



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.03.2021 Patentblatt 2021/12

(51) Int Cl.:
B67C 3/06 (2006.01) **B67C 3/12 (2006.01)**
B67C 3/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20197276.7**

(22) Anmeldetag: **21.09.2020**

(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:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Kursawe, Andreas**
93073 Neutraubling (DE)
• **Florian, Habersetzer**
93073 Neutraubling (DE)

(74) Vertreter: **Nordmeyer, Philipp Werner**
df-mp Dörries Frank-Molnia & Pohlman
Patentanwälte Rechtsanwälte PartG mbB
Theatinerstraße 16
80333 München (DE)

(30) Priorität: **20.09.2019 DE 102019125329**

(71) Anmelder: **KRONES AG**
93073 Neutraubling (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BEFÜLLEN EINES BEHÄLTERS MIT EINEM FÜLLPRODUKT**

(57) Verfahren und Füllvorrichtung (1) zum Befüllen eines Behälters (100) mit einem Füllprodukt, vorzugsweise in einer Getränkeabfüllanlage, wobei das Verfahren umfasst: Ermitteln einer oder mehrerer veränderlicher Einflussgrößen (42), die eine Zielgröße (41) der Befüllung, vorzugsweise eine Füllhöhe und/oder ein Füllvolumen, beeinflussen; Empfangen der Einflussgrößen (42) von einer Steuereinrichtung (40); Berechnen zumindest einer Ausgabegröße (43) aus den empfangenen Einflussgrößen (42) mittels eines Berechnungsmodells der Steuereinrichtung (40); und Befüllen des Behälters (100) in Abhängigkeit der zumindest einen Ausgabegröße (43).

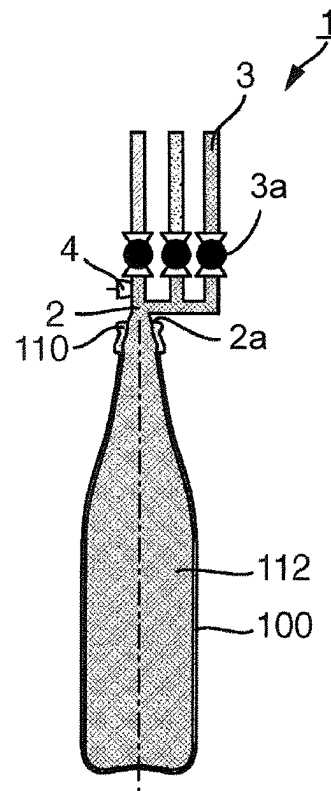


Fig. 1a

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Füllvorrichtung zum Befüllen eines Behälters mit einem Füllprodukt, vorzugsweise in einer Getränkeabfüllanlage zum Abfüllen von Getränken, wie etwa Wasser, karbonisiert oder nicht-karbonisiert, Softdrinks, Bier oder Mischgetränken.

Stand der Technik

[0002] Unter den verschiedenen Verfahren und Vorrichtungen zum Abfüllen von Füllprodukten in Getränkeabfüllanlagen ist eine Technologie zum schlagartigen Befüllen von Behältern bekannt, die beispielsweise in der DE 102014 104 872 A1 und DE 102014 104 873 A1 beschrieben ist. Hierbei werden das Füllprodukt unter einem Überdruck bereitgestellt, der zu befüllende Behälter evakuiert und das unter Überdruck stehende Füllprodukt in den unter Unterdruck stehenden Behälter eingeleitet. Aufgrund der so hergestellten Druckdifferenz erfolgt das Einleiten des Füllprodukts schlagartig.

[0003] Um die Beruhigungszeit des Füllprodukts nach der Befüllung im Behälter zu verkürzen und ein Aufschäumen sowie Überschäumen des Füllprodukts zu verhindern, kann der Behälter gemäß einer in der DE 10 2014 104 873 A1 beschriebenen Weiterentwicklung unter Überdruck verschlossen werden, ohne dass zuvor ein Druckausgleich des Behälterinnenraums mit der äußeren Umgebung stattfindet.

[0004] Bei dem Überdruckverfahren zum schlagartigen Befüllen wird die Füllhöhe im Behälter nicht wie bei einer konventionellen Füllvorrichtung über ein Rückluftrohr oder eine Höhensonde eingestellt, sondern über verschiedene Größen beeinflusst. So wird gemäß der DE 10 2014 104 872 A1 die Befüllung des Behälters beispielsweise beendet, wenn ein bestimmter Abschalt- druck im Behälter erreicht wird. Bei den Parametern, welche die Füllhöhe bestimmen, handelt es sich einerseits um Stellgrößen, die an der Füllvorrichtung eingestellt werden können, und andererseits um Eigenschaften des Füllprodukts. Findet eine beabsichtigte oder unbeabsichtigte Variation einer solchen Einflussgröße statt, beispielsweise durch Änderung der Umgebungsbedingung oder des abzufüllenden Füllprodukts, kann sich auch die Füllhöhe im Behälter ändern.

[0005] Während des Füllprozesses kann im Fall des schlagartigen Befüllens die Füllvorrichtung die Füllhöhe weder messen noch gegebenenfalls nachkorrigieren, um die gewünschte Füllhöhe zu erreichen. Ändert sich nun eine Einflussgröße, wie beispielsweise der Vakuum- druck, die Temperatur oder CO₂-Konzentration des Füll- produkts, ist es möglich, dass die Behälter unter- oder überfüllt werden. In anderen Worten, wird etwa ein konstanter Fülldruck eingestellt und ändert sich einer oder mehrere der oben genannten Parameter, wird in den Be-

hältern eine unterschiedliche Füllhöhe erzeugt, was dazu führen kann, dass diese nach der Befüllung durch eine Kontrolleinheit ausgeschleust werden müssen.

5 Darstellung der Erfindung

[0006] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Befüllung eines Behälters, vorzugsweise in einer Getränkeabfüllanlage, zu verbessern, insbesondere die Zielgenauigkeit der beabsichtigten Füllhöhe oder des beabsichtigten Füllvolumens zu verbessern.

[0007] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie einer Füllvorrichtung mit den Merkmalen des nebengeordneten Vorrichtungs- anspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen folgen aus den Unteransprüchen, der folgenden Darstellung der Erfindung sowie der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele.

[0008] Das Verfahren und die Füllvorrichtung gemäß der Erfindung dienen dem Befüllen eines Behälters mit einem Füllprodukt. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Füllprodukt um ein Getränk, wie beispielsweise Wasser, karbonisiert oder nicht-karbonisiert, Softdrinks, Bier oder Mischgetränke.

[0009] Bei dem Verfahren gemäß der Erfindung werden eine oder mehrere veränderliche Einflussgrößen ermittelt, die eine Zielgröße der Befüllung beziehungsweise dessen Wert beeinflussen. Unter die Bezeichnungen "Ermittlung", "ermitteln" usw. fällt hierin insbesondere das Messen der Einflussgröße(n) mittels geeigneter Sensoren. Jedoch besteht auch die Möglichkeit, dass eine oder mehrere der Einflussgrößen anderweitig ermittelt werden, beispielsweise berechnet, simuliert oder abgeschätzt werden, oder indem deren Verhalten bekannt ist oder dergleichen. Auch eine Kombination verschiedener Methoden zur Ermittlung der Einflussgröße(n) ist umfasst. Als Zielgröße kommen besonders bevorzugt die Füllhöhe und/oder das Füllvolumen im abgefüllten Behälter zur Anwendung. Einflussgrößen sind beispielsweise die Temperatur und/oder der CO₂-Gehalt des abzufüllenden Füllprodukts. Im Fall der weiter unten beschriebenen Evakuierung des Behälters kann zusätzlich oder alternativ der Unterdruck des evakuierten Behälters und/oder der Überdruck, unter dem das Füllprodukt bereitgestellt und abgefüllt wird, eine solche Einflussgröße sein. Keine Einflussgrößen sind die Zielgrößen selbst; d.h. die zu erzielende Füllhöhe und/oder das zu erzielende Füllvolumen sind Optimierungsgrößen, die aus den Einflussgrößen zu berechnen sind und je nach Abweichung von den beabsichtigten Zielgröße(n) zu einer Justierung beziehungsweise Anpassung des Füllprozesses führen.

[0010] Die ermittelten Einflussgrößen beziehungsweise deren Werte werden von einer Steuereinrichtung empfangen. Die Steuereinrichtung berechnet anschließend zumindest eine Ausgabegröße aus den empfangenen Einflussgrößen mittels eines Berechnungsmodells. In anderen Worten, das Berechnungsmodell der

Steuereinrichtung nimmt eine Vorausberechnung vor, welcher Wert für die Zielgröße(n) in Abhängigkeit der empfangenen Einflussgrößen zu erwarten ist und bestimmt daraus die Ausgabegröße(n). Anschließend wird der Behälter in Abhängigkeit der zumindest einen Ausgabegröße befüllt. Hierbei werden die Ausgabegrößen vorzugsweise so bestimmt beziehungsweise berechnet, dass die Zielgröße über mehrere Befüllungen hinweg im Wesentlichen konstant ist. So wird normalerweise eine bestimmte Füllhöhe angestrebt, die mit hoher Genauigkeit konstant gehalten werden soll. Allerdings kann bei einem Sortenwechsel, Wechsel des Behältertyps oder aus anderen Gründen auch eine Änderung der Füllhöhe oder des Füllvolumens beabsichtigt sein. Im Allgemeinen werden die Ausgabegrößen daher so bestimmt beziehungsweise berechnet, dass bei der Abfüllung ein bestimmter, beabsichtigter Wert der Zielgröße(n) so gut wie möglich erzielt wird.

[0011] Durch eine solche Vorausberechnung lassen sich Behälter mit hoher Genauigkeit mit der beabsichtigten Füllhöhe beziehungsweise mit dem beabsichtigten Füllvolumen, insbesondere mit gleichbleibender Füllhöhe beziehungsweise gleichbleibendem Füllvolumen, erzeugen, auch unter veränderlichen Prozessbedingungen und ohne Überwachung der Füllhöhe während des Befüllens. Auftretende Schwankungen von Einflussgrößen des Füllprozesses, wie etwa Temperatur des Füllprodukts und/oder Vakuumdruck, werden beispielsweise gemessen, vorzugsweise in definierten Zeitschritten, und mittels des Berechnungsmodells werden etwa der Fülldruck, Vakuumdruck oder das Totraumvolumen berechnet und angepasst. Somit werden die Prozessparameter dynamisch auf Schwankungen angepasst, um Änderungen der Füllhöhe oder des Füllvolumens entgegenzuwirken. Das Berechnungsmodell ermöglicht zudem ein Anfahren der Produktion ohne große Schwankungen, da auf dynamische Änderungen, wie etwa das allmähliche Erwärmen des Füllprodukts in einem Produktkessel, reagiert werden kann. Die Füllhöhe wird nicht über ein Rückluftrohr oder eine Höhensonde eingestellt. Das Verfahren ist aus diesem Grund besonders bevorzugt für das nachstehend beschriebene schlagartige Befüllen geeignet.

[0012] Vorzugsweise wird der Behälter vor dem Einleiten des Füllprodukts auf einen Unterdruck evakuiert. Das Füllprodukt wird vorzugsweise unter einem Überdruck bereitgestellt und in den evakuierten Behälter eingeleitet.

[0013] Die Bezeichnungen "Unterdruck" und "Überdruck" sind hierin zunächst relativ zueinander zu verstehen. Allerdings liegt der Unterdruck nach der Evakuierung vorzugsweise unterhalb des Atmosphärendrucks (=Normaldruck). Der Überdruck des Füllprodukts kann dem Atmosphärendruck entsprechen, liegt jedoch vorzugsweise darüber. So wird der Behälter vor dem Einleiten des Füllprodukts vorzugsweise auf einen Unterdruck mit einem Absolutdruck von 0,5 bis 0,05 bar, bevorzugt 0,3 bis 0,1 bar, besonders bevorzugt von etwa

0,1 bar evakuiert. Vorzugsweise liegt der Überdruck des Füllprodukts oberhalb des Atmosphärendrucks, etwa bei einem Absolutdruck von 1 bar bis 9 bar, bevorzugt 2,5 bar bis 6 bar, besonders bevorzugt 2,8 bar bis 3,3 bar.

[0014] Auf diese Weise wird der Behälter so evakuiert, dass bei der Befüllung mit dem Füllprodukt im Wesentlichen kein Gas durch das Füllprodukt verdrängt wird und entsprechend auch kein Gas aus dem Innenraum des Behälters ausströmen muss. Vielmehr kann der gesamte Mündungsquerschnitt des Behälters zum Einleiten des Füllprodukts verwendet werden. Mit anderen Worten, es tritt beim Befüllen nur ein in den Behälter hinein gerichteter Füllproduktstrom, jedoch kein entgegengesetzter Fluidstrom auf.

[0015] Vorzugsweise wird die Befüllung des Behälters unter Berücksichtigung des Druckverlaufs im Behälter während des Befüllens beendet. So kann das Befüllen beispielsweise bei Erreichen eines vorbestimmten Abschaltdruckes im Behälter oder bei Erreichen einer vorbestimmten Steigung des Drucks beendet werden. Die Befüllung wird vorzugsweise beendet, indem ein in der Füllproduktleitung angeordnetes Füllventil geschlossen wird.

[0016] Dadurch, dass das Beenden der Befüllung anhand des Druckverlaufs erfolgt, der sich während der Befüllung ergibt, kann eine gute Dosiergenauigkeit erreicht werden. Die Dosiergenauigkeit ist dabei unabhängig von der Fließgeschwindigkeit des Füllprodukts sowie von der Füllzeit. Die Dosiergenauigkeit ist auch unabhängig von dem abzufüllenden Volumen und insbesondere auch zur Befüllung von Behältern mit kleinen Volumina von 0,2 l bis 5 l anwendbar. Auf diese Weise kann selbst ein schlagartiges Befüllen zuverlässig beim Erreichen des gewünschten Füllvolumens beziehungsweise der gewünschten Füllhöhe beendet werden.

[0017] Zur Durchführung des Verfahrens ist lediglich eine Bestimmung des Druckes des zu befüllenden Behälters notwendig, so dass der bauliche Aufwand gering ist. In bevorzugten Ausbildungen kann beispielsweise ein zentraler Druckmesser oder ein Druckmesser an jedem Füllorgan einer Getränkeabfüllanlage, beispielsweise eines Rundläuferfüllers, vorgesehen sein.

[0018] Vorzugsweise umfassen, wie oben erwähnt, die veränderlichen Einflussgrößen: die Temperatur und/oder den CO₂-Gehalt des abzufüllenden Füllprodukts und/oder den Unterdruck des evakuierten Behälters und/oder den Überdruck, unter dem das Füllprodukt bereitgestellt wird. Sensoren zur Überwachung eines oder mehrerer dieser Parameter sind oft ohnehin vorhanden und können so synergetisch für die Vorausberechnung genutzt werden.

[0019] Vorzugsweise umfasst die zumindest eine Ausgabegröße: den Überdruck des Füllprodukts, unter dem abgefüllt wird, und/oder den Unterdruck des evakuierten Behälters und/oder den Abschaltdruck und/oder ein Totraumvolumen. Mittels Justierung eines oder mehrerer dieser Parameter ist die Füllhöhe beziehungsweise das Füllvolumen baulich einfach und behältergenau einstell-

bar, insbesondere konstant haltbar.

[0020] Das Berechnungsmodell berechnet beispielsweise gemäß einer ersten Variante für jeden Messpunkt einen erforderlichen Fülldruck für eine definierte Zielgröße. Weicht der aktuelle Fülldruck vom berechneten Soll-
druck ab, wird dieser nachgeregelt. Der aktuelle Füll-
druck kann beispielsweise durch einen Druckmesser in
einem Produktkessel, der das Füllprodukt an die jewei-
ligen Füllstationen liefert, und/oder durch den Druckmes-
ser in der Füllproduktleitung ermittelt werden. Als alter-
natives Vorgehen kann auch der Unterdruck bei konstan-
tem Fülldruck berechnet und geregelt werden. Hierbei
kann der Unterdruck im Behälter und/oder in einer Va-
kuumleitung gemessen und herangezogen werden. Ge-
mäß einer dritten Variante wird das Totraumvolumen in
der Füllproduktleitung variabel gehalten, wodurch wie-
derum eine konstante Füllhöhe beziehungsweise ein
konstantes Füllvolumen im Behälter erzielbar ist. Das To-
traumvolumen kann beispielsweise durch einen Stempel
beziehungsweise einen Kolben, der in einem entspre-
chenden Abschnitt der Füllproduktleitung oder in einer
davon abzweigenden Kammer verfahrbar ist, variiert
werden.

[0021] Vorzugsweise werden die eine oder mehreren
veränderlichen Einflussgrößen in definierten Zeitschrit-
ten ermittelt und von der Steuereinrichtung empfangen,
wodurch eine ständige Aktualisierung der Einflussgrö-
ßen stattfindet. Auf diese Weise kann der Füllprozess
quasikontinuierlich auf kleine Änderungen der Einfluss-
größen angepasst werden.

[0022] Aus dem gleichen Grund wird die Berechnung
der zumindest einen Ausgabegröße aus den empfangen-
en Einflussgrößen vorzugsweise für jeden Füllprozess,
bedarfsgeregelt oder in definierten Zeit- oder Füllinter-
vallen durchgeführt.

[0023] Vorzugsweise wird nach Beendigung der Be-
füllung die Füllhöhe oder das Füllvolumen im befüllten
Behälter ermittelt, um das Berechnungsmodell in Abhän-
gigkeit davon zu justieren. Insbesondere kann die Füll-
höhe oder das Füllvolumen im Nachhinein gemessen
werden, sporadisch, in bestimmten Abständen oder so-
gar für jeden befüllten Behälter. So lässt sich beispie-
lsweise eine etwaige Variation des Kopfraumvolumens
durch Ausgasung der im Füllprodukt enthaltenen Gase
durch eine Füllhöhenmessung bestimmen und für nach-
folgende Abfüllprozesse im Berechnungsmodell berück-
sichtigen. Findet ein zu starkes Ausgasen statt, kann dies
beispielsweise durch eine Temperaturanpassung des
abzufüllenden Füllprodukts kompensiert werden.

[0024] Vorzugsweise werden zur Bestimmung des En-
des der Befüllung weder die Füllhöhe noch das abgefüllte
Volumen ermittelt oder herangezogen, da dies insbeson-
dere im Fall des schlagartigen Abfüllens mit einem hohen
baulichen Aufwand und damit verbundenen Problemen
der Zuverlässigkeit und Wartung verbunden wäre.

[0025] Vorzugsweise erfolgt aus den oben dargeleg-
ten Gründen das Berechnen der zumindest einen Aus-
gabegröße aus den empfangenen Einflussgrößen mit-

tels des Berechnungsmodells derart, dass die Zielgröße
einen vorbestimmten Wert annimmt, vorzugsweise über
mehrere Befüllungen hinweg im Wesentlichen konstant
bleibt.

[0026] Die oben genannte Aufgabe wird ferner durch
eine Füllvorrichtung zum Befüllen eines Behälters mit ei-
nem Füllprodukt, vorzugsweise in einer Getränkeabfüll-
anlage, gelöst. Die Füllvorrichtung weist auf: ein Füllor-
gan mit einer Füllproduktleitung zum Einleiten des Füll-
produkts in den Behälter; Mittel zum Ermitteln einer oder
mehrerer veränderlicher Einflussgrößen, die eine Ziel-
größe der Befüllung, vorzugsweise die Füllhöhe
und/oder das Füllvolumen im befüllten Behälter, beein-
flussen; und eine Steuereinrichtung, die eingerichtet ist,
um die ermittelten Einflussgrößen zu empfangen, zumin-
dest eine Ausgabegröße aus den empfangenen Einfluss-
größen mittels eines Berechnungsmodells zu berechnen
und das Füllorgan so anzusteuern, dass der Behälter in
Abhängigkeit der zumindest einen Ausgabegröße befüllt
wird. Hierbei werden die Ausgabegrößen vorzugsweise
so bestimmt beziehungsweise berechnet, dass die Ziel-
größe über mehrere Befüllungen hinweg im Wesentli-
chen konstant ist. So wird normalerweise eine bestimmte
Füllhöhe angestrebt, die mit hoher Genauigkeit konstant
gehalten werden soll. Allerdings kann bei einem Sorten-
wechsel, Wechsel des Behältertyps oder aus anderen
Gründen auch eine Änderung der Füllhöhe oder des Füll-
volumens beabsichtigt sein. Im Allgemeinen werden die
Ausgabegrößen daher so bestimmt beziehungsweise
berechnet, dass bei der Abfüllung ein bestimmter, beab-
sichtigter Wert der Zielgröße(n) so gut wie möglich erzielt
wird.

[0027] Die Merkmale, technischen Wirkungen, Vortei-
le sowie Ausführungsbeispiele, die in Bezug auf das Ver-
fahren beschrieben wurden, gelten analog für die Füll-
vorrichtung.

[0028] So ist die Füllvorrichtung aus den oben darge-
legten Gründen vorzugsweise eingerichtet, um den zu
befüllenden Behälter auf einen Unterdruck, vorzugswei-
se auf einen Absolutdruck von 0,5 bis 0,05 bar, beson-
ders bevorzugt 0,3 bis 0,1 bar, zu evakuieren und das
Füllprodukt vorzugsweise unter einem Überdruck, vor-
zugsweise unter einem Absolutdruck von 1 bar bis 9 bar,
besonders bevorzugt 2,5 bar bis 6 bar, bereitzustellen
und in den Behälter einzuleiten.

[0029] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung der
Füllvorrichtung aus den oben genannten Gründen ein-
gerichtet, um die Befüllung des Behälters unter Berück-
sichtigung des Druckverlaufs im Behälter während des
Befüllens, vorzugsweise beim Erreichen eines vorbe-
stimmten Abschaltdruckes im Behälter oder bei Errei-
chen einer vorbestimmten Steigung des Drucks, zu be-
enden.

[0030] Vorzugsweise umfassen die Mittel zum Ermit-
teln einer oder mehrerer veränderlicher Einflussgrößen
aus den oben genannten Gründen: einen Temperatursen-
sor zur Messung der Temperatur des abzufüllenden
Füllprodukts und/oder einen CO₂-Sensor zur Messung

des CO₂-Gehalts des abzufüllenden Füllprodukts und/oder einen Druckmesser zur Messung des Unterdrucks des evakuierten Behälters und/oder einen Druckmesser zur Messung des Überdrucks, unter dem das Füllprodukt bereitgestellt wird.

[0031] Vorzugsweise umfasst die zumindest eine Ausgabegröße aus den oben genannten Gründen: den Überdruck des Füllprodukts, unter dem abgefüllt wird, und/oder den Unterdruck des evakuierten Behälters und/oder den Abschaltdruck und/oder ein Totraumvolumen.

[0032] Vorzugsweise umfasst die Füllproduktleitung aus den oben genannten Gründen ein veränderliches Totraumvolumen, das durch eine Ausgabegröße der Steuereinrichtung variierbar ist.

[0033] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung aus den oben genannten Gründen eingerichtet, um die eine oder mehreren veränderlichen Einflussgrößen in definierten Zeitschritten zu empfangen und/oder die Berechnung der zumindest einen Ausgabegröße aus den empfangenen Einflussgrößen für jeden Füllprozess, bedarfsgeregt oder in definierten Zeit- oder Füllintervallen durchzuführen.

[0034] Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung aus den oben genannten Gründen so eingerichtet, dass die Berechnung der zumindest einen Ausgabegröße aus den empfangenen Einflussgrößen mittels des Berechnungsmodells so erfolgt, dass die Zielgröße einen vorbestimmten Wert annimmt, vorzugsweise über mehrere Befüllungen hinweg im Wesentlichen konstant ist.

[0035] Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung sind aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele ersichtlich. Die dort beschriebenen Merkmale können alleinstehend oder in Kombination mit einem oder mehreren der oben dargelegten Merkmale umgesetzt werden, insofern sich die Merkmale nicht widersprechen. Die folgende Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele erfolgt dabei mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0036] Bevorzugte weitere Ausführungsformen der Erfindung werden durch die nachfolgende Beschreibung der Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

- Figur 1a eine Füllvorrichtung zum Befüllen eines Behälters, wobei sich die Füllvorrichtung und der zu befüllende Behälter in einem ersten Zustand befinden;
- Figur 1b die Füllvorrichtung mit Behälter aus der Figur 1a in einem zweiten Zustand;
- Figur 1c die Füllvorrichtung mit Behälter der Figuren 1a und 1b in einem dritten Zustand;
- Figur 2 eine schematische Darstellung einer Füllvor-

richtung zum Befüllen und Verschließen eines Behälters gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel; und

- 5 Figur 3 ein Blockdiagramm einer Steuereinrichtung, die eine Vorausberechnung zum Erzielen einer gewünschten Füllhöhe beziehungsweise eines gewünschten Füllvolumens vornimmt.

10

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele

- [0037]** Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele anhand der Figuren beschrieben. Dabei sind gleiche, ähnliche oder gleichwirkende Elemente in den Figuren mit identischen Bezugszeichen versehen, und auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente wird teilweise verzichtet, um Redundanzen zu vermeiden.

- [0038]** Zunächst werden Ausführungsbeispiele zum schlagartigen Befüllen eines Behälters 100 mit Bezug auf die Figuren 1a, 1b, 1c und 2 beschrieben. Die Vorausberechnung der Füllhöhe beziehungsweise des Füllvolumens, die für diese und andere Ausführungsbeispiele anwendbar ist, wird im Anschluss daran dargelegt.

- [0039]** In der Figur 1a ist eine Füllvorrichtung 1 zum Befüllen eines zu befüllenden Behälters 100 mit einem Füllprodukt gezeigt. Die Füllvorrichtung 1 umfasst ein nur schematisch angedeutetes Füllorgan mit einer Füllproduktleitung 2 und einem Mündungsabschnitt 2a, der beispielsweise als Aufnahmeglocke ausgebildet ist. In die Aufnahmeglocke kann eine Behältermündung 110 des zu befüllenden Behälters 100 druckdicht aufgenommen werden. Entsprechend ist der Innenraum 112 des zu befüllenden Behälters 100 zum Befüllen desselben druckdicht mit der Füllproduktleitung 2 kommunizierend verbunden.

- [0040]** Eine Vakuumleitung 3 ist vorgesehen, welche über ein Vakuumventil 3a mit der Füllproduktleitung 2 und damit auch mit dem Innenraum 112 des zu befüllenden Behälters 100 in Verbindung bringbar ist. Die Vakuumleitung 3 stellt einen Unterdruck etwa im Bereich eines Absolutdrucks von 0,5 bar bis 0,05 bar, bevorzugt 0,3 bis 0,1 bar, besonders bevorzugt von 0,1 bar, bereit, so dass sich im Innenraum 112 des Behälters 100 nach einer gewissen Zeit ein dazu korrespondierender Unterdruck mit einem Absolutdruck von beispielsweise 0,5 bar bis 0,05 bar, bevorzugt 0,3 bis 0,1 bar, besonders bevorzugt von 0,1 bar, einstellt.

- [0041]** Entsprechend kann der zu befüllende Behälter 100 in dem in der Figur 1a schematisch gezeigten Zustand, in welchem das Vakuumventil 30 geöffnet ist, auf einen vorbestimmten Unterdruck gebracht werden, welcher beispielsweise über einen Druckmesser 4 als Ausgangsdruck PAU bestimmt wird. Der Druckmesser 4 kommuniziert mit der Füllproduktleitung 2 und entsprechend auch mit dem Innenraum 112 des zu befüllenden Behälters 100. Über den Druckmesser 4 kann entspre-

chend auch nach Verschließen des Vakuumventils 3a der sich im Behälter 112 befindliche Druck ermittelt werden.

[0042] Alternativ kann der Druckmesser 4 auch in der Vakuumleitung 3 oder bei der hier nicht gezeigten Vakuumquelle selbst, beispielsweise einer Vakuumpumpe, vorgesehen sein. Der Druckmesser 4 ermöglicht zunächst lediglich, dass der Ausgangsdruck PAU in dem zu befüllenden Behälter 100 ermittelt werden kann. Ist der Druckmesser 4 in der Vakuumleitung 3 oder bei der Vakuumquelle selbst angeordnet, so ist die Annahme zulässig, dass sich der in der Vakuumleitung 3 beziehungsweise der durch die Vakuumquelle bereitgestellte Druck nach einer kurzen Zeit auch im Innenraum 112 des zu befüllenden Behälters 100 einstellt. Damit kann auch mit einem in der Vakuumleitung 3 oder an der Vakuumquelle angeordneten Druckmesser 4 der Druck im Innenraum 112 des zu befüllenden Behälters 100 zuverlässig ermittelt werden.

[0043] In der Figur 1b ist die Füllvorrichtung 1 in einem zweiten Verfahrenszustand gezeigt. Das Vakuumventil 3a ist geschlossen, und ein Füllventil 5a ist geöffnet und stellt entsprechend eine Verbindung zwischen einer Füllproduktzufuhr 5 und dem Innenraum 112 des zu befüllenden Behälters 100 über die Füllproduktleitung 2 bereit. Entsprechend kann das in der Füllproduktzufuhr 5 vorliegende Füllprodukt in den Behälter 100 eingeleitet werden.

[0044] Das Füllprodukt in der Füllproduktzufuhr 5 steht besonders bevorzugt unter einem Überdruck gegenüber dem im zu befüllenden Behälter 100 vorliegenden Ausgangsdruck PAU, beispielsweise unter einem Absolutdruck von 1 bis 9 bar.

[0045] Die Bezeichnungen "Unterdruck" und "Überdruck" sind zunächst relativ zueinander zu verstehen. Der Überdruck ist entsprechend gegenüber dem sich im zu befüllenden Behälter 100 ausgebildeten befindlichen Unterdruck als Überdruck anzusehen, so dass ein Druckgradient zwischen dem bereitgestellten Füllprodukt und dem Behälter 100 vorliegt. Allerdings liegt der Unterdruck nach der Evakuierung vorzugsweise unterhalb des Atmosphärendrucks (=Normaldruck von ca. 1 bar). Der Überdruck, unter dem das Füllprodukt bereitgestellt wird, kann dem Atmosphärendruck entsprechen, liegt jedoch vorzugsweise darüber.

[0046] Der Überdruck des Füllprodukts kann auch dem Sättigungsdruck des Füllprodukts entsprechen und bevorzugt bei einem Absolutdruck von 1,1 bar bis 6 bar liegen. Durch das Vorliegen des Überdrucks beim jeweiligen Sättigungsdruck kann einem Entbinden des CO₂ bei einem karbonisierten Füllprodukt entgegengewirkt werden.

[0047] In einer Weiterbildung liegt der Überdruck des Füllprodukts über dem Sättigungsdruck des Füllprodukts und liegt bevorzugt unter einem Absolutdruck von 1,6 bar bis 9 bar vor. Durch einen hohen Überdruck, der insbesondere über dem Sättigungsdruck des Füllprodukts liegt, kann erreicht werden, dass das CO₂ im Füllprodukt

in Sättigung vorliegt und gleichzeitig der Druckgradient zwischen dem bereitgestellten Füllprodukt und dem zu befüllenden Behälter 100 größer ist, um den Füllvorgang noch weiter zu beschleunigen.

[0048] Dadurch, dass in dem Innenraum 112 des zu befüllenden Behälters 100 ein Unterdruck vorliegt und das Füllprodukt in der Füllproduktzufuhr 5 unter einem Überdruck bereitgestellt wird, wird eine schlagartige Befüllung des zu befüllenden Behälters 100 realisiert. Das Füllende wird durch Betrachtung des Druckverlaufs im Behälter 100 während der Befüllung bestimmt. Beispielsweise wird das Füllventil 50 geschlossen, sobald in dem zu befüllenden Behälter 100 ein vorbestimmter Abschalt-
druck PAB und damit das gewünschte Volumen an Füll-
produkt vorliegt. Zu diesem Zweck kann der Druckmes-
ser 4 in der Füllproduktleitung 2 genutzt werden. Altern-
ativ kann der Druckverlauf im Behälter 100 gemessen
werden, wobei bei Erreichen einer vorbestimmten Stei-
gung und/oder eines vorbestimmten Differentials dp/dt
des Drucks die Befüllung beendet wird, indem das Füll-
ventil 5a geschlossen wird.

[0049] Um zu bestimmen, wann die Befüllung zu be-
enden ist, ermittelt eine weiter unten beschriebene Steu-
ereinrichtung beispielsweise auf Grundlage des vordem
Öffnen des Füllventils 50 ermittelten Ausgangsdruckes
PAU in dem zu befüllenden Behälter 100 den Anteil an
Füllprodukt, welcher in den zu befüllenden Behälter 100
eingebracht werden kann, bis sich ein Druckgleichge-
wicht einstellt oder ein vorbestimmter Abschalt-
druck PAB erreicht wird.

[0050] Mit anderen Worten, der Druckverlauf in dem
zu befüllenden Behälter 100 ist während der Befüllung
abhängig von dem sich in dem zu befüllenden Behälter
100 zu Beginn des Befüllvorgangs befindlichen Aus-
gangsdruck PAU und damit auch von dem im Behälter
100 befindlichen Restgas. Durch das Füllprodukt wird
der Behälter 100 so gefüllt, dass das Füllprodukt sich mit
dem Restgas den verbleibenden Raum teilt. Entspre-
chend steigt der Druck im Behälter 100 an. Durch die
entstehende Druckkurve kann daher auch der jeweilige
Befüllzustand des Behälters 100 bestimmt werden und
beispielsweise auch das zu erreichende Füllende aus-
gehend von dem Ausgangsdruck PAU des nicht befüllten
Behälters 100 auf dieser Grundlage bestimmt werden.

[0051] Beispielsweise liegt bei einer Evakuierung ei-
nes zu befüllenden Behälters 100, welcher ein nominales
Volumen von einem halben Liter aufweist, bei einem an-
genommenen Kopfraum 113 von 20 ml und einem an-
genommenen Bauraum der Füllproduktleitung 2 unter-
halb der Ventile 3a, 5a, 6a von 5 ml ein Gesamtvolumen
von 525 ml vorl, welches zunächst durch Öffnen des Va-
kuumventils 3a evakuiert wird.

[0052] Wird dann das Vakuumventil 3a geschlossen
und das Füllventil 5a geöffnet, so wie in der Figur 1b
gezeigt, wird das Gesamtvolumen von 525 ml mit Füll-
produkt aus der Füllproduktzufuhr 5 beaufschlagt. Da in
dem zu befüllenden Behälter 100 gegenüber dem in der
Füllproduktzufuhr 5 anstehenden Füllprodukt in dem be-

schriebenen Beispiel ein Unterdruck vorliegt, schießt das Füllprodukt in den zu befüllenden Behälter 100 hinein. Handelt es sich bei dem Füllprodukt um ein karbonisiertes Füllprodukt, so ist aufgrund der Druckdifferenz eine hohe Aufschäumneigung zu erwarten. Damit liegt in dem Gesamtvolumen aus dem Bauraum in der Füllproduktleitung 2, Kopfraum 113 und Behälterinnenraum 112 ein Füllproduktschaum vor.

[0053] Wird dieses Gesamtvolumen beispielsweise auf einen Absolutdruck von 0,1 bar evakuiert, so verbleibt noch Restgas mit einem Volumen von 52,5 ml, welches sich in dem zu befüllenden Behälter 100 vor der Befüllung befand. Je nach Vorbehandlung des zu befüllenden Behälters 100 ist das Restgas CO₂, ein anderes Inertgas, Luft oder ein anderes Gasgemisch.

[0054] Entsprechend kann dem Behälter 100 Füllprodukt, welches über die Füllproduktzufuhr 5 zugeführt wird, zunächst bis zum Normaldruck, also dem Atmosphärendruck, zugeführt werden, was in einer Füllmenge von 472,5 ml resultiert.

[0055] Um nun das Nennfüllvolumen von beispielsweise 510 ml zu erreichen, muss das Füllprodukt weiter über die Füllproduktzufuhr 5 in den zu befüllenden Behälter einströmen und dabei das restliche Gas, welches bei Atmosphärendruck ein Volumen von 52,5 ml verdrängt, so komprimieren, dass die fehlende Füllmenge von 37,5 ml zum Erreichen des gewünschten Nennfüllvolumens von 510 ml noch hereingedrückt werden kann.

[0056] Hieraus ergibt sich, dass das Füllprodukt über die Füllproduktzufuhr 5 mindestens unter einem Absolutdruck von 1,4 bar eingefüllt werden muss, um die entsprechende Kompression des Restgases zu ermöglichen. Liegt das Füllprodukt in der Füllproduktzufuhr 5 bei diesem genannten Druck vor, so kommt es zu einem Angleichen der Drücke in der Füllproduktzufuhr 5, der Füllproduktleitung 2 und dem Innenraum 112 des zu befüllenden Behälters 100 derart, dass 1,4 bar Absolutdruck vorliegen und in dem zu befüllenden Behälter 100 eine gesamte Füllmenge von 510 ml vorliegt.

[0057] Entsprechend kann die Füllvorrichtung 1 zum Befüllen eines Behälters 100 mit einem Füllprodukt über die Ermittlung des Druckes des zu befüllenden Behälters 100 vordem Befüllen erreichen, dass die Befüllung beim Erreichen eines vorbestimmten Abschalt drucks PAB im Behälter 100 beendet wird. In dem oben genannten Ausführungsbeispiel wird der vorbestimmte Abschalt druck PAB dadurch im Behälter 100 erreicht, dass das Füllprodukt in der Füllproduktzufuhr 5 bereits mit dem Abschalt druck PAB bereitgestellt wird. Entsprechend findet eine Befüllung des zu befüllenden Behälters 100 mit dem Füllprodukt nur so lange statt, bis sich ein Gleichgewicht des in dem Innenraum 112 des zu befüllenden Behälters 100 vorliegenden Drucks und des in der Füllproduktleitung 5 vorliegenden Drucks einstellt.

[0058] Die Ermittlung beziehungsweise Bereitstellung des Füllprodukt drucks bestimmt damit in Kombination mit dem Abschalt druck PAB das in den zu befüllenden Behälter 100 einzubringende Füllvolumen bereits vor Be-

ginn der Befüllung.

[0059] Um eine exakte Befüllung des zu befüllenden Behälters 100 mit dem Füllprodukt zu ermöglichen, kann es in dem beschriebenen Ausführungsbeispiel notwendig sein, eine Gassperre in der Füllproduktleitung 2 oder der Füllproduktzufuhr 5 einzubringen, um zu verhindern, dass beim Angleichen der Drücke in dem dann beinahe vollständig befüllten Behälter 100 und der Füllproduktzufuhr 5 ein Rückströmen des Restgases aus dem Behälter 100 in die Füllproduktzufuhr 5 stattfindet. Würde ein solches Rückströmen von Restgas in die Füllproduktzufuhr 5 gestattet werden, so würde der Behälter 100 mit dem Füllprodukt überfüllt werden. Das Rückströmen von Restgas aus dem Behälter 100 muss daher zur Erreichung von noch exakteren Füllergebnissen unterbunden werden.

[0060] Bei der Gleichgewichtsmethode, bei welcher sich zum Füllende hin ein Gleichgewicht zwischen dem im Innenraum 112 des zu befüllenden Behälters 100 vorliegenden Druck und dem in der Füllproduktzufuhr 5 vorliegenden Druck einstellt, ist der anfängliche Befüllvorgang zügig; zum Ende hin, vordem Einstellen des eigentlichen Gleichgewichtes, verlangsamt sich jedoch die Befüllung und kommt dann schließlich unter Ausbildung des Druckgleichgewichts zum Erliegen.

[0061] In einer Variante wird der Abschalt druck PAB, so wie oben beschrieben, wiederum aus dem ermittelten Ausgangsdruck PAU des zu befüllenden Behälters 100 bestimmt, beispielsweise wiederum zu einem Abschalt druck PAB von 1,4 bar Absolutdruck ausgehend von einem Ausgangsdruck PAU von 0,1 bar Absolutdruck. Das Füllprodukt in der Füllproduktzufuhr 5 steht in dieser Variante aber unter einem wesentlich höheren Druck, bevorzugt unter einem Absolutdruck von 1,5 bar bis 9 bar.

[0062] Über den Druckmesser 4 kann dann beim Einströmen des Füllprodukts über die Füllproduktzufuhr 5 in den zu befüllenden Behälter der Druckverlauf in dem Innenraum 112 des zu befüllenden Behälters 100 nachverfolgt werden und beim Erreichen des vorbestimmten Abschalt druckes PAB, im beschriebenen Beispiel 1,4 bar, das Füllventil 5a geschlossen werden. Damit wird das Füllventil 5a geschlossen, während in der Füllproduktzufuhr 5 noch ein gegenüber dem Druck im dann befüllten Behälter 100 erhöhter Druck vorliegt. Durch das Bereitstellen des Füllprodukts unter einem über dem vorbestimmten Abschalt druck PAB liegenden Druck in der Füllproduktzufuhr 5 kann ein schnelles beziehungsweise schlagartiges Befüllen des Behälters 100 erreicht werden, und der Befüllvorgang kann schnell beendet werden.

[0063] Entsprechend steht das Füllprodukt bis zum Schließen des Füllventils 5a unter einem Überdruck gegenüber dem Druck in dem zu befüllenden Behälter 100, so dass ein schnelles Einströmen des Füllprodukts möglich ist. Weiterhin kann durch die Druckdifferenz und den damit einhergehenden und in den Behälter 100 hinein gerichteten Füllproduktstrom ein Rückströmen von Restgas aus dem Behälter 100 in die Füllproduktzufuhr 5 ver-

mieden werden. Damit kann die Befüllung des Behälters 100 unter den der Bestimmung des Abschaltendrucks PAB zugrunde gelegten Druckverhältnissen durchgeführt werden, so dass das vorbestimmte Füllvolumen exakt erreicht werden kann. Entsprechend kann auch auf die oben angeführte Gassperre verzichtet werden, da Restgas aufgrund stets vorliegenden Druckunterschieds und des ausschließlich in den Behälter 100 gerichteten Füllproduktstroms nicht zurück strömen kann.

[0064] In der Figur 1c ist ein weiterer Schritt des Verfahrens gezeigt, in dem die Füllvorrichtung 1 zum Befüllen des Behälters 100 mit dem Füllprodukt über eine Spanngasvorrichtung 6, welche ein Spanngasventil 6a aufweist, auf die Füllproduktleitung 2 aufgeschaltet wird, um das restliche Füllprodukt aus der Füllproduktleitung 2 herauszudrücken und das aufgeschäumte Füllprodukt in den Innenraum 112 des zu befüllenden Behälters 100 hineinzudrücken. Auf diese Weise kann die Füllproduktleitung 2 im Wesentlichen von noch in Schaumform vorliegendem Füllprodukt geleert werden. Weiterhin kann das Füllprodukt derart in den Innenraum 112 des zu befüllenden Behälters 100 eingebracht werden, dass auch der Kopfraum 113 im Wesentlichen von Füllproduktschaum frei bleibt.

[0065] Eine Weiterentwicklung der Füllvorrichtung 1 gemäß den Figuren 1a, 1b und 1c ist in der Figur 2 gezeigt. Die Figur 2 zeigt einen Ausschnitt einer Füllvorrichtung 1 zum Befüllen eines Behälters (in der Figur 2 nicht gezeigt) mit einem Füllprodukt und Verschließen des Behälters mit einem Verschluss 200 in einer Getränkeabfüllanlage.

[0066] Die Füllvorrichtung 1 weist ein Füllorgan 20 auf, das in dem in der Figur 2 gezeigten Prozessstadium in eine Behandlungskammer 10 ragt. Das Füllorgan 20 weist aufgenommen in einem Füllorgangehäuse 21 auf: eine Füllproduktleitung 22; ein Füllventil 23, das am unteren, d.h. stromabwärts gelegenen Ende der Füllproduktleitung 22 angeordnet ist; eine Gasleitung 24; und ein Gasventil 25, das am unteren Ende der Gasleitung 24 angeordnet ist. Sensoren, wie etwa ein Druckmesser in der Füllproduktleitung 22 oder Gasleitung 24, sind in der Figur 2 der Übersichtlichkeit halber nicht gezeigt.

[0067] Über die Gasleitung 24 und das Gasventil 25 kann der Behälter mit einem Gas, etwa Inertgas, Stickstoff und/oder Kohlenstoffdioxid, gespült und/oder vorgespannt werden. Ferner kann der Behälterinnenraum darüber auf einen gewünschten Druck eingestellt, etwa evakuiert, werden. Die Gasleitung 24 kann eine Mehrkanalstruktur sein, beispielsweise durch einen Rohr-in-Rohr-Aufbau mehrere Gasleitungen umfassen kann, um die Zufuhr von einem oder mehreren Gasen in den Behälter und/oder die Ableitung von Gas aus dem Behälter physisch zu trennen, sofern erforderlich.

[0068] Das Gasventil 25 umfasst beispielsweise einen Gasventilkegel und einen Gasventilsitz, die eingerichtet sind, um den Gasdurchfluss zu regeln. Zu diesem Zweck ist der Gasventilkegel über einen nicht dargestellten Aktuator schaltbar.

[0069] Die Füllproduktleitung 22 ist vorzugsweise als Ringleitung ausgeführt, die sich im Wesentlichen konzentrisch zur Gasleitung 24 erstreckt. Das Füllventil 23 umfasst beispielsweise einen Füllventilkegel und einen Füllventilsitz, die eingerichtet sind, um den Durchfluss des Füllprodukts zu regeln. Das Füllventil 23 ist eingerichtet, um ein vollständiges Absperren des Füllproduktstroms zu ermöglichen. Im einfachsten Fall weist das Füllventil 23 zwei Stellungen auf, eine geöffnete und eine vollständig geschlossene. Zu diesem Zweck ist das Füllventil 23 über einen nicht dargestellten Aktuator schaltbar.

[0070] Die Betätigung des Gasventils 25 und des Füllventils 23 finden über nicht näher dargelegte Aktuatoren statt. Es sei darauf hingewiesen, dass das Gasventil 25 und Füllventil 23 miteinander in Wirkverbindung stehen können, so dass beispielsweise ein Aktuator zur gemeinsamen Nutzung eingerichtet sein kann, um den Aufbau des Füllorgans 20 zu vereinfachen und die Zuverlässigkeit zu erhöhen.

[0071] Das Füllorgan 20 weist am Austrittsende der Medien einen Mündungsabschnitt 26 auf, der so eingerichtet ist, dass die Behältermündung dichtend gegen den Mündungsabschnitt 26 gebracht werden kann. Zu diesem Zweck weist der Mündungsabschnitt 26 vorzugsweise eine Zentrierglocke mit einem geeignet geformten Anpressgummi auf. Das Füllorgan 20 mit dem Mündungsabschnitt 26 ist für eine sogenannte Wandfüllung eingerichtet, bei der das Füllprodukt nach Austritt aus dem Mündungsabschnitt 26 an der Behälterwand abwärts strömt. Vorzugsweise sind die Füllproduktleitung 22 und der Mündungsabschnitt 26 so beschaffen oder weisen entsprechende Mittel auf, dass das Füllprodukt beim Abfüllen in Drall versetzt wird, wodurch das Füllprodukt zentrifugalkraftbedingt nach außen getrieben wird und nach Austritt aus dem Mündungsabschnitt 26 in einer Spiralbewegung abwärts strömt.

[0072] Optional weist das Füllorgan 20 ein oder mehrere, vorzugsweise zumindest zwei, Dosageventile 27, 28 auf, die in einen Dosierraum 22a münden, wodurch ein rascher Sortenwechsel, im Wesentlichen ohne Umstellzeit realisierbar ist.

[0073] Die Dosageventile 27, 28 sind bevorzugte Ausprägungen beziehungsweise Ausführungen von Dosagezuleitungen. In anderen Worten: In bestimmten Ausführungsformen, in denen die Einleitung und etwaige Abmessung der Dosagekomponente(n) in den Dosierraum 22a durch bezüglich des Füllorgans 20 externe Mittel realisiert wird, kann gegebenenfalls auf die Dosageventile 27, 28 verzichtet werden, so dass beispielsweise lediglich entsprechende Dosageleitungen oder -kanäle in den Dosierraum 22a münden.

[0074] Der Dosierraum 22a kann ein Abschnitt oder geeignet ausgeformter Teil der Füllproduktleitung 22 sein. Über die Dosageventile 27, 28, an welche entsprechende Dosageleitungen angebunden sind, können einer über die Füllproduktleitung 22 in den Dosierraum 22a eingeleiteten Hauptkomponente, beispielsweise Wasser

oder Bier, eine oder mehrere Dosagekomponenten, beispielsweise Sirup, Pulpe, Aromen usw., hinzudosiert werden.

[0075] Das Füllorgan 20 ist zumindest teilweise verfahrbar eingerichtet, so dass der in der Figur 2 gezeigte armartige Abschnitt des Füllorgans 20 in die Behandlungskammer 10 eingefahren und entweder darin zurückgezogen oder teilweise oder sogar vollständig daraus entfernt werden kann. Dadurch ist es möglich, die Behältermündung für den Abfüllvorgang an den Mündungsabschnitt 26 des Füllorgans 20 anzupressen und anschließend nach Beendigung des Abfüllprozesses das Füllorgan 20 soweit zurückzuziehen, dass der Behälter in der Behandlungskammer 10 verschließbar ist.

[0076] Um die Verfahrbarkeit des Füllorgans 20 zu gewährleisten, ohne dass die Atmosphäre der Behandlungskammer 10 unkontrollierten äußeren Einflüssen ausgesetzt ist, sind entsprechend Mittel zur Abdichtung vorgesehen, die in der Figur 2 nicht dargestellt sind. Beispielsweise kann der Behandlungskammerdruck nach Beendigung des Abfüllvorgangs größer sein als der Druck der äußeren Umgebung, der hierbei nicht der Atmosphärendruck sein muss, wodurch ein Eindringen von Verunreinigungen in die Behandlungskammer 10 nahezu ausgeschlossen werden kann. Alternativ oder zusätzlich kann sich die Behandlungskammer 10 in einem Reinraum befinden oder einen solchen ausbilden.

[0077] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weist die Füllvorrichtung 1 ferner ein Verschließorgan 30 zum Verschließen des Behälters auf. Das Verschließorgan 30 weist einen Verschließerkopf 31 auf, der in die Behandlungskammer 10 ragt und im vorliegenden Ausführungsbeispiel im Wesentlichen vertikal verfahrbar ist. Wie das Füllorgan 20 ist das Verschließorgan 30 zur Wandung der Behandlungskammer 10 hin abgedichtet, um eine Kontamination beziehungsweise unkontrollierte Beeinträchtigung der Atmosphäre im Innern der Behandlungskammer 10 durch äußere Einflüsse zu vermeiden.

[0078] Das Verschließorgan 30 ist dazu ausgebildet und eingerichtet, um am Verschließerkopf 31 einen Verschluss 200 aufzunehmen und zu halten. Zu diesem Zweck kann der Verschließerkopf 31 einen Magneten aufweisen, wodurch auf baulich einfache Weise ein Verschluss 200, insbesondere wenn dieser ein metallischer Kronkorken ist, zentriert aufgenommen und zum Verschließen des Behälters auf die Behältermündung abgesetzt werden kann. Alternativ kann der Verschluss 200 durch geeignete Greif- oder Klemmmittel erfasst, gehalten und auf die Behältermündung aufgebracht werden, so dass das hierin dargelegte Konzept auch für Kunststoffverschlüsse, Drehverschlüsse usw. anwendbar ist.

[0079] Der Verschließerkopf 31 ist in der Auf-/Abrichtung verfahrbar eingerichtet, wobei dieser im Wesentlichen koaxial zur Behältermündung angeordnet ist, um den Verschluss 200 zuverlässig auf den Behälter applizieren zu können.

[0080] Die Übergabe eines Verschlusses 200 an den Verschließerkopf 31 kann auf verschiedene Art und Wei-

se erfolgen. Beispielsweise kann pro Füll-/Verschließzyklus in einem ersten Schritt ein Verschluss 200 beispielsweise von einem Sortierwerk und einer Zuführrinne in die Behandlungskammer 10 eingebracht werden. Zu diesem Zweck kann die Behandlungskammer 10 Teil des Verschließorgans 30 sein und eine Relativbewegung zur Verschlusszuführung, etwa der Zuführrinne oder einem Übergabearm, ausführen, wobei der Verschließerkopf 31 einen Verschluss 200 von der Verschlusszuführung pickt und hält.

[0081] Es sei darauf hingewiesen, dass das Verschließen des Behälters auch an anderer Stelle erfolgen kann. Insbesondere im Fall kohlenstoffdioxidhaltiger Füllprodukte findet das Verschließen jedoch vorzugsweise unmittelbar nach dem Befüllen und in der Behandlungskammer 10 unter Überdruck statt, wie nachstehend und in Bezug auf die Figuren 1a, 1b und 1c bereits erläutert.

[0082] Zum Befüllen des Behälters wird dieser relativ zur Behandlungskammer 10 angehoben, die Behältermündung wird in die Behandlungskammer 10 eingebracht und gegenüber der Behandlungskammer 10 abgedichtet. Die Behältermündung wird dichtend gegen den Mündungsabschnitt 26 des in Füllposition ausgefahrenen Füllorgans 20 angedrückt. Der Mündungsabschnitt 26 des Füllorgans 20 markiert damit die Endposition des Behälterhubs. Der Verschließerkopf 31 nimmt den Verschluss 200 auf und fährt in die Behandlungskammer 10 ein. Die Abdichtung der Behandlungskammer 10 gegenüber der Umgebung und gegenüber dem Behälter beziehungsweise dessen Mündungsbereich kann durch Aufblasen einer oder mehrerer Dichtungen erfolgen. Die Behandlungskammer 10 selbst führt vorzugsweise keine Hubbewegung aus.

[0083] Während des Füllvorgangs findet vorzugsweise eine Gaszufuhr in die Behandlungskammer 10 statt. Durch eine solche Parallelausführung lässt sich der Gesamtprozess optimieren. Während des Füllprozesses ist die Behandlungskammer 10 zu allen Seiten hin abgedichtet, wodurch ein geeigneter Innendruck in der Behandlungskammer 10 aufgebaut werden kann. Dieser entspricht bei kohlenstoffdioxidhaltigen Füllprodukten vorzugsweise dem Fülldruck oder Sättigungsdruck des Kohlenstoffdioxids, wodurch ein Auf- oder Überschäumen des Füllprodukts nach Beendigung des Füllprozesses wirksam unterbunden wird.

[0084] Die Gasversorgung für die Behandlungskammer 10 kann mittels eines in der Figur 2 nicht dargestellten Ventils in der Wandung der Behandlungskammer 10 erfolgen. Alternativ oder zusätzlich kann die Gasversorgung zumindest teilweise im Füllorgan 20 integriert sein. So weist zu diesem Zweck das Füllorgan 20 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Behandlungskammergasleitung 29 auf. Die Behandlungskammergasleitung 29, insbesondere deren Auslass in die Behandlungskammer 10, kann so eingerichtet sein, dass der austretende Gasstrahl auf die Unterseite des Verschlusses 200 trifft, wenn sich das Füllorgan 20 in der Füllposition befindet. Auf diese Weise findet gleichzeitig eine

Reinigung des Verschlusses 200 während des Füllvorgangs statt. Als Gas wird vorzugsweise Kohlenstoffdioxid verwendet, jedoch ist auch ein anderes Medium, wie zum Beispiel Sterilluft, anwendbar.

[0085] Ist nun der Behälter gefüllt und der Innenraum der Behandlungskammer 10 auf den gewünschten Druck gebracht, wird das Füllorgan 20 zurückgezogen, und der Verschließerkopf 31 setzt seine Abwärtsbewegung fort, bis beim Erreichen der Behältermündung diese verschlossen wird.

[0086] Ein bevorzugter Prozess zum schlagartigen Befüllen und Verschließen des Behälters mit einem Füllprodukt kann wie folgt durchgeführt werden:

- a) Evakuieren des Behälters auf einen Unterdruck P_{low} ;
- b) Einfüllen des Füllprodukts in den Behälter, vorzugsweise unter einem Überdruck;
- c) Erzeugen eines Überdrucks P_{high} in der Behandlungskammer 10 sowie gegebenenfalls im Kopfraum des Behälters, um beim Lösen des Füllorgans 20 von der Behältermündung ein auf- und überschäumen des Füllprodukts zu vermeiden;
- d) Lösen des Füllorgans 20 von der Behältermündung;
- e) Aufbringen des Verschlusses 200 auf die Behältermündung und Verschließen des Behälters, ohne vorherige Entlastung auf Umgebungsdruck;
- f) Entlüften der Behandlungskammer 10 und Ausbringen des Behälters zur weiteren Verarbeitung (bspw. Etikettierung, Verpackung usw.).

[0087] Wie in Bezug auf die Ausführungsform der Figuren 1a, 1b und 1c dargelegt, sind die Bezeichnungen "Unterdruck" und "Überdruck" auch hierin zunächst relativ zueinander zu verstehen. Allerdings liegt der Unterdruck P_{low} nach der Evakuierung im Schritt a) vorzugsweise unterhalb des Atmosphärendrucks (=Normaldruck). Der im Schritt c) erzeugte Überdruck P_{high} kann dem Atmosphärendruck entsprechen, liegt jedoch vorzugsweise darüber.

[0088] So wird der Behälter vor dem Einleiten des Füllprodukts vorzugsweise auf einen Unterdruck P_{low} mit einem Absolutdruck von 0,5 bis 0,05 bar, bevorzugt 0,3 bis 0,1 bar, besonders bevorzugt von etwa 0,1 bar evakuiert. Vorzugsweise liegen der Überdruck des Füllprodukts sowie der Überdruck P_{high} der Behandlungskammer 10, die vorzugsweise gleich sind, oberhalb des Atmosphärendrucks, etwa bei einem Absolutdruck von 1,1 bar bis 6 bar. Auf diese Weise ist der Behälter so evakuiert, dass bei der Befüllung mit dem Füllprodukt im Wesentlichen kein Gas durch das Füllprodukt verdrängt wird und entsprechend auch kein Gas aus dem Innenraum

des Behälters ausströmen muss. Vielmehr kann der gesamte Mündungsquerschnitt des Behälters zum Einleiten des Füllprodukts verwendet werden. Mit anderen Worten, es tritt beim Befüllen nur ein in den Behälter hinein gerichteter Füllproduktstrom, jedoch kein entgegengesetzter Fluidstrom, auf.

[0089] Der Füllprozess, insbesondere die Varianten zum Beenden des Füllvorgangs, können auch im Fall der Füllvorrichtung mit integrierter Verschließfunktion gemäß dem Ausführungsbeispiel der Figur 2 so durchgeführt werden, wie in Bezug auf die Ausführungsform der Figuren 1a, 1b und 1c dargelegt.

[0090] Während des Füllprozesses kann die Füllhöhe aufgrund des druckdichten Abfüllens nicht oder nur unter einem hohen baulichen Aufwand gemessen und das Abfüllen anhand der erreichten Füllhöhe beendet werden. Eine etwaige Korrektur der Füllhöhe ist noch schwieriger in die Technologie zum schlagartigen Befüllen zu integrieren. Ändert sich nun eine Einflussgröße, wie beispielsweise der Unterdruck P_{low} , die Temperatur oder CO_2 -Konzentration des Füllprodukts, ist es möglich, dass die Behälter unter- oder überfüllt werden.

[0091] Um die Genauigkeit der Füllhöhe beziehungsweise des abgefüllten Volumens zu verbessern, weist die Füllvorrichtung 1 eine Steuereinrichtung 40 auf, die im Blockdiagramm der Figur 3 schematisch dargestellt ist.

[0092] Die Steuereinrichtung 40 ist eine elektronische, datenverarbeitende Einrichtung, die eingerichtet ist, um mittels eines Berechnungsmodells Schwankungen einer Zielgröße 41, vorzugsweise der Füllhöhe und/oder des Füllvolumens, zu minimieren. Die Steuereinrichtung 40 kann auf verschiedene Art und Weise realisiert sein: So kann sie etwa zentral oder dezentral, aus einer oder mehreren miteinander kommunizierenden Recheneinrichtungen aufgebaut sein, drahtlos oder drahtgebunden kommunizieren, programmierbar sein usw. Die Steuereinrichtung 40 ist eingerichtet, um Messdaten von Einflussgrößen 42 von Sensoren, etwa vom Druckmesser 4, einem CO_2 -Sensor zur Ermittlung der CO_2 -Konzentration im Füllprodukt, einem Temperatursensor zur Ermittlung der Füllprodukttemperatur und dergleichen, zu empfangen. Die Messdaten können in bestimmten Zeitintervallen, etwa zyklisch vor jedem Abfüllprozess oder alle $n > 1$ Abfüllprozesse, kontinuierlich oder bedarfsge-regelt übermittelt werden. Die Übermittlung kann drahtlos oder drahtgebunden erfolgen. Die Daten werden mittels eines Berechnungsmodells verarbeitet, und als Ausgabe werden von der Steuereinrichtung 40 Daten beziehungsweise Signale an den Füllprozess beeinflussende Komponenten (Aktuatoren, Ventile, Pumpen und dergleichen) generiert.

[0093] Die durch Sensoren oder auch anderweitig ermittelten Einflussgrößen 42 lassen sich in geometrische, prozesstechnische und produktabhängige Größen unterteilen. Unter die produktabhängigen Größen fallen beispielsweise die Temperatur und/oder der CO_2 -Gehalt des Füllprodukts. Unter die prozesstechnischen Größen

fällt beispielsweise der Vakuumdruck, der zur Herstellung des Unterdrucks P_{low} genutzt wird. Unter die geometrischen Größen fallen beispielsweise Eigenschaften des Behälters, wie etwa dessen Volumen.

[0094] Sind die Einflussgrößen 42 bekannt, lässt sich der Füllprozess steuern, indem für die gewünschte Zielgröße 41, d.h. die zu erreichende Füllhöhe oder das abzufüllende Volumen, eine oder mehrere Ausgabegrößen 43 berechnet werden. Ausgabegrößen 43 betreffen justierbare Parameter, wie beispielsweise den Überdruck des Füllprodukts, unter dem abgefüllt wird, und/oder den Unterdruck P_{low} des evakuierten Behälters und/oder den Abschalt- oder PAB- und/oder ein Totraumvolumen, welches das abzufüllende Volumen variiert.

[0095] Diejenigen der Einflussgrößen 42, die prozessabhängig und veränderlich sind, sollen im laufenden Prozess gemessen werden und in das Berechnungsmodell des Füllprozesses einfließen. Ziel ist es somit, durch das Berechnungsmodell auf die Parameter der Füllung, die etwa in definierten Zeitschritten gemessen werden, reagieren zu können, um Schwankungen der Zielgröße 41, d.h. Füllhöhe oder Füllvolumen, zu minimieren.

[0096] Das Berechnungsmodell berechnet beispielsweise gemäß einer ersten Variante für jeden Messpunkt einen erforderlichen Fülldruck für eine definierte Zielgröße 41. Weicht der aktuelle Fülldruck vom berechneten Soll- oder Druck ab, wird dieser nachgeregelt. Der aktuelle Fülldruck kann beispielsweise durch einen Druckmesser in einem Produktkessel, der das Füllprodukt an die jeweiligen Füllstationen liefert, und/oder durch den Druckmesser 4 in der Füllproduktleitung 2, 22 ermittelt werden.

[0097] Als alternatives Vorgehen kann auch der Unterdruck P_{low} bei konstantem Fülldruck berechnet und geregelt werden. Hierbei kann der Unterdruck im Behälter und/oder in der Vakuumleitung 3 gemessen und herangezogen werden.

[0098] Gemäß einer dritten Variante wird das Totraumvolumen in der Füllproduktleitung 2, 22 variabel gehalten, wodurch wiederum eine konstante Füllhöhe beziehungsweise ein konstantes Füllvolumen im Behälter erzielbar ist. Das Totraumvolumen kann beispielsweise durch einen Stempel beziehungsweise einen Kolben, der in einem entsprechenden Abschnitt der Füllproduktleitung 2, 22 oder in einer davon abzweigenden Kammer verfahrbar ist, variiert werden.

[0099] Gemäß einer Weiterentwicklung kann die so erzielte Füllhöhe beziehungsweise das so erzielte Füllvolumen nach der Abfüllung in bestimmten Abständen, sporadisch oder kontinuierlich gemessen werden, um das Berechnungsmodell zu optimieren. So lässt sich beispielsweise eine etwaige Variation des Kopfraumvolumens durch Ausgasung der im Füllprodukt enthaltenen Gase durch eine Füllhöhenmessung bestimmen und für nachfolgende Abfüllprozesse im Berechnungsmodell berücksichtigen. Findet ein zu starkes Ausgasen statt, kann dies beispielsweise durch eine Temperaturanpassung des abzufüllenden Füllprodukts kompensiert werden.

[0100] Durch die Vorausberechnung einer oder mehrerer Ausgabegrößen 43, wie etwa des Füll- oder Füll- drucks, für eine definierte Zielgröße 41, wie etwa die Füllhöhe, lassen sich Behälter mit gleichbleibender Füllhöhe beziehungsweise gleichbleibendem Füllvolumen erzeugen, auch unter veränderlichen Prozessbedingungen. Auftretende Schwankungen von Einflussgrößen 42 des Füllprozesses, wie etwa die Temperatur des Füllprodukts und/oder der Vakuumdruck, werden gemessen, vorzugsweise in definierten Zeitschritten, und mittels des Berechnungsmodells werden der Füll- oder Füll- druck und/oder das Totraumvolumen berechnet und angepasst. Somit werden die Prozessparameter dynamisch auf Schwankungen angepasst, um Änderungen der Füllhöhe oder des Füllvolumens entgegenzuwirken. Das Berechnungsmodell ermöglicht zudem ein Anfahren der Produktion ohne große Schwankungen, da auf dynamische Änderungen, wie etwa das allmähliche Erwärmen des Füllprodukts im Produktkessel, reagiert werden kann.

[0101] Soweit anwendbar können alle einzelnen Merkmale, die in den Ausführungsbeispielen dargestellt sind, miteinander kombiniert und/oder ausgetauscht werden, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0102]

1	Füllvorrichtung
2	Füllproduktleitung
2a	Mündungsabschnitt
3	Vakuumleitung
3a	Vakuumventil
4	Druckmesser
5	Füllproduktzufuhr
5a	Füllventil
6	Spanngasvorrichtung
6a	Spanngasventil
10	Behandlungskammer
20	Füllorgan
21	Füllorgangehäuse
22	Füllproduktleitung
22a	Dosierraum
23	Füllventil
24	Gasleitung
25	Gasventil
26	Mündungsabschnitt
27	Dosageventil
28	Dosageventil
29	Behandlungskammergasleitung
30	Verschleißorgan
31	Verschleißerkopf
40	Steuereinrichtung
41	Zielgröße
42	Einflussgröße

43 Ausgabegröße

- 100 Behälter
- 110 Behältermündung
- 112 Innenraum des Behälters
- 113 Kopfraum
- 200 Verschluss

Patentansprüche

1. Verfahren zum Befüllen eines Behälters (100) mit einem Füllprodukt, vorzugsweise in einer Getränkeabfüllanlage, wobei das Verfahren umfasst:

Ermitteln einer oder mehrerer veränderlicher Einflussgrößen (42), die eine Zielgröße (41) der Befüllung, vorzugsweise eine Füllhöhe und/oder ein Füllvolumen, beeinflussen;
Empfangen der Einflussgrößen (42) von einer Steuereinrichtung (40);
Berechnen zumindest einer Ausgabegröße (43) aus den empfangenen Einflussgrößen (42) mittels eines Berechnungsmodells der Steuereinrichtung (40); und
Befüllen des Behälters (100) in Abhängigkeit der zumindest einen Ausgabegröße (43).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befüllen des Behälters (100) umfasst:

Evakuieren des zu befüllenden Behälters (100) auf einen Unterdruck P_{low} , vorzugsweise auf einen Absolutdruck von 0,5 bis 0,05 bar, besonders bevorzugt 0,3 bis 0,1 bar; und
Bereitstellen und Einfüllen des Füllprodukts in den Behälter unter einem Überdruck, vorzugsweise unter einem Absolutdruck von 1 bar bis 9 bar, besonders bevorzugt 2,5 bar bis 6 bar.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befüllung des Behälters (100) unter Berücksichtigung des Druckverlaufs im Behälter (100) während des Befüllens, vorzugsweise beim Erreichen eines vorbestimmten Abschaltdruckes (PAB) im Behälter (100) oder beim Erreichen einer vorbestimmten Steigung des Drucks, beendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die veränderlichen Einflussgrößen (42) umfassen: Temperatur und/oder CO_2 -Gehalt des abzufüllenden Füllprodukts und/oder Unterdruck P_{low} des evakuierten Behälters (100) und/oder Überdruck, unter dem das Füllprodukt bereitgestellt wird.

5. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **da-**

durch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Ausgabegröße (43) umfasst: Überdruck des Füllprodukts, unter dem abgefüllt wird, und/oder Unterdruck P_{low} des evakuierten Behälters und/oder Abschalt-
druck (PAB) und/oder ein Totraumvolumen.

6. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die eine oder mehreren veränderlichen Einflussgrößen (42) in definierten Zeitschritten ermittelt und von der Steuereinrichtung (40) empfangen werden.

7. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnung der zumindest einen Ausgabegröße (43) aus den empfangenen Einflussgrößen (42) für jeden Füllprozess, bedarfsgeregelt oder in definierten Zeit- oder Füllintervallen durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Beendigung der Befüllung die Füllhöhe oder das Füllvolumen im befüllten Behälter (100) ermittelt und das Berechnungsmodell in Abhängigkeit davon justiert wird.

9. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bestimmung des Endes der Befüllung weder die Füllhöhe noch das abgefüllte Volumen ermittelt und/oder herangezogen werden.

10. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Berechnen der zumindest einen Ausgabegröße (43) aus den empfangenen Einflussgrößen (42) mittels des Berechnungsmodells so erfolgt, dass die Zielgröße (41) einen vorbestimmten Wert annimmt, vorzugsweise über mehrere Befüllungen hinweg im Wesentlichen konstant bleibt.

11. Füllvorrichtung (1) zum Befüllen eines Behälters (100) mit einem Füllprodukt, vorzugsweise in einer Getränkeabfüllanlage, wobei die Füllvorrichtung (1) aufweist:

ein Füllorgan mit einer Füllproduktleitung (2, 22) zum Einleiten des Füllprodukts in den Behälter (100);

Mittel zum Ermitteln einer oder mehrerer veränderlicher Einflussgrößen (42), die eine Zielgröße (41) der Befüllung, vorzugsweise eine Füllhöhe und/oder ein Füllvolumen, beeinflussen; eine Steuereinrichtung (40), die eingerichtet ist, um die ermittelten Einflussgrößen (42) zu empfangen, zumindest eine Ausgabegröße (43) aus den empfangenen Einflussgrößen (42) mittels eines Berechnungsmodells zu berechnen und das Füllorgan so anzusteuern, dass der Behäl-

ter (100) in Abhängigkeit der zumindest einen Ausgabegröße (43) befüllt wird.

Zielgröße (41) einen vorbestimmten Wert annimmt, vorzugsweise über mehrere Befüllungen hinweg im Wesentlichen konstant ist.

12. Füllvorrichtung (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eingerichtet ist, um den zu befüllenden Behälter (100) auf einen Unterdruck P_{low} , vorzugsweise auf einen Absolutdruck von 0,5 bis 0,05 bar, besonders bevorzugt 0,3 bis 0,1 bar, zu evakuieren und das Füllprodukt unter einem Überdruck, vorzugsweise unter einem Absolutdruck von 1 bar bis 9 bar, besonders bevorzugt 2,5 bar bis 6 bar, bereitzustellen und in den Behälter (100) einzuleiten, wobei die Steuereinrichtung (40) vorzugsweise eingerichtet ist, um die Befüllung des Behälters (100) unter Berücksichtigung des Druckverlaufs im Behälter (100) während des Befüllens, vorzugsweise beim Erreichen eines vorbestimmten Abschaltdruckes (PAB) im Behälter (100) oder bei Erreichen einer vorbestimmten Steigung des Drucks, zu beenden.

5
10
15
20
13. Füllvorrichtung (1) nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel zum Ermitteln einer oder mehrerer veränderlicher Einflussgrößen (42) umfassen: einen Temperatursensor zur Messung der Temperatur des abzufüllenden Füllprodukts und/oder einen CO₂-Sensor zur Messung des CO₂-Gehalts des abzufüllenden Füllprodukts und/oder einen Druckmesser (4a) zur Messung des Unterdrucks P_{low} des evakuierten Behälters (100) und/oder einen Druckmesser zur Messung des Überdrucks, unter dem das Füllprodukt bereitgestellt wird.

25
30
14. Füllvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Ausgabegröße (43) umfasst: Überdruck des Füllprodukts, unter dem abgefüllt wird, und/oder Unterdruck P_{low} des evakuierten Behälters und/oder Abschaltdruck (PAB) und/oder ein Totraumvolumen; und/oder die Füllproduktleitung (2, 22) ein veränderliches Totraumvolumen umfasst, das durch eine Ausgabegröße (43) der Steuereinrichtung (40) variierbar ist.

35
40
45
15. Füllvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (40) eingerichtet ist, um die eine oder mehreren veränderlichen Einflussgrößen (42) in definierten Zeitschritten zu empfangen und/oder die Berechnung der zumindest einen Ausgabegröße (43) aus den empfangenen Einflussgrößen (42) für jeden Füllprozess, bedarfsgeregelt oder in definierten Zeit- oder Füllintervallen durchzuführen; und/oder die Steuereinrichtung (40) so eingerichtet ist, dass die Berechnung der zumindest einen Ausgabegröße (43) aus den empfangenen Einflussgrößen (42) mittels des Berechnungsmodells so erfolgt, dass die

50
55

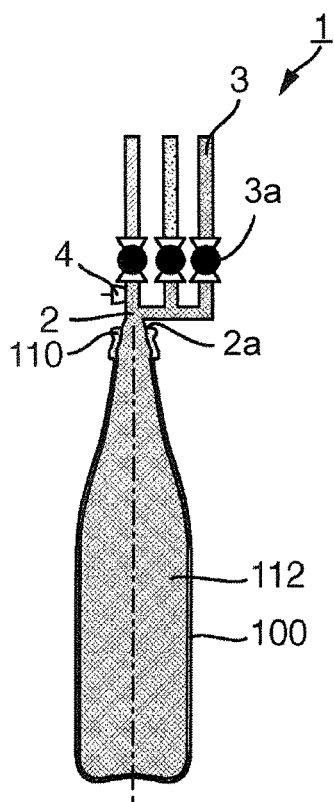


Fig. 1a

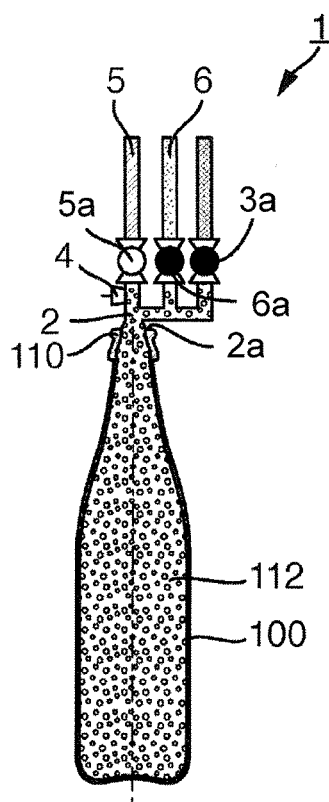


Fig. 1b

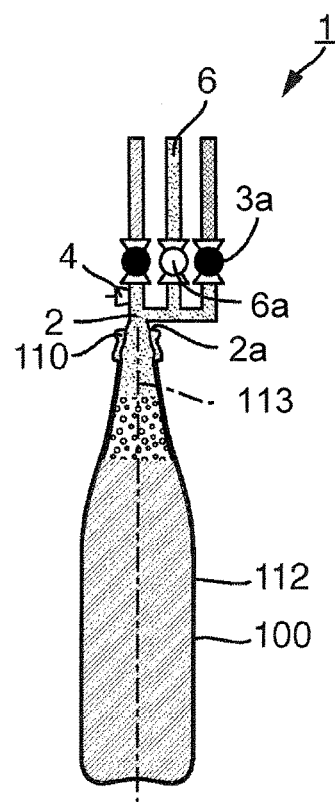


Fig. 1c

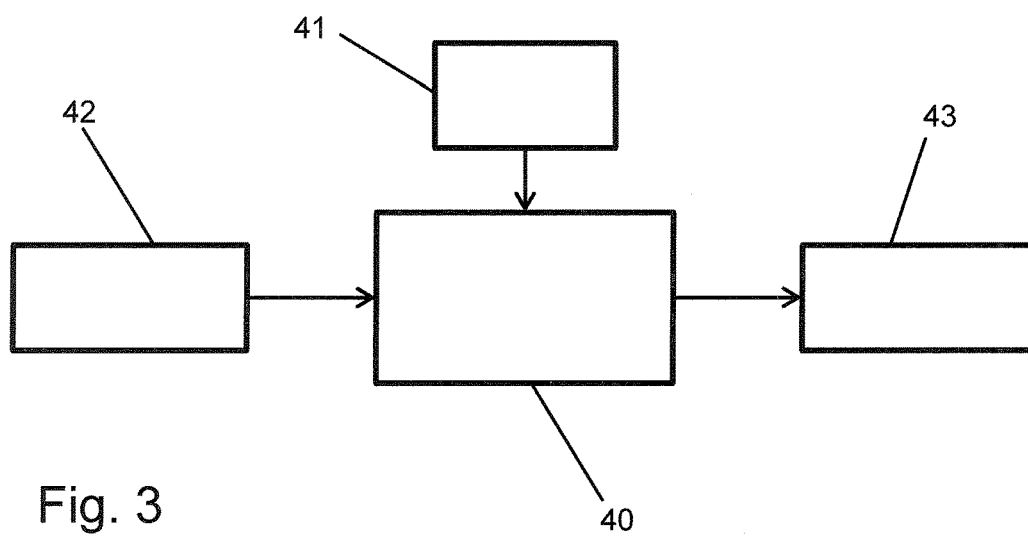


Fig. 3

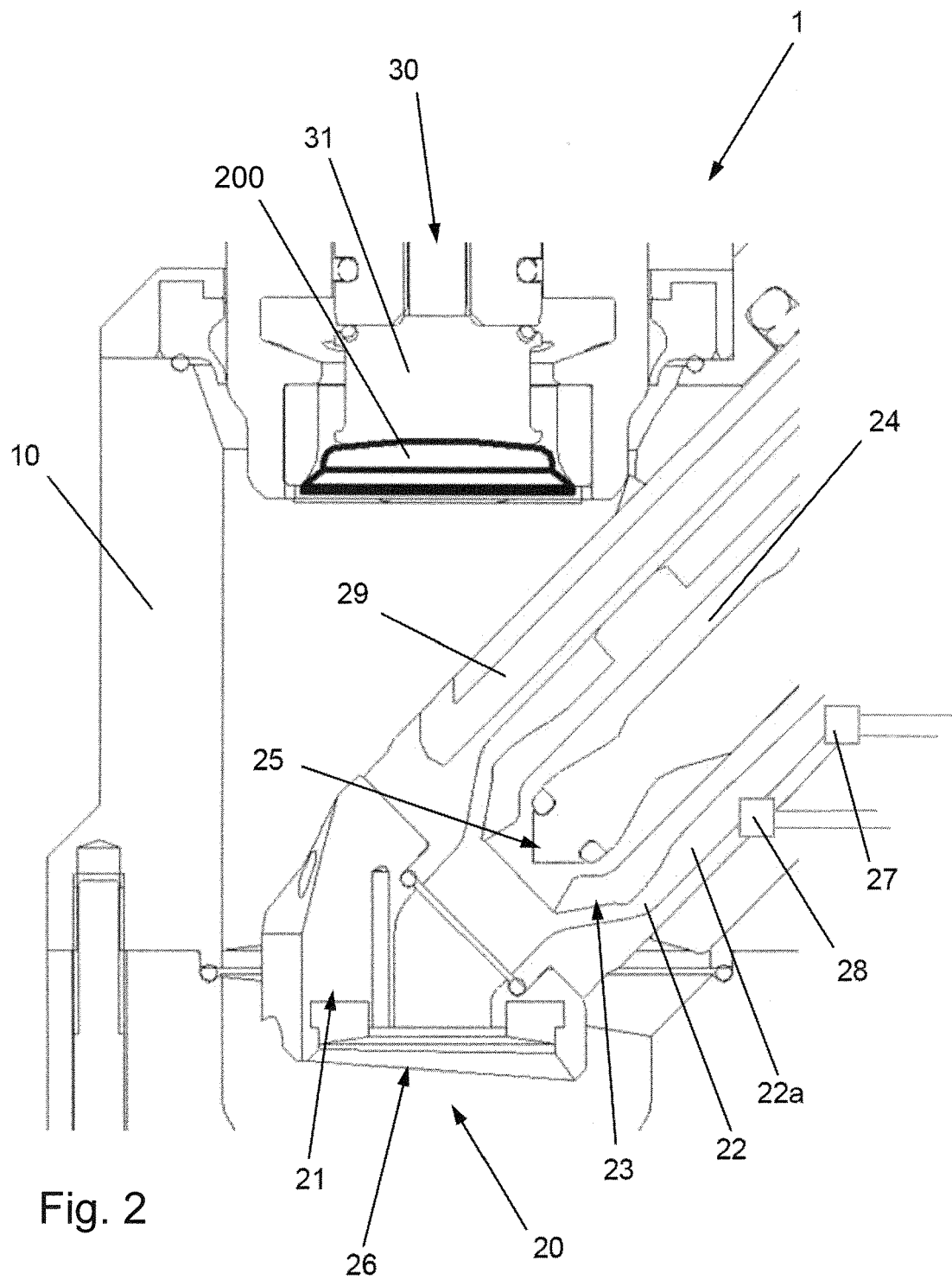


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 19 7276

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	EP 2 927 189 A1 (KRONES AG [DE]) 7. Oktober 2015 (2015-10-07) * Absatz [0044] - Absatz [0045]; Anspruch 1+4; Abbildungen 1-4 * * Anspruch 2+3 * * Anspruch 9 *	1-7,9-12	INV. B67C3/06 B67C3/12 B67C3/28
X	DE 10 2017 119069 A1 (KRONES AG [DE]) 21. Februar 2019 (2019-02-21) * Absatz [0015]; Anspruch 1+2 *	1,11	
X	WO 2019/121151 A1 (SIDEL PARTICIPATIONS [FR]) 27. Juni 2019 (2019-06-27) * Anspruch 1 *	1,8,11	
X	US 2016/368751 A1 (FICKERT HILMAR [DE]) 22. Dezember 2016 (2016-12-22) * Absatz [0043] - Absatz [0046]; Abbildung 3 *	1,11	
A	DE 10 2014 216562 A1 (KRONES AG [DE]) 25. Februar 2016 (2016-02-25) * Absatz [0781] - Absatz [0785]; Abbildungen 33-63 *	1-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B67C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 4. Februar 2021	Prüfer Mendão, João
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	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 19 7276

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.

04-02-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2927189 A1	07-10-2015	CN 105174166 A	23-12-2015
		DE 102014104872 A1	08-10-2015
		EP 2927189 A1	07-10-2015
		EP 3539921 A1	18-09-2019
		JP 6581380 B2	25-09-2019
		JP 2015199545 A	12-11-2015
		SI 2927189 T1	30-08-2019
		US 2015284233 A1	08-10-2015

DE 102017119069 A1	21-02-2019	CN 111247088 A	05-06-2020
		DE 102017119069 A1	21-02-2019
		EP 3672903 A1	01-07-2020
		US 2020198954 A1	25-06-2020
		WO 2019038224 A1	28-02-2019

WO 2019121151 A1	27-06-2019	CN 111372887 A	03-07-2020
		EP 3728103 A1	28-10-2020
		US 2020346911 A1	05-11-2020
		WO 2019121151 A1	27-06-2019

US 2016368751 A1	22-12-2016	CN 105307972 A	03-02-2016
		DE 102013106756 A1	31-12-2014
		EP 3013733 A1	04-05-2016
		PL 3013733 T3	29-09-2017
		US 2016368751 A1	22-12-2016
		WO 2014206774 A1	31-12-2014

DE 102014216562 A1	25-02-2016	KEINE	

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 102014104872 A1 [0002] [0004]
- DE 102014104873 A1 [0002] [0003]