



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.07.2018 Patentblatt 2018/28

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

(21) Anmeldenummer: **17000013.7**

(22) Anmeldetag: **05.01.2017**

(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

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

(72) Erfinder: **LEIBINGER, Benedikt**
79104 Freiburg (DE)

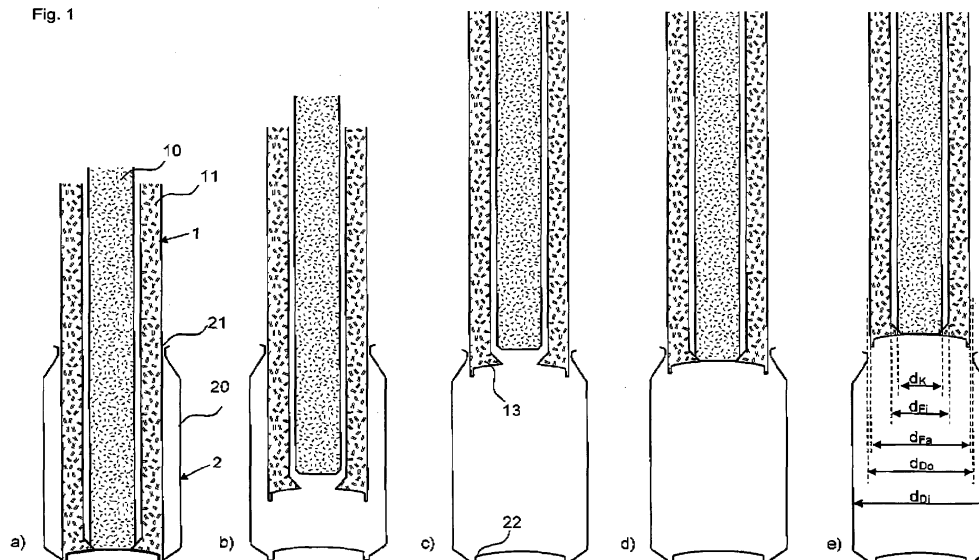
(74) Vertreter: **mepat Patentanwälte**
Dr.Mehl-Mikus, Goy, Dr Drobnik PartGmbH
Eisenlohrstraße 31
76135 Karlsruhe (DE)

(54) **VERWENDUNG EINER FÜLLVORRICHTUNG, FÜLLANORDNUNG UND VERFAHREN ZUM BEFÜLLEN VON ZYLINDRISCHEN BEHÄLTERN**

(57) Die vorliegende Erfindung stellt die Verwendung einer Füllvorrichtung zum Befüllen eines Behälters, eine Füllanordnung aus der Füllvorrichtung und einem vorbestimmten zylindrischen Behälter (2), dessen konzentrische Behälteröffnung (21) einen Durchmesser (d_{Do}) aufweist, der 70 bis 99,5 % des Behälterinnendurchmessers (d_{Di}) beträgt, und ein Verfahren zum Befüllen eines zylindrischen Behälters (2) mit einem Fluid unter Verwendung der erfindungsgemäßen Füllvorrichtung bereit. Die Füllvorrichtung ist mit einem Füllventil (1) ausgestattet, das einen in einem Füllrohr (11,112) steuerbar geführten Kolben (10,100) aufweist. Sie dient dem Befüllen eines zylindrischen Behälters (2), dessen konzentrische Be-

hälteröffnung (21) einen Durchmesser (d_{Do}) aufweist, der 70 bis 99,5 % des Behälterinnendurchmessers (d_{Di}) beträgt. Das Füllventil (1) weist dazu einen Außendurchmesser (d_{Fa}) auf, der an den Durchmesser (d_{Do}) der Behälteröffnung (21) angepasst ist, sodass eine Füllspitze des Füllventils (1) reibungsfrei durch die Behälteröffnung (21) in den Behälter (2) aufgenommen wird, wenn eine Relativbewegung zwischen dem Füllventil (1) und dem Behälter (2) zueinander ausgeführt wird. Dabei nimmt die eingeführte Füllspitze des Füllventils (1) in dem Behälter (2) ein Volumen (V_F) ein, das in einem Bereich von 49 bis 99 % des Behältervolumens (V_D) liegt.

Fig. 1



Beschreibung

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

[0002] Abfüllvorrichtungen und Verfahren zum Befüllen von Behältern sind in vielfältigen Ausführungsformen bekannt. Bei sauerstoffsensiblen Flüssigkeiten ist dabei zu verhindern, dass die Flüssigkeit mit dem Sauerstoff der Umgebungsluft in Kontakt kommt und es zu unerwünschter Gasbindung, Gasaustausch oder Gaseintrag kommt, was aufgrund von Oxidationsreaktionen oder vermehrter Keimbelastung eine Qualitätsänderung der Flüssigkeit zur Folge haben kann. Daher werden Behälter, die mit einer solchen Flüssigkeit befüllt werden sollen, vor dem eigentlichen Befüllvorgang beispielsweise evakuiert und/oder der Behälterinnenraum wird mit einem Inertgas usw. gespült, wozu üblicherweise in dem jeweiligen Füllvorrichtungen entsprechend steuerbare zuführende und ableitende Gaswege ausgebildet sind.

[0003] Um für den Abfüllvorgang den Luftsauerstoff aus dem Behälter zu verdrängen, erfolgt zuvor üblicherweise ein Spülvorgang mit einem Inertgas, im Falle der Befüllung mit kohlen säurehaltigen Getränken wie Bier wird üblicherweise Kohlenstoffdioxid als Spülgas eingesetzt. Hierfür können die Füllvorrichtungen beispielsweise verfahrbare Rohre und Ventile aufweisen, sodass das Spülrohr in den Behälter eingeführt werden kann, ehe eine Spülgaszufuhr geöffnet wird.

[0004] Ein anderer Ansatz zur Vermeidung des Kontakts mit Luftsauerstoff ist der Einsatz von Füllvorrichtungen, die einen ballonartigen, ausdehnbaren Körper aufweisen, der ein Rohr umhüllend vor dem Füllvorgang in den Behälter eingeführt wird. Durch dieses Rohr wird ein Expansionsmedium in den ballonartigen Körper eingeleitet, sodass dieser sich ausdehnt, bis er den Innenraum des Behälters vollständig ausfüllt und dadurch die Umgebungsluft aus dem Behälter verdrängt. Die dann in den Behälter zugeführte Flüssigkeit bewirkt, dass das Expansionsmedium wieder über das Rohr aus dem ballonartigen Körper zurückgedrängt wird. Ein entsprechendes Verfahren und eine Vorrichtung sind in der DE 10 2011 100 560 B3 beschrieben.

[0005] 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 (Füllstandsonde) und Aktor (Ventil) und geeigneter Regellogik - üblicherweise elektronisch bzw. elektropneumatisch-eingestellt wird. Eine weitere Möglichkeit, die gleiche Füllmenge in die Behälter einzufüllen, bietet die Regellogik mittels Durchflussmengen zählern (meist magnetisch induktiv oder mittels der Corioliskraft). Bei dieser Regellogik ist das Behältervolumen unwichtig, da die Flüssigkeitsmenge direkt gemessen wird. Nachteil die-

ser Messgeräte ist ihr Preis/Leistungs-Verhältnis und dass jeweils teure Regelelektronik (SPS) sehr präzise sein muss und damit teure Aktoren eingesetzt werden müssen.

[0006] Ein Verfahren und eine Vorrichtung zum messmittellosen Befüllen eines Behälters mit konstanter Füllhöhe auch bei unterschiedlichen Behälterformen sind aus DE 10 2014 014 317 A1 bekannt. Das Verfahren sieht vor, dass ein Ventilaufsatz, der in einem Gehäuse ein Gasventil und ein Flüssigkeitsventil mit Ventilsitzen hat, dicht auf einen Behälter aufgesetzt wird, und dass ein Verdrängungselement, das längsaxial aus dem Gehäuse verschiebbar ist, in dem es mit den umgebenden Ventilsitzen einen Ringspalt ausbildet, in den Behälter eingeführt wird. Durch Öffnen des Flüssigkeitsventils strömt Füllfluid in den Behälter, bis auch der Ringspalt geflutet ist, bevor das Flüssigkeitsventil geschlossen wird. Das Verdrängungselement wird aus dem Behälter herausgezogen, wobei die Flüssigkeitsvolumina aus dem Ringspalt in den Behälter nachlaufen. Diese Volumina sind genau so groß wie das Volumen des Abschnitts des Verdrängungselements in dem gefluteten Abschnitt, so dass gleiche Behälter mit gleich hohen Füllständen befüllt werden.

[0007] Zum Abfüllen von schäumenden Flüssigkeiten wie etwa Bier oder Softdrinks muss zudem der Behälter mit erhöhtem Druck bespannt werden, um ein Aufschäumen während des Befüllvorgangs zu verhindern bzw. zu minimieren. Beim sogenannten Druckfüllen liegt der jeweils zu füllende Behälter abgedichtet an der Füllvorrichtung an, sodass vor der eigentlichen Füllphase üblicherweise über einen in der Füllvorrichtung ausgebildeten Gasweg mit einem unter Druck stehenden Spanngas (Inertgas bzw. Kohlenstoffdioxid-Gas) vorgespannt wird. Dieses wird während des Füllvorgangs durch die in den Behälter einfließende Flüssigkeit als Rückgas aus dem Behälterinnenraum verdrängt, was ebenfalls über einen gesteuerten, in der Füllvorrichtung ausgebildeten Gasweg erfolgen kann.

[0008] DE 10 2013113 070 B3 bezieht sich auf eine Füllvorrichtung, die eine hochreine Abfüllung durch optimierte Trennung eines Reinraumes von einem Bereich mit niedrigeren Reinheitsanforderungen ermöglicht und durch die verbesserte Abdichtung insbesondere zum Druckfüllen von Dosen vorgesehen ist. Dies wird durch eine Abdichttulpe erreicht, die, wie üblich, in einer Füllanordnung die Behälteröffnung und die Abgabeöffnung der Füllvorrichtung einschließt, nun aber zwei Dichtelemente aufweist, von denen eines den Übergang zwischen der Abdichttulpe und dem Gehäuse der Füllvorrichtung abdichtet und das zweite, das an dem freien, in der Füllanordnung dem Behälter zugewandten Ende angeordnet ist, das erste Dichtmittel radial außerhalb eines Steuermittels außenumfangsseitig umgibt und so den Übergang zwischen der Abdichttulpe und der Trennstelle zwischen dem Reinraumbereich und dem anderen Bereich abdichtet.

[0009] Die zur Befüllung von Behältern wie Dosen er-

forderliche Reduktion von Umgebungsluftsaurestoff im Behälterinnenraum, die beim Druckfüllen erforderliche Bereitstellung des Spanndrucks und die Überwachung und Einhaltung der korrekten Füllmenge führen zu einer aufwändigen Konstruktion der Füllvorrichtung und zu einem fehleranfälligen Befüllverfahren.

[0010] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe dieser Erfindung, die Befüllung von (im Wesentlichen) zylindrischen Behältern wie Dosen mit einer apparativ einfacher aufgebauten Vorrichtung und mit reduzierter Sauerstoffaufnahme auch ohne Spülschritt zu ermöglichen, ohne dass aufwändige Mess- und Regelungstechnik erforderlich ist.

[0011] Diese Aufgabe wird durch eine Verwendung einer Füllvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst,

[0012] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist, eine apparativ einfacher aufgebaute Vorrichtung bereitzustellen, die eine Befüllung von zylindrischen Behältern oder zumindest im Wesentlichen zylindrischen Behältern wie Dosen mit reduzierter Sauerstoffaufnahme auch ohne Spülschritt und ohne aufwändige Mess- und Regelungstechnik ermöglicht.

[0013] Diese Aufgabe wird durch die Füllanordnung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 2 gelöst.

[0014] Die weitere Aufgabe, ein zuverlässiges und vereinfachtes Verfahren zur Befüllung von (im Wesentlichen) zylindrischen Behältern wie Dosen bereitzustellen, bei denen der Verbrauch von Spül- und Spanngasen reduziert ist, wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des nebengeordneten Anspruchs 9 gelöst.

[0015] Weiterbildungen der Vorrichtung und des Verfahrens sind in den Unteransprüchen ausgeführt.

[0016] Der Grundgedanke der Erfindung ist die Verwendung einer Füllvorrichtung mit einem Füllventil, das einen in einem Füllrohr gesteuert geführten Kolben aufweist, zum Befüllen eines zylindrischen Behälters, dessen konzentrische Behälteröffnung einen Durchmesser aufweist, der 70 bis 99,5 % des Behälterinnendurchmessers beträgt, wie dies beispielsweise mit 80 bis 90 % bei den häufigsten Standardgrößen der Getränkedosen der Fall ist. Erfindungsgemäß weist nun das Füllventil einen Außendurchmesser auf, der an den Durchmesser der Behälteröffnung angepasst ausgebildet ist, sodass eine Füllspitze des Füllventils - unter Füllspitze wird hierbei der gesamte Abschnitt des Füllventils verstanden, der in dem Behälter aufgenommen werden kann - koaxial reibungsfrei durch die Behälteröffnung in dem Behälter aufgenommen werden kann, wenn eine Relativbewegung zwischen dem Füllventil und dem Behälter zueinander ausgeführt wird. Hierbei kann es sich um das Einführen des Füllventils in den Behälter handeln; es kann aber auch der Behälter mittels einer entsprechend verfahrbaren Behälteraufnahme in Richtung des Füllventils axial verfahren werden, um das Füllventil im Behälter aufzunehmen, so dass in beiden Fällen der eingeführte Abschnitt des Füllventils - auch ohne expandierbare Bal-

lonelemente - in dem Behälter ein Volumen einnimmt, das in Abhängigkeit des Füllventildurchmessers bis zu 99 % des Behältervolumens ausmacht. Hierdurch kann entweder die im Behälter vorhandene Umgebungsluft (und damit Sauerstoff) zu bis zu 99 % aus dem Behälter verdrängt werden, so dass auf Spülgas verzichtet oder der Einsatz zumindest minimiert werden kann. Oder die im Behälter vorhandene Umgebungsluft wird bei abgedichteter Behälteröffnung beim Einführen des Füllventils komprimiert, sodass der Druck im Behälter ansteigt und auf Spanngas verzichtet werden kann; jedenfalls kann die Menge an Spanngas deutlich reduziert werden, da die Druckerzeugung durch die mechanische Verdrängung mittels des Füllventils erfolgt.

[0017] Eine erfindungsgemäße Füllanordnung besteht entsprechend aus einer Füllvorrichtung und einem zylindrischen Behälter, dessen konzentrische Behälteröffnung einen Durchmesser aufweist, der 70 bis 99,5 % des Behälterinnendurchmessers beträgt. Bei solchen Behältern handelt es sich vorwiegend um Dosen, die aus einem Metall wie Aluminium oder Weißblech sehr exakt bezüglich ihres Volumens gefertigt werden. Unter zylindrischen Behältern sollen hierbei auch die dosentypischen Formen verstanden werden, bei denen das obere Ende zur Befüllöffnung hin leicht konisch verjüngt ist. Zudem sollen unter zylindrischen Behältern nicht nur der typische Kreisquerschnitt sondern auch davon abweichende Formen, wie etwa elliptische oder polygonale Querschnittsformen umfasst sein. Wesentlich ist, dass die Befüllöffnung konzentrisch zur Querschnittsform des Behälters ist und eine dazu kongruente Form aufweist, deren Abmessungen in etwa 70 bis 99,5 % der Querschnittsabmessungen des Behälters ausmachen.

[0018] Zur Befüllung solcher vorbestimmter - weil hinsichtlich Form und Volumen bekannter - Behälter mit einem Fluid wird eine Füllvorrichtung mit einem Füllventil verwendet, das wie üblich einen in einem Füllrohr steuerbar geführten Kolben aufweist. Erfindungsgemäß wird dabei das Füllventil so ausgebildet, dass der Außendurchmesser des Füllventils an den Durchmesser der Behälteröffnung angepasst ausgebildet ist, d. h. geringfügig kleiner ausfällt, so dass das koaxiale Einführen des Füllventils in den Behälter durch die Behälteröffnung nahezu spielfrei, beispielsweise mit einem maximalen radialen Spiel von 1 mm stattfinden kann, das Füllventil aber trotzdem kontakt- und reibungsfrei ein- und ausgeführt werden kann.

[0019] 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 wird die Außenkontur des Füllventils daran angepasst, so dass auch hier das Einführen des Füllventils in den Behälter an der Behälteröffnung nahezu spielfrei ist.

[0020] Die Füllvorrichtung einer erfindungsgemäßen Füllanordnung ist derart ausgebildet, dass das Füllventil und der Behälter zueinander relativbewegt werden kön-

nen, wobei entsprechend das Füllventil oder eine Behälteraufnahme verfahrbar ist. Die Anordnung sorgt dabei dafür, dass die Füllspitze des Füllventils coaxial, also zentriert, in den Behälter durch die Behälteröffnung eingeführt wird. Mit den geometrischen Bedingungen des Behälterdurchmessers, des Öffnungsdurchmessers und des Füllventildurchmessers wird erreicht, dass durch die eingeführte Füllspitze des Füllventils ein Volumen in dem Behälter eingenommen werden kann, das im Bereich von 49 bis 99 % des Behältervolumens liegt und für eine entsprechende Verdrängung oder Verdichtung sorgen kann. Die zum Einführen vorbestimmte Füllspitze des Füllventils weist also ein Volumen auf, das in dem Behälter ein Volumen im Bereich von 49 bis 99 % des Behältervolumens einnimmt.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform kann die Füllanordnung ein Füllventil aufweisen, das an der Füllspitze um das Füllrohr ein Trennrohr aufweist, das unabhängig von dem Füllrohr und dem Kolben gesteuert verfahrbar ist. Der Außendurchmesser des Füllventils, der an den Behälterdurchmesser angepasst ausgebildet ist, wird hierbei durch das Trennrohr bestimmt. Mit dem separat verfahrbaren Trennrohr kann ein erfindungsgemäßes, besonders vorteilhaftes Befüllverfahren ausgeführt werden, das nachfolgend beschrieben wird.

[0022] Alternativ dazu kann das Füllrohr als ein kombiniertes Trenn-Füllrohr ausgebildet sein, dessen Außendurchmesser an den Durchmesser der Behälteröffnung angepasst ausgebildet ist. Allerdings ist das kombinierte Trenn-Füllrohr dünnwandig und weist im Vergleich zu einem herkömmlich dimensionierten Füllventil einen vergrößerten Innendurchmesser auf. Folglich ist der gesteuert geführte Kolben als ein entsprechend aufgeweiteter Kolben ausgebildet, dessen Durchmesser an den Innendurchmesser des Trenn-Füllrohrs angepasst ist. Wichtig bei dieser Ausführungsform, mit der ebenfalls ein erfindungsgemäßes Verfahren durchgeführt werden kann, ist, dass der Kolben zusätzlich zu einer ersten geöffneten Stellung, in der der Kolben proximal zu einem Dichtsitz des Trenn-Füllrohrs angeordnet ist, zumindest eine zweite geöffnete Stellung aufweist, in der der Kolben distal zu dem Dichtsitz des Trenn-Füllrohrs angeordnet ist.

[0023] Insbesondere, wenn mit der Füllanordnung die Befüllung per Druckfüllen erfolgen soll, kann die Füllanordnung ein Dichtelement aufweisen, das an der Behälteröffnung um das Füllventil, d. h., je nach Ausführungsform um das Füllrohr, das Trennrohr oder um das kombinierte Trenn-Füllrohr, angeordnet wird.

[0024] Gegebenenfalls kann die Füllanordnung zusätzlich einen Volumenkompensatoraufsatz aufweisen, der zwischen dem Dichtelement und der Behälteröffnung um das Füllventil (Füllrohr, Trennrohr oder kombiniertes Trenn-Füllrohr) angeordnet wird. Um einen ungewollten Druckanstieg in dem Behälter während des Befüllens zu verhindern, kann die Dichtung oder kann der Volumenkompensatoraufsatz ein Ventil, bevorzugt ein Rückschlag- oder Überströmventil, aufweisen.

[0025] Ferner kann das Füllventil an einer zu einem Behälterboden weisenden Stirnseite des Füllrohrs, des Trennrohrs oder des kombinierten Trenn-Füllrohrs, je nachdem welches Füllventil eingesetzt wird, radiale Strömungskanäle aufweisen, um Fluid aus einem geöffneten Füllventil austreten zu lassen, das den Behälterboden kontaktiert. Ein derart vollständiges Aufnehmen des Füllventils bis zum Bodenkontakt ist vorteilhaft für eine maximale Verdrängung/Verdichtung. Zur Kontaktierung kann ferner die Stirnfläche des Füllventils entsprechend der Kontur des Behälterbodens geformt sein. Allerdings ist bei Kontaktierung des Behälterbodens auf eine exakte Steuerung der Relativbewegung zu achten, um zu verhindern, dass der Behälter verformt und damit beschädigt wird. Da die exakte Behältergeometrie das Füllvolumen bestimmt, ist es besonders wichtig, dass keine Verformungen am Behälter auftreten, die zu einer Behältervolumenänderung führen. Daher kann bevorzugt sein, dass das Füllventil an einer zu einem Behälterboden weisenden Stirnseite des Füllrohrs, des Trennrohrs oder des kombinierten Trenn-Füllrohrs einen umlaufenden oder mehrere verteilt angeordnete Abstandshalter aufweist, die elastisch/federnd ausgeführt sind, und so den Behälterboden kontaktieren können, ohne die Verformung desselben zu riskieren.

[0026] Besonders bevorzugt kann hierbei eine umlaufende einseitig wirkende Ringdichtung mit Ventildfunktion wie eine Dichtlippe eingesetzt werden, die nicht nur als federnder Abstandshalter wirkt, sondern auch in einer Richtung öffnet, um Fluid aus dem Füllventil in den Behälter strömen zu lassen, umgekehrt aber abdichtet, und so ein Rückströmen - oder, wenn der Behälterdruck höher als der Fülldruck ist, auch Eindringen von Gas aus dem Behälter in den Bereich unter der Füllventilöffnung verhindert.

[0027] Nach einer Ausführungsform kann, um die in dem Behälter vorhandene Luft vollständig zu verdrängen, vorgesehen sein, dass das Füllventil entlang der einführbaren Füllspitze an zumindest einem Abschnitt oder um einen Abschnitt des Füllrohrs oder des Trennrohrs (oder des kombinierten Füll-Trennrohrs) einen elastisch expandierbaren Körper aufweist.

[0028] Um das koaxiale zentrierte Aufnehmen des Füllventils durch die Behälteröffnung zu unterstützen, kann ferner das Füllventil an der Füllspitze einen sich zur Stirnseite hin verjüngenden Zentrierabschnitt aufweisen.

[0029] Eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Befüllen eines zylindrischen Behälters, dessen konzentrische Behälteröffnung einen Durchmesser aufweist, der etwa 70 bis 99,5 %, vorzugsweise 80 bis 90 % des Behälterinnendurchmessers beträgt, sieht folgende Schritte vor:

- a) Zunächst wird eine Relativbewegung zwischen dem geschlossenen Füllventil und dem Behälter zueinander durchgeführt, sodass das Füllventil durch die Behälteröffnung in den Behälter eingeführt wird (oder der Behälter mit seiner Öffnung über das Füll-

ventil gestreift wird), bis die Füllspitze des Füllventils in dem Behälter aufgenommen ist. Vorzugsweise wird die Füllspitze möglichst tief aufgenommen, gegebenenfalls bis eine Stirnfläche des Füllventils den Boden des Behälters kontaktiert, um eine größtmögliche Verdrängung/ Verdichtung der im Behälter vorhandenen Luft (oder eines anderen Gases) zu erreichen. Zur Kontaktierung kann die Stirnfläche des Füllventils wie oben beschrieben entsprechend geformt sein oder Abstandshalter etc. aufweisen. Durch den an die Behälteröffnung angepassten Durchmesser des Füllventils wird aufgrund des geringen Durchmesserunterschieds zwischen der Behälteröffnung und dem Behälter ein Großteil des Behältervolumens durch das Füllventil eingenommen und dadurch das im Behälter vorliegende Gas (Luft) verdrängt. Somit wird auch die im Behälter vorhandene Menge an Luftsauerstoff in dem verbleibenden Spaltvolumen zwischen Behälterwand und Füllventil schon allein mechanisch reduziert. Die Verwendung eines Spülgases wie Stickstoff oder Kohlenstoffdioxid kann daher reduziert werden, gegebenenfalls kann auch vollständig darauf verzichtet werden.

b) Zum einströmen Lassen des Fluids in den Behälter, bzw. in das ringförmige Spaltvolumen, wird das Füllventil durch Überführung des Kolbens in eine geöffnete Stellung geöffnet und eine Aufwärtsbewegung des Füllrohrs mit dem Kolben in geöffneter Stellung durchgeführt. Gegebenenfalls kann bei einem den Boden kontaktierenden Füllventil hierbei vorgesehen sein, dass in der Stirnfläche des Füllventils, genauer gesagt des Füllrohres, Kanäle eingebracht sind, die das Einströmen des Fluids nach Öffnen des Ventils auch schon dann gestatten, wenn die Stirnfläche des Füllventils noch den Boden des Behälters kontaktiert, bevor das geöffnete Füllventil aufwärts bewegt wird. Das eingeströmte Fluid hat nur im Spaltvolumen Kontakt mit dem in dem Behälter vorhandenen Gas. Da durch die geometrischen Bedingungen der Füllanordnung diese Kontaktfläche sehr klein ist, ist selbst bei Vorhandensein von Luftsauerstoff die Aufnahme in das Fluid äußerst gering. Zudem handelt es sich um einen unterschichtigen Befüllvorgang von unten nach oben, der sich durch minimale Verwirbelungen und Turbulenzen auszeichnet, wodurch eine weitere Verringerung der möglichen Sauerstoffaufnahme erreicht wird.

c) Dabei wird eine relative Aufwärtsbewegung des Füllventils innerhalb des Behälters (je nach Ausführung erfolgt dies durch Bewegung des Füllventils oder des Behälters) bis zur Behälteröffnung während des Befüllvorgangs nach einem vorbestimmten Steuerungsparameter abgestimmt, der das vorbestimmte Füllvolumen in dem Behälter berücksichtigt, sodass das Füllvolumen erreicht ist, wenn das Füllventil im Bereich der Behälteröffnung ankommt.

d) Das Füllventil wird geschlossen, wenn das vorbestimmte Füllvolumen in dem Behälter erreicht ist.

e) Das geschlossene Füllventil wird zurückgezogen, um das Verfahren an einem nächsten Behälter ausführen zu können.

[0030] Grundsätzlich können Befüllverfahren darin unterschieden werden, ob in Schritt a) das Gas aus dem Behälter verdrängt wird, wenn die Behälteröffnung um das Füllventil nicht abgedichtet ist, oder im Behälter komprimiert wird, wenn die Behälteröffnung um das Füllventil abgedichtet wird.

[0031] Alternativ zu der direkten oder über Abstandshalter bzw. die bevorzugt eingesetzte Ringdichtung indirekte Kontaktierung des Bodens durch das Füllventil bei vollständiger Aufnahme in den Behälter kann vorgesehen sein, dass das Füllventil bis zu einer vorbestimmten Distanz zu dem Boden des Behälters aufgenommen wird, die sicherstellt, dass der Behälterboden nicht durch Kontakt mit dem Füllventil verformt wird.

[0032] Die beschriebenen Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens, die auf einer Anpassung des Füllventildurchmessers an den Befüllöffnungsdurchmesser eines Behälters mit kleiner Differenz zwischen Behälterdurchmesser und Öffnungsdurchmesser beruhen, werden noch verbessert durch eine weitere Ausführungsform, bei der das Füllventil um das Füllrohr zusätzlich ein Trennrohr aufweist, das unabhängig von dem Füllrohr und dem Kolben gesteuert verfahren werden kann. Der Außendurchmesser des Füllventils wird hierbei durch das Trennrohr, das das Füllrohr umgibt, bestimmt und ist entsprechend auf den Durchmesser der Behälteröffnung abgestimmt. Dadurch wird auch ein Einsatz herkömmlicher Füllventile durch Nachrüstung eines separat verfahrenbaren Trennrohres ermöglicht, indem durch das Trennrohr der Durchmesser des Füllventils an die Behälteröffnung angepasst wird. Gegebenenfalls kann hierdurch auch ein Füllventil durch Einsatz entsprechend unterschiedlicher Trennrohre an unterschiedliche Behälteröffnungen angepasst werden.

[0033] Bei der mit diesem Füllventil durchführbaren Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass bei dem mit der gesamten Füllspitze in dem Behälter aufgenommenen Füllventil in Schritt a) ein axialer Spalt von beispielsweise 3 bis 5 mm zwischen dem unteren Ende des Trennrohrs und dem Behälterboden verbleibt, um nach Öffnung des Füllventils das Fluid in das ringförmige Spaltvolumen zwischen Behälterwand und Trennrohr einströmen zu lassen. In dem axialen Spalt kann in einer bevorzugten Ausführungsform die einseitig wirkende Ringdichtung angeordnet sein. Schritt b) gliedert sich nun in mehrere Unterschritte:

b0) Zur Öffnung des Ventils wird der Kolben in die geöffnete Stellung überführt, so dass das Fluid in das radiale Spaltvolumen zwischen der Behälterwand und dem Trennrohr einströmen kann. Fluid

strömt solange in das radiale Spaltvolumen ein, bis ein Druckausgleich zwischen einem voreingestellten Fülldruck und einem vorbestimmbaren Behälterdruck vorliegt, wodurch eine Füllhöhe in dem radialen Spaltvolumen bestimmt wird.

b1) Es wird eine relative Aufwärtsbewegung des Füllrohrs mit dem Kolben in geöffneter Stellung innerhalb des Trennrohres durchgeführt, das dabei in seiner vollständig eingeführten Position belassen wird, in der es den axialen Spalt zum Boden aufweist. Mit der Aufwärtsbewegung des Füllrohrs mit dem Kolben in geöffneter Stellung wird das Trennrohr mit Fluid gefüllt.

b2) In einer vorbestimmten Höhe, die zwischen Behälterboden und Behälteröffnung liegt, wird die Aufwärtsbewegung des Füllrohrs beendet und der Kolben in Schließstellung überführt.

c) Auch hierbei wird die Aufwärtsbewegung des Füllventils, bzw. des Füllrohrs mit Kolben, innerhalb des Behälters bis zur Behälteröffnung nach einem vorbestimmten Steuerungsparameter abgestimmt, der das vorbestimmte Füllvolumen in dem Behälter berücksichtigt.

d1) Wenn das radiale Spaltvolumen vollständig gefüllt ist und in Schritt b2) die vorbestimmte Höhe in einem Bereich der Behälteröffnung liegt und der Behälter vollständig gefüllt ist, erfolgt das Zurückziehen des Trennrohres, und daraufhin in Schritt e) das Zurückziehen des geschlossenen Füllventils mit Trennrohr, um einen nächsten Behälter zur Befüllung zu führen zu können.

[0034] Für den Fall, dass in Schritt b0) die in dem radialen Spaltvolumen erreichbare Füllhöhe kleiner als eine durch den Behälter in dem radialen Spaltvolumen vorgegebene maximale Füllhöhe (vollständige Füllung des Spaltvolumens) ist, umfasst das Verfahren zudem die Schritte:

a1) nach Schritt b2) und vor d1) Durchführen einer relativen Abwärtsbewegung des Füllrohrs mit dem Kolben in Schließstellung, wobei das in dem Trennrohr bis zur vorbestimmten Höhe vorliegende Fluidvolumen durch den axialen Spalt in das radiale Spaltvolumen gedrückt wird und dort die Füllhöhe ansteigt.

Gegebenenfalls können die Schritte b0) bis a1) wiederholt werden, bis in Schritt a1) das Spaltvolumen vollständig bis zur maximalen Füllhöhe gefüllt ist.

c1) Dann wird mit dem Füllrohr mit dem Kolben in geöffneter Stellung eine relative Aufwärtsbewegung innerhalb des Trennrohres bis zu der vorbestimmten Höhe durchgeführt, die dann in einem Bereich der Behälteröffnung liegt, wobei erneut das Trennrohr mit Fluid gefüllt wird. Allerdings kann das Trennrohr auch konzertiert mit dem Füllventil relativ aufwärtsbewegt werden, sobald das radiale Spaltvolumen vollständig gefüllt ist. Die Öffnung des Trennrohres

sollte dabei aber immer unterhalb des Flüssigkeitsspiegels bleiben.

d1) nach Schließen des Füllventils im Bereich der Behälteröffnung entsprechend Schritt b2) folgt das Zurückziehen des Trennrohrs, wobei das im Trennrohr vorliegende Fluid im Behälter verbleibt.

[0035] Vorzugsweise kann in einem Verfahrensschritt vor dem eigentlichen Befüllvorgang zur vollständigen Füllung des radialen Spaltvolumens in einem einzigen Schritt a1) eine erste Höhe in einem ersten Schritt b) in Abhängigkeit der in Schritt b0) erreichbaren Füllhöhe, die mit dem voreingestellten Fülldruck und dem vorbestimmbaren Behälterdruck ebenfalls vorbekannt ist, in dem radialen Spaltvolumen festgelegt und damit vorbestimmt werden, so dass das Volumen, das in dem Trennrohr durch das Füllrohr in der ersten vorbestimmten Höhe begrenzt wird, einer Volumendifferenz des Spaltvolumens zwischen der maximalen Füllhöhe und der erreichbaren Füllhöhe entspricht.

[0036] Außer der minimierten Kontaktfläche und der damit verbundenen verringerten Sauerstoffaufnahme und der mechanischen Verdrängung des im Behälter vorhandenen Gases bei Einführung des Füllventils wird durch das Trennrohr vor allem der unterschichtige Befüllvorgang verbessert, so dass quasi laminare Strömungsverhältnisse erreicht werden können. Da der Fluidspiegel im Spaltvolumen dadurch ohne Verwirbelungen äußerst ruhig ansteigt, wird die Sauerstoffaufnahme an der Kontaktfläche weiter vermindert.

[0037] Gemäß einer Ausführungsform des Verfahrens kann der vorbestimmte Steuerungsparameter in Schritt c) eine voreingestellte Füllzeit sein, die sich aus einem vorbestimmten Füllvolumen in dem Behälter und einem eingestellten Füllvolumenstrom der Füllvorrichtung ergibt. Das vorbestimmte Füllvolumen entspricht im Falle Dosen einem Nennvolumen, da Dosen anders als Flaschen sehr exakt gefertigt werden. Damit erfolgt das Schließen des Füllventils in Schritt d) nach der vorbestimmten Füllzeit. Zur Steuerung des Befüllvorgangs kann die Füllzeit somit vor dem Befüllvorgang vorbestimmt und in einem Verfahrensschritt zur Einrichtung der Füllvorrichtung in deren Steuerungsvorrichtung eingegeben werden. Ebenso wird die vorbestimmte Höhe, in der die Aufwärtsbewegung des Füllventils bzw. des Füllrohrs beendet wird und der Kolben in Schließstellung überführt wird, zur Steuerung des Befüllvorgangs verwendet und entsprechend in die Steuerungsvorrichtung eingegeben.

[0038] Vorteilhaft kann damit das erfindungsgemäße Verfahren, das die erfindungsgemäßen Füllanordnungen verwendet, quasi messmittellos durchgeführt werden - es sind keine der im Stand der Technik erforderlichen Messgeräte oder Messmittel erforderlich. Auf die Einstellung und Überwachung des gewünschten Füllvolumens mittels eines Steuerungsinstruments wie eines magnetisch-induktiven Durchflussmessers oder mittels einer Füllhöhenbestimmung kann verzichtet werden.

[0039] Mit einer Weiterbildung des Verfahrens zum Druckfüllen können auch schäumende bzw. kohlen-säurehaltige Fluide wie Bier oder Softdrinks abgefüllt werden. Dazu ist vorgesehen, dass

a0) zu einem Zeitpunkt vor oder während Schritt a), also ebenfalls vor dem eigentlichen Befüllvorgang ein Abdichten der Behälteröffnung um das Füllventil zur Einrichtung der Füllvorrichtung für das vorgesehene Befüllverfahren erfolgt, etwa, indem ein ringförmiges Dichtelement, beispielsweise eine Abdichttülle aufgesetzt wird, die den Übergang zwischen Füllventil und Behälter an der Behälteröffnung abdichtet. Dabei bestimmt der Zeitpunkt des Abdichtens vor oder während des Einführens des Füllventils den Druck, der nach vollständigem Einführen des Füllventils in dem abgedichteten Behälter vorliegt. Der gewünschte Druck kann basierend auf den geometrischen Größen des Füllventils und des Behälters eingestellt werden, wozu näherungsweise das Boyle-Mariotte-Gesetz, dass der Druck idealer Gase bei gleichbleibender Temperatur und gleichbleibender Stoffmenge umgekehrt proportional zum Volumen ist, verwendet werden kann: $p \cdot V = \text{const.}$ Aus den gegebenen geometrischen Größen wie dem Volumen des leeren Behälters und dem Differenzvolumen, das durch das Volumen des bis zu einer jeweiligen Höhe eingedrungenen Abschnitts des Füllventils bestimmt wird, kann für einen vorgegebenen Druck die entsprechende Höhe der Eindringtiefe des Füllventils bestimmt werden.

[0040] In einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass zur Einrichtung der Füllvorrichtung beim Abdichten der Behälteröffnung um das Füllventil ein Volumenkompensatoraufsatz zwischen der Behälteröffnung und dem Dichtelement abdichtend eingesetzt wird. Der Volumenkompensatoraufsatz ist derart ausgebildet, dass ein Volumen eines Ringspalts, der in dem Volumenkompensatoraufsatz zwischen dessen Wand und dem Füllventil gebildet wird, einem verdrängten Volumen entspricht, das durch einen Teil des Füllventils verursacht wird, der beim Schließen des Füllventils in Schritt d) noch innerhalb des Behälters vorliegt. Das in dem Behälter vorliegende Volumen entspricht in diesem Fall der Differenz zwischen dem vorbestimmten Füllvolumen und dem verdrängten Volumen. Damit nun nach dem Zurückziehen des geschlossenen Füllventils in Schritt e) im Behälter das vorbestimmte Füllvolumen vorliegt, wird das bei Füllung des Behälters gemäß den Schritten b) und c) in den Ringspalt des Volumenkompensatoraufsatzes eingeströmte Fluidvolumen, das dem verdrängten Volumen entspricht, beim Zurückziehen des geschlossenen Füllventils in Schritt e) in den Behälter nachlaufen gelassen.

[0041] Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass das Dichtelement, oder, falls eingesetzt, der Volumenkompensatoraufsatz ein Rückschlag- oder Überström-

ventil aufweist. Dadurch wird verhindert, dass der Druck in dem Behälter einen für den Füllvorgang vorbestimmten Höchstdruck überschreitet. Durch einen niedrigen Überdruck beim Druckfüllen, der konstant gehalten wird, kommt es in Zusammenwirken mit der reduzierten Kontaktfläche und der turbulenzarmen Befüllung zu einem weiter verringerten Sauerstoffeintrag. Insbesondere bei der Variante des Füllverfahrens, das die Füllvorrichtung mit Trennrohr um das Füllrohr verwendet, kann so der Druck auch bei dem "Pumpschritt", wenn das im Trennrohr unterhalb des geschlossenen Füllrohres vorliegende Fluidvolumen durch die relative Abwärtsbewegung des geschlossenen Füllrohres in den Ringspalt gedrückt wird, konstant gehalten werden. Ferner wird bei der Verdrängung des im Spaltvolumen noch vorliegenden Gases durch das Rückschlag- oder Überstromventil durch dieses Nachdrücken bzw. Pumpen dafür gesorgt, dass die Sauerstoffaufnahme minimal bleibt bzw. weiter reduziert wird, wobei durch dieses Nachdrücken zudem ein sehr schneller quasi "laminarer" unterschichtiger Füllvorgang erzielt wird.

[0042] In einer alternativen Ausführung des Verfahrens wird ein Füllventil mit einem kombinierten Trenn-Füllrohr eingesetzt, das bei gleichem Außendurchmesser, der an den Durchmesser der Behälteröffnung angepasst ausgebildet ist, einen größeren Innendurchmesser als obige Füllrohre aufweist und damit dünnwandig ist. Der zugehörige gesteuert geführte Kolben hat einen Durchmesser, der an den vergrößerten Innendurchmesser des Trenn-Füllrohrs angepasst ist, d. h. ebenfalls vergrößert ist. Zudem ist die Kolbenführung in dem Trenn-Füllrohr derart ausgebildet, dass der Kolben zusätzlich zu der geöffneten Stellung, in der der Kolben zum einströmen Lassen des Fluids proximal zu einem Dichtsitz des Trenn-Füllrohrs angeordnet ist, zumindest eine zweite geöffnete Stellung aufweist, in der der Kolben distal zu dem Dichtsitz des Trenn-Füllrohrs angeordnet ist, so dass innerhalb des Trenn-Füllrohrs ein Verdrängungsvolumen bereitgestellt werden kann, welches das in das Spaltvolumen eingeströmte Fluidvolumen zum vorbestimmten Füllvolumen ergänzt.

[0043] Auch bei diesem Verfahren ist in Schritt c) der vorbestimmte Steuerungsparameter eine Füllzeit, die mit den Bewegungen des Füllventils abgestimmt ist. Diese Ausführungsform weist die folgenden Schritte auf:

b0) Nach dem vollständigen Einführen des Füllventils in Schritt a) wird der Kolben in die erste geöffnete Stellung des Füllventils zum einströmen Lassen des Fluids in das radiale Spaltvolumen zwischen der Behälterwand und dem Trenn-Füllrohr überführt, und b1.1) eine Aufwärtsbewegung des Trenn-Füllrohrs mit dem Kolben in offener Stellung durchgeführt, wobei das Fluid weiter in das radiale Spaltvolumen einströmt, bis in dem radialen Spaltvolumen eine von dem voreingestellten Fülldruck und einem vorbestimmbaren Behälterdruck abhängige Füllhöhe erreicht ist, die vor dem Befüllvorgang vorbestimmt

wird.

b2) In einer zweiten vorbestimmten Höhe wird die Aufwärtsbewegung des Trenn-Füllrohrs beendet und der Kolben wird in Schließstellung überführt. Die zweite vorbestimmte Höhe wird auch hier vor dem eigentlichen Befüllvorgang in Abhängigkeit der in b1.1) erreichbaren Füllhöhe in dem radialen Spaltvolumens festgelegt, sodass ein Volumen, das unter dem Trenn-Füllrohr in der zweiten vorbestimmten Höhe begrenzt wird, einer Volumendifferenz des Spaltvolumens zwischen der maximale Füllhöhe und der in b1.1) erreichbaren Füllhöhe entspricht.

a1): Erneut wird das Trenn-Füllrohr mit dem Kolben in Schließstellung vollständig eingeführt, wobei durch dieses Nachdrücken bzw. Pumpen das im Spaltvolumen vorliegende Gas komprimiert und durch das Überdruckventil verdrängt wird, so dass auch hier die Sauerstoffaufnahme minimal bleibt bzw. weiter reduziert wird.

[0044] Nach erneutem Durchführen von Schritt b0) erfolgt in Schritt c1) das Überführen des Trenn-Füllrohrs in eine Position, in der ein axialer Spalt von 3 bis 5 mm zwischen dem unteren Ende des Trenn-Füllrohrs und dem Behälterboden verbleibt. Das Trenn-Füllrohr bleibt in dieser Position, während der Kolben in die zweite geöffnete Stellung des Füllventils, die im Bereich der Behälteröffnung liegt, überführt und dabei das Trenn-Füllrohr mit dem vorgesehenen Verdrängungsvolumen an Fluid gefüllt wird. Mit dem Zurückziehen des Trenn-Füllrohrs (Schritt d1)) geht der Kolben in die Schließstellung über und das Fluid geht aus dem Verdrängungsvolumen des Trenn-Füllrohrs in den Behälter über, sodass der Behälter vollständig gefüllt ist, und in Schritt e) das geschlossene Füllventil zur Befüllung eines nächsten Behälters zurückgezogen wird.

[0045] Zwar kann durch die obigen Maßnahmen eine Sauerstoffaufnahme aus der Luft deutlich und in vielen Fällen ausreichend verringert werden, es kann aber für besonders sauerstoffsensible Fluide eine weitere Reduktion des Sauerstoffkontakts erforderlich sein. Um auch hier auf einen Spülschritt verzichten zu können, ist in einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens vorgesehen, dass das Füllventil einen elastisch expandierbaren Körper an zumindest einem oder um einen Abschnitt aufweist, der in Schritt a) vollständig in den Behälter eingeführt ist. Beispielsweise kann ein Ballonkörper das Füllrohr, Trennrohr oder Füll-Trennrohr in dem entsprechenden Bereich radial umgebend angeordnet sein. Dabei umfasst das Verfahren die Schritte:

a1) Nachdem in Schritt a) das geschlossene Füllventil durch die Behälteröffnung in den Behälter vollständig eingeführt wurde, wird der elastisch expandierbare Körper expandieren gelassen. Dies kann aktiv durch Einleitung eines Gases in den elastisch expandierbaren Körper erfolgen; in Fällen, in denen der Behälter ausreichend außendruckfest und auch

aus druckfesterem Material als der elastisch expandierbare Körper ist, kann nach dem vollständigen Einführen des Füllventils, wobei Luft verdrängt wurde, nach Abdichten des Behälters durch Zurückziehen des Füllventils, bzw. des Füllrohrs mit dem Kolben in Schließstellung in dem Trennrohr, ein Unterdruck im Behälter geschaffen werden, der zur Expansion des elastisch expandierbaren Körpers führt. Die Expansion wird fortgesetzt, bis der elastisch expandierbare Körper

a2) an den Innenflächen des Behälters und, falls eingesetzt, an der Innenfläche des Volumenkompensatoraufsatzes anliegt, wobei die gesamte Luft aus dem Behälter durch das Ventil gedrückt wird.

b1) Es folgt das Überführen des Kolbens in die geöffnete Stellung des Füllventils zum einströmen lassen des Fluids, wobei der elastisch expandierbare Körper a) komprimiert wird, bis er b) wieder an dem Füllventil anliegt und das radiale Spaltvolumen zwischen der Behälterwand und dem Füllventil und, falls eingesetzt, der Ringspalt zwischen dem Volumenkompensatoraufsatzes und dem Füllventil gefüllt ist. b2) Anschließend wird eine Aufwärtsbewegung des Füllrohrs mit dem Kolben in geöffneter Stellung bis zu einer vorbestimmten Höhe in einem Bereich der Behälteröffnung durchgeführt.

[0046] Im Falle eines Füllventils, bei dem der elastisch expandierbare Körper an dem oder um das Trennrohr angeordnet ist, wird während Schritt b2) das Trennrohr in der vollständig eingeführten Position während der Aufwärtsbewegung des Füllrohrs mit dem Kolben in geöffneter Stellung belassen, wobei das Trennrohr mit Fluid gefüllt wird. In dem Folgeschritt

d1) wird das Füllventil geschlossen bzw. der Kolben in die Schließstellung überführt, wenn in Schritt b2) die vorbestimmte Höhe im Bereich der Behälteröffnung erreicht ist, sodass die Summe der Volumina innerhalb des Trennrohrs und des Spalts zwischen Behälter und Trennrohr und gegebenenfalls des Volumenkompensatoraufsatzes das vorbestimmte Füllvolumen ergeben, sodass durch das Zurückziehen (d2) des Trennrohrs das Fluidvolumen aus dem Trennrohr in den Behälter übergeht, und, falls eingesetzt, das Volumen aus dem Volumenkompensatoraufsatz bei Öffnen der Dichtung in den Behälter nachläuft, so dass der Behälter vollständig gefüllt ist, wenn in Schritt e) das geschlossene Füllventil zurückgezogen wird.

[0047] Weitere Ausführungsformen sowie einige der Vorteile, die mit diesen und weiteren Ausführungsformen verbunden sind, werden durch die nachfolgende ausführliche 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. Dabei zeigen:

- Fig. 1** Seitenschnittansichten einer erfindungsgemäßen Füllanordnung mit einem Füllventil aus Füllrohr und Kolben gemäß den Schritten a) bis e) einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 2** Seitenschnittansichten einer alternativen Füllanordnung mit einer Füllvorrichtung, die zusätzlich ein Trennrohr aufweist, gemäß den Schritten a), b1) und b2) einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 3** eine Seitenschnittansicht einer weiteren Ausführungsform der Füllanordnung aus Fig. 2, bei der die Befüllöffnung an dem Füllventil während eines Schritts a0) einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens abgedichtet wird,
- Fig. 4** eine Seitenschnittansicht einer weiteren Ausführungsform der Füllanordnung aus Fig. 2, bei der ein Volumankompensatoreinsatz zwischen dichtelement und Befüllöffnung angeordnet ist, während eines Schritts b2) einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 5** Seitenschnittansichten der Füllanordnung aus Fig. 3 entsprechend den Schritten b2), a1) und b1) als eine Fortsetzung der Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Fig. 2,
- Fig. 6** Seitenschnittansichten einer weiteren erfindungsgemäßen Füllanordnung mit einem Füllventil aus dem dünnwandigen kombinierten Trenn-Füllrohr und einem breiteren Kolben mit größerem Hubweg und zwei geöffneten Stellungen gemäß den Schritten a) bis d1) einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 7** Seitenschnittansichten einer weiteren erfindungsgemäßen Füllanordnung entsprechend Fig 4, zusätzlich mit einem das Trennrohr umgebenden elastisch expandierbaren Körper gemäß den Schritten a) bis d1) einer weiteren alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens,
- Fig. 8** schematische Seitenschnittansichten einer Füllanordnung entsprechend Fig. 1 gemäß den Schritten 0) bis e) einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Verlauf der Füllhöhe,
- Fig. 9** schematische Seitenschnittansichten einer Füllanordnung entsprechend Fig. 2 und 5 gemäß den Schritten 0) bis e) einer alternativen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Verlauf der Füllhöhe,

- Fig. 10** eine Seitenschnittansicht einer weiteren Ausführungsform der Füllanordnung mit einem Ventil in dem Dichtelement und einer einseitig wirkenden Ringdichtung an der Stirnseite des Füllventils, um beim Druckfüllen Rückfließen aus dem Ringspalt zu vermeiden,
- Fig. 11** eine schematische Seitenschnittansicht einer Füllanordnung mit einem Zentrierabschnitt am Füllventil.

[0048] Die Erfindung bezieht sich auf die Befüllung von zylindrischen Behältern - wie etwa Dosen - mittels einer speziellen Füllanordnung. Dabei wird ausgenutzt, dass Dosen, die neben Flaschen und Kartons die wichtigste Verpackung für Getränke, vor allem für kohlenensäurehaltige Getränke wie Bier oder Softdrinks darstellen, eine äußerst exakt gefertigte zylindrische Form mit einer koaxialen Befüllöffnung aufweisen, die nur geringfügig kleiner ist als der Behälterdurchmesser. Die häufigsten Dosenvolumina in Europa sind 0,33 l und 0,5 l, es gibt aber auch Dosen mit einem Volumen von 0,15 l, 0,2 l und 0,25 l sowie von 1 l und 5 l. Erfindungsgemäß können aber auch Behälter mit anderen Volumina befüllt werden, solange das Behältervolumen bekannt ist.

[0049] In den Figuren sind jeweils Abfolgen der Füllanordnung in verschiedenen Verfahrensschritten gezeigt; Bezugszeichen sind daher nicht in jeder Abbildung der Füllanordnung vergeben. Die Zuordnung zu den unbezeichneten Komponenten und Gegenständen ist jedoch aufgrund der Äquivalenz der Darstellungen ohne weiteres gegeben.

[0050] Fig. 1 zeigt eine einfachste Ausführungsform des Verfahrens und einer dazu geeigneten Füllanordnung, die aus dem Füllventil 1 und dem Behälter 2 besteht. Dabei handelt es sich hier um eine Dose, deren 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 (mehrfache) Bördelung mit dem Dosenrand verbunden wird. Das erfindungsgemäße Verfahren nutzt diese Differenz zwischen Behälter(innen)durchmesser d_{DI} und dem Durchmesser d_{DO} der Behälteröffnung 21, der zwischen 70 und 99,5 %, üblicherweise zwischen 80 bis 90 % des Behälterinnendurchmessers d_{DI} beträgt.

[0051] Das verfahrenbare Füllventil 1, das in der einfachsten Ausführungsform aus Füllrohr 11 und steuerbar geführtem Kolben 10 besteht, weist einen Außendurchmesser d_{Fa} auf, der an den Durchmesser d_{DO} der Behälteröffnung 21 so angepasst ist, dass das Füllventil 1 zwar kontakt- und reibungsfrei aber auch möglichst spielfrei durch die Behälteröffnung 21 in den Behälter 2 eingeführt werden kann. Das Verfahren, das schematisch vereinfacht auch in Fig. 8 dargestellt ist, sieht vor, dass der Behälter 2 (in Schritt 0) so in Bezug auf das Füllventil 1 angeordnet wird, dass ein koaxiales zentrisches Einführen des Füllventils 1 durch die Behälteröffnung 21 in den

Behälter 2 ermöglicht wird - dies kann durch axiales Bewegen des Füllventils oder des Behälters, beispielsweise über eine entsprechend verfahrbare Behälteraufnahme (nicht dargestellt) erfolgen. Vor dem Einführen ist das Behältervolumen V_D mit Umgebungsluft (gegebenenfalls aber auch einem anderen Gas) bei einem Ausgangsdruck p_o (z. B. Umgebungsdruck) gefüllt.

[0052] In Schritt a0) in Fig. 8 wird durch den Blockpfeil angezeigt, dass das Füllventil 1 in den Behälter 2 eingeführt wird, wodurch der Druck p im Behälter ansteigt, wenn die Behälteröffnung 21 abgedichtet ist. Aber auch ohne Abdichtung kann es zu einem (vorübergehenden) Druckanstieg kommen, wenn die Luft nur langsam durch die Befüllöffnung 21 um das Füllventil 1 entweichen kann.

[0053] Schritt a) zeigt in Fig. 1 und Fig. 8 das vollständig in den Behälter 2 eingeführte Füllventil 1. Die in den Behälter 2 eingedrungene Füllspitze des Füllventils 1 mit dem Volumen V_F führt dabei entweder zur Druckerhöhung im verbleibenden Spaltvolumen ΔV , wenn die Befüllöffnung 21 abgedichtet ist, oder zu einer Verdrängung eines Großteils des Gasvolumens aus dem Behälter, so dass die im Spaltvolumen ΔV (Differenz zwischen Behältervolumen V_D und eingeführtem Füllventilvolumen V_F) vorhandene Gas- bzw. Luft- und damit Sauerstoffmenge deutlich reduziert ist

[0054] Wie ferner in Fig. 1 zu sehen ist, hat der Behälter 2 einen geformten Boden 22. Damit das Füllventil 1 vollständig eingefahren werden kann, ohne den Boden 22 zu verformen, ist das Füllrohr 11 am stirnseitigen Ende, das den Dichtsitz 13 für den Kolben 10 aufweist, entsprechend der Form des Bodens 22 geformt.

[0055] Im Verfahrensschritt b) wird das Ventil 1 durch Überführen des Kolbens 10 in eine geöffnete Stellung gebracht, sodass Fluid in den Behälter 2 einströmt, während gleichzeitig das geöffnete Füllventil 1 aufwärts bewegt wird. In Fig. 8 wird Schritt b) in zwei Darstellungen gezeigt, wobei einmal durch den Blockpfeil die Öffnung des Füllventils 1 dargestellt ist, das nur knapp von dem Behälterboden abgehoben ist oder in der Stirnfläche Kanäle aufweist - sodass Fluid in das Spaltvolumen ΔV eindringen kann. In der zweiten Darstellung des Schrittes b) zeigt der Blockpfeil die Aufwärtsbewegung des geöffneten Füllventils 1 an, wobei die Geschwindigkeit der Aufwärtsbewegung mit der Einströmgeschwindigkeit des Fluids abgestimmt ist, sodass die Stirnfläche des Ventils 1 mit der Ventilöffnung immer unterhalb des Fluidspiegels im Spaltvolumen ΔV liegt.

[0056] Es wird deutlich, dass die Kontaktfläche des Fluids im Spaltvolumen ΔV lediglich ein Kreisring mit der Ringbreite s (Differenz des halben Behälterinnendurchmessers d_{DI} und des halben Füllventilaußendurchmessers d_{Fa}) ist. Durch diese unterschichtige Befüllung, bei der der Fluidspiegel im Spaltvolumen ΔV oberhalb der Stirnfläche des Füllventils 1 liegt, kommt das Fluid nur an der kreisringförmigen Kontaktfläche mit dem im Behälter 2 vorliegenden Gas in Kontakt. Der Kreisring der Ringbreite s stellt eine äußerst kleine Kontaktfläche dar, wodurch die Aufnahme von Gas (insbesondere Luftsa-

erstoff) in das Fluid sehr gering ist. Der unterschichtige Füllvorgang wird durch Aufwärtsbewegung des Füllrohrs 11 mit dem Kolben 10 in geöffneter Stellung fortgesetzt, wobei kaum Turbulenzen entstehen und so der Gaseintrag über die Kontaktfläche weiter verringert wird. Die reduzierte Kontaktfläche führt mit dem verringerten Luftvolumen und dem unterschichtigen Füllvorgang zu einer deutlich verringerten Sauerstoffaufnahme in dem Fluid.

[0057] Schritt c), dargestellt in Fig. 1, zeigt das geöffnete Füllventil 1 in einer Höhe der Behälteröffnung 21, bis zu welcher die Aufwärtsbewegung des Füllventils 1 innerhalb des Behälters 2 bezüglich des Füllvorgangs bzw. der Füllmenge oder der Füllgeschwindigkeit abgestimmt wird. Hierzu wird ein vorbestimmter Steuerungsparameter verwendet, der das vorbestimmte Füllvolumen in dem Behälter 2 berücksichtigt. Da Dosen bezüglich ihres Volumens sehr exakt gefertigt werden, entspricht das vorbestimmte Füllvolumen dem Nennvolumen. In dem in Fig. 1 und 8 gezeigten Verfahren kann der Steuerungsparameter in Schritt c) eine voreingestellte Füllzeit sein, die sich aus einem vorbestimmten Füllvolumen in dem Behälter 2 und einem eingestellten Füllvolumenstrom der Füllvorrichtung ergibt. Vorteilhaft ist hierbei somit keine aufwändige Sensorik erforderlich.

[0058] Nach der vorbestimmten Füllzeit, während der die Aufwärtsbewegung des geöffneten Füllventils 1 mit dem unlerschichtigen Einströmvorgang stattfindet, erfolgt das Schließen des Füllventils 1 in einem Schritt d), wie durch den Blockpfeil in der entsprechenden Darstellung in Fig. 8 angedeutet ist, wobei das vorbestimmte Füllvolumen in dem Behälter 2 erreicht ist. Schließlich wird in Schritt e) das geschlossene Füllventil 1 zurückgezogen, so dass ein nächster Behälter 2 dem Befüllvorgang unterzogen werden kann.

[0059] Fig. 11 zeigt ein Füllventil 1 mit einem konisch verjüngten Zentrierabschnitt 19 an der Füllspitze, durch den das koaxial zentrierte Einführen des Füllventils 1 durch die Behälteröffnung 21 in den Behälter 2 unterstützt wird.

[0060] Figuren 2 bis 5 und Fig. 9, 10 zeigen Verfahrensschritte mit einer bevorzugten Füllanordnung, bei der das Füllventil 1 zusätzlich noch ein Trennrohr 12 aufweist, das direkt und koaxial um das Füllrohr 11 angeordnet ist und unabhängig davon gesteuert verfahrbar ist. Fig. 2 zeigt die Füllanordnung ohne Abdichtung und Fig. 5 mit Abdichtung. Die jeweils dargestellten Verfahrensschritte sind aber für beide Varianten anwendbar.

[0061] Bezeichnete Verfahrensschritte, die dem in Zusammenhang mit dem in Fig. 1 und 9 beschriebenen Verfahren entsprechen, werden gegebenenfalls nicht erneut beschrieben. Auch das Verfahren, das mit der Füllvorrichtung mit Trennrohr 12 ausgeführt wird, zeichnet sich durch die reduzierte Kontaktfläche, ein verringertes Luftvolumen und den unterschichtigen Füllvorgang aus, die zu einer deutlich verringerten Sauerstoffaufnahme in dem Fluid führen.

[0062] So wird auch hier in Schritt a) das Füllventil 1 vollständig durch die Behälteröffnung 21 in den Behälter

2 eingeführt. Allerdings verbleibt dabei zwischen dem unteren Ende des Trennrohrs 12 und dem Behälterboden 22 ein axialer Spalt A, um Fluid in das Spaltvolumen ΔV , das zwischen der Behälterwand 20 und dem Trennrohr 12 gebildet wird, einströmen zu lassen, wenn, wie in **Fig. 9** im Schritt b0) durch den Blockpfeil im Kolben dargestellt ist, der Kolben 10 in eine geöffnete Stellung des Füllventils 1 überführt wurde.

[0063] Das Füllverfahren, das ein Füllventil 1 mit Trennrohr 12 nutzt, kann, wie mit **Fig. 2** gezeigt, ohne Abdichtung der Behälteröffnung 21 durchgeführt werden, sodass Gas bzw. Luft entweichen kann.

[0064] Insbesondere jedoch kann in der Variante mit dem Trennrohr 12 auch ein Druckfüllvorgang durchgeführt werden, bei dem die Behälteröffnung 21 um das Füllventil 1 abgedichtet wird, wie in **Fig. 3, 4, 5 und 10** dargestellt ist.

[0065] In Schritt b0) wird der Kolben 10 in eine geöffnete Stellung des Füllventils 1 überführt und das Fluid durch den axialen Spalt A in das radiale Spaltvolumen ΔV zwischen der Behälterwand 20 und dem Trennrohr 12 einströmen gelassen. Das Fluid strömt in das radiale Spaltvolumen ΔV ein, bis ein Druckausgleich zwischen dem in der Füllvorrichtung voreingestellten Fülldruck und dem Behälterdruck p vorliegt, wodurch die Füllhöhe h in dem radialen Spaltvolumen ΔV bestimmt wird. Der Behälterdruck p kann vorbestimmt werden und hängt davon ab, ob die Behälteröffnung abgedichtet ist oder nicht, und ob ein Rückschlag- oder Überströmventil vorhanden ist.

[0066] So steigt der Fluidspiegel im Spaltvolumen ΔV im Behälter 2 bei geöffnetem Füllventil 1 nicht weiter an, wenn ein Druckausgleich zwischen Druck im Behälter 2 und Fülldruck erreicht ist.

[0067] Um nun das Spaltvolumen vollständig bis zur Füllhöhe h_{\max} zu füllen, wird vorzugsweise ein Pumpschritt durchgeführt (gegebenenfalls können aber auch mehrere der nachfolgend beschriebenen Pumpschritte durchgeführt werden).

[0068] Bei der nun folgenden Aufwärtsbewegung des Füllrohrs 11 mit dem Kolben 10 in geöffneter Stellung innerhalb des Trennrohrs 12 wird, wie in Schritt b1) durch den Blockpfeil oberhalb des Kolbens angezeigt wird, das Trennrohr 12 in seiner vollständig eingeführten Position belassen, sodass sich das Trennrohr 12 mit Fluid füllt.

[0069] Weiter ist in **Fig. 2** und **Fig. 9** gezeigt, dass in Schritt b2) die Aufwärtsbewegung des Füllrohrs 11 mit dem Kolben 10 in der geöffneten Stellung in einer vorbestimmten Höhe H beendet wird und der Kolben 10 in Schließstellung überführt wird. Diese Höhe H wird in Abhängigkeit der Füllhöhe h in dem radialen Spaltvolumen ΔV vorbestimmt, die mit dem voreingestellten Fülldruck und dem vorbestimmbaren Behälterdruck p in Schritt b0) erreicht wird: Die Höhe H lässt sich aus dem Volumen berechnen, das in dem Trennrohr 12 durch das Füllrohr 11 in der Höhe H begrenzt wird und das der Volumendifferenz des Spaltvolumens ΔV zwischen der maximale Füllhöhe h_{\max} und der erreichbaren Füllhöhe h entsprechen soll.

[0070] Das Fluidvolumen, das nach Schritt b2) bis zur vorbestimmten Höhe H im Trennrohr 12 vorliegt, wird in Schritt a1) (**Fig. 5 und 9**) durch vollständiges Einführen des Füllrohrs 11 mit dem Kolben 10 in Schließstellung aus dem Trennrohr 12 durch den axialen Spalt A in das radiale Spaltvolumen ΔV gedrückt. Der Fluidspiegel dort steigt entsprechend - vorzugsweise bis zur maximalen Füllhöhe, wobei das restliche vorhandene Gas vollständig aus dem Behälter verdrängt wird. Ist die vollständige Füllung des Spaltvolumens ΔV nicht mit einem Pumpschritt zu erreichen, muss gegebenenfalls die Schrittfolge b0)-b1)-b2)-a1)-b0)... wiederholt werden, bis in einem Schritt a1) das Spaltvolumen ΔV vollständig bis in einen Bereich der Behälteröffnung 21 gefüllt ist.

[0071] In dem in **Fig. 9** skizzierten Schritt c1) wird dann das Füllrohr 11 mit dem Kolben in geöffneter Stellung innerhalb des Trennrohrs 12 bis in einen Bereich der Behälteröffnung 21 aufwärts bewegt, wobei sich das gesamte Trennrohrvolumen mit Fluid füllt. Die Aufwärtsbewegung(en) des Füllventils 1 innerhalb des Behälters 2 bis zur Behälteröffnung 21 erfolgt hier ebenfalls zeitgesteuert, da alle Volumina (Füllvolumen, Spaltrollumen, Differenzvolumen, Volumen im Trennrohr etc.) vorbestimmt oder vorbestimmbare sind. Nach c1) wird in Schritt d1) der Kolben 10 in Schließstellung überführt und das Trennrohr 12 zurückgezogen, wobei die zuvor im Trennrohr 12 bis zum Ventil anstehende Fluidsäule im Behälter 2 verbleibt, der somit vollständig gefüllt ist, sodass das Füllventil 1 in Schritt e) zurückgezogen wird.

[0072] Zur Ausführung eines Druckfüllverfahrens mit dem durch das Trennrohr 12 ermöglichten Nachdrücken wird der Behälter 2 an dem Füllventil 1 abgedichtet, wie in **Fig. 3 oder 4** dargestellt ist. **Fig. 3** zeigt einen Verfahrensschritt a0) während des Einführens des Füllventils 1 in den Behälter 2 zu einem Zeitpunkt, an dem die Dichtung 14 aufgesetzt wird. Durch den Zeitpunkt des Aufsetzens der Dichtung 14 bzw. die Eindringtiefe des Füllventils 1 in den Behälter 2 zu diesem Zeitpunkt wird der Druck p bestimmt, der in dem abgedichteten Behälter 2 vorliegt, wenn das Füllventil 1 gemäß Schritt a) vollständig eingeführt ist. In Abhängigkeit des gewünschten Druckes p kann die Abdichtung 14 auch vor dem Einführen des Füllventils 1 auf den Behälter 2 aufgesetzt werden, wobei ein maximaler Druck, der vom Behältervolumen V_D und dem Volumen V_F des vollständig eingeführten Abschnitts des Füllventils 1 nach dem vollständigen Einführen des Füllventils 1 durch Kompression der im Behältervolumen V_0 vorliegenden Gasmenge erzielt wird. Zum Druckfüllen, um Aufschäumen kohlenstoffhaltiger Fluide beim Füllen zu verhindern, kann im Behälter 2 so beispielsweise ein Spandruck von 3 bar eingestellt werden, wenn ein Fülldruck von 2 bar vorgesehen ist.

[0073] Gerade in einem solchen Fall ist es besonders vorteilhaft, wenn, wie in **Fig. 10** angedeutet, an der Stirnseite des Trennrohrs 12 im axialen Spalt A eine umlaufende, einseitig wirkende Ringdichtung 18 wie beispielsweise eine Dichtlippe, eingesetzt wird, die verhindert, dass Fluid oder Gas aus dem Spaltvolumen ΔV in das

Trennrohr 12 zurückströmt. Austritt von Fluid durch den axialen Spalt A wird gestattet, und kann insbesondere durch einen oder mehrere der oben beschriebenen Pumpschritte erfolgen.

[0074] Fig. 4 zeigt die zusätzliche Anordnung eines Volumenkompensatoraufsatzes 15, der beim Abdichten der Behälteröffnung 21 um das Füllventil 1 zwischen der Behälteröffnung 21 und dem Dichtelement 14 abdichtend eingesetzt wird. Der Volumenkompensatoraufsatz 15 kommt vorzugsweise bei einer Ausführungsform des Verfahrens zum Einsatz, die zusätzlich einen elastisch expandierbaren Körper aufweist, und die später im Zusammenhang mit Fig. 7 noch ausführlich beschrieben wird.

[0075] Damit ein für den jeweiligen Füllvorgang vorbestimmter Höchstdruck in dem Behälter 2 nicht überschritten wird, kann in dem Dichtelement 14 (siehe Fig. 5 und 6) bzw. in dem Volumenkompensatoraufsatz 15 (siehe Fig. 7) ein Überdruckventil 16 angeordnet sein, das, wie gezeigt, in eine Gasableitung 16' münden kann, aber nicht muss.

[0076] Mit dem Überdruckventil 16 wird beim "Nachdrücken" in Schritt a1), wobei das Fluidvolumen, das nach Schritt b2) bis zur vorbestimmten Höhe H im Trennrohr 12 vorliegt, durch vollständiges Einführen des Füllrohrs 11 mit dem Kolben 10 in Schließstellung aus dem Trennrohr 12 durch den axialen Spalt A in das radiale Spaltvolumen ΔV gedrückt wird, verhindert, dass der Druck p im Behälter 2 den vorbestimmten Höchstdruck überschreitet. Zudem wird durch die Konstanthaltung des Drucks im Behälter 2 ein vermehrter Gaseintrag vermieden, wie er ansonsten bei ansteigendem Druck stattfinden würde.

[0077] Fig. 6 zeigt in acht Darstellungen eine Ausführungsform, des Verfahrens, das ein alternatives Füllventil 1 mit einem kombinierten Trenn-Füllrohr 112 einsetzt. Der Unterschied zu dem Füllventil 1 aus Fig. 1 besteht darin, dass das Trenn-Füllrohr 112 bei gleichem Außendurchmesser d_{Fa} , der an den Durchmesser d_{Do} der Behälteröffnung 21 angepasst ausgebildet ist, einen größeren Innendurchmesser d_{Fi} aufweist und folglich deutlich dünnwandiger als das Füllrohr 11 aus Fig. 1 ist. Folglich hat der zugehörige gesteuert geführte Kolben 100 einen entsprechend größeren Durchmesser d_{Ki} der an den Innendurchmesser d_{Fi} des Trenn-Füllrohrs 112 angepasst ist. Ein weiterer Unterschied zu dem Füllventil 1 aus Fig. 1 liegt in einem deutlich vergrößerten Hubweg des Kolbens 100 in dem Trenn-Füllrohr 112: Zusätzlich zu der (ersten) geöffneten Stellung, in der der Kolben 100 wie der in Fig. 1 proximal zu einem Dichtsitz 13 des Trenn-Füllrohrs 112 angeordnet ist, kann der dicke Kolben 100 im Trenn-Füllrohr 112 in eine zweite geöffnete Stellung verfahren werden, in der der Kolben 100 distal zu dem Dichtsitz 13 des Trenn-Füllrohrs 112 angeordnet ist. In dieser zweiten geöffneten Stellung begrenzt der Kolben 100 ein Verdrängungsvolumen V_v innerhalb des Trenn-Füllrohres 112, das mit dem Spaltvolumen ΔV das vorbestimmte Füllvolumen des Behälters 2 ergibt.

[0078] Auch in der in Fig. 6 gezeigten Verfahrensvariante wird in Schritt a) das Füllventil 1 voll-ständig in den Behälter 2 eingeführt, bis die Stirnfläche des Füllventils 1 den Behälterboden 22 kontaktiert. Die dargestellte Variante zeigt ein Druckfüllen, wobei die Behälteröffnung 21 um das Füllventil 1 abgedichtet ist. Die Einstellung des Drucks erfolgt wie oben beschrieben. Das Verfahren kann aber auch ohne Abdichtung durchgeführt werden.

[0079] Das mit dieser Füllanordnung mit dem Trenn-Füllrohr 112 durchführbare Druckfüll-Verfahren kombiniert die Verfahrensschritte der obig beschriebenen Verfahren, wobei in Schritt b0) das Füllventil 1 geöffnet wird, indem der Kolben 100 in die erste geöffnete Stellung des Füllventils 1 bewegt wird, sodass Fluid in das radiale Spaltvolumen ΔV zwischen der Behälterwand 20 und dem Trenn-Füllrohr 112 einströmen kann. Als nächstes wird im Schritt b1.1) eine Aufwärtsbewegung des Trenn-Füllrohrs 112 mit dem Kolben 100 in geöffnete Stellung durchgeführt, wobei auch hier ein unterschichtiger Befüllvorgang erzielt wird, indem der Fluidspiegel (nicht dargestellt) im Spaltvolumen ΔV während des Füllvorgangs in der Aufwärtsbewegung oberhalb der Stirnseite des Füllventils 1 liegt. Ebenfalls werden die weiteren Vorteile der obigen Beispiele mit dieser Ausführungsform realisiert.

[0080] So wird in Schritt b2) in einer vorbestimmten Höhe H die Aufwärtsbewegung des Trenn-Füllrohrs 112 mit dem Kolben 100 in der ersten geöffneten Stellung gestoppt und der Kolben 100 in Schließstellung überführt. Auch ohne separates Trennrohr 12 kann im Schritt a1) durch erneutes vollständiges Einführen des Trenn-Füllrohrs 112 mit dem Kolben 100 in Schließstellung ein Nachdrücken bzw. Pumpschritt durchgeführt werden, mit dem das Niveau des Fluidspiegels im Spaltvolumen ΔV angehoben wird, wobei der Druck im Behälter 2 aufgrund des Überdruckventils 16 konstant bleibt. Sodann erfolgt erneut Schritt b0) - ob Schritte b1.1), b2) und a1) wiederholt werden, hängt von den geometrischen Bedingungen und der vorbestimmten Höhe H ab - ehe in Schritt c1) das Trenn-Füllrohr 112 in eine Position überführt wird, in der wie bei dem Trennrohr 12 ein axialer Spalt A zwischen dem unteren Ende des Trenn-Füllrohrs 112 und dem Behälterboden 22 verbleibt, ehe der Kolben 100 in seine zweite geöffnete Stellung bewegt wird, wobei sich das Trenn-Füllrohr 112 mit Fluid füllt. Die Position des Kolbens 100 in der zweiten geöffneten Stellung wird so gewählt, dass das Verdrängungsvolumen V_v innerhalb des Trenn-Füllrohres 112 das Spaltvolumens ΔV zum vorbestimmten Füllvolumen ergänzt, sodass in Schritt d1) das Trenn-Füllrohr 112 zurückgezogen wird, bis der Kolben 100 in Schließstellung kommt, sodass das Fluid aus dem Trenn-Füllrohr 112 in den Behälter 2 übergeht, und dieser vollständig gefüllt ist. Es folgt der nicht dargestellte Schritt e), in dem das Füllventil 1 zurückgezogen wird. Auch dieses Verfahren nutzt die bekannten geometrischen Parameter und kann zeitgesteuert mit einem abgestimmten Bewegungsablauf durchgeführt werden.

[0081] Eine weitere beispielhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer ebenfalls erfindungsgemäßen Füllanordnung ist in **Fig. 7** gezeigt. Hierbei kommt ein Füllventil 1 mit Trennrohr 12 zum Einsatz, das von einem elastisch expandierbaren Körper 17 umgeben ist, der sich entlang des gesamten in den Behälter 2 (samt Volumenkompensatoraufsatz 15 in dieser Ausführungsform) eingeführten Abschnitts des Trennrohrs 12 erstreckt. Selbstverständlich sind hierbei auch abweichende Anordnungen denkbar. So können beispielsweise auch mehrere elastisch expandierbare Körper umfänglich und/oder axial verteilt um und an dem Füllventil 1 angeordnet sein. Auch ist eine Anordnung eines elastisch expandierbaren Körpers an einem der beschriebenen Füllventil ohne Trennrohr 1 denkbar. Und bei einer Variante ohne Volumenkompensatoraufsatz 15 erstreckt sich der elastisch expandierbare Körper entsprechend nur entlang des gesamten in den Behälter 2 eingeführten Abschnitts des Trennrohrs 12. Art, Anzahl und Anordnung des oder der elastisch expandierbaren Körper richtet sich danach, dass dieser, nachdem in Schritt a) das geschlossene Füllventil 1 vollständig in den dabei abgedichteten Behälter 2 eingeführt wurde, in Schritt a1) expandieren gelassen wird, so dass er in Schritt a2) an den Innenflächen des Behälters 2 und, wie im dargestellten Beispiel, an der Innenfläche des Volumenkompensatoraufsatzes 15 zur Anlage kommt und dabei nahezu vollständig die im Behälter 2 zuvor vorhandene Umgebungsluft (oder ein anderes Gas) durch das in dem Volumenkompensatoraufsatz 15 vorliegende Überdruckventil 16 drückt. Die Expansion des elastisch expandierbaren Körpers 17 kann durch Zufuhr eines Expansionsfluides, welches ein Gas sein kann, bewirkt werden, es ist aber auch denkbar, dass nach dem vollständigen Einführen des Füllventils 1, wodurch Gas aus dem Behälter verdrängt wurde, das Füllrohr 11 mit dem Kolben 10 in Schließstellung aufwärts bewegt wird, wodurch im Behälter 2 ein Unterdruck entsteht, der zur Expansion des elastisch expandierbaren Körpers 17 führt. Letzteres ist aber nur bei Behältern mit ausreichender Außendruckfestigkeit möglich; denn üblicherweise haben Getränkedosen zwar eine hohe Innendruckfestigkeit, die Außendruckfestigkeit ungefüllter Dosen ist allerdings nicht sehr hoch - leere Dosen können relativ einfach zusammengedrückt werden. Folglich kann die Expansion durch Zufuhr eines Expansionsfluids bevorzugt sein.

[0082] In den nächsten b-Schritten erfolgt zunächst das Überführen des Kolbens 100 in die geöffnete Stellung des Füllventils 1, sodass Fluid in das radiale Spaltvolumen ΔV zwischen der Behälterwand 20 und dem Füllventil 1 einströmt, wodurch der elastisch expandierbare Körper 17 in Schritt b1a) komprimiert wird, bis er wieder an dem Trennrohr 12 anliegt (Schritt b1b). Sind das Spaltvolumen ΔV und der Ringspalt zwischen dem Volumenkompensatoraufsatz 15 und dem Füllventil 1 gefüllt, wird im (nicht dargestellten) Schritt b2) eine Aufwärtsbewegung des Füllrohrs 11 mit dem Kolben 10 in geöffneter Stellung bis zu einer vorbestimmten Höhe H

in einem Bereich der Behälteröffnung 21 durchgeführt, wobei das Trennrohr 12 in der vollständig eingefahrenen Position, in der der axiale Spalt A verbleibt, so dass sich das Trennrohr 12 mit Fluid füllt. Das Füllventil 1 wird in Schritt d1) geschlossen, wenn in Schritt b2) die vorbestimmte Höhe H im Bereich der Behälteröffnung 21 erreicht ist. In Schritt d2) folgt das Zurückziehen des Trennrohrs 12, das hier vorteilhaft gleichzeitig die Dichtung 14 öffnet, die mit dem Trennrohr 12 verbunden ist. Sodann wird das geschlossene Füllventil 1 im nicht dargestellten Schritt e) aus dem vollständig befüllten Behälter 2 zurückgezogen.

[0083] Der Volumenkompensatoraufsatz 15, der auch in Fig. 4 gezeigt ist, stellt mit dem Ringspalt 15', der zwischen der Innenwand des Volumenkompensatoraufsatzes 15 und dem Trennrohr 12 gebildet wird, ein Volumen bereit, das einem verdrängten Volumen entspricht, das durch den Teil des Füllventils 1 verursacht wird, der beim Schließen des Füllventils 1 in Schritt d1) innerhalb des Behälters 2 vorliegt, wobei es sich vorliegend um das Trennrohr 12 handelt. Auf diese Weise kann das Fluid, das in den Schritten b) und c) bei Füllung des Behälters 2, zuerst des Spaltvolumens ΔV bis in den Ringspalt 15' des Volumenkompensatoraufsatzes 15 eingeströmt ist, beim Öffnen der Dichtung 14 durch das Zurückverfahren des Trennrohrs 12 in Schritt d2) in den Behälter 2 nachlaufen, sodass in dem Behälter 2 das vorbestimmte Füllvolumen vorliegt.

[0084] Es wird offensichtlich, dass, basierend auf dem Grundgedanken der Erfindung, eine Vielzahl verschiedener Ausführungsformen des Verfahrens denkbar sind, von denen hier einige beispielhaft ausgeführt sind und die den durch die Ansprüche definierten Schutzbereich nicht einschränken sollen.

[0085] 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. Für das Füllventil sind verschiedene Ausführungen denkbar. Ein erfindungsgemäßes Füllventil (mit oder ohne Trennrohr, Expansionskörper...) ist mit seinem Außendurchmesser auf den Durchmesser des zu füllenden Behälters abgestimmt, der nur eine geringe Differenz zum Behälterdurchmesser aufweist. Somit können gegenüber dem Stand der Technik teure Messgeräte wie MID-Sensoren 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.

[0086] Mit den geometrischen Bedingungen der Füllanordnung - 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 erfindungsgemäß schon durch die mechanische Verdrängung der Luft aus dem Behälter infolge der geometrischen Bedingungen auch bei Ausführungsformen ohne expandierbaren Körper deutlich reduziert. Durch den unterschichtigen Füllvorgang um das Trennbzw. Füllrohr entstehen weniger bis keine Verwirbelung von eingefülltem Fluid und Restgas im Behälter, wodurch die Sauerstoffaufnahme weiter minimiert wird. In der Variante mit dem Pumpschritt bzw. "Nachdrücken" wird mit der Überführung des Fluid in das Spaltvolumen weiter Restgas (und damit Sauerstoff) durch das Überdruckventil aus dem Behälter entfernt, sodass auch hier keine Sauerstoffaufnahme erfolgt. Zudem kann durch dieses "Nachdrücken" ein sehr schneller, in seiner Ausprägung fast laminarer Füllvorgang erzielt werden.

[0087] Weiter kann der zum Druckfüllen erforderliche Druck (Gegendruck, Sättigungsdruck, Fülldruck), 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 werden, 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.

[0088] Zudem wird 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 das Ein-Kammer-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. Es existieren auch Mehrkammerlösungen, die sich bislang aber nicht durchgesetzt haben, da die einzelnen Kammern nur dann richtig getrennt werden können, wenn ein Füllgutverlust akzeptiert wird. Eine echte Trennung der Kammern geht nur apparativ aufwändig mit einem Ballonelement bzw. undurchlässiger Membran.

[0089] In Summe kann mit der Erfindung bei der Befüllung von Behältern wie Dosen sowohl auf Massmittel 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.

[0090] 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. Der Um-

gebungsdruck, das Dosenvolumen und das Verdrängungsvolumen des Füllventils bleiben bestehen und können nicht geregelt werden. Diese Größen werden zu beliebiger Zeit ermittelt (gemessen oder errechnet) und zu einem anderen Zeitpunkt zur Druck- und (Füll-)Volumenbestimmung während dem Füllvorgang genutzt. Diese Größen werden außerdem so eingesetzt, dass sich während des Füllvorgangs zu einem vorbestimmten Zeitpunkt ein Solldruck und/oder ein Sollvolumen allein durch ein relatives Verfahren der einzelnen Teile (Füllventil, Dichtung, Trennrohr...) entlang einer Achse in Bezug auf den Behälter einstellen lässt.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0091]

1	Füllventil
10	Kolben
11	Füllrohr
12	Trennrohr
13	Dichtsitz/Anlagefläche
14	Dichtelement
15	Volumenkompensatoraufsatz
16	Ventil
16'	Gasableitung
17	elastisch expandierbarer Körper
18	einseitig wirkende Ringdichtung, Dichtlippe
19	Zentrierabschnitt
100	breiter Kolben
112	kombiniertes Trenn-Füllrohr
2	zylindrischer Behälter, Dose
20	Behälterwand
21	Behälteröffnung
22	Behälterboden
d_{Fa}	Außendurchmesser Füllvorrichtung
d_{Fi}	Innendurchmesser Füllrohr
d_K	Kolbendurchmesser
d_{Di}	Behälterinnendurchmesser
d_{Do}	Innendurchmesser Behälteröffnung
A	axialer Spalt
H	vorbestimmte Höhe
h, h_{max}	Füllhöhe im Spaltvolumen, maximale s Spaltbreite im Spaltvolumen
V_D	Behältervolumen
V_v	Verdrängungsvolumen
V_F	eingeführtes Füllventilvolumen
AV	radiales Spaltvolumen
p_0	Umgebungsdruck
p	Behälterdruck

Patentansprüche

1. Verwendung einer Füllvorrichtung mit einem Füllventil (1), das einen in einem Füllrohr (11,112) steuerbar geführten Kolben (10,100) aufweist, zum Befüllen eines zylindrischen Behälters (2), dessen kon-

zentrische Behälteröffnung (21) einen Durchmesser (d_{Do}) aufweist, der 70 bis 99,5 % des Behälterinnendurchmessers (d_{Di}) beträgt,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Füllventil (1) einen Außendurchmesser (d_{Fa}) aufweist, der an den Durchmesser (d_{Do}) der Behälteröffnung (21) angepasst ist, sodass eine Füllspitze des Füllventils (1) reibungsfrei durch die Behälteröffnung (21) in den Behälter (2) aufgenommen wird, wenn eine Relativbewegung zwischen dem Füllventil (1) und dem Behälter (2) zueinander ausgeführt wird, wobei die eingeführte Füllspitze des Füllventils (1) in dem Behälter (2) ein Volumen (V_F) einnimmt, das in einem Bereich von 49 bis 99 % des Behältervolumens (V_D) liegt.

2. Füllanordnung aus einer Füllvorrichtung und einem vorbestimmten zylindrischen Behälter (2), dessen konzentrische Behälteröffnung (21) einen Durchmesser (d_{Do}) aufweist, der 70 bis 99,5 % des Behälterinnendurchmessers (d_{Di}) beträgt, wobei die Füllvorrichtung ein Füllventil (1) aufweist, das einen in einem Füllrohr (11, 112) steuerbar geführten Kolben (10, 100) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Füllventil (1) einen Außendurchmesser (d_{Fa}) aufweist, der an den Durchmesser (d_{Do}) der Behälteröffnung (21) angepasst ausgebildet ist, und die Füllvorrichtung eine Relativbewegung zwischen dem Füllventil (1) und dem Behälter (2) bereitstellt, wobei eine Füllspitze des Füllventils (1) koaxial in den Behälter (2) durch die Behälteröffnung (21) einführbar ist,

wobei die zum Einführen vorbestimmte Füllspitze des Füllventils (1) ein Volumen (V_F) aufweist, das in dem Behälter (2) ein Volumen im Bereich von 49 bis 99 % des Behältervolumens (V_p) einnimmt.

3. Füllanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Füllventil (1) an der Füllspitze um das Füllrohr (11) ein Trennrohr (12) aufweist, das unabhängig von dem Füllrohr (11) und dem Kolben (10) gesteuert verfahrbar ist.
4. Füllanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Füllrohr (11) als ein kombiniertes Trenn-Füllrohr (112) ausgebildet ist, dessen Außendurchmesser (d_{Fa}) an den Durchmesser (d_{Do}) der Behälteröffnung (21) angepasst ausgebildet ist, wobei das kombinierte Trenn-Füllrohr (112) dünnwandig ist und einen vergrößerten Innendurchmesser (d_{Fi}) aufweist, und wobei der gesteuert geführte Kolben (10) als ein aufgeweiteter Kolben (100) ausgebildet ist, dessen Durchmesser (d_K) an den Innendurchmesser (d_{Fi}) des Trenn-Füllrohrs (112) angepasst ist und der zusätzlich zu einer ersten geöffneten Stellung, in der

der Kolben (100) proximal zu einem Dichtsitz (13) des Trenn-Füllrohrs (112) angeordnet ist, zumindest eine zweite geöffnete Stellung aufweist, in der der Kolben (100) distal zu dem Dichtsitz (13) des Trenn-Füllrohrs (112) angeordnet ist.

5. Füllanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllanordnung ein Dichtelement (14) aufweist, das an der Behälteröffnung (21) um das Füllventil (1) angeordnet ist.
6. Füllanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Füllanordnung einen Volumenkompensatoraufsatz (15) aufweist, der zwischen dem Dichtelement (14) und der Behälteröffnung (21) um das Füllventil (1) angeordnet ist, wobei bevorzugt das Dichtelement (14) oder der Volumenkompensatoraufsatz (15) ein Ventil, bevorzugt ein Rückschlag- oder Überströmventil, aufweisen.
7. Füllanordnung nach zumindest einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Füllventil (1) an einer zu einem Behälterboden (22) weisenden Stirnseite des Füllrohrs (11), des Trennrohrs (12) oder des kombinierten Trenn-Füllrohrs (112) radiale Strömungskanäle oder Abstandshalter, bevorzugt elastische oder federnde Abstandshalter und/oder eine einseitig wirkende Ringdichtung (18) aufweist.
8. Füllanordnung nach zumindest einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Füllventil (1) entlang der Füllspitze an zumindest einem Abschnitt oder um einen Abschnitt des Füllrohrs (11) oder des Trennrohrs (12) einen elastisch expandierbaren Körper (17) aufweist, und/oder dass das Füllventil (1) an der Füllspitze einen sich zur Stirnseite hin verjüngenden Zentrierabschnitt (19) aufweist.
9. Verfahren zum Befüllen eines zylindrischen Behälters (2) mit einem Fluid unter Verwendung einer Füllanordnung nach zumindest einem der Ansprüche 2 bis 8, **umfassend die Schritte**

a) Durchführen einer Relativbewegung zwischen dem geschlossenen Füllventil (1) und dem Behälter (2), wobei die Füllspitze des Füllventils (1) durch die Behälteröffnung (21) in dem Behälter (2) aufgenommen wird, wobei in dem Behälter (2) zuvor vorhandenes Gas entsprechend einem Volumen (V_F) der aufgenomme-

- nen Füllspitze des Füllventils (1) aus dem Behälter (2) verdrängt oder im Behälter (2) komprimiert wird,
- b) Öffnen des Füllventils (1) und einströmen
Lassen des Fluids in den Behälter (2), 5
- c) Abstimmen einer relativen Aufwärtsbewegung des Füllventils (1) innerhalb des Behälters (2) bis zur Behälteröffnung (21) nach einem vorbestimmten Steuerungsparameter, der das vorbestimmte Füllvolumen in dem Behälter (2) berücksichtigt, 10
- d) Schließen des Füllventils (1), wenn das vorbestimmte Füllvolumen in dem Behälter (2) erreicht ist, und
- e) Entfernen des geschlossenen Füllventils (1) aus dem Behälter (2). 15
- 10.** Verfahren nach Anspruch 9, wobei in Schritt a) das Gas aus dem Behälter (2) verdrängt wird, wenn die Behälteröffnung (21) um das Füllventil (1) nicht abgedichtet ist, und im Behälter (2) komprimiert wird, wenn die Behälteröffnung (21) um das Füllventil (1) abgedichtet ist. 20
- 11.** Verfahren nach Anspruch 9 oder 10. 25
wobei in Schritt a) das Füllventil (1) bis zu einer vorbestimmten Distanz zu einem Boden (22) des Behälters (2) oder vollständig in den Behälter (2) aufgenommen wird, bis die Stirnfläche des Füllventils (1) den Boden (22) direkt oder indirekt über den Abstandshalter kontaktiert. 30
- 12.** Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei das Füllventil (1) um das Füllrohr (11) ein Trennrohr (12) aufweist, 35
wobei in Schritt a) das Füllventil (1), das das Trennrohr (12) aufweist, mit der Füllspitze in dem Behälter (2) aufgenommen wird und zwischen dem unteren Ende des Trennrohrs (12) und dem Behälterboden (22) ein axialer Spalt (A) verbleibt, **umfassend die Schritte** 40
- b0) Überführen des Kolbens (10) in eine geöffnete Stellung des Füllventils (1) zum einströmen
Lassen des Fluids durch den axialen Spalt (A) in ein radiales Spaltvolumen (ΔV) zwischen der Behälterwand (20) und dem Trennrohr (12), wobei das Fluid in das radiale Spaltvolumen (ΔV) einströmt, bis ein Druckausgleich zwischen einem voreingestellten Fülldruck und einem vorbestimmbaren Behälterdruck (p) vorliegt, wodurch eine Füllhöhe (h) in dem radialen Spaltvolumen (ΔV) bestimmt wird, 45
- b1) Durchführen einer relativen Aufwärtsbewegung des Füllrohrs (11) mit dem Kolben (10) in geöffneter Stellung innerhalb des Trennrohrs (12), das in seiner Position relativ zum Behälterboden (22) verbleibt, wobei das Trennrohr 50
- (12) mit Fluid gefüllt wird,
b2) in einer vorbestimmten Höhe (H) Beenden der relativen Aufwärtsbewegung des Füllrohrs (11) und Überführen des Kolbens (10) in Schließstellung,
d1) Zurückziehen des Trennrohrs (12), wenn in Schritt b2) die vorbestimmte Höhe (H) in einem Bereich der Behälteröffnung (21) liegt und der Behälter (2) vollständig gefüllt ist.
- 13.** Verfahren nach Anspruch 12, wobei die in dem radialen Spaltvolumen (ΔV) erreichbare Füllhöhe (h) kleiner als eine durch den Behälter (2) in dem radialen Spaltvolumen (ΔV) vorgegebene maximale Füllhöhe (h_{\max}) ist, **umfassend die Schritte**
- a1) Durchführen einer relativen Abwärtsbewegung des Füllrohrs (11) mit dem Kolben (10) in Schließstellung nach Schritt b2) und vor d1), wobei das in dem Trennrohr (12) bis zur vorbestimmten Höhe (H) vorliegende Fluidvolumen durch den axialen Spalt (A) in das radiale Spaltvolumen (ΔV) gedrückt wird,
und gegebenenfalls Wiederholen der Schritte b0) bis a1), bis in Schritt a1) das Spaltvolumen (ΔV) vollständig bis zur maximalen Füllhöhe (h_{\max}) gefüllt ist,
c1) Aufwärtsbewegen des Füllrohrs (11) mit dem Kolben (10) in geöffneter Stellung innerhalb des Trennrohrs (12) bis zu der vorbestimmten Höhe (H), die in einem Bereich der Behälteröffnung (21) liegt, wobei das Trennrohr (12) mit Fluid gefüllt wird,
d1) nach Schritt b2) Zurückziehen des Trennrohrs (12), wobei das im Trennrohr (12) vorliegende Fluid im Behälter (2) verbleibt.
- 14.** Verfahren nach Anspruch 13, wobei vor Durchführung des Befüllvorgangs zur Füllung des radialen Spaltvolumens (ΔV) in einem einzigen Schritt a1) das Festlegen einer ersten vorbestimmten Höhe (H_1) in einem ersten Schritt b) in Abhängigkeit der mit dem voreingestellten Fülldruck und dem vorbestimmbaren Behälterdruck (p) in Schritt b0) erreichbaren Füllhöhe (h) in dem radialen Spaltvolumen (ΔV) erfolgt, so dass ein Volumen, das in dem Trennrohr (12) durch das Füllrohr (11) in der ersten vorbestimmten Höhe (H) begrenzt wird, einer Volumendifferenz des Spaltvolumens (ΔV) zwischen der maximalen Füllhöhe (h_{\max}) und der erreichbaren Füllhöhe (h) entspricht.
- 15.** Verfahren nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, wobei
der vorbestimmte Steuerungsparameter eine voreingestellte Füllzeit ist, die sich aus einem vorbe-

stimmten Füllvolumen in dem Behälter (2) und einem eingestellten Füllvolumenstrom der Füllvorrichtung ergibt, wobei das Schließen des Füllventils (1) in Schritt d) nach der vorbestimmten Füllzeit erfolgt.

16. Verfahren nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, umfassend den Schritt

a0) zu einem Zeitpunkt vor oder während Schritt a) Abdichten der Behälteröffnung (21) um das Füllventil (1) mit einem Dichtelement (14), wobei der Zeitpunkt des Abdichtens einen Druck (p) bestimmt, der nach vollständigem Einführen des Füllventils (1) in dem abgedichteten Behälter (2) vorliegt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei

die Füllvorrichtung einen Volumenkompensatoraufsatz (15) aufweist, der vor dem Befüllvorgang beim Abdichten der Behälteröffnung (21) um das Füllventil (1) zwischen der Behälteröffnung (21) und dem Dichtelement (14) angeordnet wird, wobei ein Volumen eines Ringspalts (15'), der zwischen dem Volumenkompensatoraufsatz (15) und dem Füllventil (1) gebildet wird, einem verdrängten Volumen entspricht, das durch einen Teil des Füllventils (1) verursacht wird, der beim Schließen des Füllventils (1) in Schritt d) innerhalb des Behälters (2) vorliegt, sodass das Fluid, das bei Füllung des Behälters (2) in den Schritten b) und c) bis in den Ringspalt (15') eingeströmt ist, beim Zurückziehen des geschlossenen Füllventils (1) in Schritt e) in den Behälter (2) nachläuft, sodass in dem Behälter (2) das vorbestimmte Füllvolumen vorliegt, und/oder **wobei** durch Anordnung eines Rückschlag- oder Überstromventils (16) in dem Dichtelement (14) oder in dem Volumenkompensatoraufsatz (15) verhindert wird, dass der Druck (p) in dem Behälter (2) einen für den Füllvorgang vorbestimmten Höchstdruck überschreitet.

18. Verfahren nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Füllventil (1) ein kombiniertes Trenn-Füllrohr (112) und einen gesteuert geführten Kolben (100) aufweist, dessen Durchmesser (d_K) an den vergrößerten Innendurchmesser (d_{F1}) des Trenn-Füllrohrs (112) angepasst ist und der zusätzlich zu einer ersten geöffneten Stellung, in der der Kolben (100) proximal zu einem Dichtsitz (13) des Trenn-Füllrohrs (112) angeordnet ist, zumindest eine zweite geöffnete Stellung, in der der Kolben (100) distal zu dem Dichtsitz (13) des Trenn-Füllrohrs (112) angeordnet ist, aufweist,

umfassend die Schritte

b0) Überführen des Kolbens (100) in die erste geöffnete Stellung des Füllventils (1) zum ein-

strömen Lassen des Fluids in ein radiales Spaltvolumen (ΔV) zwischen der Behälterwand (20) und dem Trenn-Füllrohr (112), und

b1.1) Durchführen einer Aufwärtsbewegung des Trenn-Füllrohrs (112) mit dem Kolben (100) in geöffnete Stellung, wobei das Fluid weiter in das radiale Spaltvolumen (ΔV) einströmt, bis in dem radialen Spaltvolumen (ΔV) eine vorbestimmbare, von dem voreingestellten Fülldruck und einem vorbestimmbaren Behälterdruck (p) abhängige Füllhöhe erreicht ist,

b2) in einer zweiten vorbestimmten Höhe (H_2) Beenden der Aufwärtsbewegung des Trenn-Füllrohrs (112) und Überführen des Kolbens (100) in Schließstellung, wobei die zweite vorbestimmte Höhe (H_2) in Abhängigkeit der in b1.1) erreichbaren Füllhöhe in dem radialen Spaltvolumen (ΔV) vor dem Befüllvorgang festgelegt wird, sodass ein Volumen, das unter dem Trenn-Füllrohr (112) in der zweiten vorbestimmten Höhe (H_2) begrenzt wird, einer Volumendifferenz des Spaltvolumens (ΔV) zwischen der maximalen Füllhöhe (h_{max}) und der in b1.1) erreichbaren Füllhöhe (h) entspricht,

a1) vollständig Einführen des Trenn-Füllrohrs (112) mit dem Kolben (100) in Schließstellung, und nach erneutem Durchführen von Schritt b0), c1) Überführen des Trenn-Füllrohrs (112) in eine Position, in der ein axialer Spalt (A) zwischen dem unteren Ende des Trenn-Füllrohrs (112) und dem Behälterboden (22) verbleibt, und Überführen des Kolbens (100) in die zweite geöffnete Stellung des Füllventils (1), wobei das Trenn-Füllrohr (112) mit Fluid gefüllt wird,

d1) wenn in Schritt c1) die zweite geöffnete Stellung erreicht ist, Zurückziehen des Trenn-Füllrohrs (112) bis der Kolben (100) in Schließstellung ist, wobei das Fluid aus dem Trenn-Füllrohr (112) in den Behälter (2) übergeht, sodass dieser vollständig gefüllt ist.

19. Verfahren nach zumindest einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Füllventil (1) einen elastisch expandierbaren Körper (17) aufweist, der in Schritt a) vollständig in dem Behälter (2) aufgenommen ist, **umfassend die Schritte**

a1) nach dem vollständiges Einführen des geschlossenen Füllventils (1) durch die Behälteröffnung (21) in den Behälter (2) in Schritt a) expandieren Lassen des elastisch expandierbaren Körpers (17), bis dieser

a2) an den Innenflächen des Behälters (2) und, falls eingesetzt, an der Innenfläche des Volumenkompensatoraufsatzes (15) anliegt,

b1) Überführen des Kolbens (100) in die geöffnete Stellung des Füllventils (1) zum einströmen Lassen des Fluids, wobei der elastisch expan-

dierbare Körper (17) in Schritt b1a) komprimiert wird, bis er in Schritt b1b) an dem Füllventil (1) anliegt und das radiale Spaltvolumen zwischen der Behälterwand (20) und dem Füllventil (1) und, falls eingesetzt, der Ringspalt zwischen dem Volumenkompensatoraufsatz (15) und dem Füllventil (1) gefüllt ist, 5

b2) Durchführen einer Aufwärtsbewegung des Füllrohrs (11) mit dem Kolben (10) in geöffneter Stellung bis zu einer vorbestimmten Höhe (H) 10 in einem Bereich der Behälteröffnung (21).

20. Verfahren nach Anspruch 19, wobei der elastisch expandierbare Körper (17) an dem oder um das Trennrohr (12) angeordnet ist, 15
- umfassend die Schritte**
- während Schritt b2) Belassen des Trennrohrs (12) in der vollständig eingeführten Position während der Aufwärtsbewegung des Füllrohrs (11) mit dem Kolben (10) in geöffneter Stellung, wobei das Trennrohr (12) mit Fluid gefüllt wird, 20
- d1) Schließen des Füllventils (1), wenn in Schritt b2) die vorbestimmte Höhe (H) in dem Bereich der Behälteröffnung (21) erreicht ist und der Behälter (2) vollständig gefüllt ist, 25
- d2) Zurückziehen des Trennrohres (12) und
- e) Zurückziehen des geschlossenen Füllventils (1).

30

35

40

45

50

55

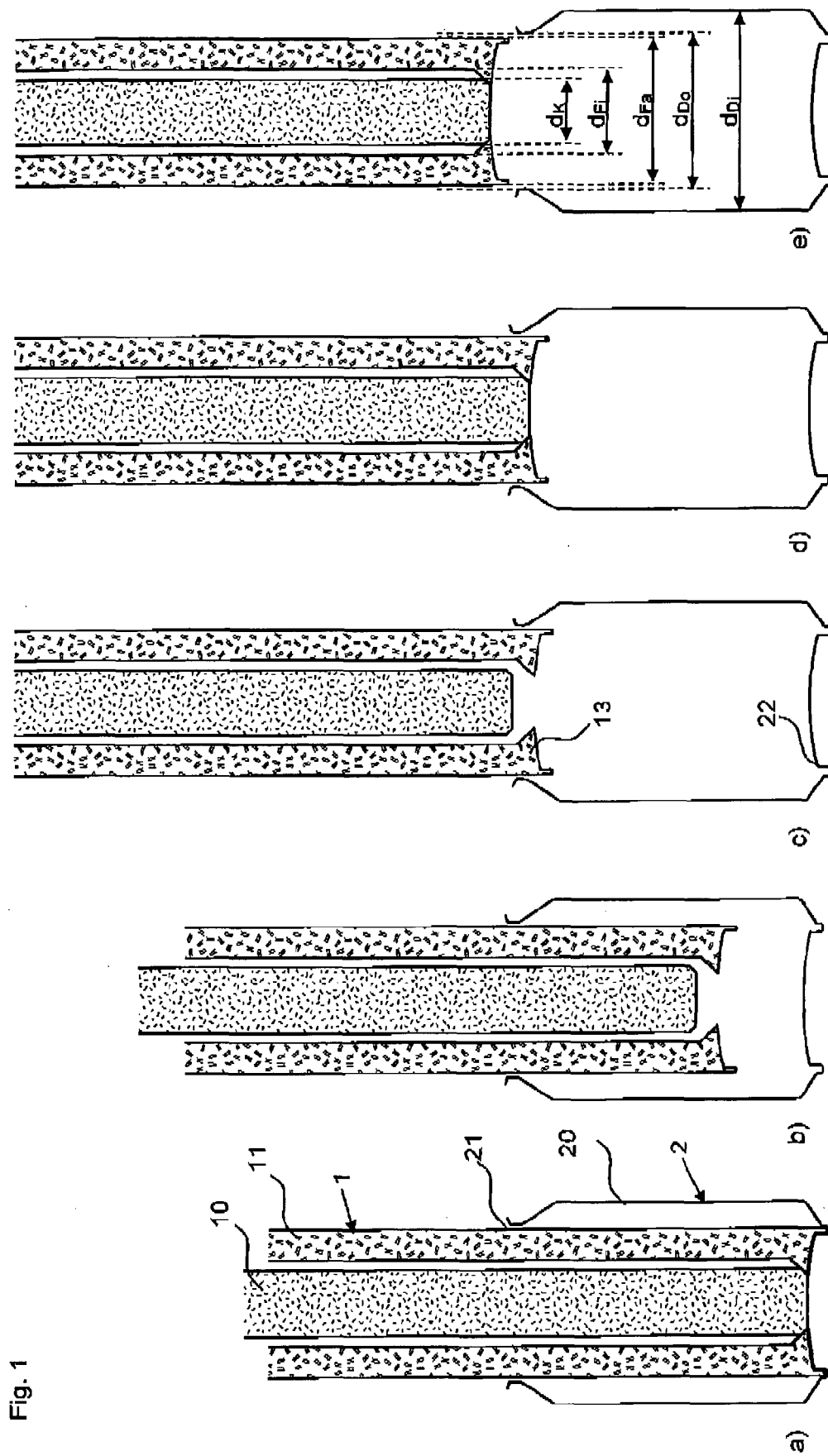


Fig. 1

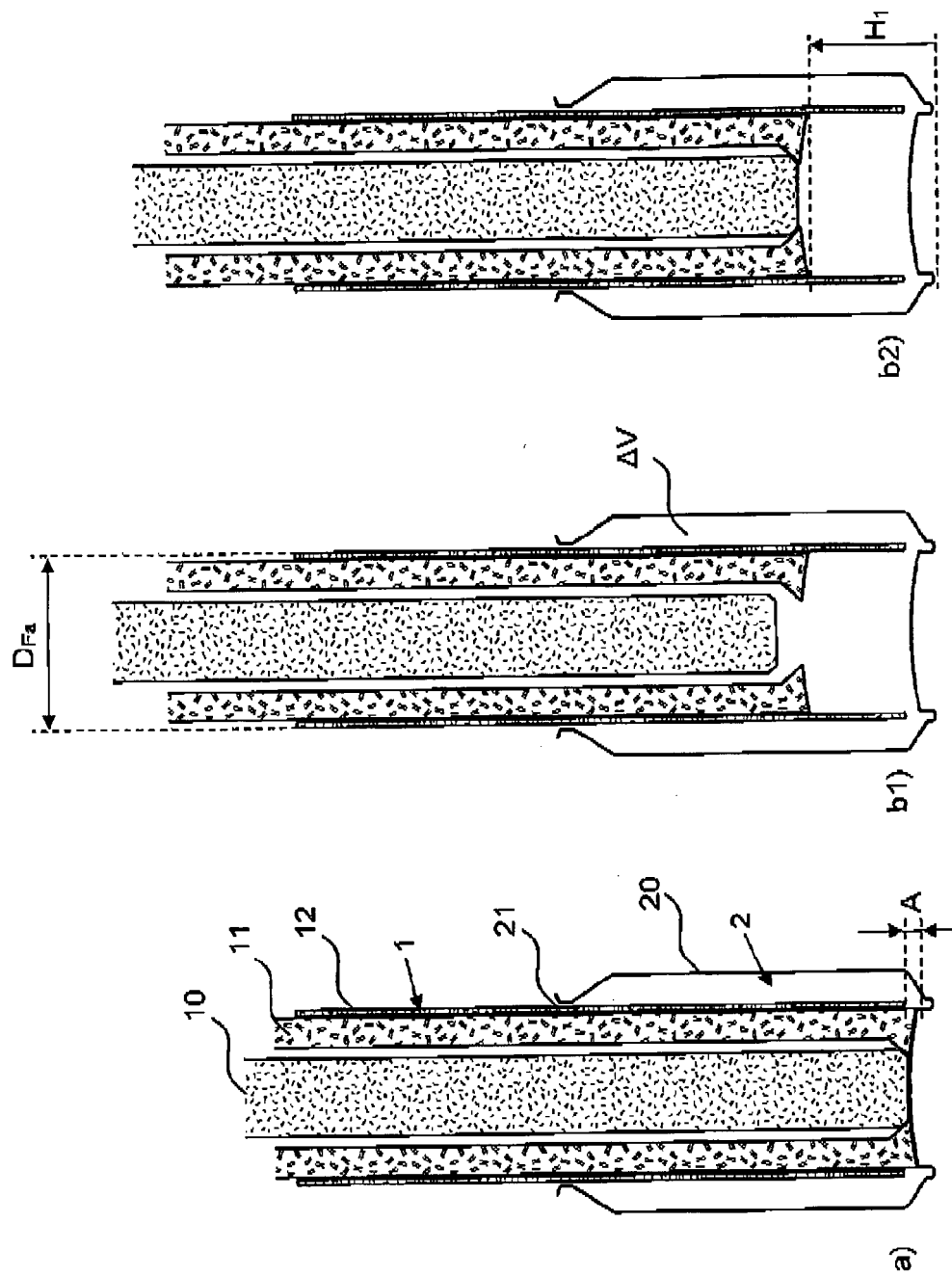


Fig. 2

Fig. 10

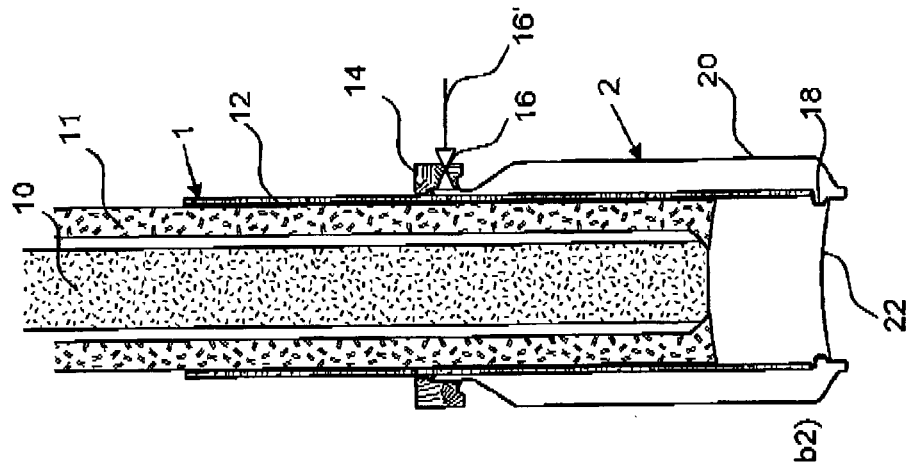


Fig. 4

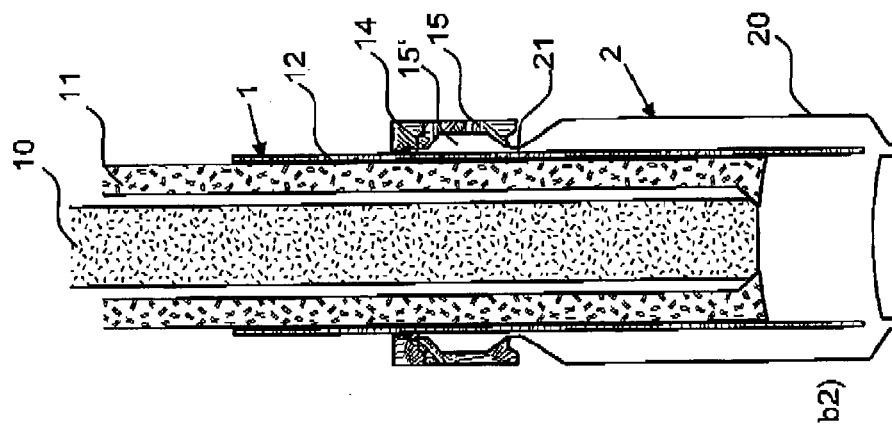


Fig. 3

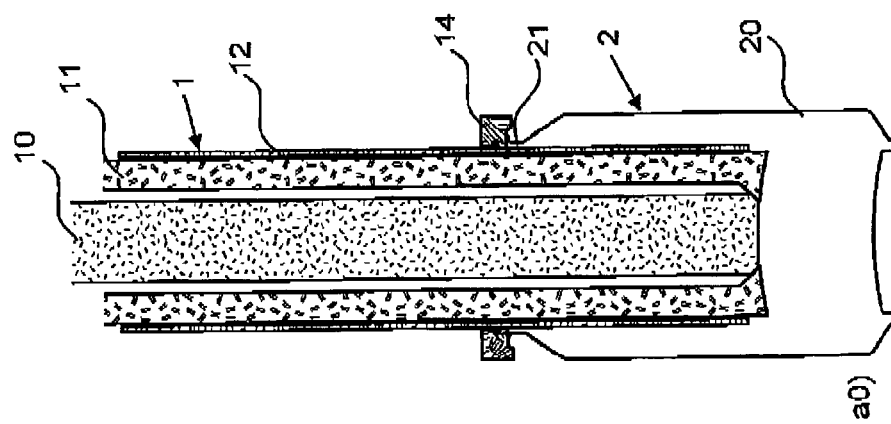
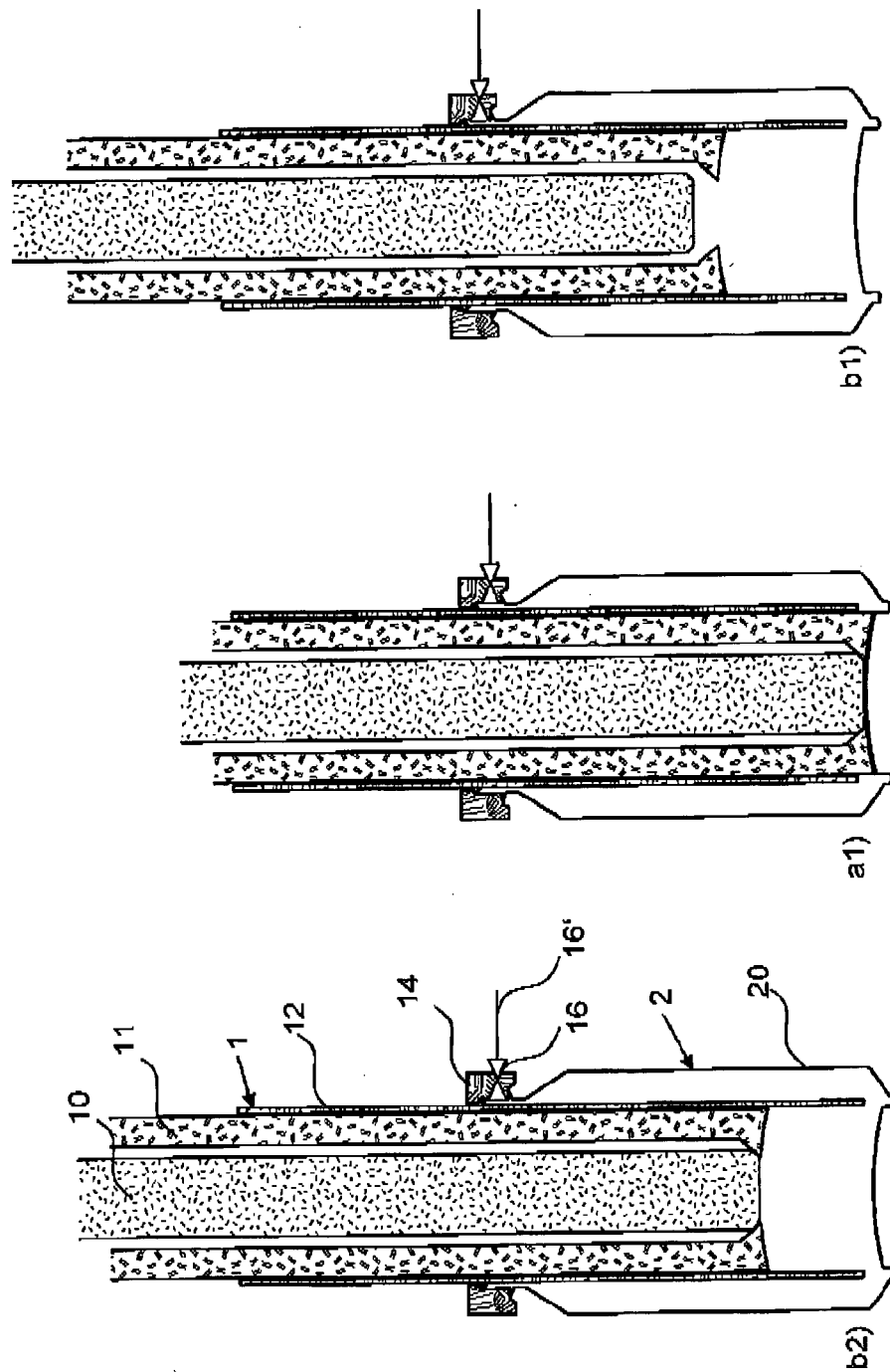


Fig. 5



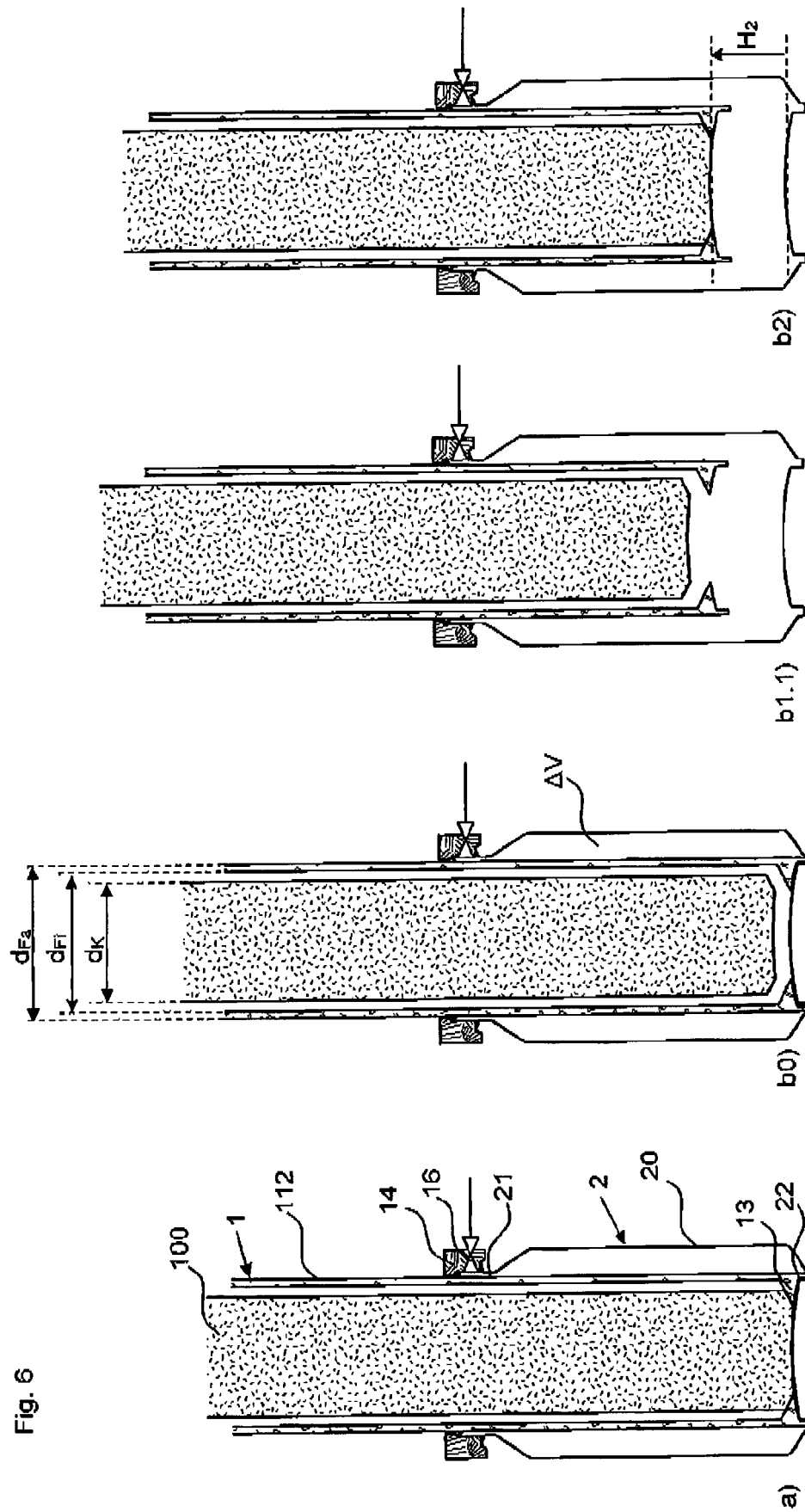
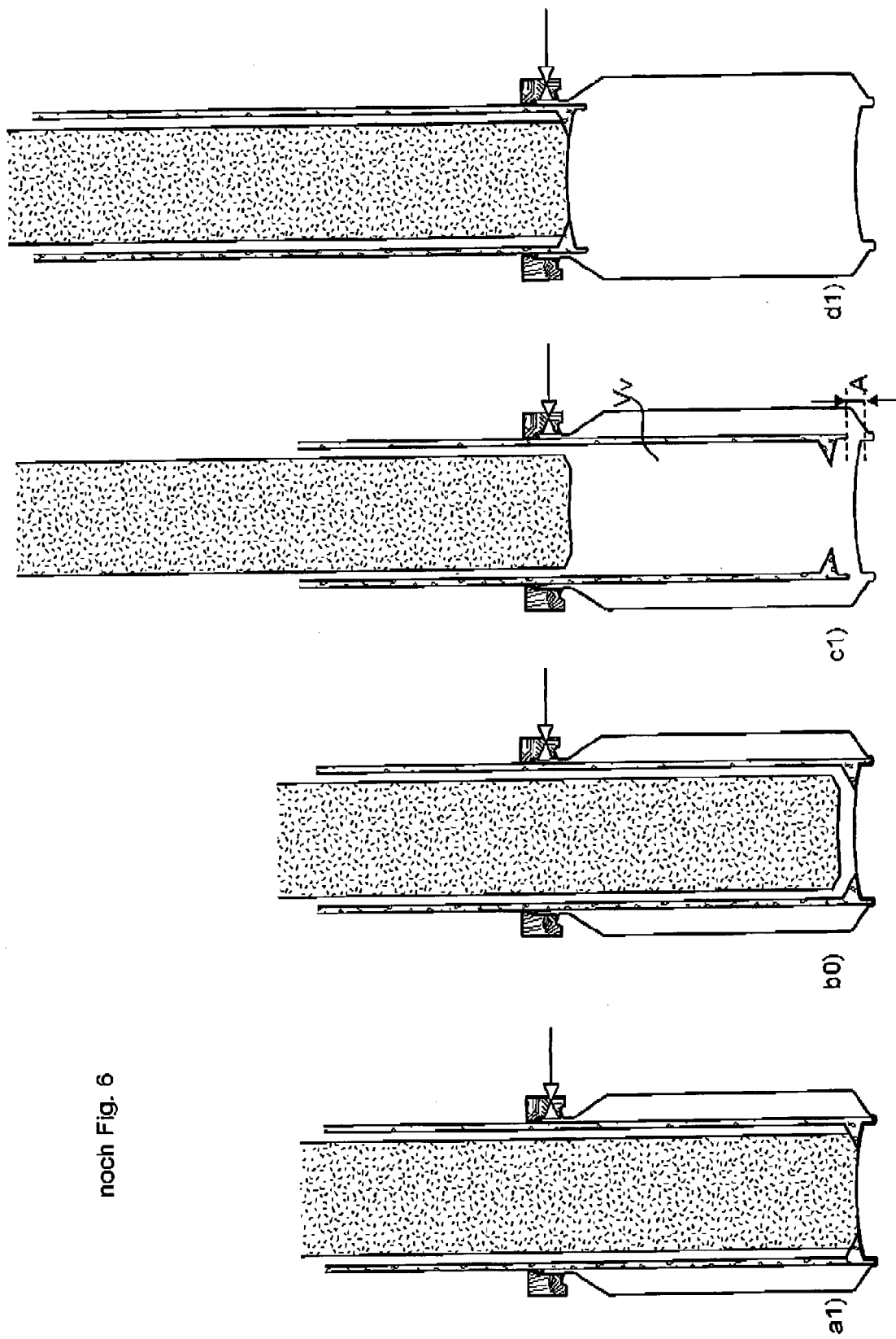


Fig. 6



noch Fig. 6

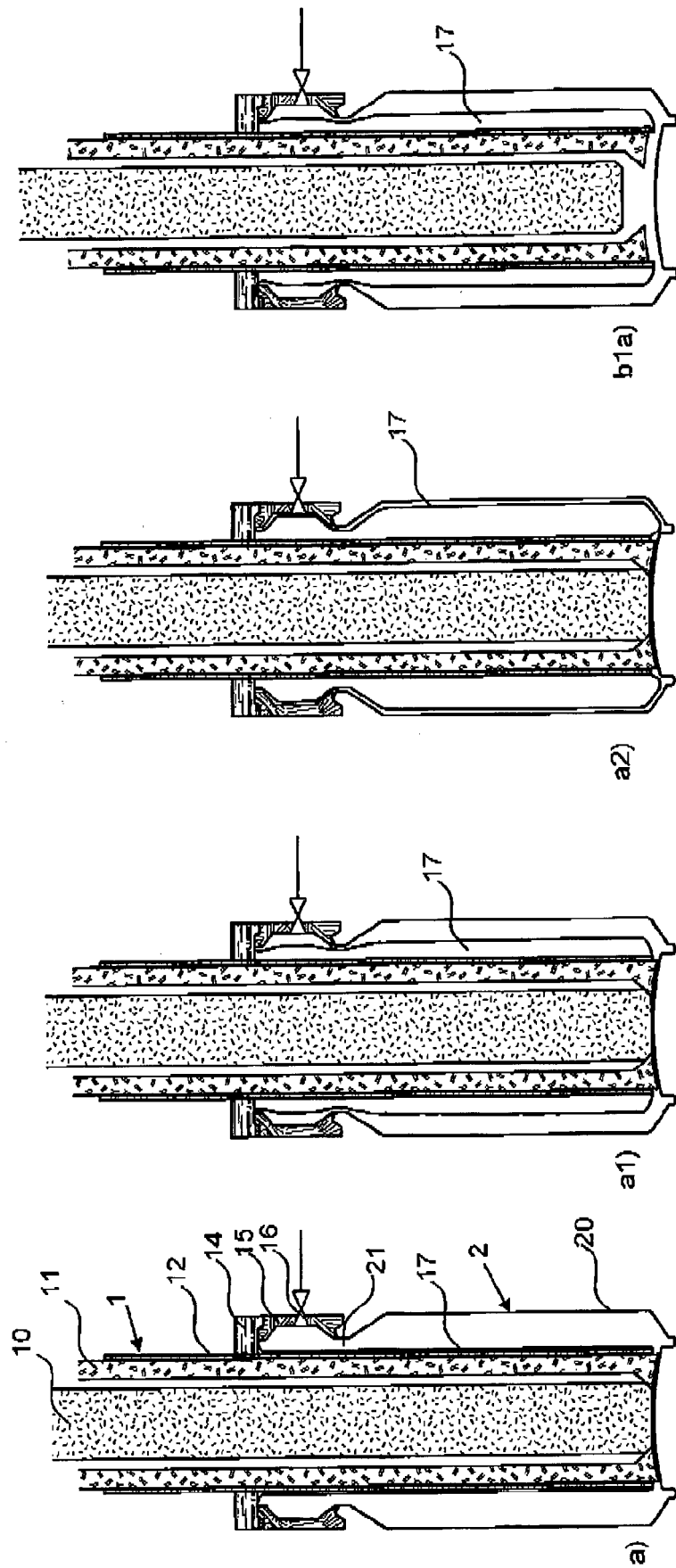
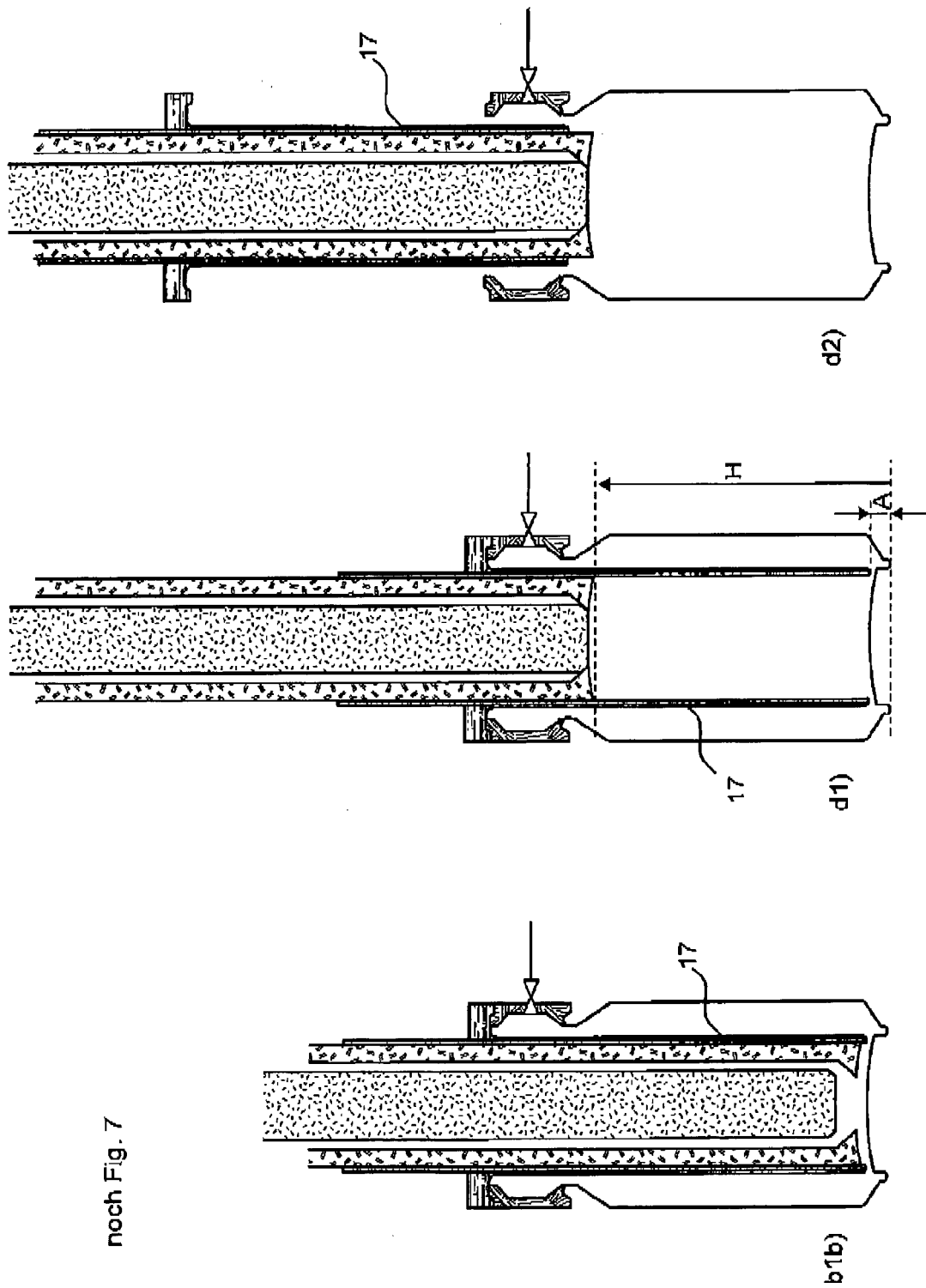


Fig. 7



noch Fig. 7

Fig. 8

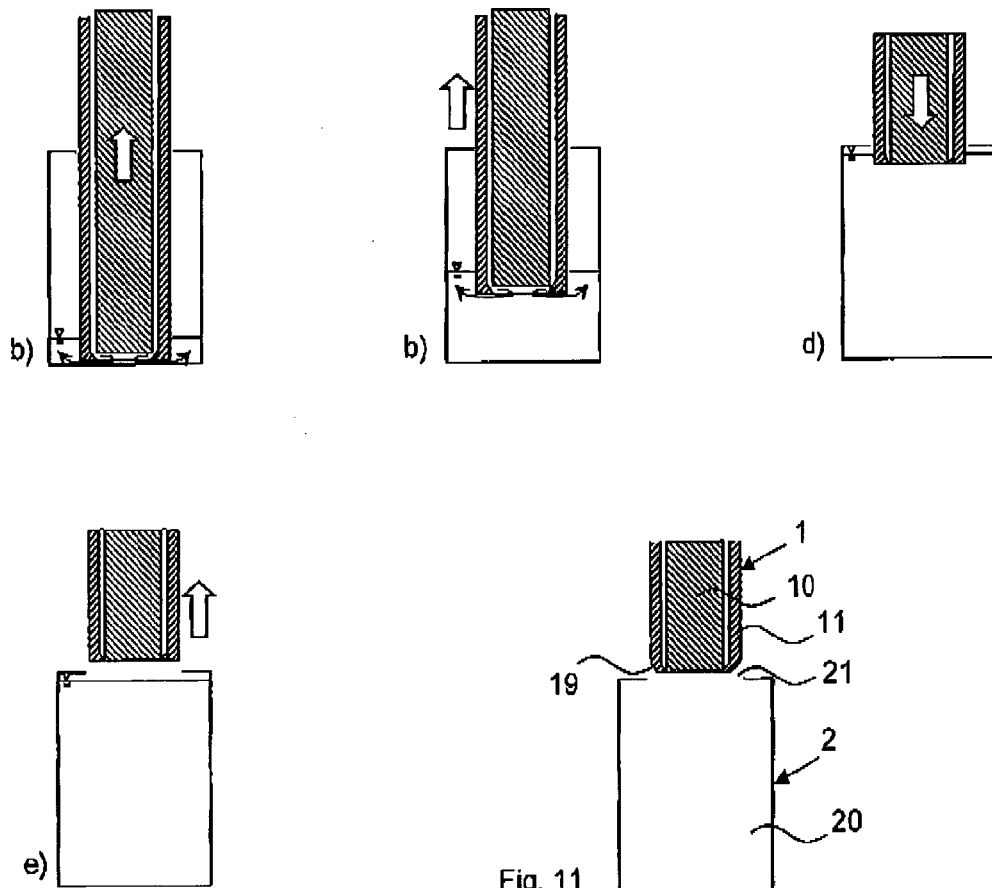
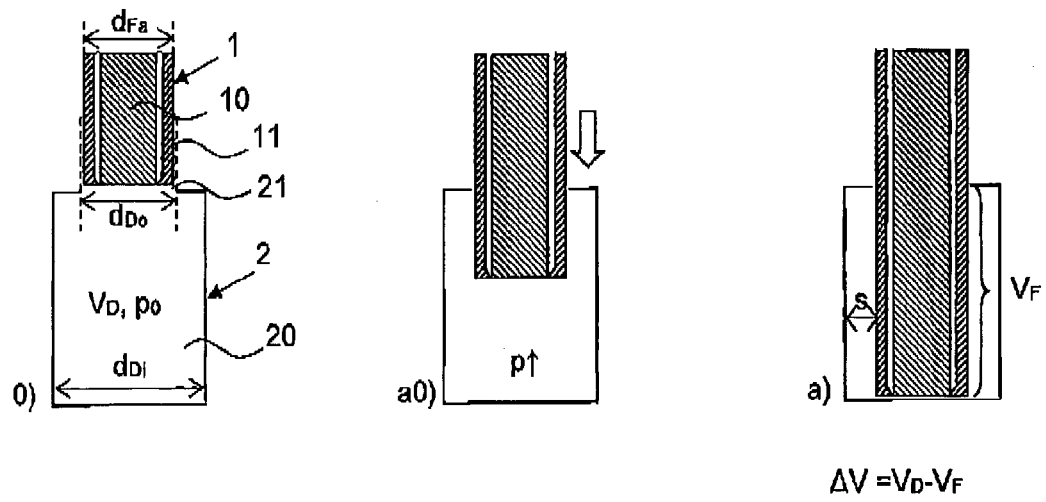
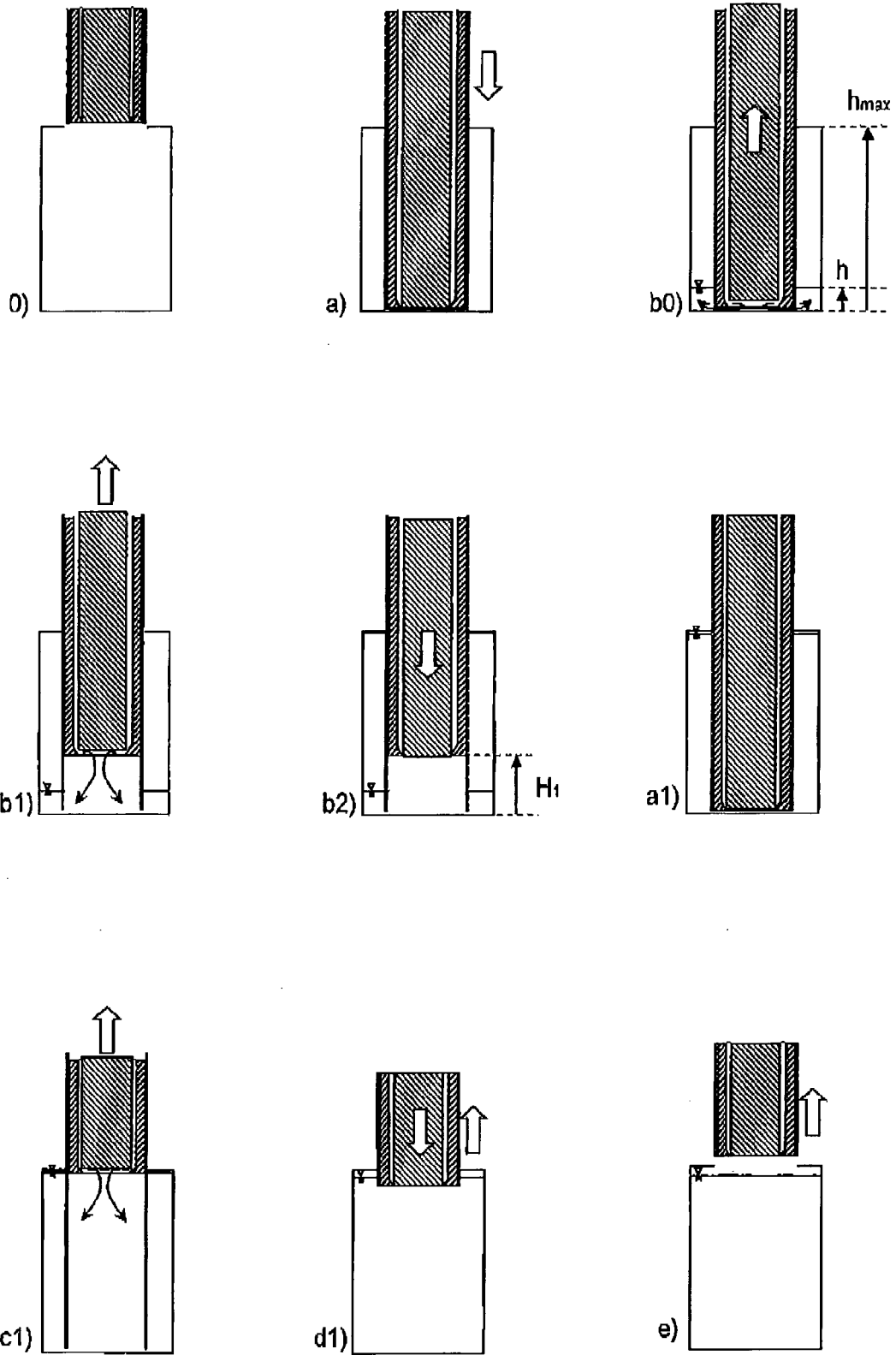


Fig. 11

Fig. 9





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 00 0013

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 541 463 A (RAUSING HANS A [GB]) 17. September 1985 (1985-09-17) * Abbildungen 1,3,5-9 * * Spalte 4, Zeile 59 - Spalte 7, Zeile 40 *	1-3, 7-12,15	INV. B67C3/26
X	----- US 3 830 265 A (MATEJEK J) 20. August 1974 (1974-08-20)	1,2,4,5, 7-11,15, 16	
Y	* Abbildungen 1-14 * * Spalte 4, Zeile 66 - Spalte 6, Zeile 58 *	6,8,17, 19,20	
Y,D	----- DE 10 2014 014317 A1 (LEIBINGER GMBH [DE]) 7. April 2016 (2016-04-07) * Abbildungen 1,2 * * Absätze [0050] - [0059] *	6,8,17, 19,20	
X	----- US 3 951 186 A (MENCACCI SAMUEL A) 20. April 1976 (1976-04-20) * Abbildungen 1-9 * * Spalte 3, Zeile 12 - Spalte 4, Zeile 17 *	1,2,4,7, 9-11,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B67C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. Juni 2017	Prüfer Pardo Torre, Ignacio
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 17 00 0013

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-06-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4541463 A	17-09-1985	AU 557156 B2	11-12-1986
		CA 1224194 A	14-07-1987
		DE 3375470 D1	03-03-1988
		EP 0100969 A2	22-02-1984
		GB 2125384 A	07-03-1984
		JP H057278 B2	28-01-1993
		JP S5962493 A	09-04-1984
		SE 431186 B	23-01-1984
		SU 1355116 A3	23-11-1987
		US 4541463 A	17-09-1985

US 3830265 A	20-08-1974	CA 991138 A	15-06-1976
		DE 2340613 A1	28-02-1974
		GB 1429990 A	31-03-1976
		JP S4986181 A	17-08-1974
		US 3830265 A	20-08-1974

DE 102014014317 A1	07-04-2016	DE 102014014317 A1	07-04-2016
		WO 2016050350 A1	07-04-2016

US 3951186 A	20-04-1976	DE 2518487 A1	20-11-1975
		FR 2271127 A1	12-12-1975
		IT 1032292 B	30-05-1979
		JP S5310915 B2	18-04-1978
		JP S50150578 A	03-12-1975
		US 3951186 A	20-04-1976

EPO FORM P0461

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

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 102011100560 B3 [0004]
- DE 102014014317 A1 [0006]
- DE 102013113070 B3 [0008]