck ( $p_B$ ) im Befüllraum (40). 45
  8. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Druckraum (6) mit einem Treibgas befüllt ist, wobei das Treibgas Kohlenstoffdioxid ( $CO_2$ ), Stickstoff ( $N_2$ ), Lachgas ( $N_2O$ ) oder Mischungen davon umfasst. 55
  9. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Druck ( $p_D$ ) im Druckraum (6) zwischen 5 bar und 35 bar liegt und/oder der Druck ( $p_B$ ) im Befüllraum (40) kleiner ist als der Druck ( $p_D$ ) im Druckraum (6).
  10. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Volumen des Druckraums (6) zwischen 0,1 L und 5 L liegt und/oder Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Volumen des Befüllraums (40) zwischen 1 L und 25 L liegt.
  11. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Behälterboden (2) zumindest in seinem Innenbereich gewölbt oder praktisch ganz kuppelförmig ausgebildet ist und in das Behälterinnere als den Befüllraum (40) greift.
  12. Behälter nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei eine Wölbung des Behälterbodens (2) in Richtung des Behälterinneren vorgesehen ist, wodurch sich im Randbereich des unteren Bereichs (1a) des Befüllraums (40) ein Bereich mit geringer Fläche ergibt, so dass Restmengen an Flüssigkeit im Befüllraum (40) von einer Auslassleitung (30) gut erreichbar sind und lediglich eine geringe Menge von Flüssigkeit nicht entnehmbar ist.
  13. **Verfahren zum selbsttätigen Regeln** des Drucks ( $p_B$ ) in dem Befüllraum (40) eines Behälters nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei der Befüllraum (40) zumindest teilweise mit einer Flüssigkeit befüllt ist, der Druckraum (6) zumindest teilweise mit einem Treibgas befüllt ist und der Behälter eine Auslassleitung (30) mit einem Ventil (32) umfasst, wobei die Auslassleitung (30) bei geöffnetem Ventil (32) den Befüllraum (40) und einen den Behälter umgebenden Raum fluidkommunizierend verbindet; das Verfahren umfasst die folgenden Schritte
    - (a) Betätigen des Ventils (32), womit durch die Auslassleitung (30) ein Anteil der Flüssigkeit des Befüllraums (40) in einen den Behälter umgebenden - Raum abgelassen wird und der Druck ( $p_B$ ) im Befüllraum (40) entsprechend des abgelassenen Volumens der Flüssigkeit des Befüllraums (40) sinkt;
    - (b) Öffnen des Druckventils (10) bei Unterschreiten eines ersten Schwellenwerts ( $S_1$ ) des Drucks ( $p_B$ ) im Befüllraum (40), wodurch ein Volumenanteil des Treibgases des Druckraums (6) in den Befüllraum (40) strömt;
    - (c) Schließen des Druckventils (10) bei Überschreiten eines zweiten Schwellenwerts ( $S_2$ ) des Druckes ( $p_B$ ) im Befüllraum (40) zum Abstoppen des Strömens von weiterem Treibgas des Druckraums (6) in den Befüllraum (40).

## Claims

1. **Container** for the storage of beer, with a filling chamber (40), a pressure chamber (6) and a pressure valve (10), wherein

(a) the filling chamber (40) is formed by a container bottom (2), a container wall (7) and a container upper side (8), a first pressure ( $p_B$ ) is prevailing within the filling chamber (40) and the filling chamber (40) is filled with beer;

(b) the pressure chamber (6) is formed by the container bottom (2) and a pressure chamber bottom (5) and a second pressure ( $p_D$ ) is prevailing within the pressure chamber (6);

(c) the pressure valve (10) is connected with the container bottom (2) and the pressure chamber bottom (5);

(d) the pressure valve (10) in an open state communicatively connects the fluids of the filling chamber (40) and the pressure chamber (6) and the pressure valve (10) in a closed state separates the fluids of the filling chamber (40) and the pressure chamber (6) against each other in a fluid-tight manner;

### characterized in that

the pressure valve (10) is connected with the container bottom (2)

and

a z-axis is formed through the container and that this axis extends from the pressure chamber bottom (5) towards the container upper side (8) and one end (30a) of an outlet line (3) located within the filling chamber (40) relative to the axis is not positioned higher than the pressure valve (10).

2. Container according to claim 1, wherein the pressure valve (10) engages in a recess (2a) of the container bottom (2) and in a recess (5a) of the pressure chamber bottom (5).

3. Container according to one of the claims 1 or 2, wherein the pressure valve (10) comprises a pressure valve body (11) and a protrusion (28a,28b) is provided at each upper and lower end of the pressure valve (10), wherein the protrusions project at least partially in a radial direction beyond a radial extension of the pressure valve body (11).

4. Container according to claim 3, wherein the protrusion (28a) at the upper end of the pressure valve (10) contacts the upper side of the container bottom (2) and the protrusion (28b) at the lower end of the pressure valve (10) contacts the lower side of the pressure chamber bottom (5).

5. Container according to one of the claims 1 to 4,

wherein

- an inner end section of an outlet line (30) is located within the filling chamber (40);

- the container bottom (2) is designed in a dome-shaped way or is curved towards the filling chamber (4) at least within an internal portion;

- a first distance (a) between the end (30a) of the inner portion of the outlet line (30) located within the filling chamber (40) and a point at the pressure chamber bottom (5) is smaller than a second distance (b) between the end (30a) located within the filling chamber (40) and an apex of the container bottom (2).

6. Container according to one of the claims 1 to 4, the container having an outlet line (30) within the filling chamber (40), wherein an axis is formed through the container in z-direction and this axis extends from the pressure chamber bottom (5) towards the upper side of the container (8), wherein the container bottom (2) is configured in an curved way at least within an inner portion or is completely dome-shaped and one end (30a) of the outlet line (30) is not located above the apex of the container bottom (2).

7. Container according to one of the claims 1 to 6, wherein the pressure ( $p_D$ ) within the pressure chamber (6) is at least 1 bar higher than the pressure ( $p_B$ ) within the filling chamber (40).

8. Container according to one of the claims 1 to 7, wherein the pressure chamber (6) is filled with a propellant gas, wherein the propellant gas comprises carbon dioxide ( $CO_2$ ), nitrogen ( $N_2$ ), nitrous oxide ( $N_2O$ ) or mixtures thereof.

9. Container according to one of the claims 1 to 8, wherein the pressure ( $p_D$ ) within the pressure chamber (6) ranges between 5 bar and 35 bar and/or the pressure ( $p_B$ ) within the filling chamber (40) is less than the pressure ( $p_D$ ) within the pressure chamber (6).

10. Container according to one of the claims 1 to 9, wherein the volume of the pressure chamber (6) ranges between 0,1 L and 5 L and/or container according to one of the claims 1 to 9, wherein the volume of the filling chamber (40) ranges between 1 L and 25 L.

11. Container according to one of the claims 1 to 10, wherein the container bottom (2) is curved at least in its interior or is substantially configured completely dome-shaped and reaches into the interior of the container as the filling chamber (40).

12. Container according to one of the claims 1 to 11,

wherein a curvature of the container bottom (2) is provided towards the interior of the container, resulting in a portion with a small area in the edge region of the lower region (1a) of the filling chamber (40) so that residual quantities of liquid within the filling chamber (40) are easily accessible by means of an outlet line (30) and only a small quantity of liquid cannot be dispensed.

**13. Method for the automatic control** of the pressure ( $p_B$ ) in the filling chamber (40) of a container according to one of the claims 1 to 12, wherein the filling chamber (40) is at least partially filled with liquid, the pressure chamber (6) is at least partially filled with propellant gas and the container comprises an outlet line (30) with a valve (32), wherein the outlet line (30) connects the fluids of the filling chamber (40) and a space surrounding the container when the valve (32) is open; the method comprising the following steps:

(a) actuating the valve (32), thereby releasing part of the liquid of the filling chamber (40) through the outlet line (30) into a space - surrounding the container -, thus reducing the pressure ( $p_B$ ) within the filling chamber (40) according to the released volume of liquid of the filling chamber (40);

(b) opening the pressure valve (10) if the pressure ( $p_B$ ) within the filling chamber (40) falls below a first threshold value ( $S_1$ ), causing a volume fraction of the propellant gas of the pressure chamber (6) to flow into the filling chamber (40);

(c) closing the pressure valve (10) if a second threshold value ( $S_2$ ) of the pressure ( $p_B$ ) within the filling chamber (40) is exceeded for shutting off the flow of further propellant gas of the pressure chamber (6) into the filling chamber (40).

## Revendications

**1. Récipient** destiné à la conservation de bière, comprenant une chambre de remplissage (40), une chambre sous pression (6) et un clapet de refoulement (10), dans lequel

(a) la chambre de remplissage (40) est formée par un fond de récipient (2), une paroi de récipient (7) et une face supérieure de récipient (8) et, dans la chambre de remplissage (40), une première pression ( $P_B$ ) règne et la chambre de remplissage (40) est remplie de bière ;

(b) la chambre sous pression (6) est formée par le fond de récipient (2) et un fond de chambre sous pression (5) et, dans la chambre sous pression (6), règne une seconde pression ( $P_D$ ) ;

(c) le clapet de refoulement (10) est relié au fond de récipient (2) et au fond de chambre sous pres-

sion (5) ;

(d) le clapet de refoulement (10) relie en communication fluïdique la chambre de remplissage (40) et la chambre sous pression (6) dans l'état ouvert et le clapet de refoulement (10) sépare la chambre de remplissage (40) et la chambre sous pression (6) de manière étanche aux fluides l'une de l'autre dans l'état fermé ;

## caractérisé en ce que

le clapet de refoulement (10) est relié au fond de récipient (2), et

**en ce qu'un** axe Z est formé par le récipient et cet axe s'étend depuis le fond de chambre sous pression (5) dans la direction de la face supérieure de récipient (8), et une extrémité (30a) d'une conduite de sortie (30) située dans la chambre de remplissage (40) n'est pas, par rapport à l'axe, située au-dessus du clapet de refoulement (10).

**2.** Récipient selon la revendication 1, dans lequel le clapet de refoulement (10) s'engage dans un évidement (2a) du fond de récipient (2) et dans un évidement (5a) du fond de chambre sous pression (5).

**3.** Récipient selon une des revendications 1 ou 2, dans lequel le clapet de refoulement (10) présente un corps de clapet de refoulement (11) et, à l'extrémité supérieure et à l'extrémité inférieure du clapet de refoulement (10) est à chaque fois disposée une saillie (28a, 28b), les saillies faisant saillie, au moins sur une partie de la périphérie, dans une direction radiale, sur une extension radiale du corps de clapet de refoulement (11).

**4.** Récipient selon la revendication 3, dans lequel la saillie (28a) à l'extrémité supérieure du clapet de refoulement (10) vient en contact avec la face supérieure du fond de récipient (2) et la saillie (28b) à l'extrémité inférieure du clapet de refoulement (10) vient en contact avec la face inférieure du fond de chambre sous pression (5).

**5.** Récipient selon une des revendications 1 à 4, dans lequel

- une partie d'extrémité intérieure d'une conduite de sortie (30) est située dans la chambre de remplissage (40) ;

- le fond de récipient (2) est réalisé en forme de coupole ou au moins bombé dans une zone intérieure par rapport à la chambre de remplissage (4) ;

- une première distance (a) entre l'extrémité (30a) de la partie intérieure de la conduite de sortie (30) située dans la chambre de remplissage (40) et un point sur le fond de chambre sous pression (5) est plus petite qu'une seconde

- distance (b) entre l'extrémité (30a) située dans la chambre de remplissage (40) et un sommet du fond de récipient (2).
6. Récipient selon une des revendications 1 à 4, récipient comprenant une conduite de sortie (30) dans la chambre de remplissage (40), dans lequel un axe dans la direction Z est formé par le récipient et cet axe s'étend depuis le fond de chambre sous pression (5) dans la direction de la face supérieure de récipient (8), dans lequel le fond de récipient (2) est réalisé bombé ou entièrement en forme de coupole au moins dans une zone intérieure et une extrémité (30a) de la conduite de sortie (30) n'est pas située au-dessus du sommet du fond de récipient (2). 5
7. Récipient selon une des revendications 1 à 6, dans lequel la pression ( $P_D$ ) dans la chambre sous pression (6) est d'au moins 1 bar supérieure à la pression ( $P_B$ ) dans la chambre de remplissage (40). 10
8. Récipient selon une des revendications 1 à 7, dans lequel la chambre sous pression (6) est remplie d'un gaz propulseur, le gaz propulseur comprenant du dioxyde de carbone ( $CO_2$ ), de l'azote ( $N_2$ ), du protoxyde d'azote ( $N_2O$ ) ou des mélanges de ceux-ci. 15
9. Récipient selon une des revendications 1 à 8, dans lequel la pression ( $P_D$ ) dans la chambre sous pression (6) est comprise entre 5 bars et 35 bars, et/ou la pression ( $P_B$ ) dans la chambre de remplissage (40) est inférieure à la pression ( $P_D$ ) dans la chambre sous pression (6). 20
10. Récipient selon une des revendications 1 à 9, dans lequel le volume de la chambre sous pression (6) est compris entre 0,1 L et 5 L, et/ou récipient selon une des revendications 1 à 9, dans lequel le volume de la chambre de remplissage (40) est compris entre 1 L et 25 L. 25
11. Récipient selon une des revendications 1 à 10, dans lequel le fond de récipient (2) est au moins dans sa zone intérieure réalisé bombé ou pratiquement entièrement en forme de coupole et s'engage dans l'intérieur du récipient en tant que chambre de remplissage (40). 30
12. Récipient selon une des revendications 1 à 11, dans lequel un bombement du fond de récipient (2) dans la direction de l'intérieur du récipient est prévu et permet d'obtenir dans la zone de bordure de la zone inférieure (1a) de la chambre de remplissage (40) une zone avec une surface plus petite de telle sorte que des restes de liquide dans la chambre de remplissage (40) peuvent être facilement obtenus par une conduite de sortie (30) et que seule une faible quantité de liquide ne peut pas être prélevée. 35
13. Procédé de régulation automatique de la pression ( $P_B$ ) dans la chambre de remplissage (40) d'un récipient selon une des revendications 1 à 12, dans lequel la chambre de remplissage (40) est remplie au moins partiellement d'un liquide, la chambre sous pression (6) est remplie au moins partiellement d'un gaz propulseur et le récipient comprend une conduite de sortie (30) avec une soupape (32), dans lequel la conduite de sortie (30) lorsque la soupape (32) est ouverte relie en communication fluidique la chambre de remplissage (40) et une chambre entourant le récipient ; le procédé comprend les étapes suivantes : 40
- (a) actionnement de la soupape (32), ce qui permet de faire sortir à travers la conduite de sortie (30) une partie du liquide de la chambre de remplissage (40) dans une chambre - entourant le récipient - et la pression ( $P_B$ ) dans la chambre de remplissage (40) chute conformément au volume de liquide sorti de la chambre de remplissage (40) ;
- (b) ouverture du clapet de refoulement (10) lors de la chute en dessous d'une première valeur de seuil ( $S^1$ ) de la pression ( $P_B$ ) dans la chambre de remplissage (40), ce qui permet de faire s'écouler une partie du volume du gaz propulseur de la chambre sous pression (6) dans la chambre de remplissage (40) ;
- (c) fermeture du clapet de refoulement (10) lors du dépassement au-dessus d'une seconde valeur de seuil ( $S^2$ ) de la pression ( $P_B$ ) dans la chambre de remplissage (40) pour bloquer tout écoulement ultérieur du gaz propulseur de la chambre sous pression (6) dans la chambre de remplissage (40). 45
- 50
- 55



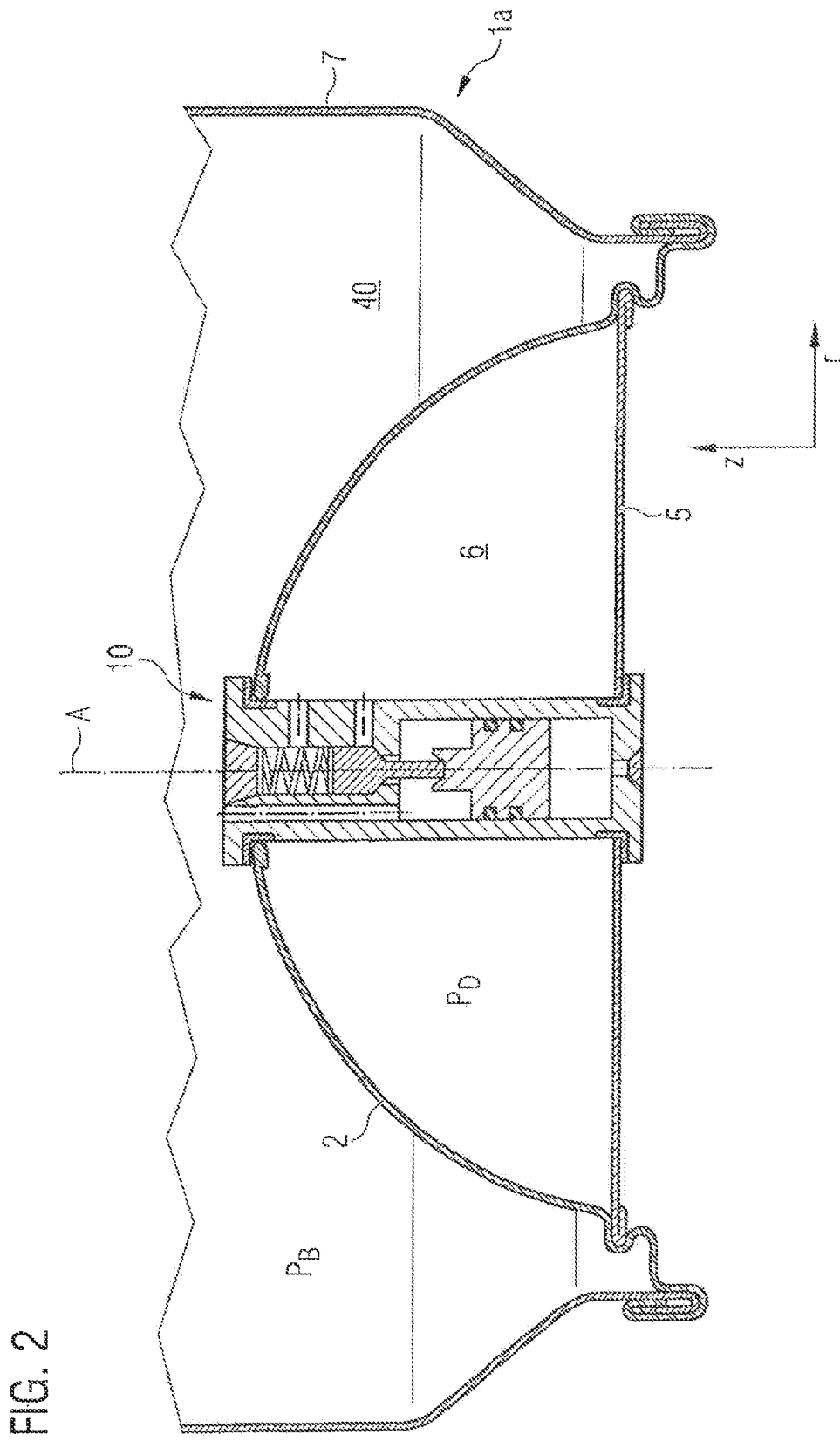


FIG. 3

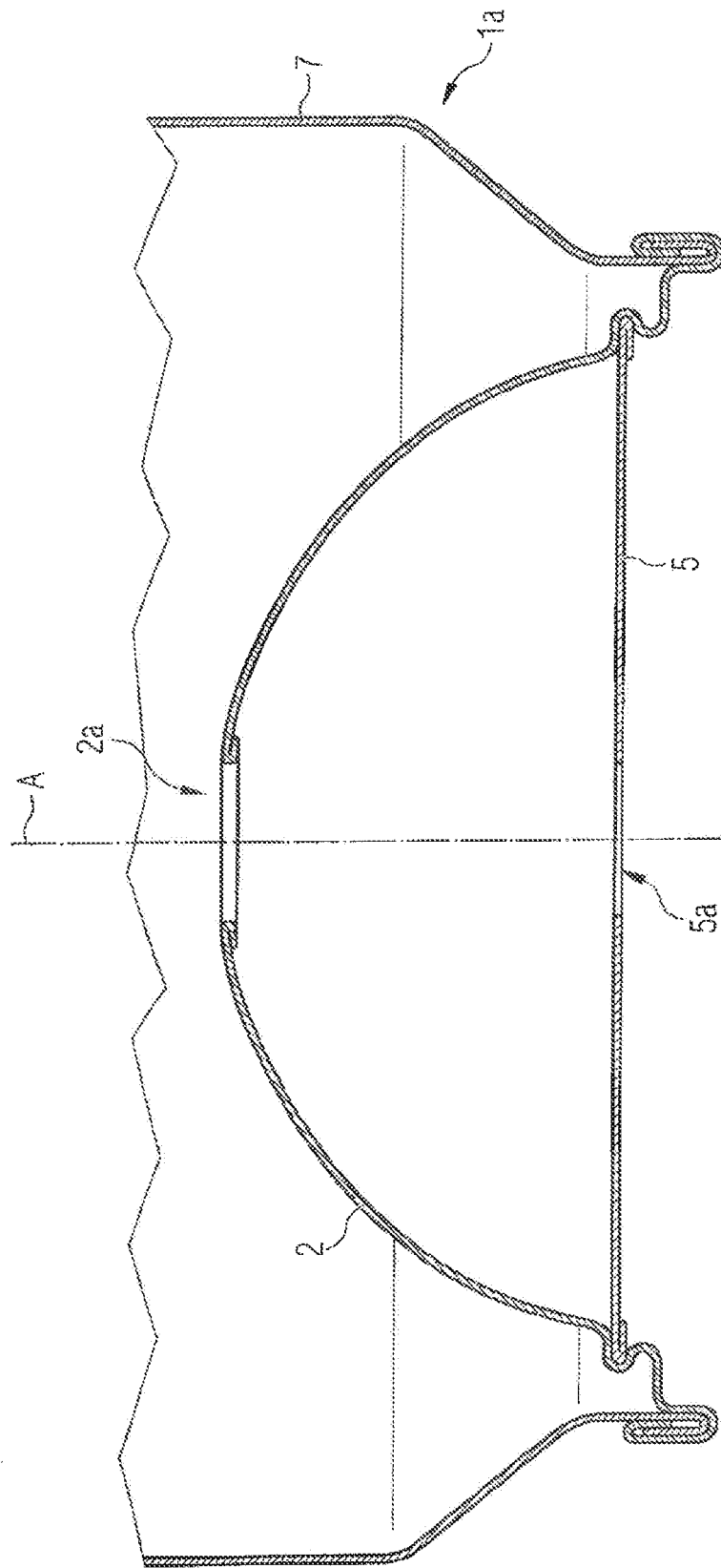


FIG. 4

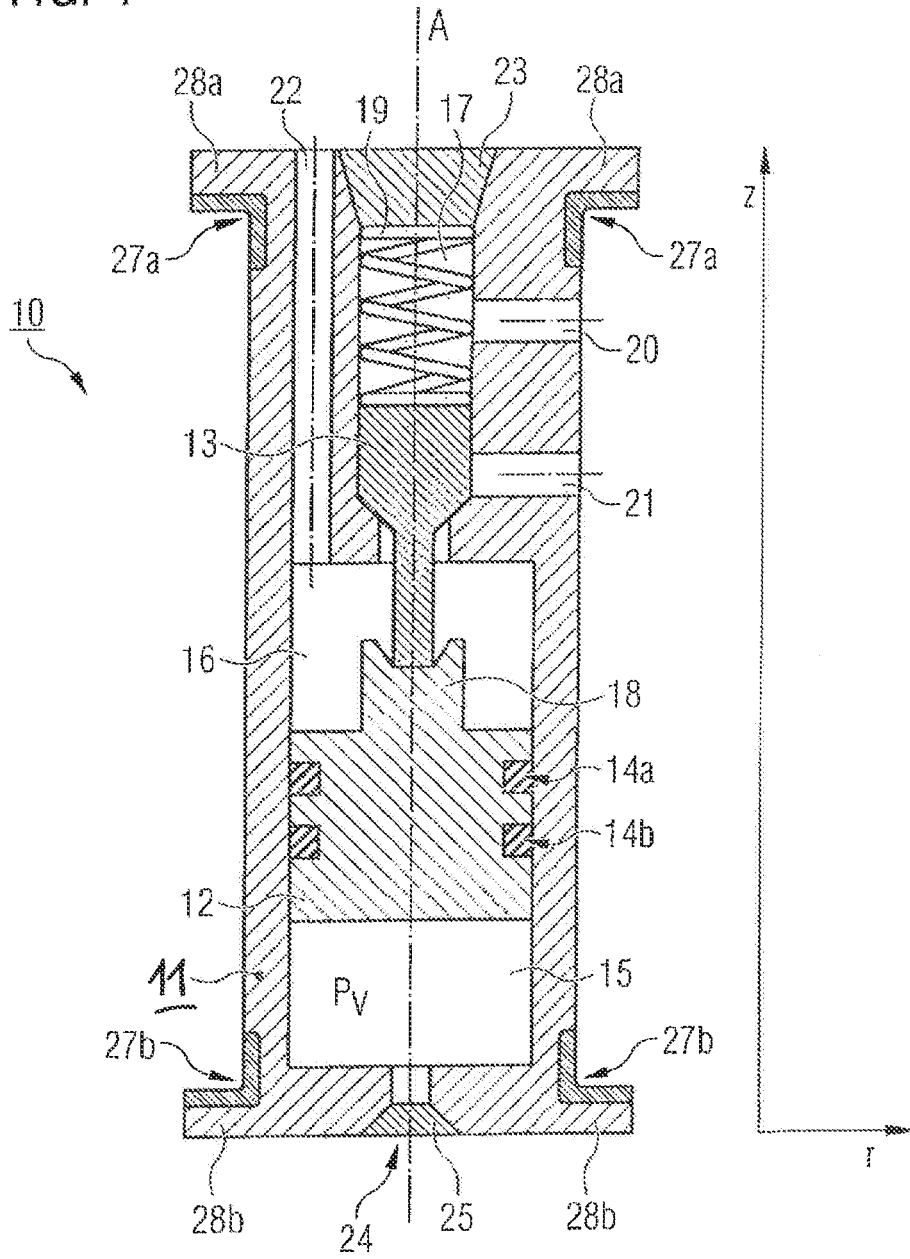


FIG. 5

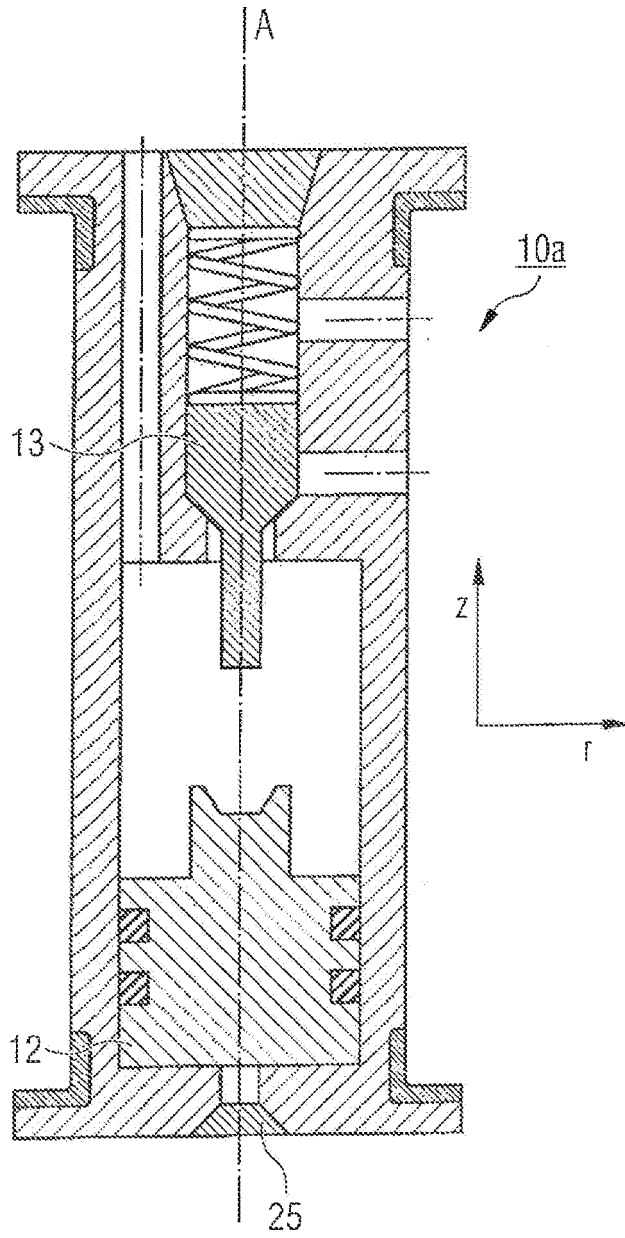


FIG. 6

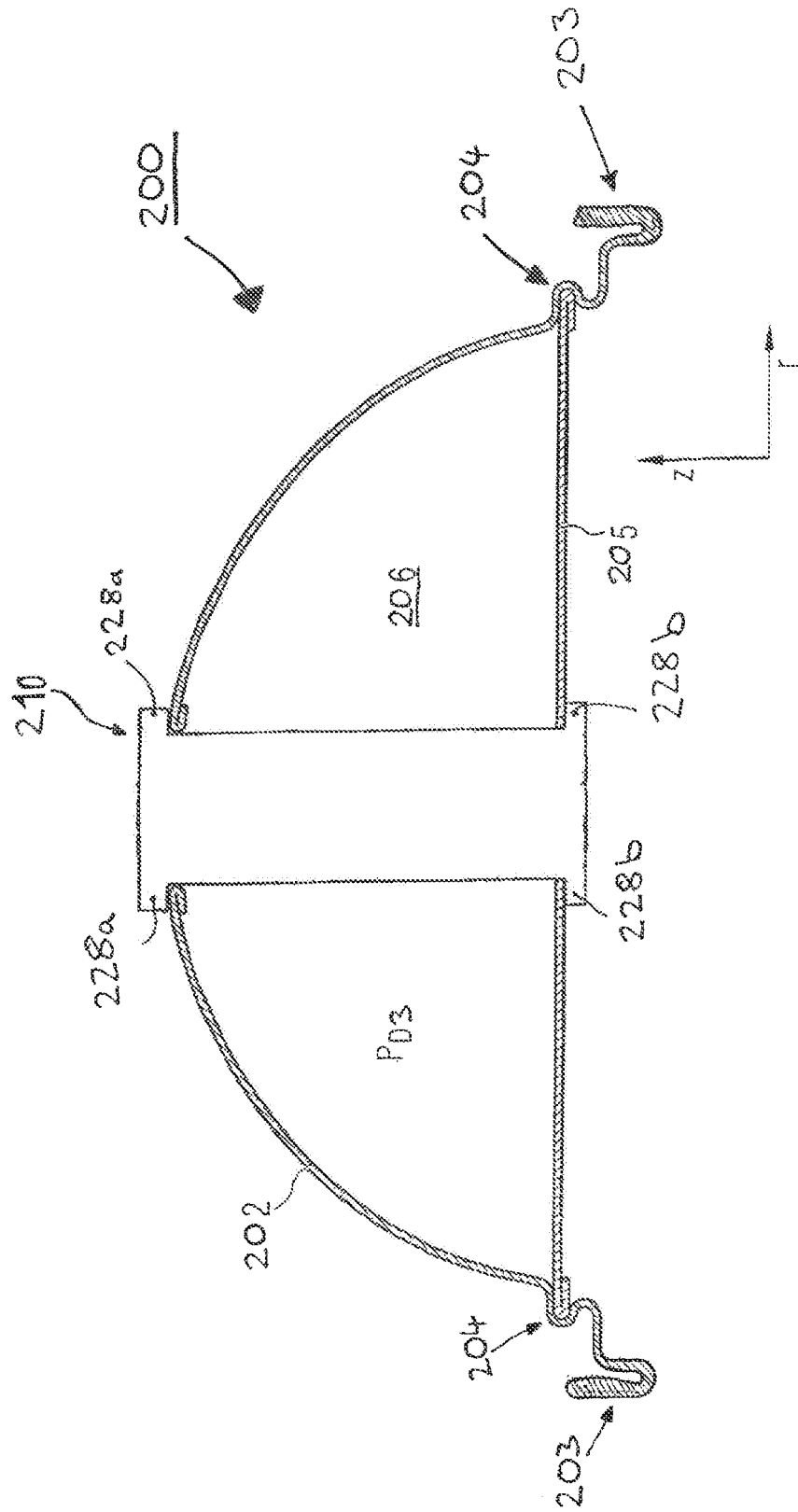
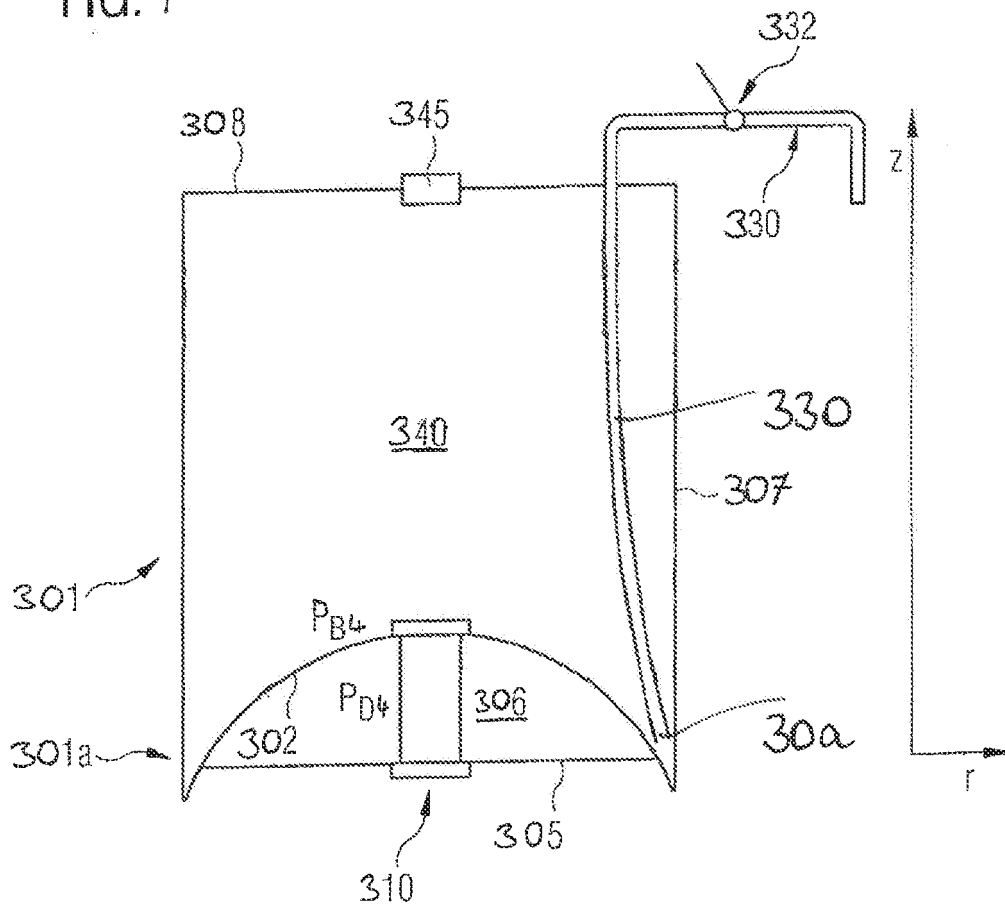
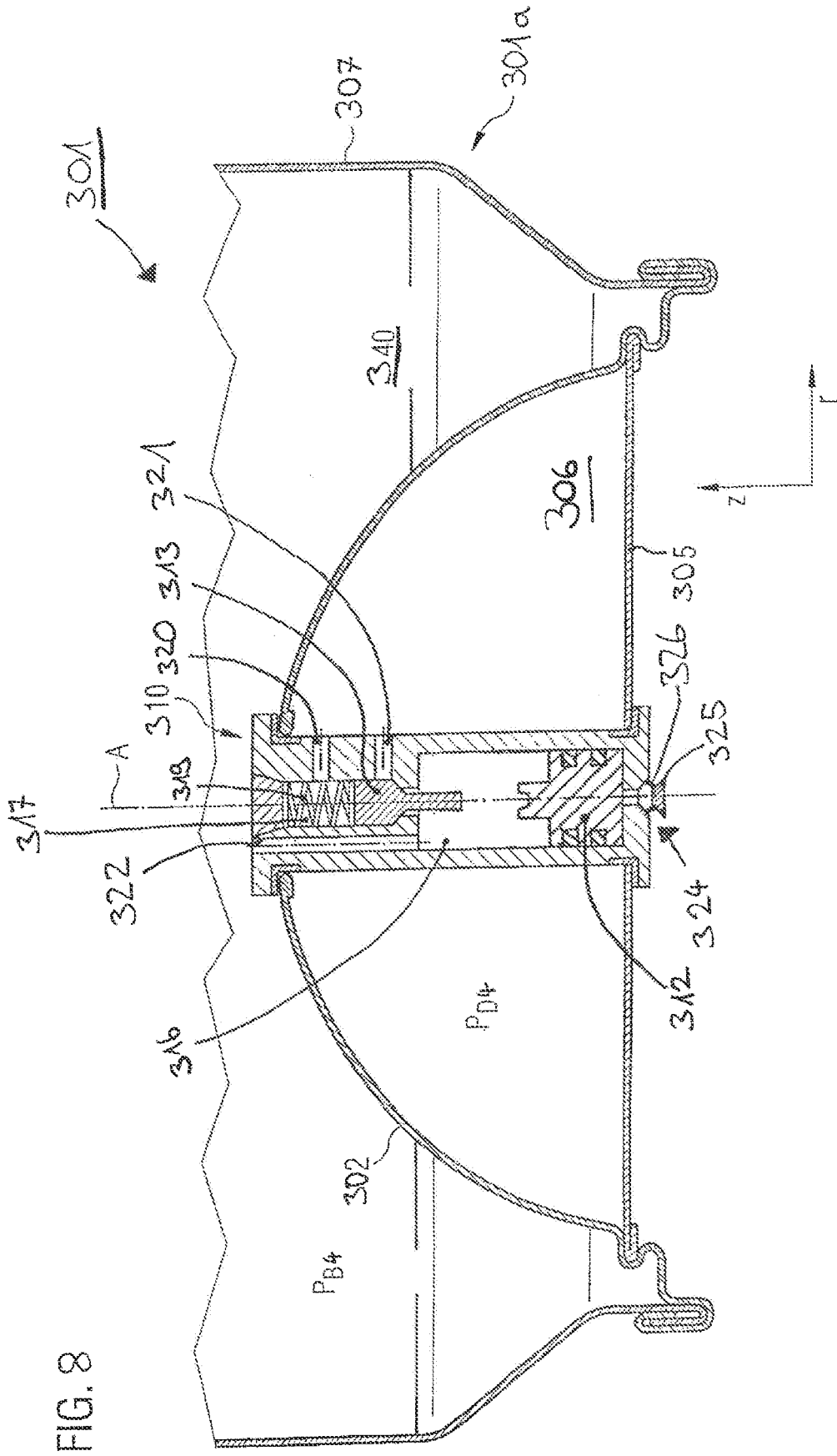
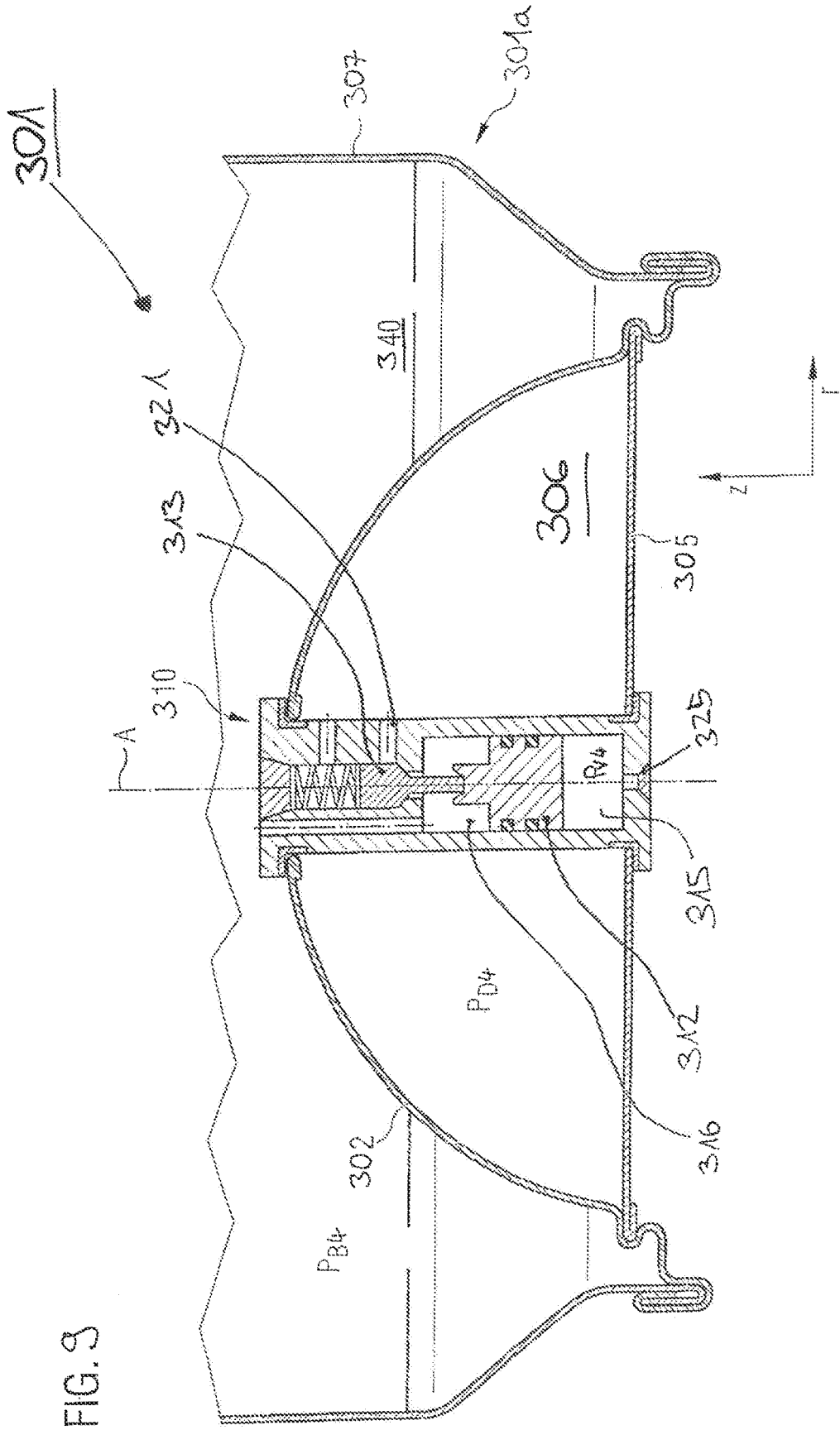


FIG. 7







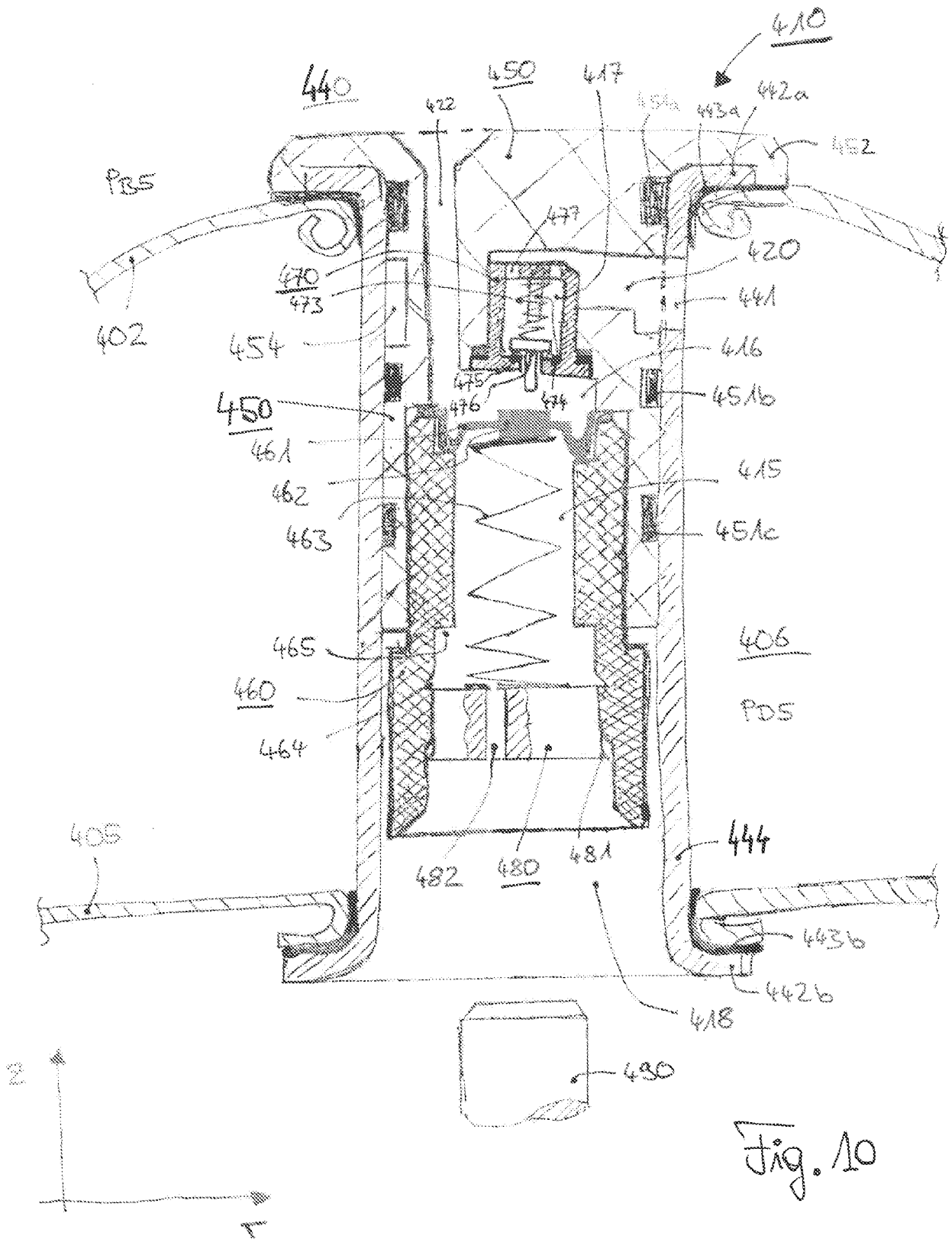


Fig. 11

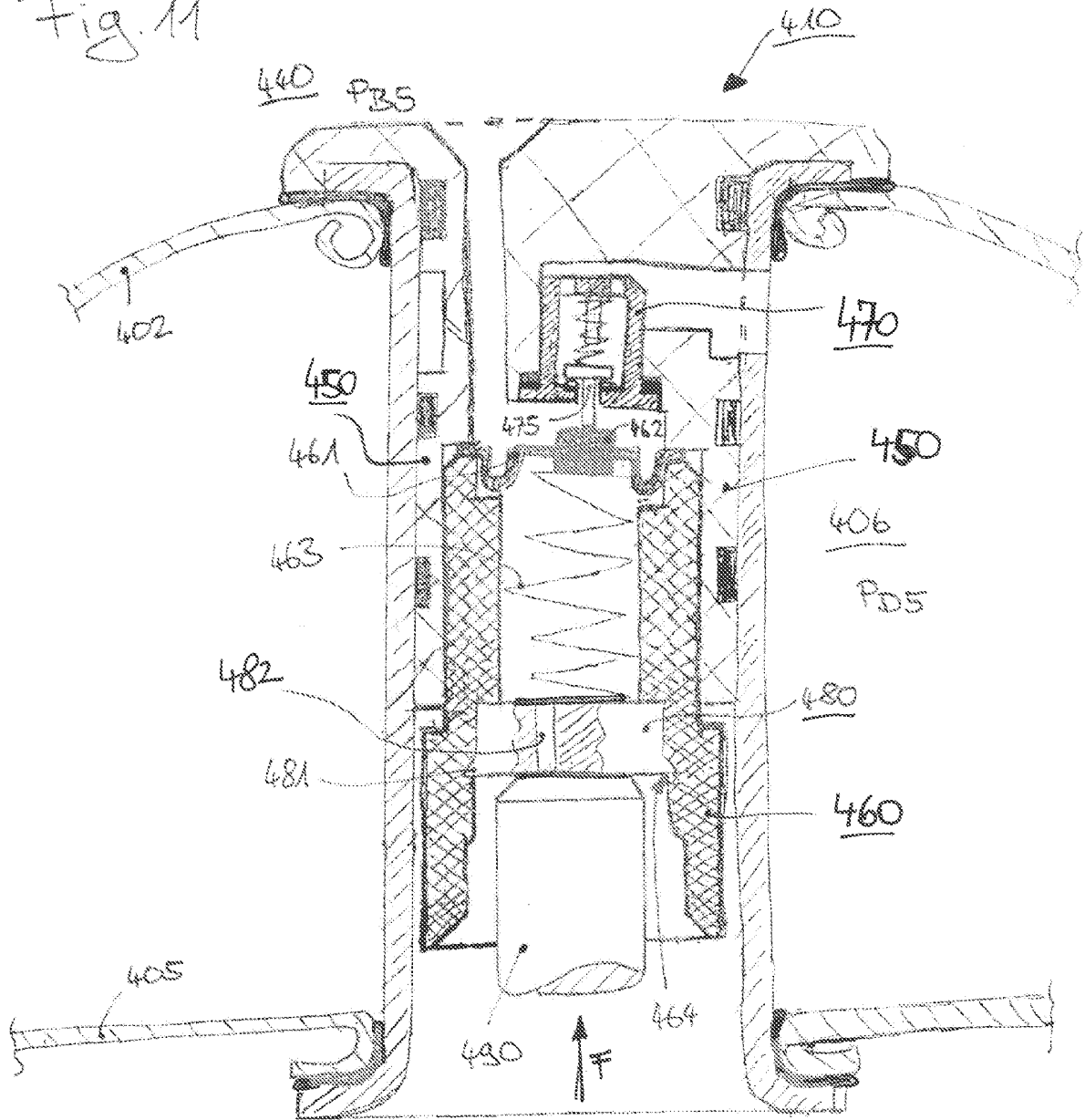


Fig 12a

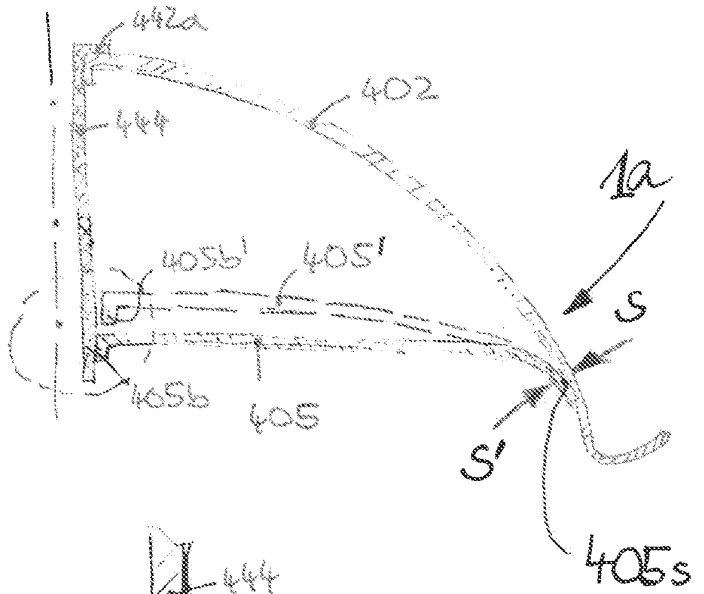
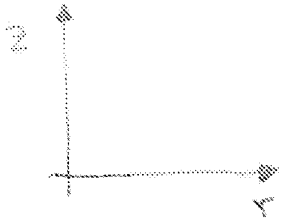


Fig 12b

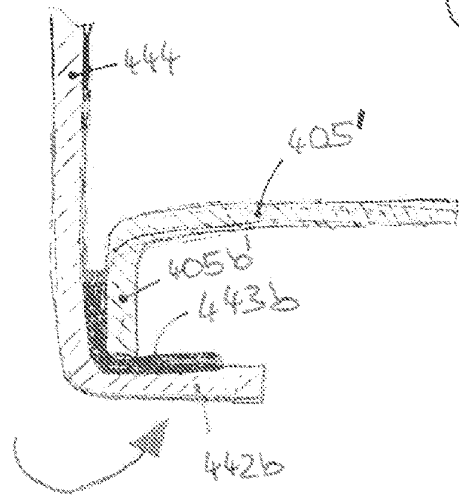
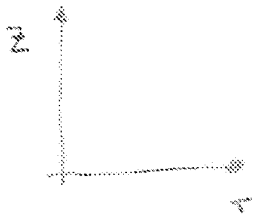
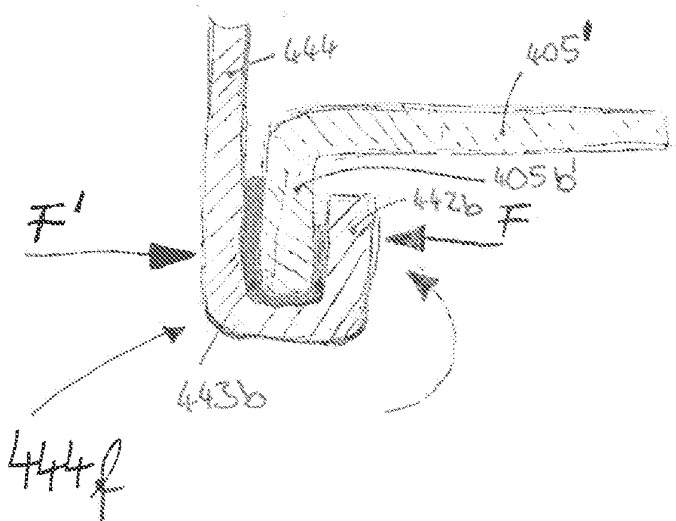
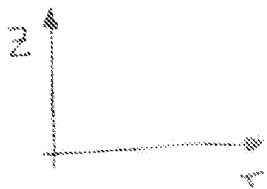


Fig 12c



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- WO 199947451 A [0006]
- US 2345081 A, Ward [0009] [0039]
- DE 202005017072 U1 [0010]