



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.07.2018 Patentblatt 2018/28

(51) Int Cl.:
B67C 3/26 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17002044.0**

(22) Anmeldetag: **20.12.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD TN

(71) Anmelder: **Leibinger GmbH**
79331 Teningen (DE)

(72) Erfinder: **LEIBINGER, Benedikt**
79014 Freiburg (DE)

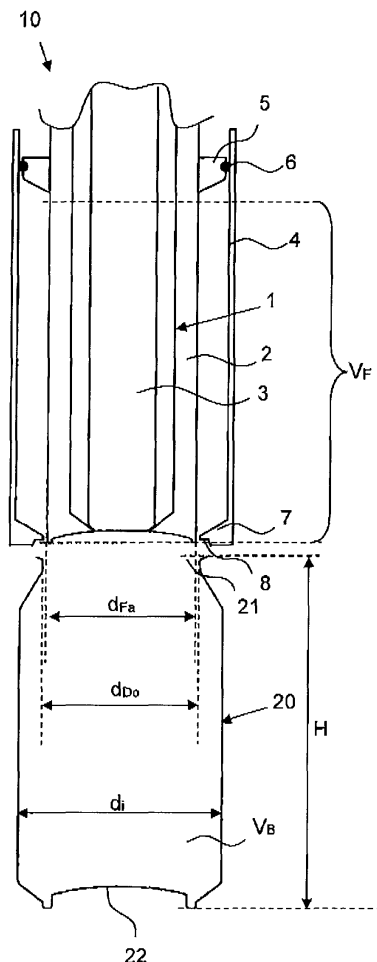
(74) Vertreter: **mepat Patentanwälte**
Dr.Mehl-Mikus, Goy, Dr Drobnik PartGmbH
Eisenlohrstraße 31
76135 Karlsruhe (DE)

(30) Priorität: **05.01.2017 EP 17000013**

(54) **FÜLLVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BEFÜLLEN VON ZYLINDRISCHEN BEHÄLTERN, INSBESONDERE DOSEN**

(57) Die vorliegende Erfindung stellt eine Füllvorrichtung (10) für einen vorbestimmten zylindrischen Behälter (20) bereit, dessen Behälteröffnung (21) einen Durchmesser (d_{Do}) aufweist, der um ein vorbestimmtes Maß kleiner ist als der Innendurchmesser (d_i) des vorbestimmten Behälters (20). Dabei weist die Füllvorrichtung (10) ein Füllventil (1) auf, das einen in einem Füllrohr (2) steuerbar geführten Kolben (3) und einen Außendurchmesser (d_{Fa}) aufweist, der an den Durchmesser (d_{Do}) der Behälteröffnung (21) zum coaxialen Einführen des Füllventils (1) in den Behälter (20) durch die Behälteröffnung (21) angepasst ausgebildet ist, sodass ein zum Einführen in den Behälter (20) vorbestimmter Abschnitt des Füllventils (1) ein Volumen (V_F) im Bereich von 33 bis 99 % des Behältervolumens (V_B) aufweist, wobei das Füllventil (1) relativ zu dem Behälter (20) bewegbar ist. Die Füllvorrichtung (10) weist ferner ein Aufsatzrohr (4) zum Volumenausgleich beim Befüllen auf, das zum abdichtenden Aufsetzen auf die Behälteröffnung (21) ausgebildet und coaxial um das Füllventil (1) angeordnet und relativ dazu bewegbar ist, wobei das Füllventil (1) in dem Aufsatzrohr (4) abdichtend gleitgelagert ist.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Füllvorrichtung und ein Verfahren zum Befüllen von zylindrischen Behältern, insbesondere Dosen.

[0002] Abfüllvorrichtungen und Verfahren zum Befüllen von Behältern sind in vielfältigen Ausführungsformen bekannt. Um stets die gleiche Füllmenge in die Behälter einzufüllen, wird im Stand der Technik zur Befüllung des Behälters mit einem gewünschten Füllvolumen die Füllmenge über die Füllhöhe bestimmt, die durch die Lage der Öffnung eines Rückluftrohres bzw. einer Rückluftbohrung der Füllvorrichtung eingestellt oder mittels Sensor (Füllstandssonde) und Aktor (Ventil) und geeigneter Regellogik - üblicherweise elektronisch bzw. elektropneumatisch - eingestellt wird.

[0003] Bekannte Füllsysteme, die eine als Röhrchen mit einem Rückluftkanal ausgebildete Sonde, die in den Behälter hineinreichend angeordnet wird, zur Steuerung der Füllhöhe beim Füllen verwenden, sehen vor, dass während des Füllvorgangs das aus dem Behälter, an dem die Füllvorrichtung abdichtend angeordnet ist, durch das zufließende Fluid verdrängte Gas über den Rückluftkanal aus dem Behälter abgeführt wird. Der Füllvorgang wird automatisch dann abgebrochen, wenn das in dem Behälter hineinragende Kanalende in den Fluidspiegel eingetaucht ist. Zur Füllhöhenkorrektur wird anschließend der Behälter mit einem Gas mit geringem Überdruck beaufschlagt, so dass überschüssiges Fluid durch den Rückluftkanal in den Vorratsbehälter zurückgedrückt wird und sich der Fluidspiegel auf das Niveau der Sondenöffnung abgesenkt hat.

[0004] Vordem eigentlichen Befüllvorgang wird üblicherweise zum Entfernen von Luft aus dem Behälter - zur Vermeidung unerwünschter Gasbindung, Gasaustausch oder Gaseintrag mit Luftsauerstoff, was aufgrund von Oxidationsreaktionen oder vermehrter Keimbelastung eine Qualitätsänderung des Fluids zur Folge haben kann - sowohl beim drucklosen Füllen als auch beim Druckfüllen der in Dichtlage an der Füllvorrichtung angeordnete Behälter evakuiert und/oder mit einem sterilen Gas oder Inertgas gespült, das über den Rückluftkanal eingefüllt werden kann. Über diesen Kanal kann der Behälter auch mit dem zum Füllen vorgesehenen Gegen- druck bespannt werden.

[0005] Nachteilig bei solchen Füllsystemen sind die in den Verbindungswegen zwischen dem Rückluftkanal und dem Vorratsbehälter verbleibende Fluidreste aus einem vorigen Füllvorgang, die beim Druckausgleich oder Bespannen zusammen mit dem Gas als Aerosol in den Behälter eingeblasen werden. Dies kann beim Abfüllen eines kohlenensäurehaltigen Fluids zum Austreten von CO₂ aus dem Fluid und damit zu einer übermäßigen Schaumentwicklung am Ende des Füllvorgangs führen.

[0006] Um dies zu vermeiden, offenbart DE 10 2008 030 948 A1 ein solches Füllsystem mit einer Sonde, die die Füllhöhe bestimmt, deren eines Kanalende während des Füllens in den jeweiligen Behälter hineinreicht und

einen Rückluftkanal aufweist, der an dem Kanalende offen ist. Um einen trockenen Druckausgleich bzw. beim Druckfüllen ein trockenes Vorspannen der Behälter zu ermöglichen, ist bei diesem Füllsystem der Strömungsweg für den Druckausgleich bzw. die Vorspannung von dem Strömungsweg für die Rückführung von überschüssigem Füllgut bei der Füllhöhenkorrektur unter Verwendung mehrerer Ventile weitestgehend getrennt.

[0007] Eine andere Möglichkeit, die Füllmenge in die Behälter zu steuern, bietet die Regellogik mittels Durchflussmengen-zähler (meist magnetisch induktiv oder mittels der Corioliskraft). Bei dieser Regellogik ist das Behältervolumen unwichtig, da die Flüssigkeitsmenge während des Füllvorgangs gemessen wird. Nachteil dieser Füllmethode ist ihr Preis-Leistungs-Verhältnis und dass damit teure Sensoren, Aktoren und Steuerungen eingesetzt werden müssen, weil die Regelelektronik (SPS) sehr schnell und gleichzeitig präzise sein muss.

[0008] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe dieser Erfindung, eine apparativ einfacher aufgebaute Vorrichtung ohne Rückluftleitung, d. h. ohne Rückluftkanal mit dessen Vielzahl an Ventilen, zur Befüllung von (im Wesentlichen) zylindrischen Behältern wie Dosen zu schaffen, die den Druckausgleich bzw. die Vorspannung und Befüllung ohne aufwändige Mess- und Regelungstechnik ermöglicht und keine Füllhöhenkorrektur erfordert.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Füllvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Die weitere Aufgabe, das Befüllen von zylindrischen Behältern rückluftleitungslos und messmittellos mit einer einfach aufgebauten Apparatur ohne Füllhöhenkorrektur durchführen zu können, wird durch das Verfahren mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 9 gelöst.

[0011] Bevorzugte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen ausgeführt.

[0012] Eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Füllvorrichtung für einen vorbestimmten zylindrischen Behälter, dessen Behälteröffnung einen Durchmesser hat, der um ein vorbestimmtes Maß kleiner als der Innendurchmesser des vorbestimmten Behälters ist, weist ein Füllventil mit einem in einem Füllrohr steuerbar geführten Kolben auf. ("Vorbestimmtes Maß" meint hierin das bekannte Verhältnis, das sich aus den Durchmessern ergibt, die hier durch die vorgegebenen Abmessungen des ja jeweils bekannten und daher vorbestimmten (ausgewählten) Behälters definiert sind.) Die Öffnungsrichtung des Füllventils ist dabei beliebig. Wichtig ist, dass das Füllventil einen möglichst großen Außendurchmesser aufweist, und dabei an den Durchmesser der Behälteröffnung angepasst ausgebildet ist, sodass das Füllventil koaxial in den Behälter durch die Behälteröffnung eingeführt werden kann, vorzugsweise reibungsfrei. Der zum Einführen in den Behälter vorbestimmte Abschnitt des Füllventils hat ein Volumen im Bereich von 33 bis 99 % des Behältervolumens. Der zum Einführen vorbestimmte Abschnitt des Füllventils bezieht sich auf den

Teil des Füllventils, der in den Behälter eingeführt ist, wenn das Füllventil die untere Endlage erreicht hat. Das Füllventil weist somit einen Außendurchmesser auf, der geringfügig kleiner ausfällt als der Durchmesser der Behälteröffnung, wobei die Toleranzen aufgrund der exakten Fertigbarkeit der zylindrischen Behälter, insbesondere Dosen, klein ausfallen können. Es ist erfindungsgemäß aber vorgesehen, dass bei eingeführtem Füllventil ein Ringspalt zwischen dem Füllventil und der Behälteröffnung verbleibt, um das Entweichen von Luft oder Gas beim Einführen des Füllventils in den Behälter zu gestatten. Dieser Ringspalt weist vorzugsweise eine Breite im Millimeterbereich auf und kann für handelsübliche Getränkedosen beispielsweise 1 bis 5 % betragen. Zum Einführen des Füllventils in den Behälter ist das Füllventil relativ zu dem Behälter bewegbar, d. h., dass das Füllventil entweder verfahrbar ausgebildet ist, oder der Behälter wird mittels einer verfahrenbaren Behälteraufnahme in Bezug zum Füllventil bewegt.

[0013] Die Füllvorrichtung ist insbesondere für zylindrische Behälter wie Dosen geeignet, deren Behälteröffnungen einen Durchmesser haben, der 70 bis 99,5 % des Behälterinnendurchmessers beträgt, sodass der zum Einführen in den Behälter vorbestimmte Abschnitt des Füllventils, dessen Außendurchmesser an den Öffnungsdurchmesser angepasst ist, ein Volumen im Bereich von 49 bis 99 % des Behältervolumens hat. Grundsätzlich kann eine erfindungsgemäße Füllvorrichtung aber auch für Behälter vorgesehen sein, deren Behälteröffnungsdurchmesser weniger als 70 % des Behälterinnendurchmessers beträgt, solange die geometrischen Abmessungen und damit das Volumen des vorbestimmten Behälters wie bei Dosen exakt bekannt bzw. bestimmbar sind.

[0014] Erfindungsgemäß hat die Füllvorrichtung ein Aufsatzrohr, das zum abdichtenden Aufsetzen auf die Behälteröffnung und coaxial um das Füllventil angeordnet ist. Ferner ist das Aufsatzrohr relativ zum Füllventil gesteuert bewegbar, wobei das Füllventil in dem Aufsatzrohr abdichtend gleitgelagert ist. Das Aufsatzrohr ist dabei zur fluiden Kommunikation bzw. zum Gasaustausch mit dem Behälterinneren ausgebildet, d. h. dass an der Stelle, an der das Aufsatzrohr auf der Behälteröffnung aufsetzt, ebenfalls ein Ringspalt, nun zwischen dem Füllventil und dem Aufsatzrohr, verbleibt, um den Austausch von Luft oder Gas mit dem Behälterinneren beim Bewegen des Füllventils in den und aus dem Behälter zu gestatten, wenn das Aufsatzrohr in Dichtlage auf dem Behälter angeordnet ist. Mit dieser einfach konstruierten Füllvorrichtung wird das Befüllen, insbesondere auch das Druckfüllen, eines zylindrischen Behälters wie einer Dose ohne Rückluftleitung und ohne aufwändige Mess- und Regelungstechnik mittels eines erfindungsgemäßen Verfahrens ermöglicht, das auf einem unterschichtigen Befüllvorgang basiert, bei dem das Füllventil erst geöffnet wird, wenn es vollständig in den Behälter eingeführt ist und dann geöffnet im Behälter nach oben bewegt wird, wobei der Fluidspiegel im Behälter, der sich bei Druck-

ausgleich zwischen Fülldruck und Gegendruck im Behälter einstellt, immer oberhalb der Füllventilöffnung liegt. Füllventilöffnung bezeichnet das Öffnungsende des Füllventils oder den geöffneten Dichtsitz des Füllventils. Das erfindungsgemäße Verfahren wird unten ausführlich beschrieben.

[0015] Erfindungsgemäß sind aber auch Ausführungsformen von Füllventilen umfasst, die in umgekehrter Richtung öffnen, d. h. dass der Kolben in Bezug auf das Füllrohr nach unten bewegt wird.

[0016] Zum abdichtenden Aufsetzen auf die Behälteröffnung kann das Aufsatzrohr vorzugsweise einen Ringabsatz aufweisen, der mit einem an die Behälteröffnung angepassten Dichtsitz ausgebildet ist. Der Dichtsitz kann mit einem üblichen Dichtelement ausgestattet sein.

[0017] Zur abgedichteten Gleitlagerung im Aufsatzrohr kann das Füllventil einen Kragen aufweisen, dessen Durchmesser an den Innendurchmesser des Aufsatzrohrs angepasst ist. Außenumfänglich ist am Kragen eine Gleitdichtung angeordnet, um die Relativbewegung zwischen Füllventil und Aufsatzrohr zu gestatten und gleichzeitig den Raum im Aufsatzrohr um das Füllventil nach oben, auf die von dem Behälter abgewandte Seite hin, abzudichten.

[0018] Sowohl der Dichtsitz als auch die Gleitdichtung des Aufsatzrohrs sind gasdicht ausgebildet, sodass Gas, das innerhalb des Behälters und des Aufsatzrohrs eingeschlossen ist, nicht entweichen kann.

[0019] Vorzugsweise ist der Kragen in einem bestimmten Abstand von der Füllventilöffnung angeordnet. Der (Mindest-)Abstand des Kragens zur Füllventilöffnung kann von der Höhe des vorbestimmten Behälters abhängen, der mit der Füllvorrichtung befüllt werden soll, wenn der Kragen am Füllrohr an dem Ringabsatz des Aufsatzrohrs zur Anlage kommen soll, wenn der zum Einführen vorgesehene Abschnitt des Füllventils vollständig in dem Behälter aufgenommen ist, d. h., die Füllventilöffnung sich an dem Behälterboden oder in einem vorbestimmten definierten Abstand, der für das vollständige Einführen vorgesehen ist, über dem Behälterboden befindet. Der Abstand des Kragens zur Füllventilöffnung kann jedoch auch größer sein, als der durch die Höhe des Behälters vorgegebene Abstand: Dann kommt der Kragen, wenn der zum Einführen vorgesehene Abschnitt des Füllventils vollständig in dem Behälter aufgenommen ist, deutlich oberhalb des Ringabsatzes zu liegen.

[0020] Durch die Aufwärtsbewegung des Füllventils wird beim Befüllen Volumen im Aufsatzrohr freigegeben, das von dem Gas eingenommen wird, das aus dem Behälter beim Befüllen mit dem Fluid verdrängt wird. Durch diesen Volumenausgleich bleiben das innerhalb des Behälters und des in Dichtlage aufgesetzten Aufsatzrohrs eingeschlossene Gasvolumen, und damit auch der Druck, konstant. Das Aufsatzrohr ist dabei so bemessen, dass das freigegebene Volumen immer dem verdrängten Volumen entspricht. Hierzu kann das Aufsatzrohr einen Innendurchmesser aufweisen, der im Wesentlichen dem Innendurchmesser des vorbestimmten Behälters ent-

spricht.

[0021] Das Füllventil wird üblicherweise entsprechend den üblichen Kreisquerschnittsformen der Behälter wie Dosen ebenfalls einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen. Weichen die Form des zu füllenden Behälters und der Behälteröffnung von der Kreisform ab, so werden die Außenkonturen des Füllventils und des Aufsatzrohrs daran angepasst.

[0022] Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Füllvorrichtung sorgt für eine weitere Verbesserung des Füllvorgangs, indem durch eine gerichtete Strömung der Einschluss von Gasblasen minimiert wird, die am Ende des Füllvorgangs zu einem unerwünschten Aufschäumen führen würden. Dazu weist das Füllventil an einer Innenseite des Füllrohrs oder an einer Außenseite des Kolbens oder an beiden oberhalb der jeweiligen Dichtflächen eine Strömungsleitstruktur auf, die dazu ausgebildet ist, das aus dem Füllventil austretende Fluid in eine Wirbel- oder Strudelbewegung zu versetzen. Durch die rotierende Strömung des Fluids wird verhindert, dass das Fluid radial auf die seitliche Behälterwand trifft und dort zurückprallt, wodurch Gasblasen eingeschlossen würden, die bei der Aufwärtsbewegung des Füllventils akkumulieren könnten und zum vermehrten Aufschäumen führten. Bei der rotierenden Strömung entstehen deutlich weniger Gasblasen, die zudem kleiner sind und sich nahe der Oberfläche des ansteigenden Fluidspiegels befinden, sodass sie zusammenbrechen, ehe der Füllvorgang beendet ist, wodurch das vermehrte Aufschäumen verhindert wird.

[0023] Die Strömungsleitstruktur kann beispielsweise durch einen oder mehrere Wendelstege ähnlich einem Gewinde oder durch eine Beschaukelung gebildet werden.

[0024] Die Beschaukelung kann durch einen Kranz Leitschaukeln gebildet werden, die zumindest in einer Ebene, d. h. in Umfangsrichtung in Bezug auf Radialebene, gekrümmt sind. Die Leitschaukeln können aber auch in zwei Ebenen, also in Umfangsrichtung und in Längsrichtung in Bezug auf Radialebene, gekrümmt sein.

[0025] Alternativ, wenn der Kolben des Füllventils rotierbar ausgebildet ist, kann die Beschaukelung durch einen Kranz Laufschaufeln gebildet werden, die gekrümmt oder ungekrümmt sein können, und an dem rotierbaren Kolben angeordnet sind. Bei gekrümmten Laufschaufeln ist vorteilhaft kein Antrieb erforderlich, da das vorbeiströmende Fluid den Kolben in Rotation versetzt. Bei ungekrümmten Laufschaufeln wird der Kolben zum Rotieren angetrieben.

[0026] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Befüllen eines vorbestimmten zylindrischen Behälters mit einem Fluid kann rückluftleitungslos und messmittellos unter Verwendung einer erfindungsgemäßen Füllvorrichtung durchgeführt werden. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

a) Das geschlossene Füllventil wird in Bezug zu dem

Behälter coaxial mit der Behälteröffnung auf einer vorbestimmten ersten Höhe positioniert, die durch den im Behälter einzustellenden Gegendruck in Abhängigkeit der gegebenen geometrischen Abmessungen des Behälters und des Füllventils sowie des herrschenden Ausgangsdrucks bestimmt wird. Dabei kann das geschlossene Füllventil durch die Behälteröffnung in den Behälter eingeführt werden, wenn die vorbestimmte erste Höhe zwischen der Behälteröffnung und dem Boden des Behälters liegt, wobei in dem Behälter zuvor vorhandenes Gas entsprechend dem Volumen des eingeführten Teilabschnitts des Füllventils aus dem Behälter in die Umgebung verdrängt wird.

b) Mit dem Füllventil auf der ersten vorbestimmten Höhe wird das Aufsatzrohr abdichtend auf die Behälteröffnung aufgesetzt, wobei eine vorbestimmbare Gasmenge innerhalb des Behälters und des Aufsatzrohrs verbleibt, die sich aus einem Teilvolumen im Behälter und einem Teilvolumen in dem um das Füllventil abgedichteten Aufsatzrohr zusammensetzt.

c) Mit dem vollständigen Einführen des Füllventils bei abdichtend aufgesetztem Aufsatzrohr wird die vorbestimmbare Gasmenge in einem Ringspalt, der in dem Behälter und in dem Aufsatzrohr um das vollständig eingeführte Füllventil vorliegt, auf den vorbestimmten Gegendruck komprimiert. Der erreichbare Gegendruck hängt bei einer gegebenen Behälter-Aufsatzrohr-Füllvorrichtung-Kombination und gegebenem Ausgangsdruck folglich nur von der ersten vorbestimmten Höhe ab, in der das Füllventil beim Abdichten mit dem Aufsatzrohr positioniert wird. Mit den gegebenen Abmessungen von Füllventil, Behälter und Aufsatzrohr beträgt das Gasvolumen die Differenz zwischen dem Behältervolumen plus Aufsatzrohrvolumen unterhalb des Kragens und dem Volumen des Füllventils.

d) Ist das Füllventil vollständig eingeführt, wodurch der vorbestimmte Gegendruck im Behälter erzeugt ist, wird das Füllventil geöffnet, sodass das Fluid mit einem vorbestimmten Fülldruck in den Ringspalt einströmt. Der Gegendruck ist in Bezug zum vorgesehenen Fülldruck derart gewählt, dass sich bei Druckausgleich zwischen dem Gegendruck und dem Fülldruck ein Fluidspiegel innerhalb des Ringspalts einstellt, der oberhalb der Füllventilöffnung im Ringspalt liegt.

e) Das geöffnete Füllventil wird innerhalb des Behälters und innerhalb des Aufsatzrohrs aufwärts bewegt, wobei die Geschwindigkeit der Aufwärtsbewegung derart angepasst ist, dass der Fluidspiegel innerhalb des Ringspalts immer oberhalb der Füllventilöffnung bleibt, sodass ein unterschichtiger Befüllvorgang von unten nach oben erzielt wird, der sehr schnell durchgeführt werden kann und sich durch geringe Verwirbelungen und Turbulenzen und damit verringertes Aufschäumen bei kohlesäurehaltigen

Fluiden auszeichnet. Hierdurch und durch die mini-
 mierte Grenzfläche des Fluidspiegels im Ringspalt
 kann zudem vorteilhaft eine Verringerung der mög-
 lichen Sauerstoffaufnahme erreicht werden, wenn
 das vorhandene Gas Luft ist. Mit der Füllvorrichtung
 wird ferner mit der Aufwärtsbewegung des Füllven-
 tilis ein Gasteilvolumen in dem um das Füllventil ab-
 gedichteten Aufsatzrohr freigegeben, das einem in
 den Behälter einströmenden Fluidvolumen ent-
 spricht, sodass eine Summe des Gasteilvolumens
 im Aufsatzrohr und eines Gasteilvolumens oberhalb
 des Fluidspiegels im Behälter dem Gasvolumen in
 Schritt c) entspricht. Durch dieses Ausgleichsvolu-
 men im Aufsatzrohr kann auf eine Rückluftleitung
 mit den damit verbundenen Ventilen und auf Mess-
 mittel zur Regelung des Füllvorgangs verzichtet wer-
 den, da mit dem konstant bleibenden Gasvolumen
 vorteilhaft auch der vorbestimmte Gegendruck kon-
 stant bleibt.

f) Die Aufwärtsbewegung des geöffneten Füllventils
 wird bei Erreichen einer zweiten vorbestimmten Hö-
 he beendet, wobei das vorbestimmte Füllvolumen in
 dem Behälter erreicht ist. Sobald die Bewegung des
 Füllventils beendet ist, steigt der Fluidspiegel auf-
 grund des herrschenden Druckausgleichs zwischen
 Gegendruck und Fülldruck auch bei geöffnetem Füll-
 ventil nicht mehr an. Die zweite Höhe, bei der die
 Aufwärtsbewegung des Füllventils beendet wird,
 wird im Voraus bestimmt basierend auf den bekann-
 ten Parametern der exakten und bekannten geome-
 trischen Abmessungen von Behälter und Füllvorrich-
 tung sowie dem definierten Abstand des Fluidspie-
 gels oberhalb der Füllventilöffnung, der von den vor-
 bestimmten Druckbedingungen abhängig und damit
 ebenfalls im Voraus bestimmbar ist. Nach Erreichen
 der vorbestimmten zweiten Höhe wird das Füllventil
 geschlossen. Eine Korrektur der Füllmenge ist nicht
 erforderlich.

g) Zum Verhindern des übermäßigen Aufschäu-
 mens durch plötzliche Druckentlastung beim Entfer-
 nen der Füllvorrichtung wird zunächst das Aufsatz-
 rohr in Dichtlage auf dem Behälter belassen und nur
 das geschlossene Füllventil aus dem Behälter ent-
 fernt. Durch die Aufwärtsbewegung des geschlos-
 senen Füllventils innerhalb des aufgesetzten Auf-
 satzrohrs kann gesteuert Volumen im Behälter und
 im Aufsatzrohr freigegeben werden und so der Ge-
 gendruck in angepasster Geschwindigkeit auf einen
 vorbestimmten Entlastungsdruck gesenkt und damit
 das Aufschäumen minimiert werden.

h) Im letzten Schritt wird das Aufsatzrohr von der
 Behälteröffnung entfernt, sodass dieser den vorge-
 sehenen nachfolgenden Prozessschritten zugeführt
 werden kann. Mit der Füllvorrichtung kann dann ein
 nächster Behälter durch Durchführung der Schritte
 des erfindungsgemäßen Verfahrens befüllt werden.

[0027] Die vorliegend beschriebenen Bewegungen

von Füllventil und Aufsatzrohr in Bezug zum Behälter
 sind als relative Bewegungen zu verstehen: So wird in
 der Beschreibung zwar vorwiegend von einem festste-
 henden Behälter ausgegangen, während das Füllventil
 und das Aufsatzrohr relativ dazu und zueinander verfahr-
 bar sind, da dies die bevorzugte Ausführungsform dar-
 stellt. Es ist jedoch auch möglich, dass z. B. das Füllventil
 feststehend angeordnet ist, und der Behälter (mittels ei-
 ner entsprechenden Behälteraufnahme) und das Auf-
 satzrohr verfahrbar sind. Auch die dritte Kombinations-
 möglichkeit, dass das Aufsatzrohr feststehend und Füll-
 ventil und Behälter verfahrbar sind, ist theoretisch denk-
 bar, aber nicht bevorzugt.

[0028] Weitere Ausführungsformen sowie einige der
 Vorteile, die mit diesen und weiteren Ausführungsformen
 verbunden sind, werden durch die nachfolgende aus-
 führliche Beschreibung unter Bezug auf die begleitenden
 Figuren deutlich und besser verständlich. Gegenstände
 oder Teile derselben, die im Wesentlichen gleich oder
 ähnlich sind, können mit denselben Bezugszeichen ver-
 sehen sein. Die Figuren sind lediglich eine schematische
 Darstellung einer Ausführungsform der Erfindung.

[0029] Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Längsschnittansicht einer
 erfindungsgemäßen Füllvorrichtung mit ein-
 em zu befüllenden Behälter,
- Fig. 2 eine schematische Längsschnittansicht der
 erfindungsgemäßen Füllvorrichtung während
 des Verfahrensschritts a), $p = p_0$,
- Fig. 3 eine schematische Längsschnittansicht der
 erfindungsgemäßen Füllvorrichtung während
 des Verfahrensschritts b), $p = p_0$,
- Fig. 4 eine schematische Längsschnittansicht der
 erfindungsgemäßen Füllvorrichtung während
 des Verfahrensschritts c), $p = p_G$,
- Fig. 5 eine schematische Längsschnittansicht der
 erfindungsgemäßen Füllvorrichtung während
 des Verfahrensschritts d), $p = p_G = p_F$
- Fig. 6 eine schematische Längsschnittansicht der
 erfindungsgemäßen Füllvorrichtung während
 des Verfahrensschritts e), $p = p_G = p_F$ und
 $\Delta V_1 + \Delta V_2 = \Delta V$ und $p_G \cdot \Delta V = \text{const.}$
- Fig. 7 eine schematische Längsschnittansicht der
 erfindungsgemäßen Füllvorrichtung während
 des Verfahrensschritts f), $p = p_G = p_F$ und $\Delta V_1 +$
 $\Delta V_2 = \Delta V$ und $p_G \cdot \Delta V = \text{const.}$
- Fig. 8 eine schematische Längsschnittansicht der
 erfindungsgemäßen Füllvorrichtung noch
 während des Verfahrensschritts f), $p = p_G$.
- Fig. 9 eine schematische Längsschnittansicht der
 erfindungsgemäßen Füllvorrichtung während
 des Verfahrensschritts g), $p = p_E$.
- Fig. 10 eine schematische Längsschnittansicht der
 erfindungsgemäßen Füllvorrichtung während
 des Verfahrensschritts h), $p = p_0$.
- Fig. 11 eine schematische Längsschnittansicht einer
 erfindungsgemäßen Füllvorrichtung mit einer

- wendelstegartigen Strömungsleitstruktur im Füllrohr,
- Fig. 12** eine schematische Längsschnittansicht einer erfindungsgemäßen Füllvorrichtung mit einer wendelstegartigen Strömungsleitstruktur am Kolben,
- Fig. 13** eine schematische Querschnittansicht einer erfindungsgemäßen Füllvorrichtung mit einer Strömungsleitstruktur aus Leitschaukeln am Kolben,
- Fig. 14** eine schematische Querschnittansicht einer erfindungsgemäßen Füllvorrichtung mit einer Strömungsleitstruktur aus Laufschaufeln am rotierenden Kolben.

[0030] Die erfindungsgemäße Füllvorrichtung ist eine apparativ einfach aufgebaute Vorrichtung, die keine Rückluftleitung und auch keine Vielzahl an Ventilen zur Befüllung von (im Wesentlichen) zylindrischen Behältern wie Dosen aufweist - sie kommt ohnedies aus. Weiter erfordert sie keine Füllhöhenkorrektur und ermöglicht dennoch Druckausgleich bzw. Vorspannung und Befüllung ohne aufwändige Mess- und Regelungstechnik.

[0031] Die erfindungsgemäße Füllvorrichtung und das Verfahren nutzen die Tatsache, dass zylindrische Behälter wie Dosen, die neben Flaschen und Kartons die wichtigste Verpackung für Getränke, vor allem für kohlen-säurehaltige Getränke wie Bier oder Softdrinks, darstellen, eine äußerst exakt gefertigte zylindrische Form - und damit ein exakt bestimmbares Volumen - mit einer koaxialen Befüllöffnung aufweisen, die kleiner ist als der Behälterdurchmesser. Anders als bei Glas-Flaschen und Kartons ist bei Dosen das Volumen immer gleich und für gleichartige Dosen daher im Voraus exakt bekannt, wobei das vorbestimmte Füllvolumen dem Nennvolumen entspricht, sodass das Behältervolumen V_B als vorbestimmt betrachtet werden kann.

[0032] **Fig. 1 bis 10** zeigen eine beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Füllvorrichtung 10 in verschiedenen Phasen während eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Befüllen eines Dosenkörpers als Behälter 20. Da die Figuren eine Abfolge der Füllvorrichtung in verschiedenen Verfahrensschritten zeigt, sind nicht alle Bezugszeichen in jeder Abbildung vergeben. Die Zuordnung zu den unbezeichneten Komponenten und Gegenständen ist jedoch aufgrund der Äquivalenz der Darstellungen ohne weiteres gegeben.

[0033] **Fig. 1** zeigt eine Füllvorrichtung 10, die erfindungsgemäß rückluftleitungslos ohne Rückluftkanal und messmittelfrei ausgebildet ist, und eine einfache Konstruktion mit einer minimalen Anzahl Ventile aufweist. Weiter ist der zu befüllende Behälter 20 zu sehen, bei dem es sich hier um einen Dosenkörper handelt, dessen im Wesentlichen zylindrische Form am oberen Ende zur koaxialen Befüllöffnung 21 hin etwas verjüngt ist. Die Verjüngung dient in erster Linie für die Aufnahme des hier nicht dargestellten Deckels, der nach erfolgtem Befüllvorgang aufgesetzt und durch Bördelung mit dem Do-

senrand verbunden wird. Das erfindungsgemäße Verfahren nutzt diese Differenz zwischen Behälterinnendurchmesser d_i und dem Durchmesser d_{Do} der Behälteröffnung 21, der beispielsweise zwischen 70 und 99,5 % liegen kann, bei Dosen üblicherweise zwischen 80 bis 90 % des Behälterinnendurchmessers d_i beträgt. Grundsätzlich kann eine erfindungsgemäße Füllvorrichtung aber auch für Behälter vorgesehen sein, deren Behälteröffnungsdurchmesser deutlich kleiner als der Behälterinnendurchmesser ist, wie dies beispielsweise bei Flaschen der Fall ist, vorausgesetzt, dass diese mit exakt bestimmtem Durchmesser und Volumen exakt gefertigt sind.

[0034] Die gezeigte Füllvorrichtung 10 weist ein verfahrbares Füllventil 1 auf, das aus einem Füllrohr 2 und steuerbar geführtem Kolben 3 besteht. Im dargestellten Beispiel öffnet das Füllventil 1, indem der Kolben 3 in Bezug auf das Füllrohr 2 nach oben bewegt wird.

[0035] Das Füllventil 1 weist einen Außendurchmesser d_{Fa} auf, der an den Durchmesser d_{Do} der Behälteröffnung 21 so angepasst ist, dass das Füllventil 1 kontakt- und reibungsfrei durch die Behälteröffnung 21 in den Behälter 20 eingeführt werden kann. Das Verfahren sieht vor, dass der Behälter 20 (wie in **Fig. 1** zu sehen) so in Bezug auf das Füllventil 1 angeordnet wird, dass ein koaxiales zentrisches Einführen des Füllventils 1 durch die Behälteröffnung 21 in den Behälter 20 möglich ist - dies kann durch axiales Bewegen des Füllventils 1 oder des Behälters 20, beispielsweise über eine entsprechend verfahrbare Behälteraufnahme (nicht dargestellt) erfolgen. Vor dem Einführen ist der Behälter 20 mit dem Behältervolumen V_B mit Umgebungsluft (gegebenenfalls aber auch einem anderen Gas, z. B. Inertgas oder Kohlenstoffdioxid) bei einem Ausgangsdruck p_0 (z. B. Umgebungsdruck, oder gegebenenfalls - wenn das Abfüllen in einem geschlossenen System stattfindet - voreingestellter Ausgangsdruck) gefüllt.

[0036] Weiter ist in **Fig. 1** ein zum Einführen in den Behälter 20 vorbestimmter Abschnitt des Füllventils 1 markiert, der das Volumen V_F aufweist, das erfindungsgemäß im Bereich von 49 bis 99 % des Behältervolumens V_B liegen soll und im gezeigten Beispiel etwa 65 % des Behältervolumens V_B ausmacht. Das Volumen V_F des zum Einführen in den Behälter 20 vorbestimmten Abschnitts des Füllventils 1 einer Behälter-Füllvorrichtung-Kombination ist bekannt und vorbestimmt.

[0037] Die Füllvorrichtung 10 zeigt ein Aufsatzrohr 4, das koaxial um das Füllventil 1 angeordnet und relativ dazu und unabhängig davon gesteuert bewegbar ist. Hierzu ist das Füllventil 1 in dem Aufsatzrohr 4 mittels einer Gleitdichtung 6 abdichtend gleitgelagert. Im gezeigten Beispiel liegt die Gleitdichtung 6 umfänglich an einem Kragen 5 vor, der das Füllrohr 2 in einem vorbestimmten Abstand zur Füllventilöffnung des Füllventils 1, an dem das Füllventil 1 öffnet, umgibt. Dieser vorbestimmte Abstand des Kragens 5 zur Füllventilöffnung des Füllventils 1 hängt von der Länge des zum Einführen vorgesehenen Abschnitts des Füllventils 1 und damit von

der Höhe H des Behälters 20 ab; denn es ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Kragen 5 an (oder in einem definierten Abstand benachbart zu) dem Ringabsatz 7 zu liegen kommt, wenn der zum Einführen vorgesehene Abschnitt des Füllventils 1 vollständig in dem Behälter 20 aufgenommen ist, d. h. sich im Prinzip bis zum Behälterboden 22 erstreckt, wie in Fig. 4 zu sehen ist.

[0038] Zum abdichtenden Aufsetzen auf die Behälteröffnung 21 weist das Aufsatzrohr 4 stirnseitig einen Ringabsatz 7 auf, der mit einem an die Behälteröffnung 21 angepassten Dichtsitz 8 ausgebildet ist. Auf die Darstellung eines entsprechenden Dichtelements wurde in der beispielhaften Darstellung verzichtet.

[0039] Der Ringabsatz 7 des Aufsatzrohrs 4, dessen Innendurchmesser hier an den Innendurchmesser d_i des Behälters 20 angepasst ist, kragt radial nach innen, um auf die Behälteröffnung 21, deren Durchmesser d_{Do} kleiner als dieser Innendurchmesser d_i ist, aufgesetzt werden zu können. Dabei ist der Ringabsatz 7 aber so dimensioniert, dass ein Ringspalt um das Füllventil 1 verbleibt, um eine fluide Kommunikation, d. h. Gasaustausch mit dem Behälterinneren zu gestatten.

[0040] In Schritt a) des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Befüllen eines zylindrischen Behälters 20 mit einem Fluid wird, wie in Fig. 2 durch den Blockpfeil angezeigt, das Füllventil 1 in den Behälter 20 bis zu einer vorbestimmten Höhe h_1 eingeführt, ohne dass das Aufsatzrohr 2 mitbewegt wird. Durch den in dem Behälter 20 eingeführten Teilabschnitt des Füllventils 1 wird dort vorhandenes Gas (bei bekanntem Ausgangsdruck p_0 , z. B. Umgebungsdruck) in dem entsprechenden Volumen aus dem Behälter 20 in die Umgebung verdrängt. Die Höhe h_1 wird für jede Behälter-Füllventil-Kombination, für die die Volumina V_B und V_F jeweils bekannt sind, in Abhängigkeit des für den jeweiligen Füllvorgang vorgesehenen Gegendrucks vorbestimmt, der in Bezug auf einen vorgesehenen Fülldruck gewählt wird, wie nachfolgend noch erläutert wird.

[0041] Im nächsten Schritt b), der in Fig. 3 dargestellt ist, wird, während das Füllventil 1 auf der ersten vorbestimmten Höhe h_1 gehalten wird, das Aufsatzrohr 4 relativ zum Füllventil 1 bewegt, was durch den Blockpfeil angezeigt wird, und auf die Behälteröffnung 21 aufgesetzt, wobei der Dichtsitz 8 abdichtend gasdicht an dem die Behälteröffnung 21 begrenzenden Behälterrand aufliegt. Es liegt nun, aufgeteilt in das Teilvolumen V_{A1} im Aufsatzrohr 4 um das Füllventil 1 und in das Teilvolumen V_{B1} im Behälter 20 um das Füllventil 1, eine definierte Gasmenge innerhalb des Behälters 20 und des Aufsatzrohrs 4 bei dem bekannten Ausgangsdruck p_0 vor. Wie bereits erwähnt, ist die Füllvorrichtung 10 mit dem Dichtsitz 8 am Aufsatzrohr 4 so ausgebildet, dass eine fluide Kommunikation bzw. Gasaustausch mit dem Behälterinneren zugelassen wird, d. h., dass die Teilvolumina V_{A1} und V_{B1} im Aufsatzrohr 4 und im Behälter 20 um das Füllventil 1 über den Ringspalt miteinander verbunden sind, der im Bereich der Behälteröffnung 21 bzw. des den Dichtsitz 8 tragenden Ringabsatzes 7 um das Füll-

ventil 1 vorliegt.

[0042] Fig. 4 zeigt Schritt c), in dem das Füllventil 1, wie durch den Blockpfeil angedeutet, mit dem vorbestimmten Abschnitt vollständig in den Behälter 20 eingeführt wird, während das Aufsatzrohr 4 in der Dichtlage an der Behälteröffnung 21 verbleibt. Vollständiges Einführen kann dabei, wie im dargestellten Beispiel meinen, dass die Füllventilöffnung des Füllventils 1 am Boden 22 des Behälters 20 zur Anlage kommt. Hierzu kann die Füllventilöffnung des Füllventils 1 entsprechend dem geformten Boden 22 des Behälters 20 geformt sein. Es kann aber auch vorgesehen sein, etwa um beispielsweise eine Beschädigung des Bodens 22 sicher zu vermeiden, dass auch bei einem voll eingeführten Füllventil 1 ein gewisser, definierter Abstand zum Boden 22 verbleibt. Mit dem Verfahren des Füllventils 1 wird die Gasmenge, die zuvor in dem Teilvolumen V_{A1} im Aufsatzrohr 4 um das Füllventil 1 (siehe Fig. 3) vorlag, durch den mit der Gleitdichtung 6 abgedichteten Kragen 5 aus dem Aufsatzrohr 4 in den Behälter 20 gepresst, und dort zusammen mit der Gasmenge aus dem Teilvolumen V_{B1} in den Ringspalt 23 mit dem Differenzvolumen ΔV komprimiert, das in dem Behälter 20 um das vollständig eingeführte Füllventil 1 vorliegt und die Differenz zwischen dem Behältervolumen V_B und dem Volumen V_F (siehe Fig. 1) des einzuführenden Füllventilabschnitts aufweist. Hierdurch wird eine Druckerhöhung auf den vorbestimmten Gegendruck p_G erzielt, der für den jeweiligen Füllvorgang in Abhängigkeit eines vorbestimmten Fülldrucks p_F vorgesehenen ist.

[0043] Der Gegendruck p_G wird damit nicht durch Zufuhr eines Spanngases eingestellt, sondern wird (basierend auf dem eingangs vorliegenden Ausgangsdruck p_0) durch die Höhe h_1 festgelegt, auf die das Füllventil 1 in Schritt a) in den Behälter 20 eingeführt wird, ehe in Schritt b) der Behälter 20 mit dem Aufsatzrohr 4 abgedichtet wird. Die restlichen den einstellbaren Gegendruck beeinflussenden Parameter sind die bekannten und feststehenden Abmessungen bzw. Volumina des Behälters und der Füllvorrichtung. Die vorbestimmte Höhe h_1 , auf die das Füllventil 1 eingeführt wird, ist dabei nicht auf die in Fig. 2 und 3 dargestellte Einführtiefe beschränkt, sondern wird durch den zu erzielenden Gegendruck p_G bestimmt.

[0044] Die Höhe h_1 liegt vorzugsweise zwischen der Behälteröffnung 21 und dem Behälterboden 22, es sind aber auch Höhen $h_1 \geq H$ umfasst, d. h., dass das Füllventil 1 in Schritt a) auch auf Höhe H der Behälteröffnung 21 oder darüber positioniert sein kann, wenn in Schritt b) das Abdichten durch Aufsetzen des Aufsatzrohrs 4 erfolgt. Der Gegendruck p_G , der in Schritt c) dann durch das vollständig eingeführte Füllventil 1 erzielt wird, ist umso größer, je größer die vorbestimmte Höhe h_1 ist. Umgekehrt kann, falls der Abfüllvorgang kein Druckfüllen erfordert, das Füllventil 1 schon in Schritt a) vollständig eingeführt werden (die vorbestimmte Höhe h_1 ist damit die Höhe des Behälterbodens 22), sodass nach dem Abdichten mit dem Aufsatzrohr 4 in Schritt b) keine Druckerhöhung erzielt wird.

ckerhöhung durch weiteres Einführen des Füllventils erfolgt und der eigentliche Füllvorgang in den Schritten d) und e) damit bei Ausgangsdruck p_0 stattfindet. In bestimmten Fällen kann es jedoch auch vorteilhaft sein, dass h_1 "zu niedrig" gewählt wird, um den Gegendruck p_G absichtlich unterhalb dem Sättigungsdrucks der Flüssigkeit einzustellen. Dadurch kann ein beabsichtigtes initiales Aufschäumen der Flüssigkeit erzeugt werden. Dieser Schaum auf der ringförmigen Oberfläche des Fluids im Ringspalt 23 erzeugt eine in diesem Fall erwünschte Trennung des Fluids und der Luft, was zu einer reduzierten Sauerstoffaufnahme führt.

[0045] Fig. 5 und 6 zeigen den Füllvorgang mit den Schritten d) und e): Das Füllventil 1 öffnet (Blockpfeil in Fig. 5), sodass das Fluid mit einem vorbestimmten Fülldruck p_F in den Ringspalt 23 einströmt, während gleichzeitig das geöffnete Füllventil 1 aufwärts bewegt wird (Blockpfeil in Fig. 6). Fülldruck p_F und Gegendruck p_G sind so gewählt, dass bei Druckausgleich zwischen dem Fülldruck p_F und dem Gegendruck p_G der Fluidspiegel S innerhalb des Ringspalts 23 in einem definierten Abstand oberhalb der Füllventilöffnung des Füllventils 1 liegt. Zudem ist die Geschwindigkeit der Aufwärtsbewegung des Füllventils 1 mit der Einströmgeschwindigkeit des Fluids abgestimmt, sodass der Fluidspiegel S immer oberhalb der Füllventilöffnung des Ventils 1 mit der Ventilöffnung im Ringspalt 23 liegt und der unterschichtige Befüllvorgang erzielt wird, der sehr schnell durchführbar ist. Mit der Aufwärtsbewegung des Füllventils 1 wird innerhalb des Aufsatzrohrs 4 eines Gasteilvolumens ΔV_1 um das Füllventil 1 freigegeben, das dem in den Behälter 20 einströmenden Fluidvolumen entspricht, sodass die Summe des Gasteilvolumens ΔV_1 im Aufsatzrohr 4 und eines Gasteilvolumens ΔV_2 im Behälter oberhalb des Fluidspiegels S dem Differenzvolumen ΔV entspricht. Da somit dieses Gasvolumen ΔV konstant bleibt, bleibt auch der vorbestimmte Gegendruck p_G konstant, wodurch die erfindungsgemäße Füllvorrichtung 10 ohne jegliche Messmittel zur Regelung des Füllvorgangs auskommt.

[0046] Die lediglich gesteuerte Aufwärtsbewegung des Füllventils 1 wird für eine vorgegebene Behälter-Füllvorrichtung-Kombination in Abhängigkeit des jeweils vorgesehenen Fülldrucks festgelegt, sodass, wie in Fig. 7 zu sehen ist, in Schritt f) die relative Aufwärtsbewegung des geöffneten Füllventils 1 bei Erreichen einer zweiten vorbestimmten Höhe h_2 beendet wird, die im Bereich der Behälteröffnung 21 vorliegt. Die Höhe h_2 wird so gewählt, dass das dann im Behälter 20 vorliegende Fluidvolumen dem vorbestimmten Füllvolumen entspricht. Da der Gegendruck p_G durch das abdichtend im Aufsatzrohr 4 gleitgelagerte Füllventil 1 immer konstant bleibt, sodass bei gegebenem Fülldruck p_F infolge des Druckausgleichs auch das Niveau des Fluidspiegels S in Bezug zu dem Füllventil 1 konstant bleibt, ist bei Erreichen der vorbestimmten Höhe h_2 das vorbestimmte Füllvolumen in dem Behälter 20 erreicht, ohne dass Korrekturen vorgenommen werden müssen, da infolge des bestehenden Druck-

ausgleichs beim Anhalten des Füllventils 1 kein weiteres Einströmen von Fluid mehr stattfindet, auch wenn das Ventil 1 noch geöffnet ist, bevor es, wie in Fig. 8 dargestellt, geschlossen wird.

[0047] Um beim Druckfüllen kohlenensäurehaltiger Fluide das Aufschäumen beim Entfernen der abgedichteten Füllvorrichtung zu reduzieren oder gar zu vermeiden, wird, wie in Fig. 9 durch den Blockpfeil gezeigt, in Schritt g) das geschlossene Füllventil 1 aus dem Behälter 20 entfernt, auf dessen Öffnung 21 das Aufsatzrohr 4 immer noch abdichtend angeordnet ist. Durch die Aufwärtsbewegung des Füllventils 1 innerhalb des Aufsatzrohrs 4 werden die für die im System vorhandene Gasmenge zur Verfügung stehenden Teilvolumina V_{B2} und V_{A2} vergrößert, sodass der Gegendruck p_G auf einen vorbestimmten Entlastungsdruck p_E gesenkt wird, der dem Ausgangsdruck p_0 entsprechen kann, ehe in Schritt h) (Fig. 10) auch das Aufsatzrohr 4 von der Behälteröffnung 21 entfernt wird, und somit Ausgangsdruck p_0 herrscht, und damit der Füllvorgang für den jeweiligen Behälter 20 beendet ist. Ein nächster Behälter 20 kann dann zugeführt werden, um in gleicher Weise gefüllt zu werden.

[0048] Um den Füllvorgang weiter zu verbessern und quasi laminare Strömungsverhältnisse zu erreichen, sodass der Fluidspiegel im Spaltvolumen ruhig ansteigt, und eingeschlossene Gasblasen vermieden werden, sieht eine weitere Ausführungsform der Erfindung vor, dass das Füllventil 1 eine Strömungsleitstruktur 9 aufweist, die das ausströmende Fluid in eine definierte Wirbel- bzw. Strudelbewegung versetzt. Hierdurch wird vermieden, dass das mit Fülldruck austretende Fluid radial an die Behälterwand prallt und zurückschwappt, wodurch vermehrt Gasblasen eingeschlossen werden, die bis zum Ende des Füllvorgangs akkumulieren und dann zu einem starken Aufschäumen führen würden.

[0049] Die Strömungsleitstruktur kann, wie Fig. 11 zeigt, an einer Innenseite des Füllrohrs 2 oder, wie in den Beispielen der Fig. 12 bis 14 an einer Außenseite des Kolbens 3 oberhalb der jeweiligen Dichtflächen 2', 3' vorliegen. Anders als dargestellt, können auch an beiden, Füllrohr und Kolben, zusammenwirkende Strömungsleitstrukturen vorliegen, ebenso wie das Füllventil ein nach außen öffnendes Füllventil sein kann.

[0050] Die Beispiele in Fig. 11 und 12 zeigen jeweils im Füllrohr 2 und an dem Kolben 3 eine Strömungsleitstruktur 9, die durch einen Wendelsteg ähnlich einem Gewinde gebildet wird. Es können auch mehrere parallel verlaufende Wendelstege vorgesehen sein.

[0051] Fig. 13 und 14 zeigen eine Beschaukelung als Strömungsleitstrukturen an der Außenseite des Kolbens 3. Anders als dargestellt, kann eine Beschaukelung auch an der Innenseite des Füllrohrs vorliegen.

[0052] Die strömungsleitende Beschaukelung 9 am Kolben 3 in Fig. 13 wird durch einen Kranz Leitschaukeln gebildet, die zumindest in zwei Ebenen gekrümmt sind, um das vorbeiströmende Fluid in eine Wirbel- oder Strudelbewegung zu versetzen.

[0053] Fig. 14 zeigt ein Beispiel, bei dem die strö-

mungsleitende Beschaufelung 9 durch einen Kranz Laufschaufeln gebildet wird, die hier ungekrümmt sind. Um hier das vorbeiströmende Fluid in eine Wirbel- bzw. Strudelbewegung zu versetzen, ist der Kolben 3 rotierend antreibbar ausgebildet, wie durch den Blockpfeil angedeutet ist. Wenn die Laufschaufeln gekrümmt sind, ist es ausreichend, wenn der Kolben 3 drehbar gelagert ist, da das an den Laufschaufeln vorbeiströmende Fluid den Kolben 3 in Rotation versetzt, wodurch die Wirbel- bzw. Strudelbildung auch ohne Antrieb unterstützt wird.

[0054] Abgesehen von der einfachen Konstruktion ohne Rückluftleitung und den dabei erforderlichen Ventilen und ohne aufwändige Mess- und Regelungstechnik zum Vorspannen und zum Druckausgleich, bietet die erfindungsgemäße Füllvorrichtung den Vorteil, dass der Kontakt des Fluids mit Luftsauerstoff auch ohne vorige Evakuierung oder Gasspülung reduziert wird. Dies liegt daran, dass die Kontaktfläche des Fluids im Ringspalt um das Füllventil im Behälter lediglich ein Kreisring mit einer Ringbreite ist, die die Differenz des halben Behälterinnendurchmessers d_i und des halben Füllventilaußendurchmessers d_{Fs} ist. Durch den unterschichtigen Befüllvorgang, bei dem der Fluidspiegel im Ringspalt immer oberhalb der Stirnfläche bzw. der Füllventilöffnung des Füllventils liegt, kommt das Fluid nur an der kreisringförmigen Kontaktfläche mit dem im Behälter vorliegenden Gas in Kontakt. Der Kreisring stellt eine äußerst kleine Kontaktfläche dar, wodurch die Aufnahme von Gas (insbesondere Luftsauerstoff) in das Fluid sehr gering ist.

[0055] Jegliche Modifikation, die die Grundgedanken der Erfindung nutzt, soll umfasst sein: Erfindungsgemäß erfolgt die Füllmengenbestimmung durch die bekannten Geometrien (Volumen) des Behälters (Dose) und des Füllventils, das zugleich ein Verdrängungselement darstellt, und des Aufsatzrohrs. Für das Füllventil sind verschiedene Ausführungen denkbar. Mit der erfindungsgemäßen Füllvorrichtung können teure Messgeräte wie MID-Sensoren, wie sie im Stand der Technik genutzt werden, entfallen. Auch auf die Steuerung der Befüllung per Füllhöhe, die durch Lage der Öffnung eines Rückluftrohrs oder einer Rückluftbohrung oder mittels Sensor, Aktor und geeigneter Regellogik eingestellt wird, kann verzichtet werden. Eine Füllhöhenkorrektur ist nicht erforderlich.

[0056] Mit den geometrischen Bedingungen der Füllvorrichtung - die Größe der ringförmigen Fläche zwischen Behälterwand und Füllventil ist abhängig von Behälterdurchmesser und Behälteröffnungsdurchmesser und kann daher auch sehr klein sein - erfolgt die Kontaktflächenreduktion, die eine verringerte Gasaufnahme in das abgefüllte Fluid zur Folge hat. Während im Stand der Technik die im Behälter vorliegende Umgebungsluft durch Kohlenstoffdioxid ausgespült wird, was einen sehr hohen Kohlenstoffdioxidverbrauch bedingt, wird die Sauerstoffmenge hierbei schon durch die mechanische Verdrängung der Luft aus dem Behälter infolge der geometrischen Bedingungen deutlich reduziert. Durch den unterschichtigen Füllvorgang um das Füllventil, insbeson-

dere in der Ausführungsform mit der Strömungsleitstruktur, entstehen weniger bis keine Verwirbelung von ein-gefülltem Fluid und Restgas im Behälter, wodurch die Sauerstoffaufnahme weiter minimiert wird.

[0057] Weiter wird der zum Druckfüllen erforderliche Gegendruck, der im Stand der Technik durch komprimiertes Gas, meist Kohlenstoffdioxid oder Stickstoff erzeugt wird, mechanisch durch das Abdichten der Befüllöffnung während des Einführens des Füllventils bereitgestellt, so dass Spanngas und entsprechende Vorrichtungen zum Zuführen entfallen können. Der gewünschte Druck ist dabei einfach durch Bestimmung der erforderlichen Einführtiefe bei gegebenen geometrischen Bedingungen einstellbar.

[0058] Erfindungsgemäß wird dabei eine rückluftrohrlose Druckfüllung ermöglicht, wodurch die separate Steuerung, Reinigung und Wartung der Rückluftrohre bzw. Rückluftleitungen entfällt, was im Stand der Technik noch erforderlich ist: Dort wird üblicherweise ein Einkammer-Prinzip zur Füllung angewendet. Der zu füllende Behälter und ein Vorratsbehälter auf der Füllvorrichtung (Ringkessel) bilden während dem eigentlichen Füllvorgang eine Kammer. Die in den zu füllenden Behälter einfließende Flüssigkeit verdrängt das dort vorhandene Gas in den Vorratsbehälter. Die bekannten Mehrkammerlösungen haben sich bislang nicht durchgesetzt, da die einzelnen Kammern nur dann richtig getrennt werden können, wenn ein Füllgutverlust akzeptiert wird. Eine echte Trennung der Kammern geht nur apparativ aufwändig.

[0059] In Summe kann mit der Erfindung bei der Befüllung von Behältern wie Dosen sowohl auf Messmittel zur Überwachung der Füllmenge sowie auf Spül- oder Spanngas verzichtet werden, wobei die verwendete Füllvorrichtung denkbar einfach konstruiert und kaum fehleranfällig ist. Aber auch wenn die Erfindung vorzugsweise ohne Spül- und Spanngas auskommt, ist die Durchführung solcher Schritte in erfindungsgemäßen Verfahren nicht ausgeschlossen.

[0060] Bei dieser Erfindung werden bekannte Größen, die sich vor, während und nach dem Füllvorgang nicht ändern, genutzt. Entscheidend ist, dass diese Größen nicht verändert oder geregelt werden können. Das Dosenvolumen und das Verdrängungsvolumen des Füllventils bleiben bestehen und können nicht geregelt werden. Diese geometrischen Größen werden zu beliebiger Zeit ermittelt (gemessen oder errechnet) und zu einem anderen Zeitpunkt zur Druck- und (Füll-)Volumenbestimmung während dem Füllvorgang genutzt. Der weitere grundlegende Parameter, der für die Steuerung der Füllvorrichtung erforderlich ist, ist der Ausgangsdruck, der entweder in einem geschlossenen System vorbestimmbar eingestellt wird, oder, wenn es sich um den Umgebungsdruck handelt, aktuell ermittelt wird, um die Eindringtiefe des Füllventils zum Zeitpunkt des Abdichtens mit dem Aufsatzrohr zu bestimmen, wodurch der Gegendruck festgelegt wird.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0061]

1	Füllventil	5
2	Füllrohr	
2'	Dichtfläche	
3	Kolben	
3'	Dichtfläche	
4	Aufsatzrohr	10
5	Kragen	
6	Gleitdichtung	
7	Ringabsatz	
8	Dichtsitz	
9	Strömungsleitstruktur	15
10	Füllvorrichtung	
20	Behälter	
21	Behälteröffnung	
22	Behälterboden	
23	Ringspalt	20
d_i	Innendurchmesser Behälter	
d_{Do}	Durchmesser Behälteröffnung	
d_{Fa}	Außendurchmesser Füllventil	
H	Behälterhöhe	
h_1, h_2	erste, zweite vorbestimmte Höhe	25
S	Fluidspiegel	
V_F	Volumen des vorbestimmten Füllventilabschnitts	
V_B	Volumen Behälter	
V_{A1}, V_{B1}	Teilvolumina im Aufsatzrohr und Behälter	30
$V_{A2}, V_{B2}, \Delta V$	Gasvolumen im Ringspalt	
$\Delta V_1, \Delta V_2$	Gasteilvolumina in Aufsatzrohr und Behälter	
p_0, p_G, p_F, p_E	Ausgangsdruck, vorbestimmter Gegendruck, Fülldruck, Entlastungsdruck	35

Patentansprüche

1. Füllvorrichtung (10) für einen vorbestimmten zylindrischen Behälter (20), dessen Behälteröffnung (21) einen Durchmesser (d_{Do}) aufweist, der um ein vorbestimmtes Maß kleiner ist als der Innendurchmesser (d_i) des vorbestimmten Behälters (20), wobei die Füllvorrichtung (10) ein Füllventil (1) aufweist, das einen in einem Füllrohr (2) steuerbar geführten Kolben (3) und einen Außendurchmesser (d_{Fa}) aufweist, der an den Durchmesser (d_{Do}) der Behälteröffnung (21) zum coaxialen Einführen des Füllventils (1) in den Behälter (20) durch die Behälteröffnung (21) angepasst ausgebildet ist, sodass ein zum Einführen in den Behälter (20) vorbestimmter Abschnitt des Füllventils (1) ein Volumen (V_F) im Bereich von 33 bis 99 % des Behältervolumens (V_B) aufweist, wobei das Füllventil (1) relativ zu dem Behälter (20) bewegbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Füllvorrichtung (10) ein Aufsatzrohr (4) aufweist, das zum abdichtenden Aufsetzen auf die Behälteröffnung (21) ausgebildet und coaxial um das Füllventil (1) angeordnet und relativ dazu bewegbar ist, wobei das Füllventil (1) in dem Aufsatzrohr (4) abdichtend gleitgelagert ist.

2. Füllvorrichtung (10) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Aufsatzrohr (4) zum abdichtenden Aufsetzen auf die Behälteröffnung (21) einen Ringabsatz (7) mit einem an die Behälteröffnung (21) angepassten Dichtsitz (8) aufweist.

3. Füllvorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Füllventil (1) zur abgedichteten Gleitlagerung im Aufsatzrohr (4) einen Kragen (5) mit einer Gleitdichtung (6) aufweist.

4. Füllvorrichtung (10) nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Kragen (5) von einer Füllventilöffnung des Füllventils (1) derart beabstandet ist, dass der Kragen (5) an dem Ringabsatz (7) zu liegen kommt, wenn der zum Einführen vorgesehene Abschnitt des Füllventils (1) vollständig in dem Behälter (20) aufgenommen ist.

5. Füllvorrichtung (10) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Aufsatzrohr (4) einen Innendurchmesser aufweist, der dem Innendurchmesser (d_i) des vorbestimmten Behälters (20) entspricht.

6. Füllvorrichtung (10) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Füllventil (1) an einer Innenseite des Füllrohrs (2) und/oder an einer Außenseite des Kolbens (3) oberhalb der jeweiligen Dichtflächen (2', 3') eine Strömungsleitstruktur (9) aufweist.

7. Füllvorrichtung (10) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Strömungsleitstruktur (9) durch einen Wendelsteg oder zumindest eine Beschaukelung gebildet wird.

8. Füllvorrichtung (10) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Strömungsleitstruktur

- durch einen Kranz Leitschaukeln gebildet wird, die zumindest in einer Ebene gekrümmt ist, bevorzugt in zwei Ebenen gekrümmt sind, oder

- durch einen Kranz Laufschaufeln gebildet wird, die gekrümmt oder ungekrümmt sind, und die vorzugsweise an dem Kolben (3) angeordnet sind, der rotierbar ausgebildet ist.

5

9. Verfahren zum Befüllen eines zylindrischen Behälters (20) mit einem Fluid unter Verwendung einer Füllvorrichtung (10) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 8, **umfassend die Schritte**

10

- a) Positionieren des geschlossenen Füllventils (1) in Bezug zu dem Behälter (20) coaxial mit der Behälteröffnung (21) auf einer vorbestimmten ersten Höhe (h_1), 15
- b) abdichtend Aufsetzen des Aufsatzrohrs (4) auf die Behälteröffnung (21), wobei eine vorbestimmbare Gasmenge, die sich aus einem Teilvolumen (V_{B1}) im Behälter (20) und einem Teilvolumen (V_{A1}) in dem um das Füllventil (1) abgedichteten Aufsatzrohr (4) zusammensetzt, verbleibt, 20
- c) vollständig Einführen des Füllventils (1), so dass die vorbestimmbare Gasmenge in einem Ringspalt (23), der in dem Behälter (20) um das Füllventil (1) vorliegt, auf einen vorbestimmten Gegendruck (p_G) komprimiert wird, 25
- d) Öffnen des Füllventils (1) und einströmen Lassen des Fluids mit einem vorbestimmten Fülldruck (p_F) in den Ringspalt (23), sodass ein Fluidspiegel (S) innerhalb des Ringspalts (23) oberhalb der Füllventilöffnung des Füllventils (1) liegt, 30
- e) Durchführen einer relativen Aufwärtsbewegung des geöffneten Füllventils (1) innerhalb des Behälters (20) und innerhalb des Aufsatzrohrs (4), wobei der Fluidspiegel (S) innerhalb des Ringspalts (23) oberhalb der Füllventilöffnung des Füllventils (1) bleibt, und wobei mit der Aufwärtsbewegung des Füllventils (1) ein Gas- 35
 teilvolumen (ΔV_1) in dem um das Füllventil (1) abgedichteten Aufsatzrohr (4) freigegeben wird, das einem Fluidvolumen des in den Behälter (20) einströmenden Fluids entspricht, sodass der vorbestimmte Gegendruck (p_G) konstant bleibt, 40
 45
- f) Beenden der relativen Aufwärtsbewegung des geöffneten Füllventils (1) bei Erreichen einer zweiten vorbestimmten Höhe (h_2), wobei das vorbestimmte Füllvolumen in dem Behälter (20) erreicht ist, und Schließen des Füllventils (1), 50
- g) Entfernen des geschlossenen Füllventils (1) aus dem Behälter (20) mit aufgesetztem Aufsatzrohr (4) und dabei Senken des Gegendrucks (p_G) auf einen vorbestimmten Entlastungsdruck (p_E), 55
- h) Entfernen des Aufsatzrohrs (4) von der Behälteröffnung (21).

Fig. 1

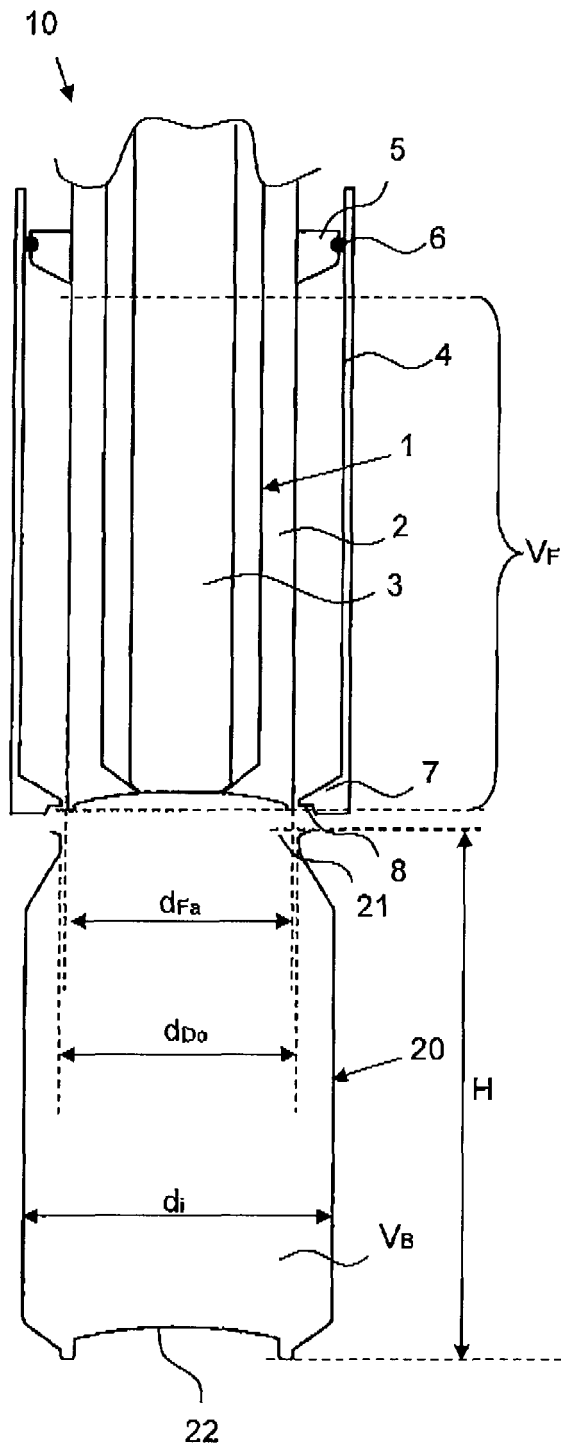


Fig. 2

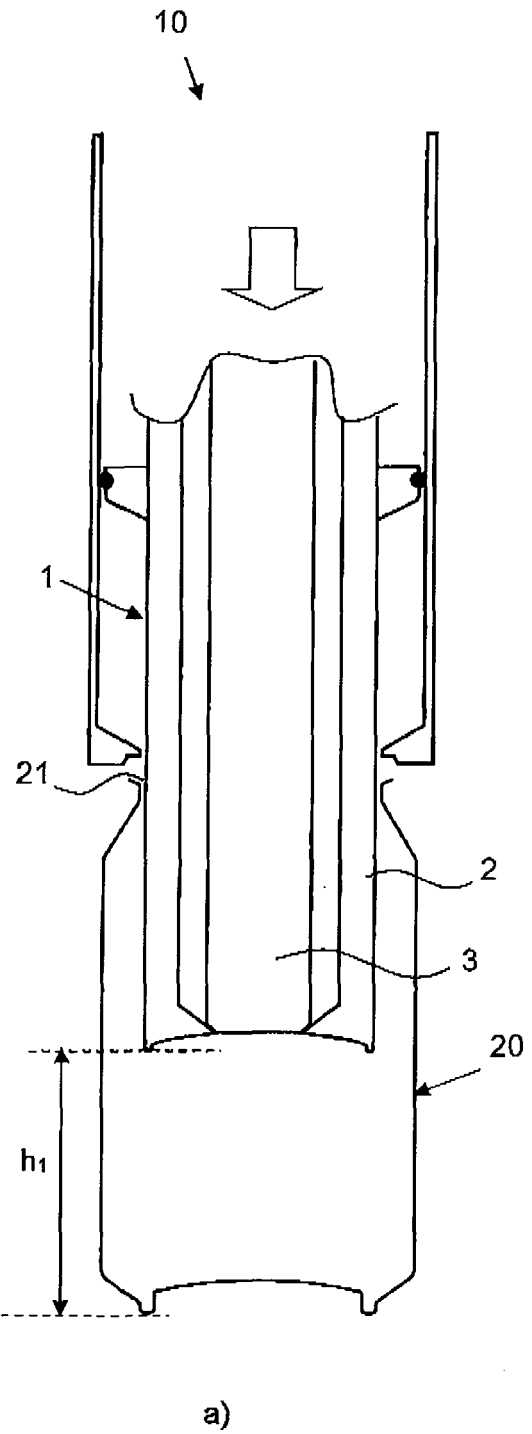
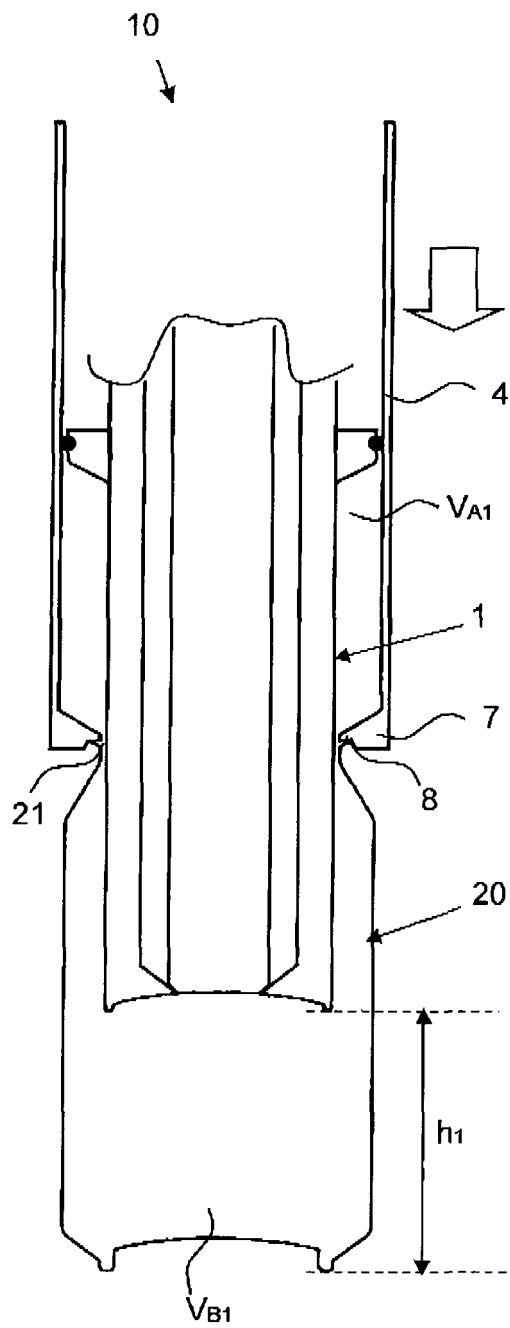
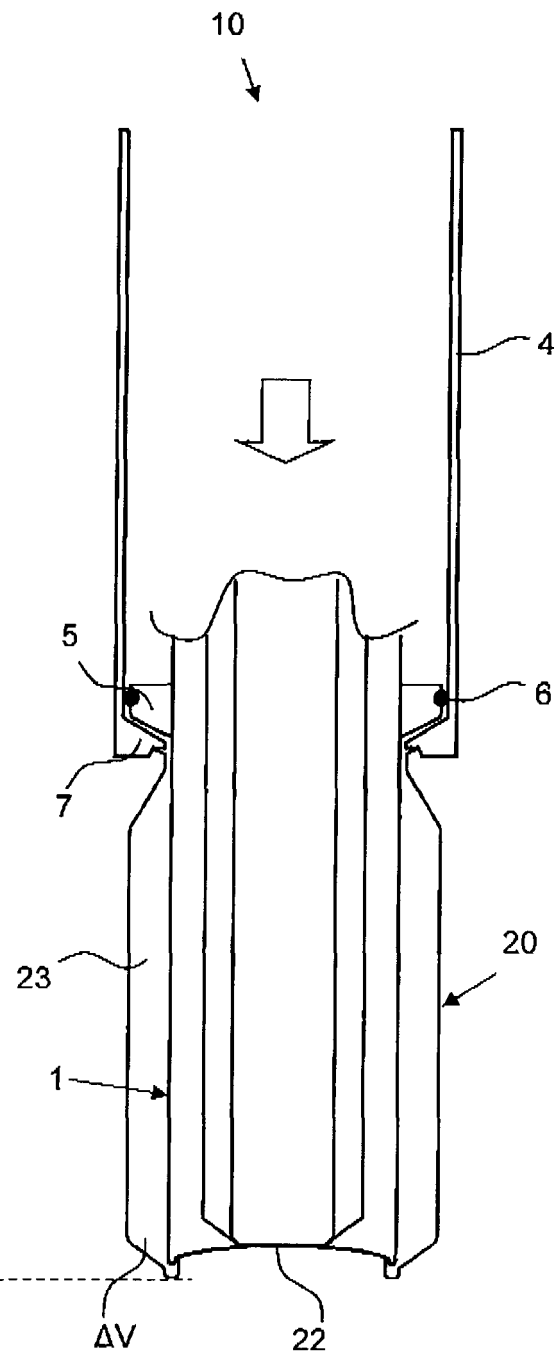


Fig. 3



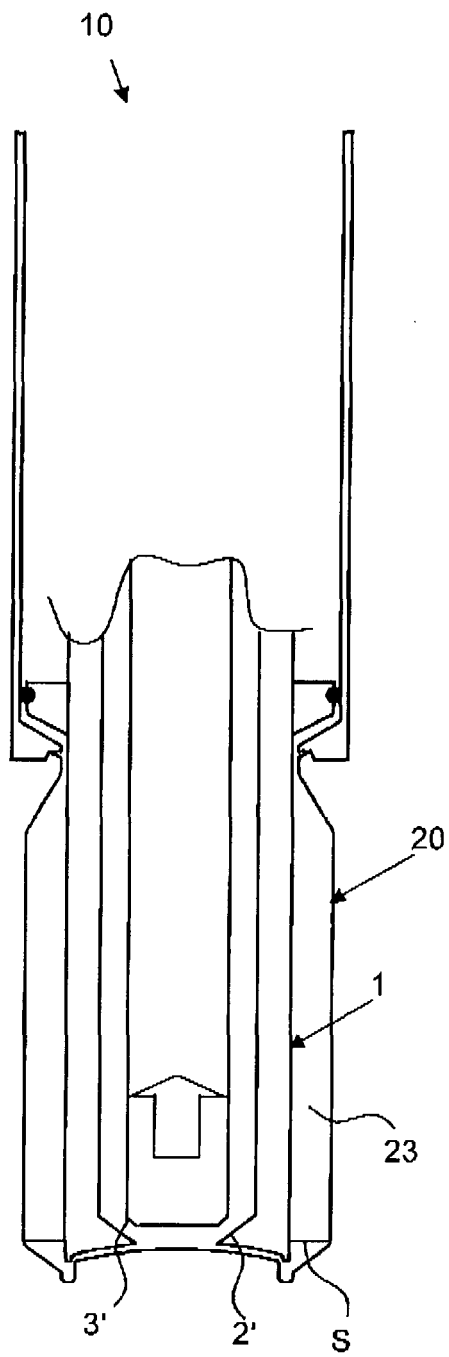
b)

Fig. 4



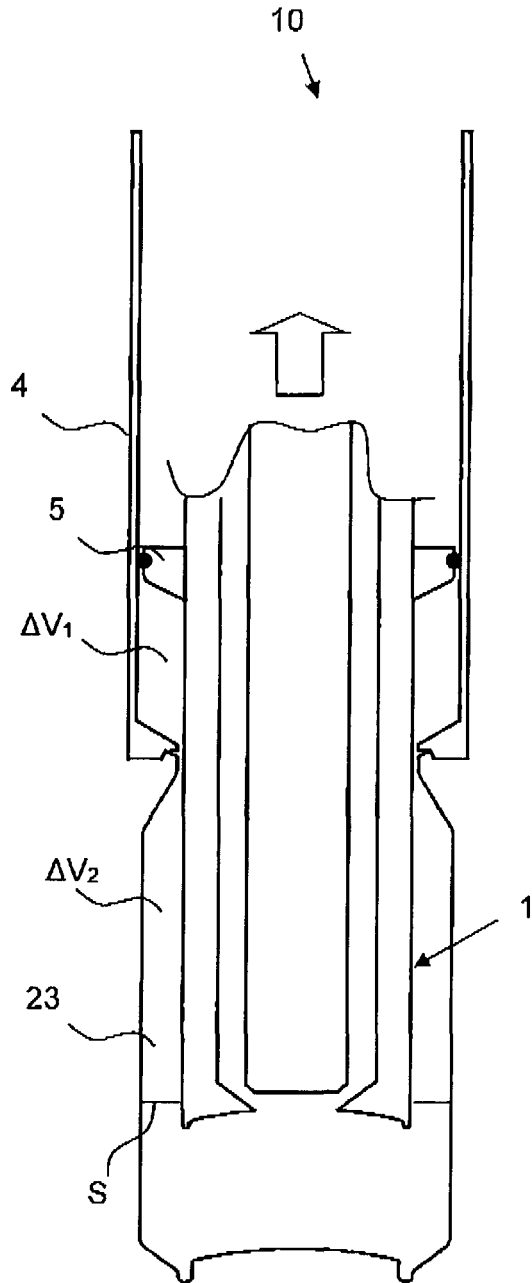
c)

Fig. 5



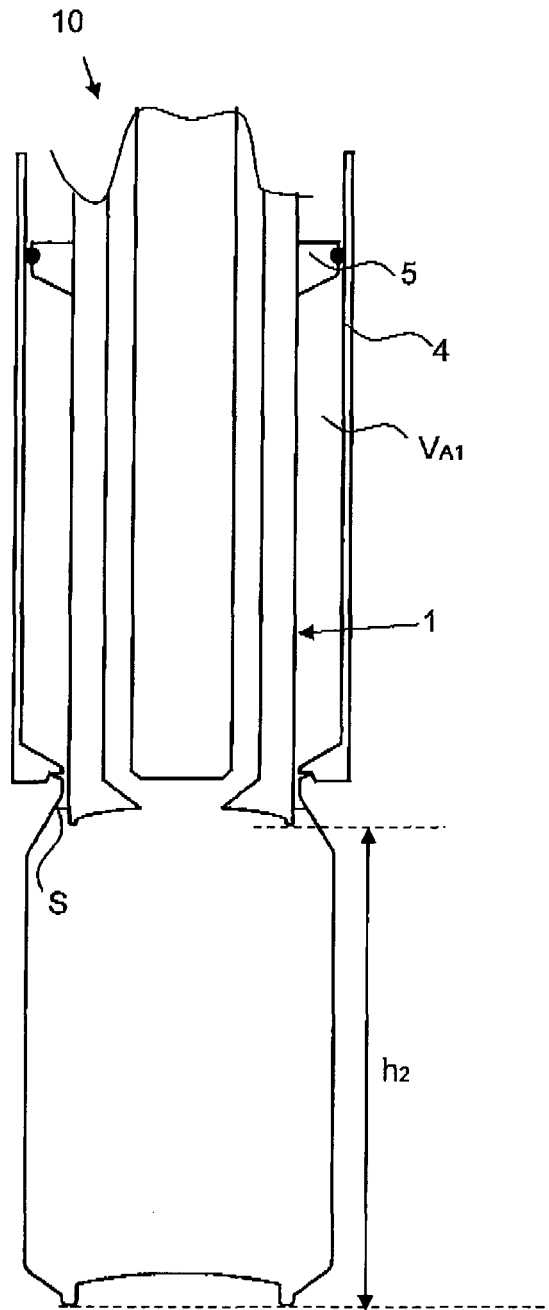
d)

Fig. 6



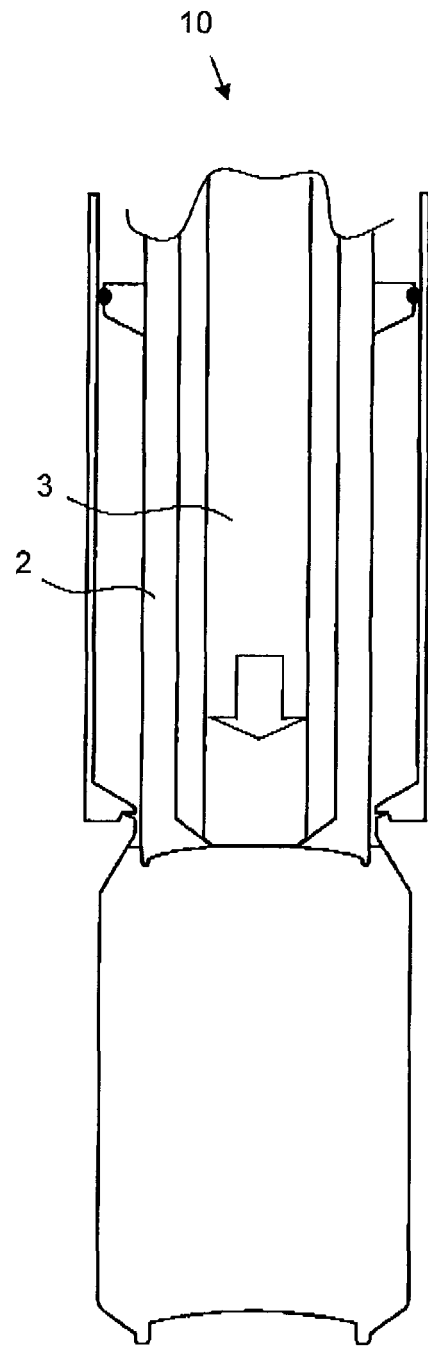
e)

Fig. 7



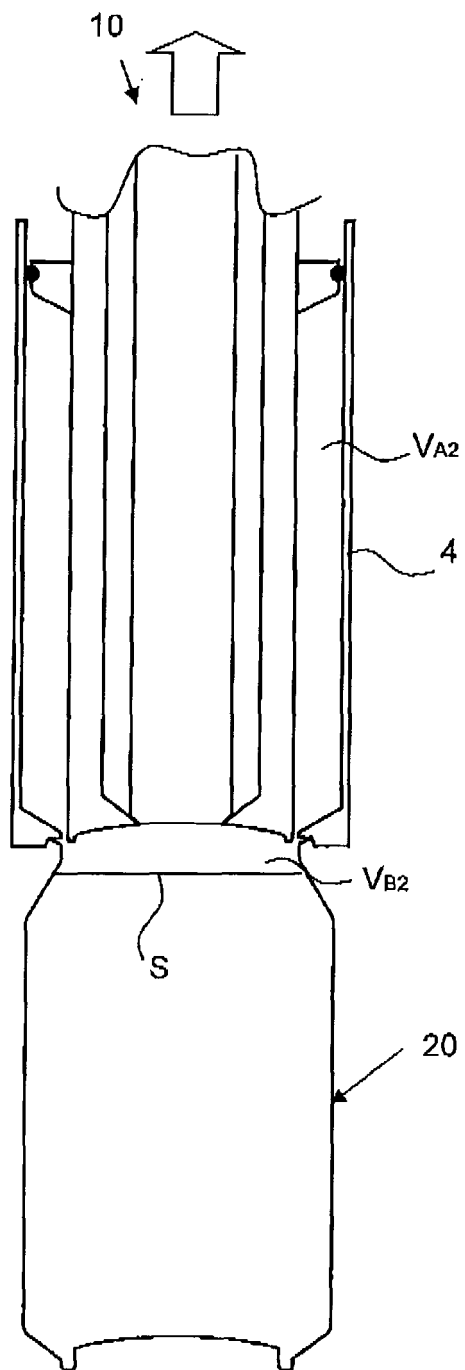
f)

Fig. 8



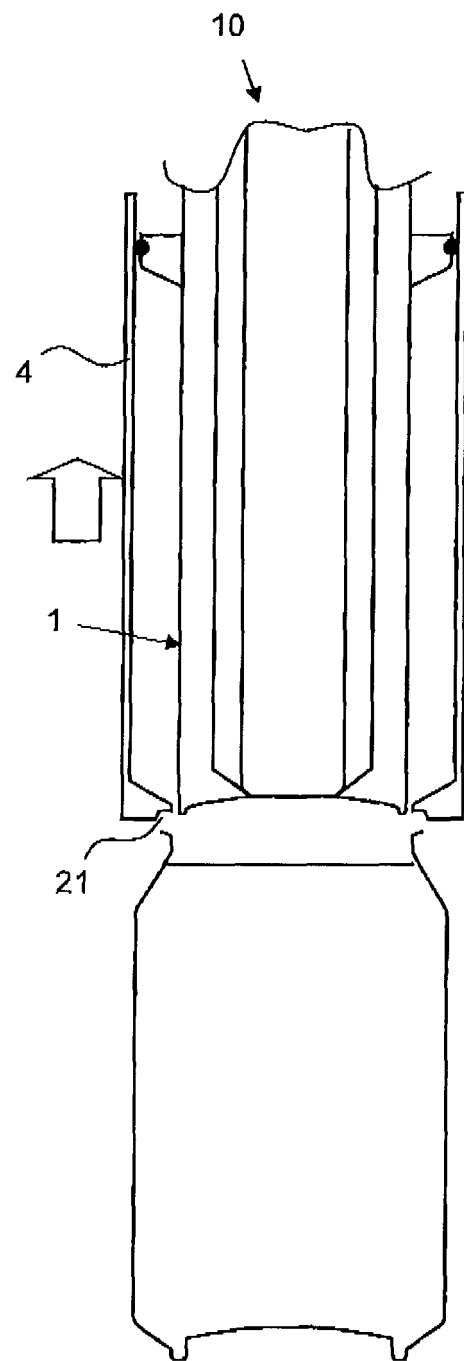
f)

Fig. 9



g)

Fig. 10



h)

Fig. 11

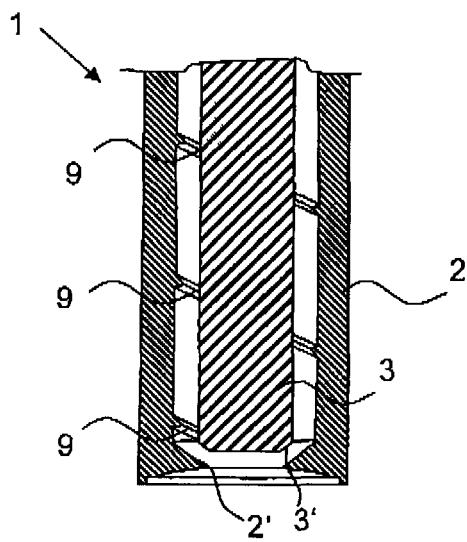


Fig. 12

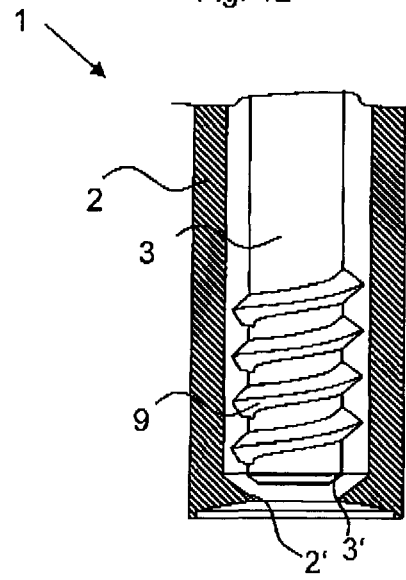


Fig. 13

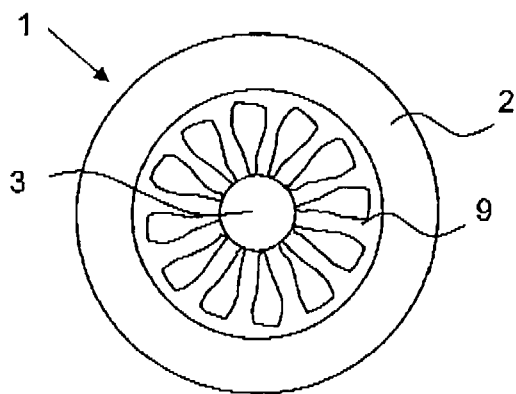


Fig. 14

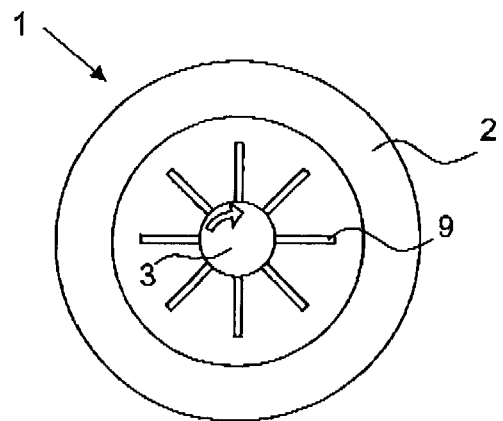
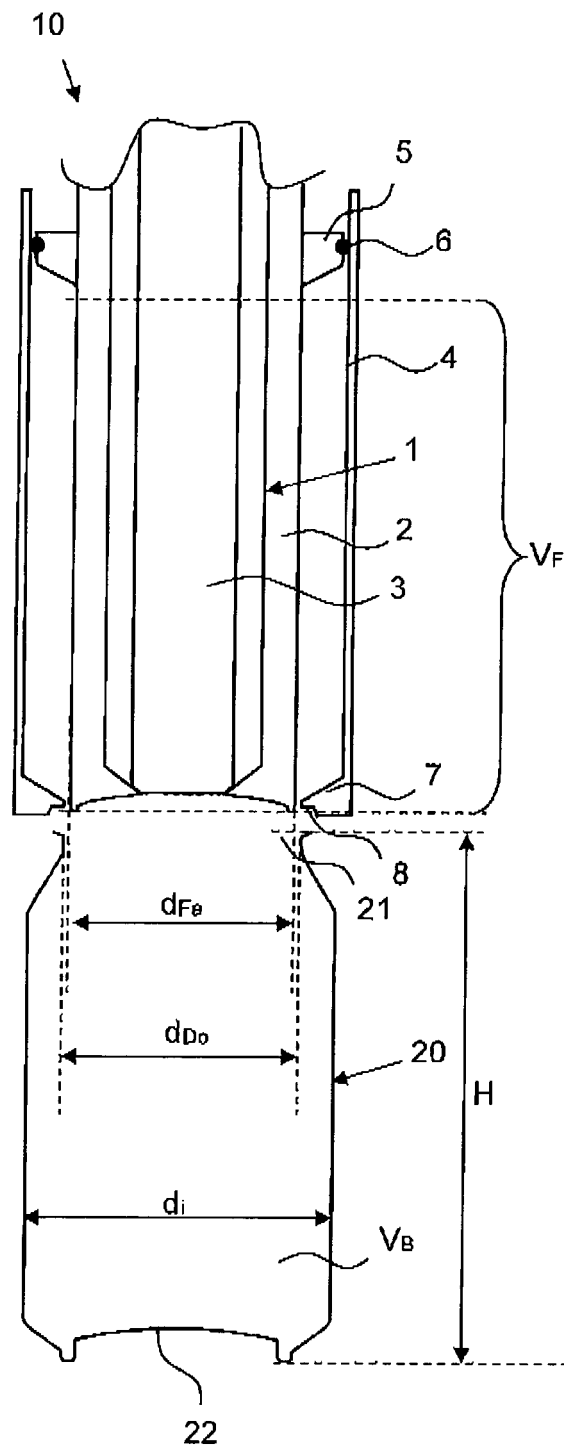


Fig. 1



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102008030948 A1 [0006]