

(19)



(11)

EP 4 074 610 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.10.2022 Patentblatt 2022/42

(21) Anmeldenummer: **21168396.6**

(22) Anmeldetag: **14.04.2021**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B65B 1/16 (2006.01) **B65B 1/18** (2006.01)
B65B 1/26 (2006.01) **B65B 1/32** (2006.01)
B65B 37/06 (2006.01) **B65B 57/14** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

**B65B 1/16; B65B 1/18; B65B 1/26; B65B 1/32;
 B65B 37/06; B65B 57/145**

(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

- **Lorenzen, Jan**
23845 Wakendorf 1 (DE)
- **Feye, Janis**
Lübeck (DE)
- **Mildner, Alexander**
Lübeck (DE)
- **Boje, Alexander**
Lübeck (DE)

(71) Anmelder: **GREIF-VELOX Maschinenfabrik GmbH**
23560 Lübeck (DE)

(72) Erfinder:

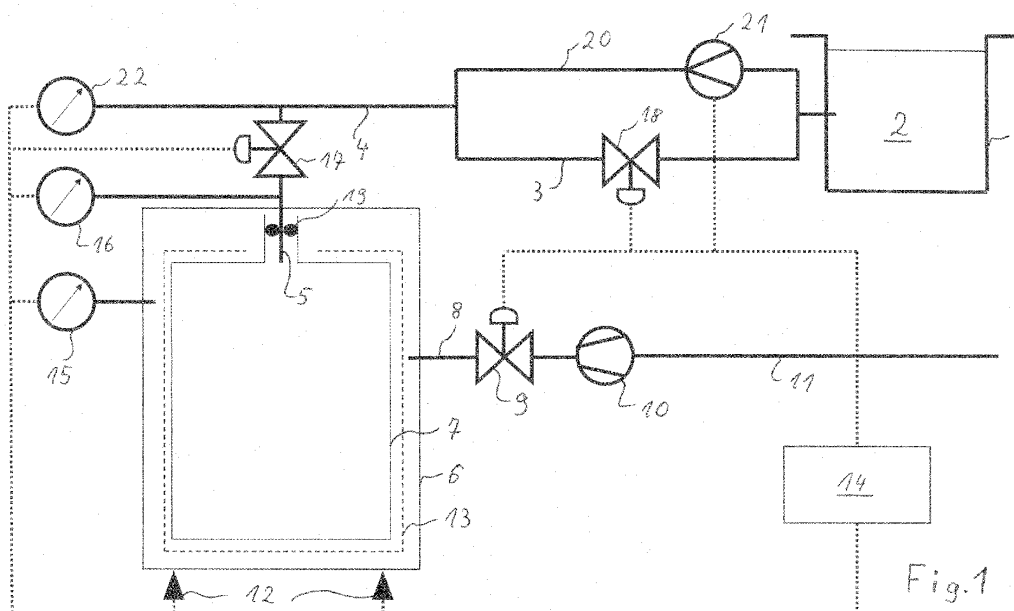
- **Tillack, Bernd**
23936 Grevesmühlen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Vollmann Hemmer
 Lindfeld
 Partnerschaft mbB
 Wallstraße 33a
 23560 Lübeck (DE)**

(54) **VERFAHREN ZUM BEFÜLLEN EINES ZUMINDEST TEILWEISE GASDURCHLÄSSIGEN BEHÄLTNISSSES**

(57) Das Verfahren zum Befüllen eines zumindest teilweise gasdurchlässigen Behältnisses (7) mit schüttfähigem Gut (2) ist dadurch gekennzeichnet, dass das Behältnis (7) außenseitig mit einem Unterdruck beaufschlagt wird, um eine Füllgutzufuhr durch eine Füllgut-

leitung (4) in das Innere des Behältnisses (7) zu erzeugen wobei nach Ablauf einer ersten Füllzeit der Befüllvorgang durch Druckbeaufschlagung der Füllgutleitung (4) unterstützt wird.

**EP 4 074 610 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Befüllen eines zumindest teilweise gasdurchlässigen Behältnisses sowie eine Befüllvorrichtung zum Ausführen dieses Verfahrens.

[0002] Zum Befüllen von gasdurchlässigen Behältnissen mit schüttfähigem Füllgut zählt es zum Stand der Technik, das Füllgut mittels eines Druckluftstroms in das Behältnis zu fördern, wobei die Druckluft durch die gasdurchlässige Wandung des Behältnisses hindurchtritt und das Füllgut im Behältnis verbleibt. Mit einer solchen Druckerhöhung kann insbesondere Füllgut mittlerer Schüttdichte beschleunigt abgefüllt werden, wie dies z. B. beim Befüllen von FIBCs der Fall sein kann.

[0003] Insbesondere für Füllgut geringer Dichte und feiner Körnung zählt es zum Stand der Technik, das Füllgut durch Vakuumabsaugung zu fördern. Bei der Abfüllung mittels solcher Vakuumpacker, wie sie aus DE 10 2008 054 717 A1 zum Stand der Technik zählen, wird das zu befüllende Behältnis, beispielsweise ein Papierventilsack innerhalb einer evakuierbaren Kammer auf einen Füllstutzen dicht aufgesetzt, wobei nach Öffnen der Füllgutleitung und Evakuieren der Kammer das Füllgut durch den Füllstutzen in den gasdurchlässigen Ventilsack gefördert und die mitgeführte Luft durch Wandung des Sacks in die Ventilkammer gelangt und dort abgesaugt wird. Diese Kammer wird während des Füllvorgangs mittels einer Vakuumpumpe mit Unterdruck beaufschlagt. Zum Austausch eines befüllten Behältnisses gegen ein noch zu befüllendes Behältnis wird das Vakuum unterbrochen und die Kammer geöffnet.

[0004] Insbesondere beim Abfüllen hochdisperser Stoffe gilt es zu verhindern, dass das Füllgut bereits innerhalb der Füllgutleitung staut. Hierzu ist aus DE 10 2008 054 717 bekannt, in der Füllgutleitung eine Pumpenversorgung vorzusehen, welche das Füllgut fördert.

[0005] Die Vakuumbefüllung hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen da hierbei zuverlässig sichergestellt werden kann, dass kein Füllgut in die Umgebung gelangt, da das zu befüllende Behältnis abgedichtet innerhalb der Vakuumkammer befindlich ist und die aus der Vakuumkammer abgesaugte Luft gegebenenfalls durch Filter noch gereinigt werden kann. Je feinkörniger das Füllgut ist, desto länger dauert der Abfüllvorgang, da mit zunehmenden Füllgrad des Behältnisses, also beispielsweise des Ventilsacks, sich die Gasdurchlässigkeit vermindert. Wenn solch pulverförmiges Füllgut geringer Dichte durch Vakuum in den Ventilsack eingesaugt wird, dann verdichtet sich dieses zu einem wenig gasdurchlässigen Füllgutkörper, darüber hinaus kann sich der verbleibende Teil des gasdurchlässigen Behältnisses mit Füllgut zusetzen, wodurch die Gasdurchlässigkeit verringert und damit auch die Füllgeschwindigkeit verlangsamt wird.

[0006] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren zum Befüllen eines zumindest teilweise gasdurchlässigen Behältnisses, ins-

besondere eines Ventilsacks oder eines FIBCs mit schüttfähigem Gut dahingehend zu verbessern, dass die Füllgeschwindigkeit erhöht wird. Darüber hinaus soll eine Befüllvorrichtung bereitgestellt werden, mit der ein solch verbessertes Verfahren durchführbar ist.

[0007] Der verfahrensmäßige Teil dieser Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst, eine Befüllvorrichtung zum Ausführen dieses Verfahrens ist in Anspruch 8 angegeben. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens und der Befüllvorrichtung sind in den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen angeben.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Befüllen eines zumindest teilweise gasdurchlässigen Behältnisses wie beispielsweise eines Ventilsacks oder eines FIBCs, mit schüttfähigem Füllgut, bei dem das Behältnis außenseitig mit einem Unterdruck beaufschlagt wird, um eine Füllgutzufuhr durch eine Füllgutleitung in das Innere des Behältnisses zu erzeugen ist gemäß der Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass nach Ablauf einer ersten Füllzeit der Befüllvorgang durch Druckbeaufschlagung der Füllgutleitung unterstützt wird.

[0009] Grundgedanke des erfindungsgemäßen Befüllverfahrens ist es, einen zweistufigen Füllvorgang vorzusehen, und zwar zunächst in einer ersten Stufe durch Vakuumbefüllung, da dies insbesondere bei Füllgut geringer Dichte und feiner Körnung die effektivste und schnellste Methode zum Befüllen des Behältnisses darstellt. Um allerdings dann, wenn nach anfänglichem Befüllen die Füllgeschwindigkeit auf Grund der eingangs beschriebenen Problematik abnimmt, wird gemäß der Erfindung durch eine Druckbeaufschlagung der Füllgutleitung der Befüllvorgang unterstützt und damit gegenüber dem reinen Vakuumbefüllen bzw. dem reinen Druckbefüllen deutlich beschleunigt. Dabei erfolgt der Einsatz der Druckbeaufschlagung vorzugsweise nicht schlagartig, sondern ansteigend entsprechend der Abnahme der Füllgeschwindigkeit. Dabei ist während des gesamten Befüllvorgangs der Vorgang so zu steuern, dass es zu keiner Zeit zu einer Überlastung der Behältniswand kommt. Dies ist insbesondere bei Behältnissen aus Papier wichtig, grundsätzlich jedoch auch bei aus Gewebe bestehenden Behältnissen oder dergleichen. Die Druckbeaufschlagung erfolgt beispielsweise mittels einer Förderpumpe, welche das Füllgut aktiv fördert, wodurch die Druckbeaufschlagung erfolgt.

[0010] Bei geeigneter Wahl der Parameter kann in der Praxis eine Beschleunigung des Befüllvorgangs mit einem Faktor 2 oder mehr gegenüber der reinen Vakuumabfüllung erreicht werden.

[0011] Unterdruck im Sinne der vorliegenden Erfindung ist ein Druck, der unterhalb des atmosphärischen Drucks liegt, ein solcher Unterdruck wird in der Abfülltechnik auch als Vakuum bezeichnet. Es versteht sich, dass somit Vakuum im Sinne der vorliegenden Erfindung nicht der ideale Vakuumdruck 0 ist, sondern ein beliebiger Unterdruck zwischen diesem Druck 0 und den atmosphärischen Druck. Die Ausdrücke Vakuum und Unter-

druck werden daher synonym verwendet.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens bleibt die nach Ablauf der ersten Füllzeit unterstützte Druckbeaufschlagung der Füllgutleitung bis zum Ende oder bis nahe zum Ende des Befüllvorgangs aufrechterhalten. Es versteht sich, dass vorteilhaft die außenseitige Unterdruckbeaufschlagung des Behältnisses während des gesamten Befüllvorgangs beibehalten wird, wobei nach Einleitung der Druckbeaufschlagung der Füllgutleitung die Unterdruckbeaufschlagung gegebenenfalls verringert werden kann, um die zulässige Belastung des Behältnisses nicht zu überschreiten. Unter "bis nahe zum Ende" ist ein Zeitabschnitt innerhalb der letzten 5% bis 10% der Gesamtfüllzeit zu verstehen. Es kann zweckmäßig sein, den Füllvorgang kurz vor seinem Ende zu verlangsamen, um so die Füllgenauigkeit zu erhöhen. Dies erfolgt dann zweckmäßigerweise dadurch, dass die Druckbeaufschlagung, also die aktive Befüllung durch die Pumpe beendet und der Füllvorgang nur mittels Vakuumbefüllung abgeschlossen wird.

[0013] In der Praxis als vorteilhaft hat sich erwiesen, wenn die Dauer der ersten Füllzeit, also die Dauer während der ausschließlich Vakuumabfüllung erfolgt, etwa die Hälfte, bis Zweidrittel der Dauer der Gesamtfüllzeit beträgt. Wenn also die Gesamtfüllzeit beispielsweise 10 Sekunden beträgt, dann hat es sich als praktikabel erwiesen, die ersten fünf bis sieben Sekunden der Füllzeit ausschließlich mittels Vakuum zu füllen und erst nach fünf, spätestens nach sieben Sekunden die Druckbeaufschlagung zur Beschleunigung des Befüllvorgangs unterstützend hinzuzufügen.

[0014] Diese Werte können im Einzelfall auch abweichen, dies ist abhängig von der Dichte des Füllguts, der Korngröße des Füllguts, dem Material des Behältnisses, insbesondere des gasdurchlässigen Teils des Behältnisses und dem Volumen des Behältnisses.

[0015] Da beim Vakuumbefüllen des Behältnisses die Füllgeschwindigkeit mit zunehmender Füllzeit abnimmt ist es zweckmäßig das Ende der ersten Füllzeit, also den Zeitpunkt, wenn eine unterstützende Druckbeaufschlagung der Füllgutleitung beginnen soll, durch das Absinken der Füllgeschwindigkeit auf einen vorbestimmten Wert zu bestimmen. Eine solche Bestimmung ist in der Regel günstiger als eine feste Zeitdauer der ersten Füllzeit festzulegen, da hierdurch individuelle Abweichungen im einzelnen Befüllvorgang besser berücksichtigt werden.

[0016] Vorteilhaft wird das erfindungsgemäße Befüllverfahren unter Anwendung einer Differenzdruckregelung durchgeführt, welche den Differenzdruck zwischen dem im Behältnis herrschenden Druck und dem das Behältnis umgebenden Druck umfasst. Ein solcher maximaler Differenzdruck ist in der Regel durch das Material des Behältnisses vorgegeben, dieser darf nicht überschritten werden, um eine Beschädigung des Behältnisses zu vermeiden. Ein solcher Differenzdruck wird vorteilhaft nach dem anfänglichen Aufbau zu Beginn des

Füllvorgangs auf einen konstanten Wert geregelt, z.B. durch eine PID-Regelung. Eine solche Differenzdruckregelung sorgt auch dafür, dass mit Druckbeaufschlagung der Füllgutleitung zur Unterstützung des Befüllvorgangs gegebenenfalls die Unterdruckbeaufschlagung verringert wird, um die Materialbeanspruchung des Behältnisses in zulässigen Grenzen zu halten.

[0017] In der Praxis hat es sich als vorteilhaft erwiesen, den Differenzdruck auf einen Wert zwischen 300 mbar und 800 mbar, vorzugsweise zwischen 500 mbar und 700 mbar zu regeln. Diese Werte sind insbesondere zum Befüllen von Ventilsäcken und FIBCs geeignet.

[0018] Dabei ist die Differenzdruckregelung zweckmäßigerweise so auszulegen, dass die Unterdruckbeaufschlagung während des gesamten Befüllvorgangs aufrechterhalten bleibt, also bis zum Ende des Befüllvorgangs. Hierdurch kann vorteilhaft sichergestellt werden, dass kein Füllgut in die Umgebung gelangt, sondern gezielt abgeführt wird.

[0019] Eine erfindungsgemäße Befüllvorrichtung, welche zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen und geeignet ist, weist eine Unterdruckkammer auf, in welche eine Füllgutleitung mündet, die aus einem Füllgutbehälter gespeist wird. Die Unterdruckkammer ist zur Aufnahme des zum befüllenden Behältnisses vorgesehen und ausgebildet. Dabei sind soweit erforderlich Dichtmittel zum Abdichten der Füllgutleitung gegenüber den zu befüllenden Behältnis vorgesehen, in welches die Füllgutleitung mündet. Gemäß der Erfindung ist die Befüllvorrichtung dadurch besonders gekennzeichnet, dass Mittel zum Druckbeaufschlagen der Füllgutleitung vorgesehen sind, welche eine Druckbeaufschlagung während des Abfüllvorgangs bewirken und damit den Befüllvorgang unterstützen.

[0020] Wesentlich dabei ist, dass die Mittel zum Druckbeaufschlagen der Füllgutleitung so ausgestaltet sind, dass sie während des Abfüllvorgangs unterstützend eingesetzt werden können. Solche Mittel können durch geeignete Pumpen, Kompressoren in Verbindung mit strahlpumpenähnlichen Strahlführungen oder bevorzugt durch eine Membranpumpe gebildet sein, welche möglichst wenig Gas insbesondere Luft in das Füllsystem einträgt.

[0021] Maschinenseitig ist es vorteilhaft, die Befüllvorrichtung so auszugestalten, dass zwei Förderleitungen vorgesehen sind, die in eine gemeinsame Füllgutleitung münden, von denen eine Förderleitung zur Unterdruckförderung und die andere zur Druckförderung vorgesehen ist. In der Förderleitung zur Druckförderung ist dann eine entsprechende druckerhöhende Pumpe, ventilhaft eine Membranpumpe vorgesehen wohingegen in der Leitung zur Unterdruckförderung ein Ventil vorgesehen ist, mit welchem diese ganz oder teilweise absperrenbar ist. Gegen Ende des Befüllvorgangs, wenn die unterstützende Druckbeaufschlagung in der Förderleitung maximal ist, jedoch die Unterdruckbeaufschlagung in der Unterdruckkammer noch vorgehalten sein muss, dann ist es in der Regel zweckmäßig die Unterdruckförderung

abzusperren um einen ausreichenden Unterdruck in der Unterdruckkammer aufrecht erhalten zu können.

[0022] Vorteilhaft weist die Befüllvorrichtung eine Steuer- und Regeleinrichtung auf, welche zur Regelung eines Differenzdrucks während des Füllvorgangs zwischen dem Inneren des zu befüllenden Behältnisses und dem umgebenden Raum in der Unterdruckkammer vorgesehen und ausgebildet ist. Eine solche Steuer- und Regeleinrichtung ist vorteilhaft mit entsprechender Sensorik verbunden, nämlich Mitteln zum Erfassen des Drucks in der Unterdruckkammer und zum Erfassen des Drucks im Inneren des zu befüllenden Behältnisses und/oder zum Erfassen des Drucks in der Füllgutleitung. Die Druckerfassung kann mittels Drucksensoren erfolgen, wobei ein Drucksensor vorteilhaft in der Unterdruckkammer angeordnet ist und ein anderer am oder nahe am Ende der Füllgutleitung zum Erfassen des Innendrucks. Der Druck am Ende der Füllgutleitung, also im Bereich des Füllstutzens, steht in einem vorbestimmten Verhältnis zum Druck im Inneren des Behältnisses oder entspricht diesem, sodass durch Anordnung eines Drucksensors im Bereich des Füllstutzens eine aufwendige Drucksensoranordnung innerhalb des Behältnisses meist verzichtbar ist.

[0023] Die Befüllvorrichtung weist zur Erzeugung des Unterdrucks in der Unterdruckkammer vorteilhaft eine mit der Unterdruckkammer verbundene Leitung auf, welche mit einer Vakuumpumpe verbunden ist, wobei in der Leitung eine Vakuumregelventil eingegliedert ist, welches in die Regeleinrichtung eingebunden ist, also von der Steuer- und Regeleinrichtung gesteuert ist. Grundsätzlich ist eine entsprechende Steuerung der Vakuumpumpe denkbar, in der Praxis einfacher und schneller ist jedoch meist die Steuerung eines Vakuumregelventils.

[0024] Weiterhin vorteilhaft ist es, in der Füllgutleitung ein Absperrventil vorzusehen, damit der Füllvorgang beim Erreichen eines vorbestimmten Füllgewichts oder Füllvolumens zunächst durch Absperren der Füllgutleitung unterbrochen bzw. beendet werden kann, wobei durch Aufrechterhaltung des Unterdrucks dafür Sorge getragen ist, dass das Füllmaterial vollständig in das zu befüllende Behältnis eingebracht wird und damit der Füllvorgang sauber abgeschlossen ist, bevor die Unterdruckkammer zum Entfernen des gefüllten Behältnisses geöffnet wird.

[0025] Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 in stark schematisierter und vereinfachter Darstellung den grundsätzlichen Aufbau einer erfindungsgemäßen Befüllvorrichtung,

Figur 2 ein Diagramm betreffend den Füllvorgang über die Zeit nach den erfindungsgemäßen Verfahren und nach dem Stand der Technik und

Figur 3 den Druckverlauf während des Befüllvorgangs.

[0026] Die anhand von Figur 1 dargestellte Befüllvorrichtung ist in ihrem mechanischen Aufbau im Wesentlichen so ausgebildet, wie dies auch Vakuumpacker nach dem Stand der Technik sind, es wird in diesen Zusammenhang beispielhaft auf einen Vakuumpacker der GREIF-VELOX Maschinenfabrik GmbH in Lübeck des Typs VeloVac verwiesen.

[0027] Die Befüllvorrichtung weist einen Vorratsbehälter 1 zur Aufnahme von Füllgut 2 auf, welcher über eine Förderleitung 3, mit einer Füllgutleitung 4 verbunden ist. Am Ende der Füllgutleitung ist ein Füllstutzen 5 angeordnet, der innerhalb einer Vakuumkammer 6 endet, die zur Aufnahme eines zu füllenden Behältnisses 7 ausgebildet ist. Diese vollständig gegenüber der Umgebung abschließbare Vakuumkammer 6 ist über eine Vakuumregelventil 8 unter Zwischenschaltung eines Vakuumregelventils 9 mit einer Vakuumpumpe 10 verbunden, deren Ausgangsleitung 11 gegebenenfalls unter Zwischenschaltung von Filtern in die Außenatmosphäre mündet.

[0028] Dabei ist die Vakuumkammer 6 über eine Wägeeinrichtung 12 mit dem Maschinengestell verbunden, mit der das Füllgewicht des Behältnisses 7 bestimmt werden kann. Innerhalb der Vakuumkammer 6 ist ein Stützkörper 13 angeordnet, welcher zur seitlichen und bodenseitigen Abstützung des Behältnisses 7 während des Füllvorgangs dient. Dieser Stützkörper 13 ist gitterartig ausgebildet.

[0029] Weiterhin weist die Befüllvorrichtung eine Steuer- und Regeleinrichtung 14 auf, die ausgangsseitig zur Steuerung des Vakuumregelventils 9 vorgesehen ist und eingangsseitig über einen ersten Drucksensor 15 den Druck in der Vakuumkammer 6 und über ein zweiten Drucksensor 16 den Druck innerhalb des Behältnisses 7 erfasst. Dieser zweite Drucksensor 16 am Ende der Füllgutleitung 4 innerhalb des Füllstutzens 5 angeordnet.

[0030] In der Füllgutleitung 4 ist ein Absperrventil 17 angeordnet welches von der Steuer- und Regeleinrichtung 14 gesteuert ist und nicht nur zum Öffnen und Schließen der Füllgutleitung 4 vorgesehen ist, sondern auch in Zwischenstellungen verbringbar ist. Ein entsprechendes Absperrventil 18 ist in der Förderleitung 3 vom Vorratsbehälter 1 zur Füllgutleitung 4 vorgesehen.

[0031] Die Vakuumkammer 6 kann zum Zwecke der Entnahme eines gefüllten Behältnisses 7 und zum Einbringen eines leeren Behältnisses 7 geöffnet werden, der Füllstutzen 5 ist dicht in die Vakuumkammer 6 geführt und über eine Dichtung 19 gegenüber dem Behältnis 7 abgedichtet. Der vorbeschriebene Aufbau entspricht dem eines Vakuumpackers nach dem Stand der Technik.

[0032] Dem gegenüber zusätzlich weist die Befüllvorrichtung eine parallel zur Förderleitung 3 geführte zweite Förderleitung 20 auf, die ebenfalls den Vorratsbehälter 1 mit der Füllgutleitung 4 verbindet und in der eine Membranpumpe 21 eingegliedert ist, die von der Steuer- und Regeleinrichtung 14 gesteuert wird. Darüber hinaus

weist die Befüllvorrichtung einen dritten Drucksensor 22 auf, welcher den Druck in der Füllgutleitung 4 zwischen der Förderleitung 3, 20 und dem Absperrventil 17 erfasst. Auch dieser Sensor 22 ist mit der Steuer- und Regeleinrichtung 14 signalverbunden.

[0033] Die Befüllung eines Behältnisses 7 mit der vorbeschriebenen Befüllvorrichtung erfolgt dabei wie folgt: Das Behältnis 7, beispielsweise ein Ventilsack, wird bei geöffneter Vakuumkammer 6 mit dem Füllventil auf den Füllstutzen 5 aufgesetzt, wonach die Dichtung 19, die den Füllstutzen 5 ringförmig umgibt, mit Druckluft beaufschlagt wird, wodurch dieser gegenüber dem Inneren des Ventilsacks 7 abgedichtet ist. Der Ventilsack befindet sich innerhalb des Stutzkörpers 13 innerhalb der Vakuumkammer 6, die nach Aufsetzen des Ventilsacks 7 dicht verschlossen wird. Sodann wird die Vakuumpumpe 10 bei geschlossenen Vakuumregelventil 9 eingeschaltet und der Füllvorgang beginnt, indem die Absperrventile 17 und 18 geöffnet und das Regelventil 9 zum Zeitpunkt t_0 geöffnet wird.

[0034] Mit Öffnen des Regelventils 9 wird die Vakuumkammer 6 mit Unterdruck beaufschlagt, wodurch ein Förderstrom von Füllgut 2 durch die Förderleitung 3, die Füllgutleitung 4 und den Füllstutzen 5 in das Innere des Ventilsacks 7 erfolgt. Dabei wird das Gewicht des Sacks 7 durch die Wägeeinrichtung 12 erfasst. Der Verlauf des Produktgewichtes von Beginn des Füllvorgangs t_0 an bis zum Erreichen des Sollgewichtes am Zeitpunkt t_2 ist in Figur 2 durch die gestrichelte Kurve 25 dargestellt. Dabei erfolgt die Befüllung des Ventilsacks 7 bis zu einem Zeitpunkt t_1 ausschließlich durch Unterdruck, also so, wie es auch bei üblicher Vakuumabfülltechnik erfolgt. Während dieser ersten Füllzeit die von t_0 bis t_1 dauert, erfolgt die Befüllung des Behältnisses 7 ausschließlich durch Unterdruck in der Vakuumkammer 6. Die strichpunktierte Kurve 26 in Figur 2 stellt den durch Unterdruck erzeugten Produktstrom dar. Der eingangs geschilderte Effekt, dass der durch Unterdruck erzeugte Produktstrom nach einem anfänglich sehr hohen Produktstrom mehr und mehr abfällt ist anhand der Kurve 26 deutlich sichtbar.

[0035] Wenn der Produktstrom auf einen vorbestimmten Wert abfällt oder aber die Geschwindigkeit der Zunahme des Produktgewichtes, wie sie in Kurve 25 dargestellt ist, auf einen bestimmten Wert abfällt, dann ist der Zeitpunkt t_1 erreicht, das heißt, die erste Füllzeit, in welcher ausschließlich durch Unterdruck befüllt wird, beendet. Im Zeitpunkt t_1 wird die Membranpumpe 21 fördernd angesteuert und das Absperrventil 18 in der Förderleitung 3 schließend angesteuert, sodass nun neben dem durch Unterdruck erzeugten Produktgewicht, welches in der in durchgezogener Linie dargestellten Kurve 27 in Figur 2 dargestellt ist, ein weiterer Produktstrom hinzutritt, welcher durch den von der Membranpumpe 21 erzeugten Druck in der Förderleitung 20 und nachfolgend in der Füllgutleitung 4 hervorgerufen wird. Das durch die Förderpumpe 21 zusätzlich erzeugte Füllgewicht ist in der Kurve 28 in Figur 2 dargestellt, welche strichdoppelpunktiert ist. Es wird nun also nach der ersten Füllzeit

zum Zeitpunkt t_1 bis zum Ende der Füllzeit zum Zeitpunkt t_2 ein Teil des Produktgewichtes durch den von der Pumpe 10 erzeugten Unterdruck und ein Teil des Produktgewichtes durch den von der Pumpe 21 erzeugtem Überdruck erzeugt. Das durch die jeweiligen Förderströme erzeugte Produktgewicht addiert sich, sodass die Kurve 25 bereits im Zeitpunkt t_2 , also nach Ende der Füllzeit das Sollgewicht 23 erreicht hat. In dem anhand von Figur 2 dargestellten Beispiel ist ersichtlich, dass die Dauer der ersten Füllzeit t_0 bis t_1 etwa die Hälfte der Gesamtfülldauer t_0 bis t_2 beträgt.

[0036] Zum Vergleich ist in Figur 2 dargestellt, wie lange es dauern würde, ausschließlich mit Vakuumbefüllung das Sollgewicht 23 zu erreichen. Dies wäre erst zu einer Zeit t_3 erreicht, wobei die mit der kombinierten Unterdruck-Überdruckfüllung erforderliche Füllzeit (Dauer von t_0 bis t_2) nur etwa halb so lang ist wie die durch reine Vakuumfüllung erforderliche Füllzeit (Dauer t_0 bis t_3).

[0037] Wie die in Figur 2 dargestellte gepunktete Kurve 29 verdeutlicht, erfolgt die Regelung über den Differenzdruck zwischen den Sackinneren und der Umgebung innerhalb der Vakuumkammer 6 also anhand des durch die Sensoren 15 und 16 ermittelten Differenzdrucks. Dieser ist nach einem anfänglichen Aufbau möglichst konstant zu regeln. Das bedeutet in der Praxis, dass mit Druckbeaufschlagung der Förderleitung 20 und in der Füllgutleitung 4 das Vakuumregelventil 9 zurückgefahren werden muss, um den Differenzdruck konstant zu halten. Da die Unterdruckbeaufschlagung der Vakuumkammer 6 bis zum Ende der Befüllzeit, also bis zum Zeitpunkt t_2 aufrechterhalten werden soll, ist das Unterdruckventil 9 so anzusteuern, dass der Unterdruck im Vergleich, zu dem, während der ersten Füllzeit erforderlichen Unterdruck verringert wird. Dies ist anhand von Figur 3 schematisch dargestellt, welche den Druckverlauf über der Zeit zeigt. Dort ist der Differenzdruck als Kurve 29 entsprechend der Kurve 29 in Figur 2 dargestellt. Die gestrichelte Kurve 30 zeigt dabei den von der Förderpumpe 21 aufgebrachten Druck wohingegen die durchgezogene Kurve 31 den von der Vakuumpumpe 10 in Verbindung mit dem Vakuumregelventil 9 erzeugtem Druck (Unterdruck) darstellt. Der Differenzdruck 29 ergibt sich aus der Addition des durch die Pumpe 21 erzeugtem Überdrucks und des durch die Pumpe 10 erzeugtem Unterdrucks gemäß Kurve 31.

[0038] Grundsätzlich kann dieses mehrstufige Füllverfahren auch in anderen Druckebenen erfolgen, entscheidend ist, dass die zulässige Druckdifferenz nicht überschritten wird, welche zugleich die Geschwindigkeit des Befüllvorgangs begrenzt.

Bezugszeichenliste

[0039]

- 1 Vorratsbehälter
- 2 Füllgut
- 3 Förderleitung

- 4 Füllgutleitung
- 5 Füllstutzen
- 6 Vakuumkammer
- 7 Behälter
- 8 Vakuumleitung
- 9 Vakuumregelventil
- 10 Vakuumpumpe
- 11 Ausgangsleitung
- 12 Wägeeinrichtung
- 13 Stutzkörper
- 14 Steuer- und Regeleinrichtung
- 15 erster Drucksensor
- 16 zweiter Drucksensor
- 17 Absperrventil
- 18 Absperrventil
- 19 Dichtung
- 20 weitere Förderleitung
- 21 Membranpumpe
- 22 dritter Drucksensor
- 23 Sollgewicht
- 25 gestrichelte Kurve, zeitlicher Verlauf des Produktgewichtes im Behälter 7
- 26 strichpunktierter Kurve, zeitlicher Verlauf des durch Unterdruck erzeugtem Produktstroms
- 27 Kurve, die den zeitlichen Verlauf des durch Unterdruck erzeugtem Produktgewichtes im Behälter 7 zeigt
- 28 strichdoppelpunktierter Kurve, welche den zeitlichen Verlauf des durch die Förderpumpe erzeugten Produktgewichtes zeigt
- 29 gepunktete Kurve, die den Differenzdruck zwischen dem Behälterinneren und den Inneren der Vakuumkammer zeigt
- 30 gestrichelte Kurve, welche den durch die Pumpe 21 erzeugten Druck zeigt
- 31 Kurve, welche den durch die Vakuumpumpe 10 erzeugten Unterdruck zeigt

Patentansprüche

- 1. Verfahren zum Befüllen eines zumindest teilweise gasdurchlässigen Behältnisses (7), insbesondere eines Ventilsacks oder eines FIBC's, mit schüttfähigem Füllgut (2), bei dem das Behältnis (7) außen-seitig mit einem Unterdruck beaufschlagt wird, um eine Füllgutzufuhr durch eine Füllgutleitung (4) in das Innere des Behältnisses (7) zu erzeugen, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Ablauf einer ersten Füllzeit ($t_0 - t_1$) der Befüllvorgang durch Druckbeaufschlagung der Füllgutleitung (4) unterstützt wird.
- 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterstützung des Befüllvorgangs durch Druckbeaufschlagung der Füllgutleitung (4) bis zum Ende oder bis nahe zum Ende des Befüllvorgangs (t_2) aufrecht erhalten bleibt.

- 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dauer der ersten Füllzeit ($t_0 - t_1$) die Hälfte bis Zwei Drittel der Dauer der Gesamtfüllzeit ($t_0 - t_2$) beträgt.

- 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ende der ersten Füllzeit ($t_0 - t_1$) durch das Absinken der Füllgeschwindigkeit auf einen vorbestimmten Wert bestimmt ist.

- 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Differenzdruckregelung zwischen dem im Behälter (7) herrschenden Druck und dem das Behälter (7) umgebenden Druck erfolgt.

- 6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Differenzdruck auf einen Wert zwischen 300 mbar bis 800mbar, vorzugsweise zwischen 500 mbar und 700 mbar geregelt wird.

- 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterdruckbeaufschlagung bis zum Ende des Befüllvorgangs aufrechterhalten bleibt.

- 8. Befüllvorrichtung zum Ausführen des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer in einer Unterdruckkammer (6) mündenden Füllgutleitung (4), die aus einem Füllgutbehälter (1) gespeist ist, wobei die Unterdruckkammer (6) zur Aufnahme des zu befüllenden Behältnisses (7) vorgesehen und ausgebildet ist, wobei insbesondere Dichtmittel zum Abdichten der Füllgutleitung (4) gegenüber dem zu befüllenden Behälter (7), in welches die Füllgutleitung (4) mündet, vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zum Druckbeaufschlagung der Füllgutleitung (4) während des Abfüllvorgangs vorgesehen sind.

- 9. Befüllvorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Membranpumpe (21) zur Druckbeaufschlagung der Füllgutleitung (4) vorgesehen ist.

- 10. Befüllvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei in die Füllgutleitung (4) mündende Förderleitungen (3, 20) vorgesehen sind, von denen die eine zur Unterdruckförderung und die andere zur Druckförderung vorgesehen ist.

- 11. Befüllvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuer- und Regeleinrichtung (14) vorgesehen ist, welche zur Regelung eines Differenzdrucks während des Befüllvorgangs zwischen dem Inneren des

zu füllenden Behältnisses (7) und dem umgebenden Raum in der Unterdruckkammer (6) regelt.

12. Befüllvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterdruckkammer (6) über eine Leitung (8) mit einer Vakuumpumpe (10) verbunden ist, wobei in der Leitung (8) ein Vakuumregelventil (9) eingegliedert ist, welches von der Regeleinrichtung (14) gesteuert ist. 5 10
13. Befüllvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Förderleitung (3) zur Unterdruckförderung ein Absperrventil (18) eingegliedert ist. 15
14. Befüllvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Füllgutleitung (4) ein Absperrventil (17) vorgesehen ist. 20
15. Befüllvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zum Erfassen des Drucks (15) in der Unterdruckkammer (6), zum Erfassen des Drucks im Inneren (16) des zu befüllenden Behältnisses (7) und/oder zum Erfassen des Drucks in der Füllgutleitung (4) vorgesehen sind. 25

30

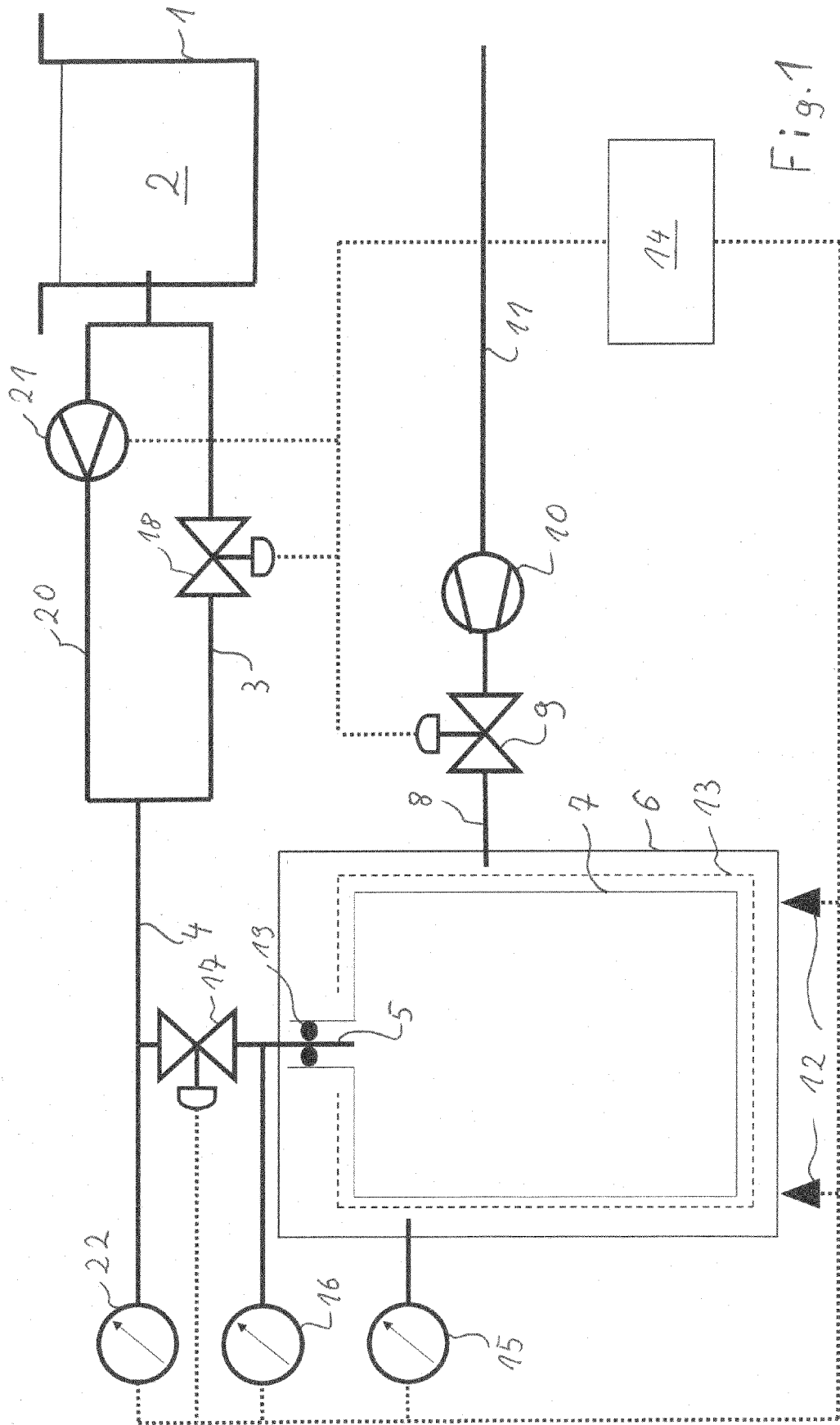
35

40

45

50

55



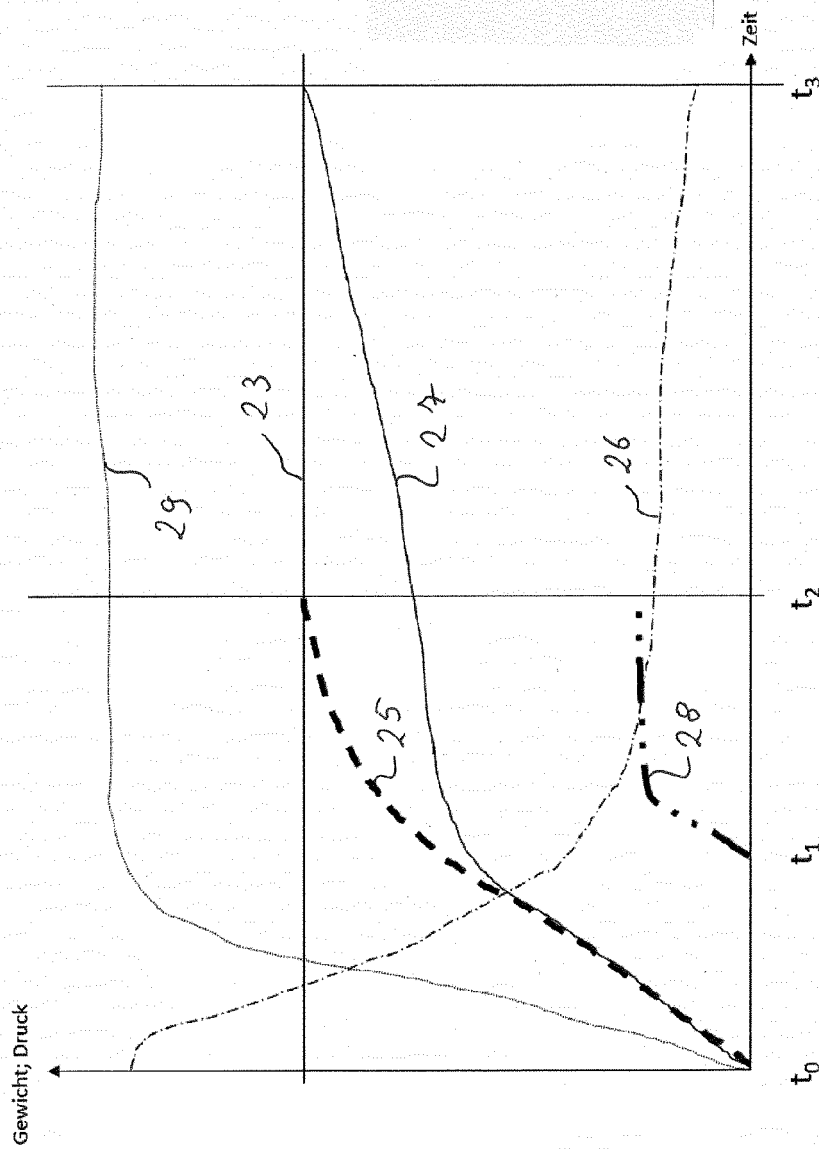


Fig. 2

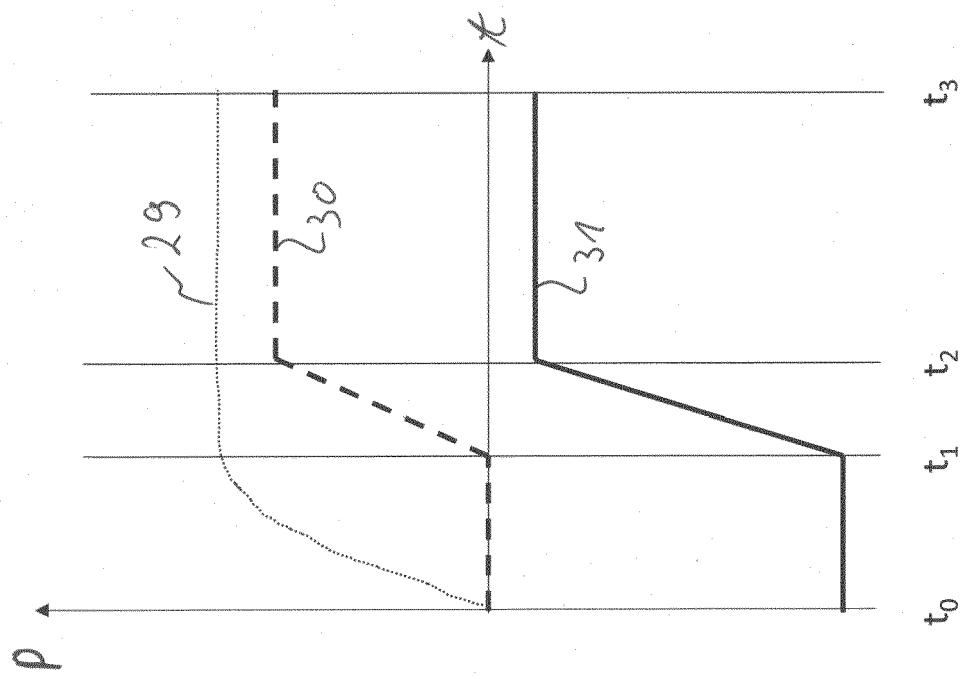


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 16 8396

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,D	DE 10 2008 054717 A1 (EVONIK DEGUSSA GMBH [DE]) 17. Juni 2010 (2010-06-17)	8-14	INV. B65B1/16 B65B1/18 B65B1/26 B65B1/32 B65B37/06 B65B57/14
A	* Abbildung 2 * * Absätze [0007] - [0011], [0018], [0019] *	1-7,15	
A	DE 10 2016 108324 A1 (HAVER & BOECKER OHG [DE]) 9. November 2017 (2017-11-09) * Abbildungen 1, 7 * * Absätze [0004], [0021], [0022], [0034], [0084] *	15	
A	EP 2 288 544 B1 (HAVER & BOECKER OHG [DE]) 18. Juli 2012 (2012-07-18) * Abbildung 4 * * Absätze [0072], [0073], [0083] - [0100] *	15	
A	EP 3 581 500 A1 (GREIF VELOX MASCHF GMBH [DE]) 18. Dezember 2019 (2019-12-18) * Abbildung 1 * * Absätze [0028], [0029] *	1-7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B65B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. September 2021	Prüfer Schmitt, Michel
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 21 16 8396

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.

13-09-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102008054717 A1	17-06-2010	CN 101792032 A DE 102008054717 A1	04-08-2010 17-06-2010
15	DE 102016108324 A1	09-11-2017	CN 109311541 A DE 102016108324 A1 EP 3452372 A1 WO 2017191209 A1	05-02-2019 09-11-2017 13-03-2019 09-11-2017
20	EP 2288544 B1	18-07-2012	CN 102046471 A DE 102008025268 A1 EA 201100046 A1 EP 2288544 A1 ES 2391706 T3 WO 2009144014 A1	04-05-2011 03-12-2009 30-06-2011 02-03-2011 29-11-2012 03-12-2009
25	EP 3581500 A1	18-12-2019	KEINE	
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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 102008054717 A1 **[0003]**
- DE 102008054717 **[0004]**