



(11)

EP 3 587 285 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.01.2020 Patentblatt 2020/01

(51) Int Cl.:
B65B 31/02 (2006.01)
B65B 59/00 (2006.01)
B65B 57/00 (2006.01)
B65B 47/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19178020.4**

(22) Anmeldetag: **04.06.2019**

(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:
• **FELCH, Florian**
87471 Durach (DE)
• **RÄDLER, Michael**
87439 Kempten (DE)

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB**
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)

(30) Priorität: **14.06.2018 DE 102018114259**

(71) Anmelder: **MULTIVAC Sepp Haggenmüller SE & Co. KG**
87787 Wolfertschwenden (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR VOLUMENSTROM- UND FÜLLGRADBESTIMMUNG AN EINER VERPACKUNGSMASCHINE**

(57) Verfahren zum Betreiben einer Siegelstation (3) einer Verpackungsmaschine (1) zum Herstellen von Verpackungen (V) mit einer zueinander zumindest im Wesentlichen ähnlichen Packungsoptik bei gegebenenfalls variierenden Füllgraden (22), umfassend das Durchführen eines Vergleichs (C) eines erfassten Druckverlaufs (27) mit einem Referenzdruckverlauf (28), sowie das Berechnen (D) eines Füllgrads (22) der innerhalb der Siegelstation (3) positionierten Verpackung (V) basierend

auf dem Vergleich des erfassten Druckverlaufs (27) mit dem Referenzdruckverlauf (28), und/oder das Berechnen eines Volumenstroms (V) bezüglich des Druckverlaufs (27) oder des Referenzdruckverlaufs (28), und das Einstellen (E) mindestens eines Prozessparameters (PP) an der Verpackungsmaschine (1) unter Berücksichtigung des berechneten Füllgrads (22) und/oder des Volumenstroms (V).

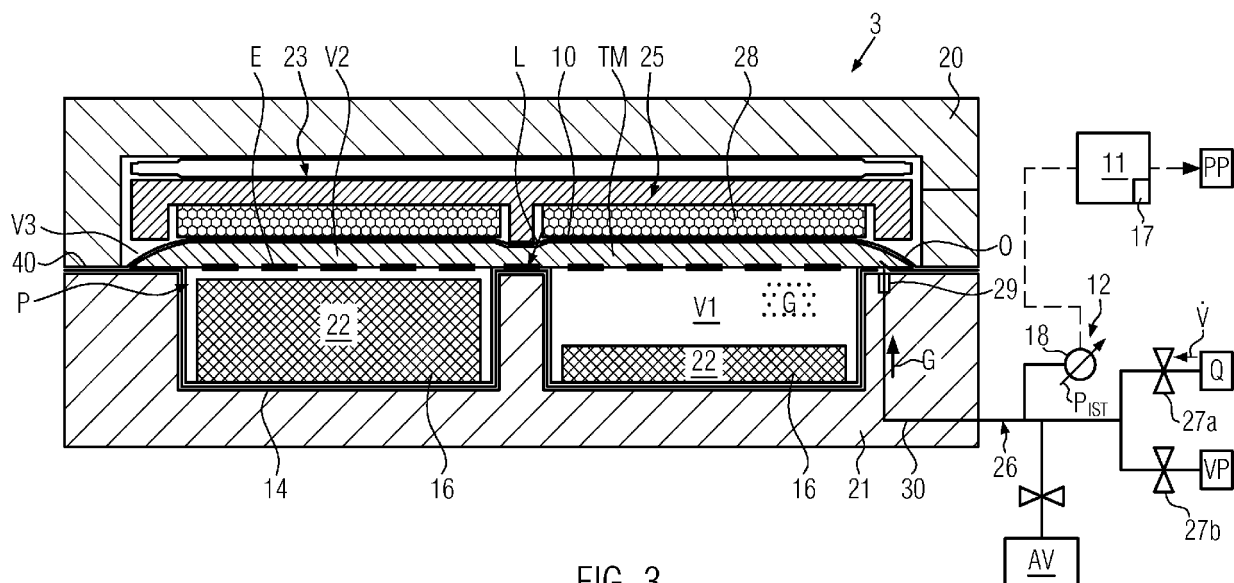


FIG. 3

EP 3 587 285 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen von Verpackungen mit einer zueinander zumindest im Wesentlichen ähnlichen Packungsoptik gemäß dem Anspruch 1. Ferner betrifft die Erfindung eine Verpackungsmaschine zum Herstellen von Verpackungen mit einer zueinander zumindest im Wesentlichen ähnlichen Packungsoptik gemäß dem unabhängigen Anspruch 13.

[0002] Der Erfindung liegt insbesondere das im Folgenden im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebene Problem zugrunde.

[0003] Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung eine Siegelstation S'. Die Siegelstation S' umfasst ein Siegelwerkzeugoberteil SO' und ein Siegelwerkzeugunterteil SU', welche mittels einer Hubbewegung H' zum Bilden einer luftdicht abgeschlossenen Siegelkammer SK' zusammenführbar sind. Für einen Begasungs- und/oder Evakuierungsvorgang werden innerhalb der Siegelkammer SK' eine Oberfolie O' und eine Unterfolie U' derart zusammengeführt, dass sie dazwischen ein Packungsvolumen P' einschließen, das sich im Wesentlichen aus der Summe eines Teilvolumens V1', das von jeweiligen in die Unterfolie U' geformten Verpackungsmulden VM' abzüglich der vorliegenden Produktinhalte I' gebildet wird, sowie eines Teilvolumens V2', das oberhalb der jeweiligen Verpackungsmulden VM' vorliegt und von der Oberfolie O' eingeschlossen wird, zusammensetzt.

[0004] Das Packungsvolumen P' ist insgesamt größer ausgebildet als die Gesamtheit der jeweils einzelnen von den hergestellten Verpackungen eingeschlossenen Volumina, damit insbesondere während des Begasens eine Gasverteilung zwischen den Verpackungen stattfinden kann. Hierdurch ergibt sich nämlich wegen der in Fig. 1 gezeigten, in das Siegelwerkzeugoberteil SO' zurückgesetzten Positionierung eines darin gelagerten Siegelwerkzeugs SW' oberhalb der innerhalb der Siegelstation S' positionierten Verpackungsmulden VM' ein Spalt SP' zwischen der Unter- und Oberfolie U', O', über welchen sich das zugeführte Gas in alle innerhalb der Siegelstation S' positionierten Verpackungen verteilen kann.

[0005] Beim Nachverdichten des Packungsvolumens P', also wenn die Oberfolie O' für den Siegelvorgang nach unten gedrückt wird, kann es allerdings trotz eines optimierten Begasungsprozesses, beispielsweise unter Verwendung einer regelbaren Stufendrossel, zur Herstellung von Verpackungen mit variierender Packungsoptik kommen, weil es immer wieder vorkommt, dass dabei Verpackungen hergestellt werden, die unterschiedliche Oberfolienwölbungen aufweisen, beispielsweise aufgebläht oder eher eingedrückt wirken.

[0006] Diese optischen Abweichungen werden im Siegelprozess durch das Huben (Absenken) des Siegelwerkzeugs SW' verursacht. Da das Siegelwerkzeug SW' zunächst während des Begasungsprozesses im Siegelwerkzeugoberteil SO' zurückgesetzt positioniert ist, um den für die Verteilung des Gases notwendigen Spalt SP'

zu schaffen, wird im Anschluss für den Siegelvorgang das Siegelwerkzeug SW' nach unten in Richtung der darunter positionierten Verpackungsmulde VM' verlagert, wodurch es das zunächst geschaffene Teilvolumen V2' verdrängt. Durch das Herabfahren des Siegelwerkzeugs SW' wird dabei das begaste Teilvolumen V2', sozusagen als Zusatzvolumen, in das Teilvolumen V1' gedrückt. Folglich steigt der Druck in der Verpackung an. In Abhängigkeit variierender Verpackungsinhalte I' entstehen dadurch Verpackungen mit variierender Packungsoptik.

[0007] Hier gilt, je kleiner das frei zur Verfügung stehende Teilvolumen V1' ist, desto größer ist der Einfluss des durch den Siegelhub verdrängten Teilvolumens V2' auf die Druckänderung innerhalb fertig hergestellter Verpackungen.

[0008] Bisher wurde versucht, der oben beschriebenen Problematik mit einem voreingestellten Begasungs-Offsetdruck entgegenzuwirken, d.h. es wurde zu Beginn lediglich auf einen um den Begasungs-Offsetdruck reduzierten Druck begast, in der Hoffnung, dass anschließend durch den Siegelhub der gewünschte Solldruck innerhalb der Verpackungen erreicht wird.

[0009] Die Anwendung eines Begasungs-Offsetdrucks setzt jedoch die Kenntnis des Füllgrads der jeweiligen zu verschließenden Verpackungen voraus, wobei bisher der Einfachheit halber bei herkömmlichen Anwendungen angenommen wurde, dass die Produktlinie über die jeweiligen Verpackungen einen konstanten Füllgrad aufweist. Demzufolge wird es immer dann problematisch, wenn die jeweiligen Verpackungen entgegen der vorerwähnten Annahme keinen einheitlichen Füllgrad aufweisen, was insbesondere bei sollgewichtigen Produkten mit variierender Produktdichte, beispielsweise bei aufgeschnittenem Fleisch oder Käse, zutreffen kann. Trotz des Einsatzes eines vorbestimmten Begasungs-Offsetdrucks ergeben sich dabei aufgrund variierender Füllstände fertige Verpackungen mit unterschiedlichem optischen Erscheinungsbild.

[0010] Außerdem musste der Begasungs-Offsetdruck bisher während eines Einstellvorganges manuell berechnet und an der Verpackungsmaschine als Rechenparameter eingegeben werden, so dass seine Anwendung eher speziell geschultem Bedienpersonal vorbehalten bleibt.

[0011] Das Arbeiten mit gleichbleibenden, voreingestellten Prozessparametern liefert somit nicht die erwünschte Herstellungsqualität und kann insbesondere im Hinblick auf eine auf jedes einzelne Produkt zugeschnittene Herstellung optimiert werden.

[0012] Der Betrieb einer Verpackungsmaschine unter der Annahme eines über die jeweiligen Verpackungen gleichbleibenden Füllgrads und/oder eines diesbezüglich für das Begasen vorbestimmten gleichbleibenden Volumenstroms, ohne dabei jeweilige tatsächlich vorliegende Füllgrade einzelner Verpackungen zu berücksichtigen, kann zu einer nicht unwesentlichen Menge an Ausschuss führen.

[0013] Dies kann dadurch beeinflusst werden, dass in-

nerhalb der Produktlinie temporär immer wieder Leerverpackungen, beispielsweise wegen Unterbrechungen in der Produktbereitstellung, den Begasungs- und/oder Evakuierungsvorgang mit durchlaufen. Die dann mitgeführten Leerverpackungen verfälschen dann extrem den Begasungs- und/oder Evakuierungsvorgang, sofern mit starr voreingestellten Prozessparametern gearbeitet wird. Folglich wird zumindest an den zusammen mit den Leerverpackungen in einem Arbeitstakt verarbeiteten, befüllten Verpackungen nicht die gewünschte Optik hergestellt.

[0014] Die EP 2 668 102 B1 offenbart eine Verpackungsmaschine und ein Verfahren zur Herstellung von individuell evakuierten und/oder begasten Verpackungen. Es wird im Allgemeinen weiter offenbart, dass ein Mittel eingesetzt werden kann, mit dem der Füllstand des Verpackungsguts in der jeweiligen Verpackungsmulde und/oder die Füllmenge des Verpackungsguts innerhalb der jeweiligen Verpackungsmulde feststellbar ist. In Abhängigkeit von diesem Messsignal kann dann beispielsweise ein Absperrorgan geregelt werden, um das Gasvolumen, das der jeweiligen Verpackungsmulde entnommen bzw. zugeführt wird, individuell zu regeln.

[0015] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Herstellung von Verpackungen mit einer zueinander zumindest im Wesentlichen ähnlichen Packungsoptik herzustellen. Dies soll selbst dann möglich sein, wenn die jeweiligen Verpackungen variierende Füllgrade aufweisen, d. h. voluminös ungleichmäßig befüllt sind.

[0016] Diese Aufgabe wird gelöst mittels eines Verfahrens gemäß dem Anspruch 1 sowie mittels einer Verpackungsmaschine gemäß dem unabhängigen Anspruch 13.

[0017] Verbesserte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

[0018] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben einer Siegelstation einer Verpackungsmaschine, insbesondere einer Tiefziehverpackungsmaschine. Das Verfahren ist dazu konfiguriert, Verpackungen mit einer zueinander zumindest im Wesentlichen ähnlichen Packungsoptik bei ggf. variierenden Füllgraden herzustellen. Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

- Befüllen eines zwischen einem unteren und einem oberen Verpackungsmaterial eingeschlossenen, freien Packungsvolumens mindestens einer innerhalb der Siegelstation positionierten Verpackung mit einem zur Schaffung einer gewünschten Atmosphäre bestimmten Gas von einem im Packungsvolumen herrschenden Ausgangsdruck auf einen vorbestimmten Begasungsdruck,
- Erfassen eines Druckverlaufs zumindest temporär während des Befüllens des Packungsvolumens mittels mindestens einer damit verbundenen, druckerfassenden Sensorik, wobei der Druckverlauf vor-

zugsweise anhand einer zeitabhängigen Druckkurve zwischen dem Ausgangsdruck bis hin zu dem vorbestimmten Begasungsdruck erfasst wird,

- 5 • Vergleichen des erfassten Druckverlaufs mit einem Referenzdruckverlauf, der vorzugsweise anhand einer seinerseits zeitabhängigen Druckkurve für ein Befüllen eines bekannten freien Referenzpackungsvolumens mindestens einer innerhalb der Siegelstation positionierten, insbesondere leeren Referenzverpackung mit dem Gas zwischen dem Ausgangsdruck bis hin zu dem vorbestimmten Begasungsdruck erfasst wird,
- 10 • Berechnen eines Füllgrads der innerhalb der Siegelstation positionierten Verpackung basierend auf dem Vergleich des erfassten Druckverlaufs mit dem Referenzdruckverlauf und/oder eines Volumenstroms bezüglich des Druckverlaufs oder des Referenzdruckverlaufs, und
- 15 • Einstellen mindestens eines Prozessparameters an der Verpackungsmaschine unter Berücksichtigung des berechneten Füllgrads und/oder des Volumenstroms.
- 20
- 25

[0019] Bei der Erfindung wird mithilfe der Betrachtung des aktuellen Druckverlaufs während des Begasungsprozesses ein Füllgrad eines innerhalb der Siegelstation bereitgestellten "Abzugs", d.h. der jeweiligen pro Maschinentakt in einem Arbeitsvorgang an der Siegelstation bearbeiteten Verpackungen, sowie ggf. darauf basierend, in Anpassung an den jeweiligen Abzug der Volumenstrom des Begasungsmediums bestimmt.

[0020] Kern der Erfindung ist es, zumindest temporär, vorzugsweise aber gleich zu Beginn des Begasungsvorgangs, den Druckverlauf an einem jeweiligen Abzug zu erfassen und ihn mit einem Referenzdruckverlauf, der beispielsweise an einem Abzug aus Leerverpackungen erzeugt und erfasst wird, zu vergleichen, wobei es durch eine Analyse, sprich einen Vergleich der jeweiligen Gradienten der Druckanstiege möglich ist, den Füllgrad des aktuell vorliegenden Abzugs, sprich der innerhalb der Siegelstation positionierten Verpackungen, sowie ggf. auch einen dafür eingesetzten und insbesondere optimalen Volumenstrom des Begasungsmediums zu berechnen, um darauf basierend die Bearbeitung des vorliegenden Abzugs und/oder mindestens eines anschließenden Abzugs prozessgesteuert durchzuführen.

[0021] Die Erfindung macht es daher möglich, dass pro Maschinentakt aktuelle Füllgrad- und/oder Volumenstromwerte als Prozessparameter, insbesondere als Grundlage zur Berechnung mindestens eines Prozessparameters für den Herstellungsprozess erfasst und verwendet werden können, sei es an der Siegelstation selbst und/oder an anderen Arbeitsstationen der Verpackungsmaschine.

[0022] Insbesondere ist es anhand der Erfindung mög-

lich, dass der Vergleich des Druckverlaufs mit dem Referenzdruckverlauf derart rechtzeitig, d.h. während eines vorbestimmbaren Zeitfensters zu Beginn des Befüllens, durchgeführt wird, dass für denselben Abzug, sozusagen in Echtzeit, ein Füllgrad und/oder ein Volumenstrom vorhersehbar (berechenbar) ist, dass noch während einer Restlaufzeit des Befüllens, also vor Erreichen eines variierbaren Begasungsenddrucks innerhalb des Packungsvolumens, der Prozessparameter einstellbar ist. In anderen Worten kann das Zeitfenster für den vorerwähnten Vergleich so getimt werden, dass der vorliegende Abzug selbst noch basierend auf dem diesbezüglich durchgeführten Vergleich prozessgesteuert beeinflussbar ist. Eine derart vorteilhafte Kaskadierung kann zu einer höheren Prozessgenauigkeit führen.

[0023] Die Erfindung beruht auf einfach durchführbaren Verfahrensschritten, um den Herstellungsprozess besser an ggf. variierende Füllstände anzupassen, was zur Folge hat, dass eine verbesserte Produktqualität, sprich Verpackungen mit einer zueinander zumindest im Wesentlichen ähnlichen Packungsoptik, herstellbar sind.

[0024] Die Erfindung ist insbesondere zum qualitativen Verpacken von jeweils sollgewichtigen Produkten mit variierendem Produktvolumen, insbesondere zum Verpacken von Frischfleisch oder Käse mit variierender Produktdichte, hervorragend geeignet. Selbst für den Fall, dass während des Herstellungsprozesses aus verfahrenstechnischen Gründen in die Produktlinie Leerverpackungen miteingeschlossen sind, lassen sich deren "Leerinhalte" anhand der erfindungsgemäßen Verfahrensschritte optimal kompensieren, so dass selbst bei einem Abzug mit darin eingeschlossenen Leerverpackungen Verpackungen mit der gewünschten Packungsoptik hergestellt werden können.

[0025] Für die Herleitung des Füllgrads, insbesondere für das Durchführen des Vergleichs des erfassten Druckverlaufs mit dem Referenzdruckverlauf, kann es zweckmäßig sein, von einer isothermen Zustandsänderung bei gleichen Volumenstrombedingungen zu vorzugsweise gleichen Druckverhältnissen und ggf. einer gleichen Drosselklappenstellung auszugehen. Vorzugsweise liegt der Herleitung als theoretische Grundlage das Boyle-Mariotte-Gesetz zugrunde. Besonders vorteilhaft ist es, wenn basierend auf mindestens einem an der Siegelstation voreingestellten Prozessparameter (z.B. Begasungstemperatur, Volumenstrom, Druckverhältnis, Drosselstellung zum Begasen, etc.) ein dementsprechender Referenzdruckverlauf zur Durchführung des erfinderischen Verfahrens aufgerufen werden kann, so dass das erfinderische Verfahren bei der Herstellung verschiedener Verpackungstypen einsetzbar ist.

[0026] Eine vorteilhafte Variante der Erfindung sieht vor, dass ein Quotient aus einem Verhältnis einer für den Druckverlauf und einer für den Referenzdruckverlauf erfassten Zeit von einem Ganzen abgezogen wird, um den Füllgrad zu berechnen.

[0027] Zum Erfassen und/oder Berechnen der verstrichenen Zeit für den zwischen verschiedenen Druck-

niveaus ansteigenden Druckverlauf, welcher sich während des Befüllens innerhalb in der Siegelstation positionierten Verpackungen ergibt, wird vorzugsweise eine Erfassungs- und/oder Berechnungseinheit eingesetzt, die ggf. integraler Bestandteil einer Steuereinheit der Verpackungsmaschine ist.

[0028] Es kann vorteilhaft sein, dass zum Erfassen des Druckverlaufs an der Verpackungsmaschine ein variierbares Zeitfenster auswählbar ist. Beispielsweise könnte für länger andauernde Begasungsvorgänge auch ein größeres Zeitfenster zum Erfassen des Druckverlaufs ausgewählt werden, weil dadurch eine genauere Vorhersage des vorliegenden Füllgrads und/oder Volumenstroms durchführbar ist.

[0029] Der zeitbasierte Vergleich mit dem Referenzdruckverlauf kann noch während des Begasens anhand einer vorab erfassten und/oder berechneten Zeit für den Referenzdruckverlauf geschehen. Vorzugsweise hält dafür ein Speicher der Verpackungsmaschine mindestens einen für das Verpackungsformat vorbestimmten zeitabhängigen Referenzdruckverlauf bereit, hinsichtlich welchem der Füllgrad des aktuellen Abzugs bestimmt werden kann. Für den prozessgesteuerten Vergleich können insbesondere Referenzdruckverläufe verschiedener Verpackungsformate bereitgehalten werden, so dass die Erfindung für eine optisch homogene Herstellung unterschiedlicher Verpackungsformate anwendbar ist. Besonders aussagekräftig kann der Vergleich dann ausfallen, wenn vergleichbare Prozessparameter, beispielsweise gleiche Volumenströme, zur Herstellung des Referenzdruckverlaufs und des erfassten Druckverlaufs eingesetzt werden.

[0030] In diesem Zusammenhang kann es insbesondere sein, dass die Berechnung des Füllgrads und/oder des Volumenstroms in Echtzeit pro Maschinentakt geschieht und darauf basierend eine automatisierte Anpassung des Prozessparameters durchgeführt wird. In Echtzeit soll hierbei heißen, dass die automatisierte Anpassung des Prozessparameters noch während desselben Arbeitstakts geschieht, insbesondere auch eine Einstellung des momentan durchgeführten Begasungsvorgangs betreffen kann, während welchem der Füllgrad bestimmt wird.

[0031] Vorteilhaft ist es, wenn der Prozessparameter ein Offsetdruck ist, der noch beim aktuellen Befüllvorgang und/oder bei mindestens einem anschließenden Befüllvorgang verwendet wird, um das Packungsvolumen lediglich mit Gas bis zum Erreichen eines Drucks zu befüllen, der sich aus einem Begasungssolldruck für fertig hergestellte Verpackungen abzüglich des berechneten Offsetdrucks ergibt.

[0032] Für eine verbesserte Herstellungsqualität könnte der Offsetdruck mindestens intervallweise, vorzugsweise jedoch pro Maschinentakt automatisiert angepasst werden, so dass variierende Füllstände besser bei der Herstellung berücksichtigt werden können. Es wäre dann insbesondere möglich, den Befüllungsdruck fortlaufend an erfasste Füllstände anzupassen, so dass

der anschließende Siegelhub im Verpackungsinnen präzise den Begasungssolldruck herbeiführt. Folglich können optisch gleichwertige Verpackungen, also Verpackungen mit demselben Begasungssolldruck, die Siegelstation verlassen.

[0033] Zweckmäßig wird zur Berechnung des Offsetdrucks das Boyle-Mariotte-Gesetz unter Berücksichtigung eines durch einen Siegelhub verdrängten Teilvolumens des Verpackungsvolumens und eines angesichts des berechneten Füllgrads bestimmbar freien Packungsvolumens, einschließlich des darin herzustellenden Begasungssolldrucks fertig hergestellter Verpackungen verwendet. Bei der Anwendung des Boyle-Mariotte-Gesetzes kann ein isothermer Druckausgleich zwischen den Verpackungen, die innerhalb der Siegelstation positioniert sind, angenommen werden.

[0034] Vorzugsweise ist der Prozessparameter eine Gasgeschwindigkeit, die an jeweiligen, zum Befüllen des Packungsvolumens ausgebildeten Gasstiften erreicht wird. Dies kann angesichts der Beschaffenheit der Produkte, insbesondere der Beschaffenheit von Lebensmittelprodukten, die in den Verpackungen eingelegt sind, nützlich sein. Beispielsweise spielt es eine Rolle, ob formstabile, einteilige Produkte mit fester Oberflächenbeschaffenheit, wie z. B. ein Stück Käse, oder Produkte mit instabiler, insbesondere aufgetragener Oberflächenbeschaffenheit, z. B. paniertes Fleisch, begast werden. Verpackungen mit einem hohen erfassten Füllgrad, worin paniertes Fleisch eingelegt ist, könnte zur Vermeidung einer Beschädigung der Panierschicht mit reduzierter Gasgeschwindigkeit begast werden. Andererseits könnte für eine gesteigerte Produktionsrate ein Begasen mit höherer Gasgeschwindigkeit bei einteiligen, mit einer stabilen Oberfläche ausgebildeten Packungsinhalten grundsätzlich eingestellt werden, insbesondere dann, wenn ein geringer Füllgrad erfasst wird.

[0035] Gemäß einer Ausführungsform ist der Prozessparameter ein Ventileinstellwert, insbesondere eine Drosselklappenstellung, der einen Evakuierungs- und/oder den Begasungsvorgang beeinflusst. Dadurch könnte gezielt auf den Druckverlauf innerhalb des Packungsvolumens Einfluss genommen werden. Vorzugsweise wird der Ventileinstellwert automatisch während des Herstellungsprozesses fortlaufend angepasst, so dass stets mit optimalen Prozesseinstellungen gearbeitet werden kann. Dies begünstigt insbesondere ein exaktes Begasen und bietet eine hervorragende Kontrolle zur Herstellung optisch gleichwertiger Produkte.

[0036] Eine Ausführungsvariante sieht vor, dass der Prozessparameter eine Fehlfunktionsanzeige an der Verpackungsmaschine triggert. Dadurch lassen sich beispielsweise Undichtigkeiten während des Herstellungsprozesses, insbesondere während des Begasungs- und/oder Evakuierungsprozesses innerhalb der Siegelstation, detektieren und können sofort dem Bedienpersonal angezeigt werden, so dass ggf. die Herstellung unterbrochen werden kann, um beispielsweise Prozessparameter an der Verpackungsmaschine anzupassen.

[0037] Vorzugsweise wird das (freie) Packungsvolumen mit einem Auffangvolumen bekannter Größe verbunden und basierend auf einem erfassten Druckausgleich das (freie) Packungsvolumen berechnet. Als Auffangvolumen bekannter Größe kommen beispielsweise ein externer Speicher, ein externer Gastank oder ein vom Werkzeugoberteil der Siegelstation geschaffenes Volumen in Frage. Diese Vorgehensweise lässt sich insbesondere zum präzisen Berechnen eines Referenzpackungsvolumens von Leerverpackungen eines Abzugs verwenden, welches dann bei der Berechnung des Referenzdruckverlaufs eingesetzt werden kann.

[0038] Ein separat vorgesehener Gastank könnte mittels eines zusätzlichen Ventils absperrbar gestaltet sein, so dass sich der Druckausgleich zwischen ihm und dem freien Packungsvolumen präzise regeln lässt. Nach dem Begasen der Verpackungen auf einen gewünschten Druck kann dann eine Druckänderung im Gastank erfasst werden, die der Berechnung des Volumenübergangs zugrunde gelegt wird, woraus das Restvolumen, also das (freie) Packungsvolumen, berechenbar ist. Als Berechnungsgrundlage könnte hierfür wiederum das Boyle-Mariotte-Gesetz verwendet werden.

[0039] Eine verbesserte Variante sieht vor, dass der Prozessparameter fortlaufend angesichts gemittelter Werte des Füllgrads und/oder des Volumenstroms eingestellt wird. Dadurch kann der Steueraufwand an der Verpackungsmaschine reduziert werden. Dies kann insbesondere bei einer Betriebssituation von Vorteil sein, bei welcher mit hoher Wahrscheinlichkeit geringe Füllgradänderungen auftreten, beispielsweise beim Verpacken geschnittener Wurst.

[0040] Gemäß einer Variante wird das mit Gas befüllte Packungsvolumen derart gebildet, dass während des Begasungsvorgangs, insbesondere während des Siegelhubs ein Druckausgleich zwischen mehreren innerhalb der Siegelstation positionierten Verpackungen stattfindet. Dabei können die jeweiligen innerhalb einer Siegelkammer eingeschlossenen Verpackungen über einen zwischen dem oberen und dem unteren Verpackungsmaterial ausgebildeten Spalt verbunden sein. Hierbei kann der Prozessparameter eine einstellbare Geschwindigkeit einer Hubbewegung des innerhalb der Siegelstation verstellbar gelagerten Siegelwerkzeugs sein, damit dieses derart verfährt, dass der Druckausgleich zwischen den mehreren bereitgestellten Verpackungen zuverlässig stattfinden kann.

[0041] Vorzugsweise wird ein mit dem Packungsvolumen verbundenes Zuleitungsvolumen, das sich beispielsweise aus einer Begasungs-, einer Evakuierungsleitung und/oder einem Werkzeugvolumen ergibt, bei der Errechnung des Füllgrads herausgerechnet. Ergänzend oder alternativ könnte auch der Siegelplattenhub, d. h. das dadurch verdrängte Packungs-Teilvolumen, angesichts bekannter Geometrien des Siegelwerkzeugoberteils bei der Berechnung des Füllgrads herausgerechnet werden. Unter der Annahme, dass diese ggf. die Füllgradberechnung verfälschenden Werte konstant blei-

ben, können dafür Standardwerte, welche in der Maschinensteuerung hinterlegt sind, verwendet werden.

[0042] Das erfindungsgemäße Prinzip könnte dem Begasungsprozess vorangestellt bereits während eines Evakuierungsvorgangs stattfinden. Es wäre somit möglich, die zuvor im Zusammenhang mit der Erfindung beschriebenen Ausführungen funktional auf den Evakuierungsvorgang zu übertragen, so dass eine darauf aufbauende prozessgesteuerte Parametereinstellung bereits während des Evakuierungsvorgangs geschehen kann.

[0043] Vorzugsweise lassen sich anhand der Erfindung auch außerhalb der Siegelstation, d.h. an anderen Arbeitsstationen der Verpackungsmaschine, Prozessparameter derart einstellen, dass die jeweiligen Arbeitsstationen der Verpackungsmaschine hervorragend zusammenarbeiten können, um ein verbessertes Herstellungsergebnis zu erzielen. Somit trägt die Erfindung zu einer insgesamt prozessgesteuerten Verpackungsmaschine bei.

[0044] Die Erfindung betrifft auch eine Verpackungsmaschine, die insbesondere in Form einer Tiefziehverpackungsmaschine vorliegt, wobei deren Siegelstation zum Herstellen von Verpackungen mit einer zueinander zumindest im Wesentlichen ähnlichen Packungsoptik bei ggf. variierenden Füllgraden ausgebildet ist. Die erfindungsgemäße Verpackungsmaschine umfasst außer der Siegelstation eine Steuereinheit, die funktional mit mindestens einer an der Siegelstation ausgebildeten Sensorik zum Erfassen eines Drucks eines innerhalb der Siegelstation bereitgestellten Packungsvolumens verbunden ist.

[0045] Erfindungsgemäß ist die Steuereinheit dazu konfiguriert, einen Füllgrad basierend auf einem Vergleich eines zeitabhängigen, zumindest temporär vorzugsweise während eines Befüllens des innerhalb der Siegelstation eingeschlossenen Packungsvolumens zwischen vorbestimmten Druckniveaus erfassten Druckverlaufs mit einem zeitabhängigen, zwischen den vorbestimmten Druckniveaus in der Steuereinheit hinterlegten Referenzdruckverlauf für das Befüllen eines bekannten Referenzvolumens, und/oder einen Volumenstrom bezüglich des Druckverlaufs oder des Referenzdruckverlaufs zu berechnen, wobei die Steuereinheit ferner dazu ausgebildet ist, mindestens einen Prozessparameter an der Verpackungsmaschine unter Berücksichtigung des errechneten Füllgrads und/oder des Volumenstroms einzustellen.

[0046] Bei der Erfindung ist die Steuereinheit als prozessgeführte Ablaufsteuerung ausgebildet, sodass ein Betrieb der Verpackungsmaschine an die jeweiligen IST-Messgrößen hervorragend anpassbar ist. Anhand des über die Sensorik detektierbaren und an die Steuereinheit übermittelten aktuellen Druckverlaufs kann die Steuereinheit basierend auf einem Vergleich des Druckverlaufs mit einem der Herstellungssituation bereitgestellten Referenzdruckverlauf den Füllgrad und/oder Volumenstrom bestimmen. Darauf basierend stellt die Steuerein-

heit mindestens einen Prozessparameter mindestens eines weiteren Aktors der Verpackungsmaschine ein. Aus den den Druckverlauf abbildenden Eingangssignalen der Steuereinrichtung werden somit entsprechend einem Steueralgorithmus zur Durchführung des vorerwähnten Vergleichs als Ausgangssignale Prozessparameter (Stellsignale) gebildet, die über Aktoren auf ein an der Verpackungsmaschine vorgesehenes Steuerungsobjekt (technologischer Prozess, Steuerstrecke), beispielsweise auf mindestens einen Arbeitsvorgang an der Siegelstation, einwirken.

[0047] Im Folgenden werden der Stand der Technik sowie Ausführungsformen der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht einer bekannten Siegelstation;

Figur 2 eine Verpackungsmaschine, die in Form einer Tiefziehverpackungsmaschine ausgebildet ist, an welcher die Erfindung zum Einsatz kommt;

Figur 3 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Siegelstation mit verbundener Steuereinheit zum Durchführen der erfindungsgemäßen Verfahrensschritte; und

Figur 4 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0048] Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung eine Siegelstation S' gemäß dem Stand der Technik.

[0049] Die Siegelstation S' verfügt über ein Siegelwerkzeugeteil SO' sowie ein mit dem Siegelwerkzeugeteil SO' verschließbares Siegelwerkzeugeteil SU', das zur Aufnahme vorgeformter Verpackungsmulden VM' ausgebildet ist. In den in Fig. 1 gezeigten Verpackungsmulden VM' sind Verpackungsinhalte I', d.h. Produkte, aufgenommen, deren Füllgrade FG' unterschiedlich sind.

[0050] In Figur 1 bildet die Siegelstation S' eine Siegelkammer SK', worin die Verpackungsmulden VM' zusammen mit einer darüber positionierten Oberfolie O' ein luftdichtes Packungsvolumen P' einschließen, welches aus einem Teilvolumen V1' und einem Teilvolumen V2' besteht. Das Teilvolumen V1' setzt sich aus der Summe der jeweiligen durch die Verpackungsmulden VM' geschaffenen und von den Produkten freigelassenen Packungsmuldenvolumina zusammen. Das Teilvolumen V2' bildet ein imaginäres Teilvolumen, welches zwischen der Oberfolie O' und einer imaginären, gestrichelt dargestellten Ebene E' eingeschlossen ist. Anhand des Teilvolumens V2' wird oberhalb der Verpackungsmulden VM' ein Verbindungsspalt SP' gebildet, der insbesondere beim Befüllungsvorgang eine Verteilung des Gases G' innerhalb des gesamten Packungsvolumens P' gestattet.

[0051] Gemäß Fig. 1 ist innerhalb des Siegelwerkzeu-
goberteils SO' ein Siegelwerkzeug SW', beispiels-
weise ein höhenverstellbarer Siegelrahmen, für einen
Siegelvorgang positioniert, welches dazu ausgebildet ist,
mittels einer Hubbewegung H' die Oberfolie O' für den
Siegelvorgang in Richtung zu den darunter bereitgestell-
ten Verpackungsmulden VM' zu bewegen.

[0052] Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführung wird zu-
nächst das Packungsvolumen P', bestehend aus der
Summe der jeweiligen Teilvolumina V1', V2', auf einen
voreingestellten Begasungsdruck mit einem Gas G' zur
Schaffung einer gewünschten Atmosphäre befüllt. Der
Begasungsdruck wird herkömmlicherweise aus einer
Differenz aus einem Begasungssolldruck fertig herge-
stellter Verpackungen und einem voreingestellten Gas-
Offsetdruck generiert. Mittels der anschließenden Hub-
bewegung H' drängt das Siegelwerkzeug SW' die im Teil-
volumen V2' enthaltene Gasmenge in das innerhalb der
Verpackungsmulden VM' von den Produktinhalten I' frei-
gelassene Teilvolumen V1' hinein, so dass sich unter der
Annahme einer homogenen Füllstandverteilung, d. h. bei
sich nicht variierenden Füllständen, in den fertig herge-
stellten Verpackungen der Begasungssolldruck einstellen
kann.

[0053] Wie bereits an vorangehender Stelle in der Be-
schreibungseinleitung ausgeführt wurde, können aller-
dings die jeweiligen Füllgrade der bereitgestellten Ver-
packungen variieren, so dass die obige Offset-Herange-
hensweise, die entgegen tatsächlicher Gegebenheiten
auf der Annahme einer homogenen Füllgradverteilung
basiert, zur Herstellung von optisch unterschiedlich aus-
fallenden Verpackungen führt.

[0054] Fig. 2 zeigt in schematischer Ansicht eine Ver-
packungsmaschine 1, die in Form einer Tiefziehverpa-
ckungsmaschine T ausgeführt ist. Die Verpackungsmas-
chine 1 besitzt eine Formstation 2, eine Siegelstation
3, eine Querschneideeinrichtung 4 sowie eine Längs-
schneideeinrichtung 5. Diese sind in dieser Reihenfolge
in einer Arbeitsrichtung R an einem Maschinengestell 6
angeordnet.

[0055] Am Maschinengestell 6 der Verpackungsmas-
chine 1 ist eingangsseitig eine Zuführrolle 7 angeordnet,
von der eine Unterfolie U als unteres Verpackungsmate-
rial 8 abgezogen wird. Die Unterfolie U wird mittels ei-
ner nicht gezeigten Vorschubeinrichtung in die Formsta-
tion 2 transportiert. Mittels eines dort stattfindenden Tief-
ziehvorgangs werden mittels der Formstation 2 Verpa-
ckungsmulden 14 in die Unterfolie U geformt. Anschlie-
ßend werden die Verpackungsmulden 14 zu einer Ein-
legestrecke 15 weitertransportiert, wo sie manuell oder
automatisiert mit einem Produkt 16 befüllt werden kön-
nen. Im Anschluss an die Einlegestrecke 15 werden die
mit den Produkten 16 befüllten Packungsmulden 14 zu
der Siegelstation 3 weiter transportiert. Mittels der Sie-
gelstation 3 können die Verpackungsmulden 14 mit einer
Oberfolie O, die ein oberes Verpackungsmaterial 10 bil-
det, versiegelt werden, so dass durch das Ansiegeln der
Oberfolie O auf die Verpackungsmulden 14 verschlos-

sene Verpackungen V hergestellt werden, die mittels der
Querschneideeinrichtung 4 und der Längsschneideein-
richtung 5 vereinzelt und mittels einer Abführeinrichtung
13 abtransportiert werden können. Es kann sein, dass
im Fördergut Leerverpackungen LV, beispielsweise we-
gen einer Unterbrechung im Produktbereitstellungspro-
zess, mit eingeschlossen sind.

[0056] Ferner verfügt die in Fig. 2 gezeigte Verpa-
ckungsmaschine 1 über ein Bedienterminal 9, an wel-
chem sich für die jeweiligen an der Verpackungsmaschi-
ne 1 vorgesehenen Arbeitsstationen Prozessparameter
einstellen lassen. Das Bedienterminal 9 umfasst eine le-
diglich schematisch dargestellte Steuereinheit 11. Die
Steuereinheit 11 ist dazu konfiguriert, Rechenoperatio-
nen, insbesondere in Echtzeit während des Herstel-
lungsprozesses, durchzuführen, um darauf basierend
prozessbasiert die Verpackungsmaschine zu steuern, al-
so ggf. prozessgeführt eine Anpassung jeweiliger Pro-
zessparameter der Verpackungsmaschine zu veranlas-
sen.

[0057] Die Steuereinheit 11 ist mit einer Sensorik 12
zum Erfassen eines Drucks P_{IST} (siehe Fig. 3) eines in-
nerhalb der Siegelstation 3 gemäß Fig. 3 ausgebildeten
Packungsvolumens P verbunden. Anhand der Sensorik
12 können der Steuereinheit 11 während des Herstel-
lungsprozesses fortlaufend aktuelle Druckwerte, d. h. je-
weilige Druckverläufe, während des Begasungs-
und/oder Evakuierungsvorgangs übermittelt werden.

[0058] Ferner zeigt Fig. 2, dass die Steuereinheit 11
mit einem schematisch dargestellten Speicher 17 ver-
bunden ist, so dass sie zur Generierung von Prozesspa-
rametern, insbesondere zur Anpassung solcher, auf dar-
auf abgelegte Referenzwerte zurückgreifen kann. Bei-
spielsweise kann sie den an der Siegelstation 3 mittels
der Sensorik 12 als Eingangsgröße erfassten Druckver-
lauf, mit einem entsprechenden Referenzdruckverlauf
des Speichers 17 vergleichen, wobei sie in einem ersten
Schritt anhand eines Algorithmus einen Füllgrad
und/oder einen Volumenstrom bestimmt und in einem
weiteren Schritt darauf basierend mindestens einen Pro-
zessparameter als Ausgangsgröße generiert, anhand
welchem der Herstellungsprozesses anpassbar ist, so
dass die Verpackungsmaschine 1 in der Lage ist, den
darauf ablaufenden Herstellungsprozess optimal an je-
weilige Füllzustände anzupassen.

[0059] Fig. 3 zeigt die Siegelstation 3 der in Fig. 2 ge-
zeigten Verpackungsmaschine 1 in isolierter Darstel-
lung.

[0060] Die Siegelstation 3 umfasst ein Siegelwerk-
zeuoberteil 20 sowie ein Siegelwerkzeugunterteil 21,
die eine Siegelkammer 23 einschließen. Fig. 3 zeigt wei-
ter, dass im Siegelwerkzeugunterteil 21 zwei Verpa-
ckungsmulden 14 mit jeweiligen Produkten 16 aufge-
nommen sind, wobei sich deren jeweilige Füllgrade 22
unterscheiden.

[0061] Die innerhalb der Siegelstation 3 aufgenomme-
nen Verpackungsmulden 14 schließen zusammen mit
der darüber angeordneten Oberfolie O ein Packungsvolumen

lumen P ein. Das Packungsvolumen P wird mittels einer imaginären, gestrichelt dargestellten Ebene E durchquert, wodurch es in ein Teilvolumen V1 und ein Teilvolumen V2 unterteilt wird. Die in Bildebene betrachtete rechts mit einem geringeren Füllgrad 22 vorliegende Verpackungsmulde 14 bildet einen größeren Anteil des Packungsvolumens P als die andere, links daneben mit einem größeren Füllgrad 22 gezeigte Verpackungsmulde 14.

[0062] Gemäß Fig. 3 ist das von der Oberfolie O und der imaginären Ebene E eingeschlossene Teilvolumen V2 sowie das innerhalb der Verpackungsmulden 14 bereitgestellte Teilvolumen V1 (freies Packungsvolumen P) über eine Leitung 26 und daran vorgesehene Gasstifte 29 mit einem Gas G befüllbar. Für die Gaszufuhr ist eine Gasquelle Q vorgesehen. Ein Evakuierungsvorgang kann mittels einer (Vakuum-)Pumpe VP gesteuert werden. Für den Befüllungsvorgang und den Evakuierungsvorgang sind in der Leitung 26 Ventile 27a, 27b ausgebildet, die insbesondere prozessgesteuert, beispielsweise anhand erfasster Druckwerte, ansteuerbar sind.

[0063] An die Leitung 26 ist als Sensorik 12 zur Erfassung des innerhalb des Packungsvolumens P herrschenden Drucks P_{IST} ein Drucksensor 18 angeschlossen. Der Drucksensor 18 ist funktional mit der Steuereinheit 11 verbunden, welche dazu konfiguriert ist, den ihr als Eingangsgröße übermittelten Druck P_{IST} weiter zu verrechnen. Insbesondere ist die Steuereinheit 11 dazu in der Lage, den anhand der erfassten Druckwerte P_{IST} vorliegenden Druckverlauf während des Befüllens des Packungsvolumens P zu ermitteln und diesen, ggf. einen Abschnitt davon, mit einem voreingestellten Referenzdruckverlauf zu vergleichen, um darauf basierend anhand eines Algorithmus einen Füllgrad und/oder einen Volumenstrom bezüglich der innerhalb der Siegelstation 3 positionierten Verpackungen V zu berechnen, worauf basierend die Steuereinheit 11 mindestens einen Prozessparameter PP als Ausgangsgröße generiert.

[0064] An die Leitung 26 ist gemäß Figur 3 ein Anfangsvolumen angeschlossen, das zur Berechnung des Packungsvolumens P einsetzbar ist. Ferner zeigt Figur 3 einen Zuleitungsabschnitt 30, dessen Volumen bei der Berechnung des Füllgrads 22 herausgerechnet werden kann.

[0065] Fig. 4 zeigt in schematischer Darstellung ein Verfahren unter Anwendung der Erfindung.

[0066] Zunächst findet in einem ersten Verfahrensschritt A über die Leitung 26 das Befüllen des freien Packungsvolumens P mit einem Gas G zum Schaffen einer gewünschten Atmosphäre statt.

[0067] Während des Befüllens gemäß Schritt A findet gemäß dem Verfahrensschritt B eine Druckerfassung mittels der Sensorik 12 innerhalb des Packungsvolumens P statt. Dadurch lässt sich ein zeitabhängiger Druckverlauf 27 für den innerhalb des Packungsvolumens P anliegenden Druck P_{IST} zwischen einem Ausgangsdruck P1 bis hin zu einem vorbestimmten Begasungsdruck P2 erfassen. Hierbei kann die Steuereinheit

11 dazu konfiguriert sein, lediglich einen Abschnitt des Druckverlaufs 27 für das weitere Verfahren zu berücksichtigen.

[0068] Gemäß Fig. 4 handelt es sich bei dem im Verfahrensschritt B erfassten Druckverlauf 27 um eine lineare Druckkurve K_{IST} .

[0069] Gemäß dem weiteren Verfahrensschritt C findet ein Vergleich VG des erfassten Druckverlaufs 27 mit einem Referenzdruckverlauf 28 statt. Den Referenzdruckverlauf 28 ruft die Steuereinheit 11 für den Vergleich VG aus dem Speicher 17 ab. Die Steuereinheit 11 kann dazu ausgebildet sein, hinsichtlich mindestens eines an der Verpackungsmaschine 1, insbesondere an der Siegelstation 3, für den Herstellungsprozess vorbestimmten Prozessparameter aus einer Vielzahl von auf dem Speicher 17 bereitgestellten Referenzdruckverläufen 28 einen passenden Referenzdruckverlauf 28 aufzurufen. Gemäß dem Referenzdruckverlauf 28 wird eine zeitabhängige Referenzdruckkurve K_{REF} dargestellt, welche sich insbesondere beim Begasen von für den Herstellungsprozess eingesetzten Leerverpackungen LV einstellen würde. Zur Durchführung eines aussagekräftigen Vergleichs sowie einer zweckmäßigen Herleitung des Füllgrads 22 ist es vorteilhaft für die jeweiligen Druckverläufe 27, 28 einen gleichen Volumenstrom anzunehmen.

[0070] Nach Durchführen des Verfahrensschritts C, also nach dem Vergleich der jeweiligen Gradienten des Druckverlaufs 27 sowie des Referenzdruckverlaufs 28, wird gemäß dem daran anschließenden Verfahrensschritt D der Füllgrad 22 und/oder der Volumenstrom V. Dies basiert insbesondere auf den jeweiligen für den Druckverlauf 27 sowie für den Referenzdruckverlauf 28 verstrichenen Zeitabschnitten t und t*, anhand des Packungsvolumens P und der jeweiligen Druckniveaus P1, P2.

[0071] Der berechnete Füllgrad 22 und/oder Volumenstrom V können in einem weiteren Verfahrensschritt E von der Steuereinheit 11 zur Berechnung mindestens eines Prozessparameters PP verwendet werden. Beispielsweise berechnet die Steuereinheit 11 einen Offsetdruck P_{OFF} , eine Gasgeschwindigkeit V_{GAS} , einen Ventileinstellwert x und/oder triggert darauf basierend eine Fehlfunktionsanzeige y.

[0072] Anhand des Offsetdrucks P_{OFF} kann die Steuereinheit 11 angesichts eines gewünschten Begasungssolldrucks P_{SOLL} fertig hergestellter Verpackungen V einen Druck P_{RED} berechnen, bis zu dessen Erreichen der Befüllungsvorgang A gesteuert wird. Schematisch wird dies in Figur 4 mittels der Strichlinie EZ dargestellt.

[0073] Das erfindungsgemäße Prinzip lässt sich hervorragend bei einer prozessgesteuerten Verpackungsmaschine anwenden, bei welcher jeweilige Arbeitsvorgänge messsignalbasiert ablaufen, so dass in Summe betrachtet sowohl optimale Prozesszeiten als auch qualitativ hochwertigere Produkte herstellbar sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Siegelstation (3) einer Verpackungsmaschine (1) zum Herstellen von Verpackungen (V) mit einer zueinander zumindest im Wesentlichen ähnlichen Packungsoptik bei gegebenenfalls variierenden Füllgraden (22), umfassend die folgenden Schritte:
 - Befüllen (A) eines zwischen einem unteren und einem oberen Verpackungsmaterial (8, 10) eingeschlossenen, freien Packungsvolumens (P) mindestens einer innerhalb der Siegelstation (3) positionierten Verpackung (V) mit einem zur Schaffung einer gewünschten Atmosphäre bestimmten Gas (G) von einem im Packungsvolumen (P) herrschenden Ausgangsdruck (P1) auf einen vorbestimmten Begasungsdruck (P2),
 - Erfassen (B) eines Druckverlaufs (27) zumindest temporär während des Befüllens (A) des Packungsvolumens (P) mittels mindestens einer damit verbundenen druckerfassenden Sensorik (12), wobei der Druckverlauf (27) vorzugsweise anhand einer zeitabhängigen Druckkurve (K_{IST}) zwischen dem Ausgangsdruck (P1) bis hin zu dem vorbestimmten Begasungsdruck (P2) erfasst wird,
 - Vergleichen (C) des erfassten Druckverlaufs (27) mit einem Referenzdruckverlauf (28), der vorzugsweise anhand einer seinerseits zeitabhängigen Druckkurve (K_{REF}) für ein Befüllen eines bekannten freien Referenzpackungsvolumens (P_{REF}) mindestens einer innerhalb der Siegelstation (3) positionierten, insbesondere leeren Referenzverpackung (V_{REF}) mit dem Gas (G) zwischen dem Ausgangsdruck (P1) bis hin zu dem vorbestimmten Begasungsdruck (P2) erfasst wird,
 - Berechnen (D) eines Füllgrads (22) der innerhalb der Siegelstation (3) positionierten Verpackung (V) basierend auf dem Vergleich des erfassten Druckverlaufs (27) mit dem Referenzdruckverlauf (28), und/oder eines Volumenstroms ($\dot{V}$) bezüglich des Druckverlaufs (27) oder des Referenzdruckverlaufs (28), und
 - Einstellen (E) mindestens eines Prozessparameters (PP) an der Verpackungsmaschine (1) unter Berücksichtigung des berechneten Füllgrads (22) und/oder des Volumenstroms ($\dot{V}$).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Quotient aus einem Verhältnis einer für den Druckverlauf (27) und einer für den Referenzdruckverlauf (28) erfassten Zeit (t , t^*) von einem Ganzen abgezogen wird, um den Füllgrad (22) zu berechnen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Berechnung des Füllgrads (22) und/oder des Volumenstroms ($\dot{V}$) in Echtzeit pro Maschinentakt durchgeführt wird und darauf basierend eine automatisierte Anpassung des Prozessparameters (PP) durchgeführt wird.
4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prozessparameter (PP) ein Offsetdruck (P_{OFF}) ist, der beim und/oder bei mindestens einem anschließenden Befüllvorgang (A) verwendet wird, um das Packungsvolumen (P) lediglich mit Gas (G) bis zum Erreichen eines Drucks (P_{RED}) zu befüllen, der sich aus einem Begasungssolldruck (P_{SOLL}) für fertig hergestellte Verpackungen (V) abzüglich des berechneten Offsetdrucks (P_{OFF}) ergibt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Berechnung des Offsetdrucks (P_{OFF}) das Boyle-Mariotte-Gesetz unter Berücksichtigung eines durch einen Siegelhub (H) verdrängten Teilvolumens (V_2) des Packungsvolumens (P) und eines angesichts des berechneten Füllgrads (22) bestimmbaren freien Packungsvolumens (V_1) einschließlich des darin herzustellenden Begasungssolldrucks (P_{SOLL}) fertig hergestellter Verpackungen (V) verwendet wird.
6. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prozessparameter (PP) eine Gasgeschwindigkeit (V_{GAS}) ist, die an jeweiligen zum Befüllen des Packungsvolumens (P) ausgebildeten Gasstiften (29) erreicht wird.
7. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prozessparameter (PP) ein Ventileinstellwert (x) ist, der einen Evakuierungs- und/oder den Begasungsvorgang beeinflusst.
8. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prozessparameter (PP) eine Fehlfunktionsanzeige (y) an der Verpackungsmaschine (1) triggert.
9. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das freie Packungsvolumen (P) mit einem Auffangvolumen (AV) bekannter Größe verbunden wird und basierend auf einem erfassten Druckausgleich das freie Packungsvolumen (P) berechnet wird.
10. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prozessparameter (PP) fortlaufend angesichts gemittelter Werte des Füllgrads (22) und/oder des Volumenstroms ($\dot{V}$) eingestellt wird.

11. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mit Gas (G) befüllte Packungsvolumen (P) derart gebildet wird, dass während des Siegelhubs (H) ein Druckausgleich zwischen mehreren innerhalb der Siegelstation (3) positionierten Verpackungen (V) stattfindet. 5
12. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein mit dem Packungsvolumen (P) verbundenes Zuleitungsvolumen (30) bei der Berechnung des Füllgrads (22) herausgerechnet wird. 10
13. Verpackungsmaschine (1) zum Herstellen von Verpackungen (V) mit einer zueinander zumindest im Wesentlichen ähnlichen Packungsoptik bei gegebenenfalls variierenden Füllgraden (22), umfassend eine Siegelstation (3) und eine Steuereinheit (11), die funktional mit einer an der Siegelstation (3) ausgebildeten Sensorik (12) zum Erfassen eines Drucks (P_{IST}) eines innerhalb der Siegelstation (3) bereitgestellten Packungsvolumens (P) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (11) dazu konfiguriert ist, einen Füllgrad (22) basierend auf einem Vergleich (C) eines zeitabhängigen, zumindest temporär während eines Befüllens (A) des innerhalb der Siegelstation (3) eingeschlossenen Packungsvolumens (P) zwischen vorbestimmten Druckniveaus (P_1 , P_2) erfassten Druckverlaufs (27) mit einem zeitabhängigen, zwischen den vorbestimmten Druckniveaus (P_1 , P_1) in der Steuereinheit (11) hinterlegten Referenzdruckverlauf (28) für das Befüllen (A) eines bekannten Referenzvolumens (V_{REF}), und/oder einen Volumenstrom ($\dot{V}$) bezüglich des Druckverlaufs (27) oder des Referenzdruckverlaufs (28) zu berechnen, wobei die Steuereinheit (11) ferner dazu ausgebildet ist, mindestens einen Prozessparameter (PP) an der Verpackungsmaschine (1) unter Berücksichtigung des berechneten Füllgrads (22) und/oder des Volumenstroms ($\dot{V}$) einzustellen. 15
20
25
30
35
40

45

50

55

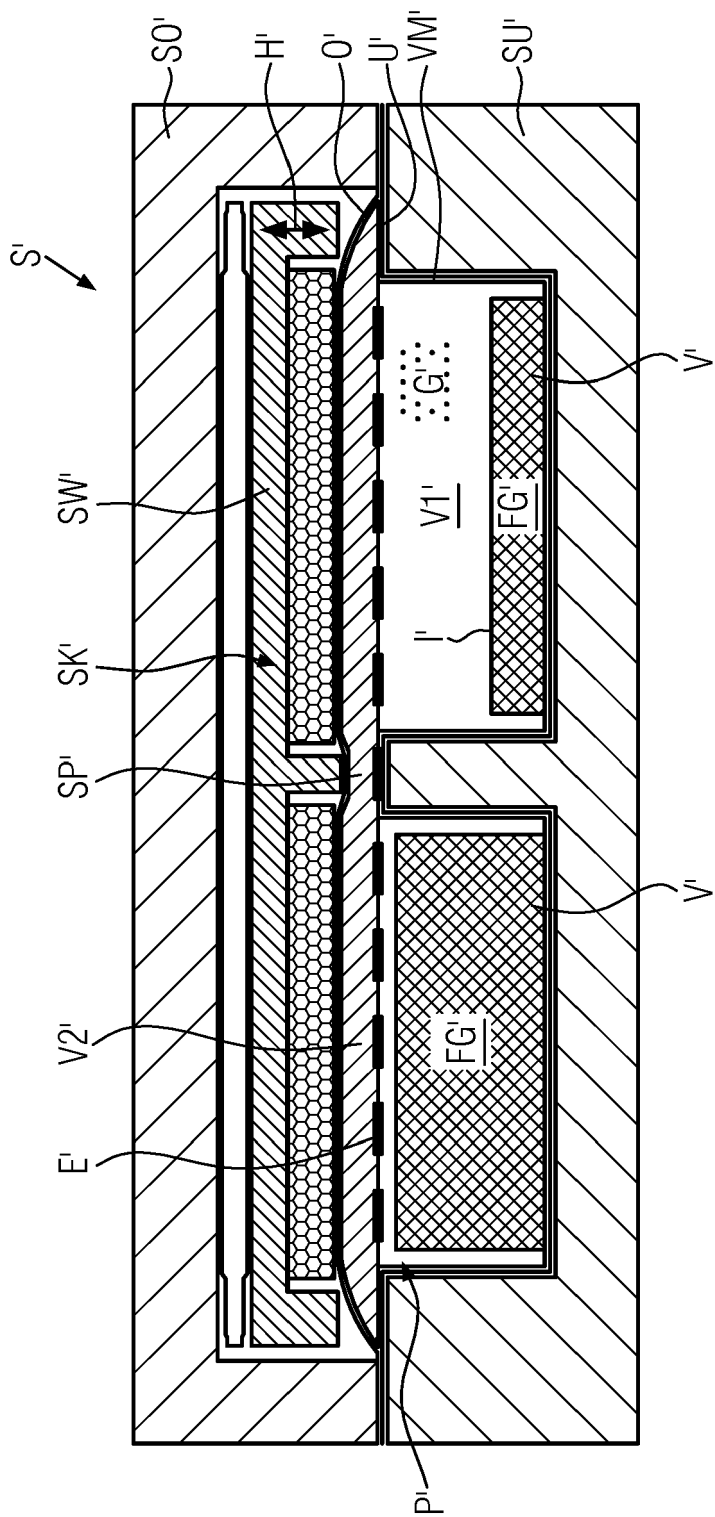


FIG. 1

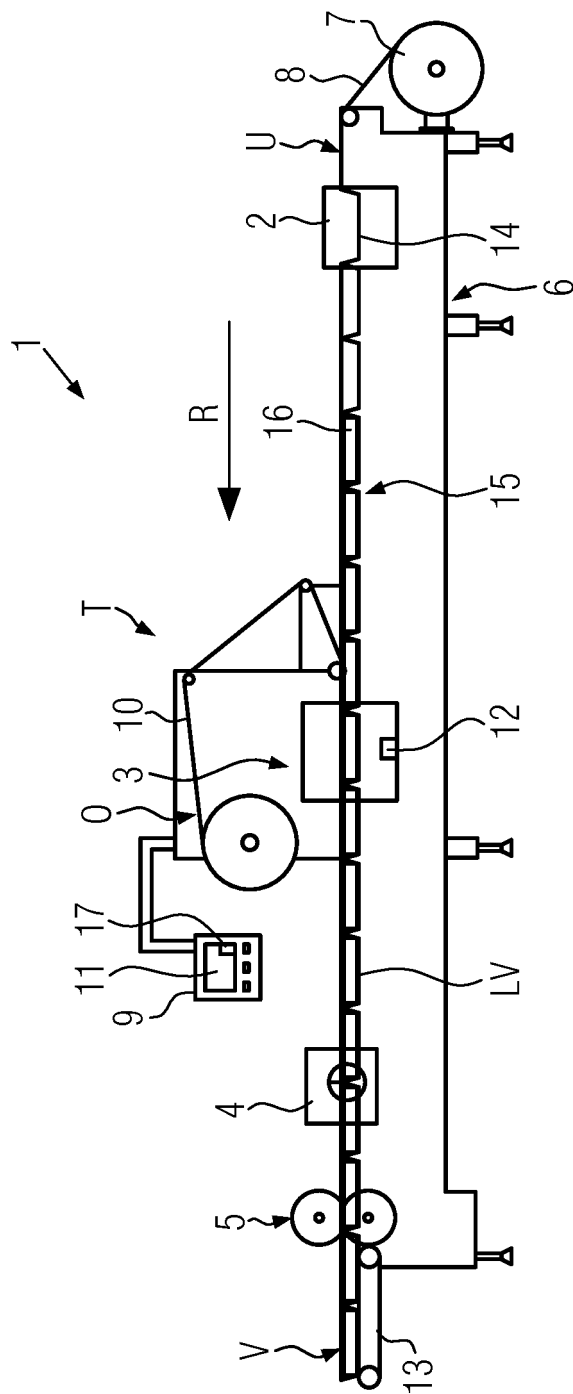


FIG. 2

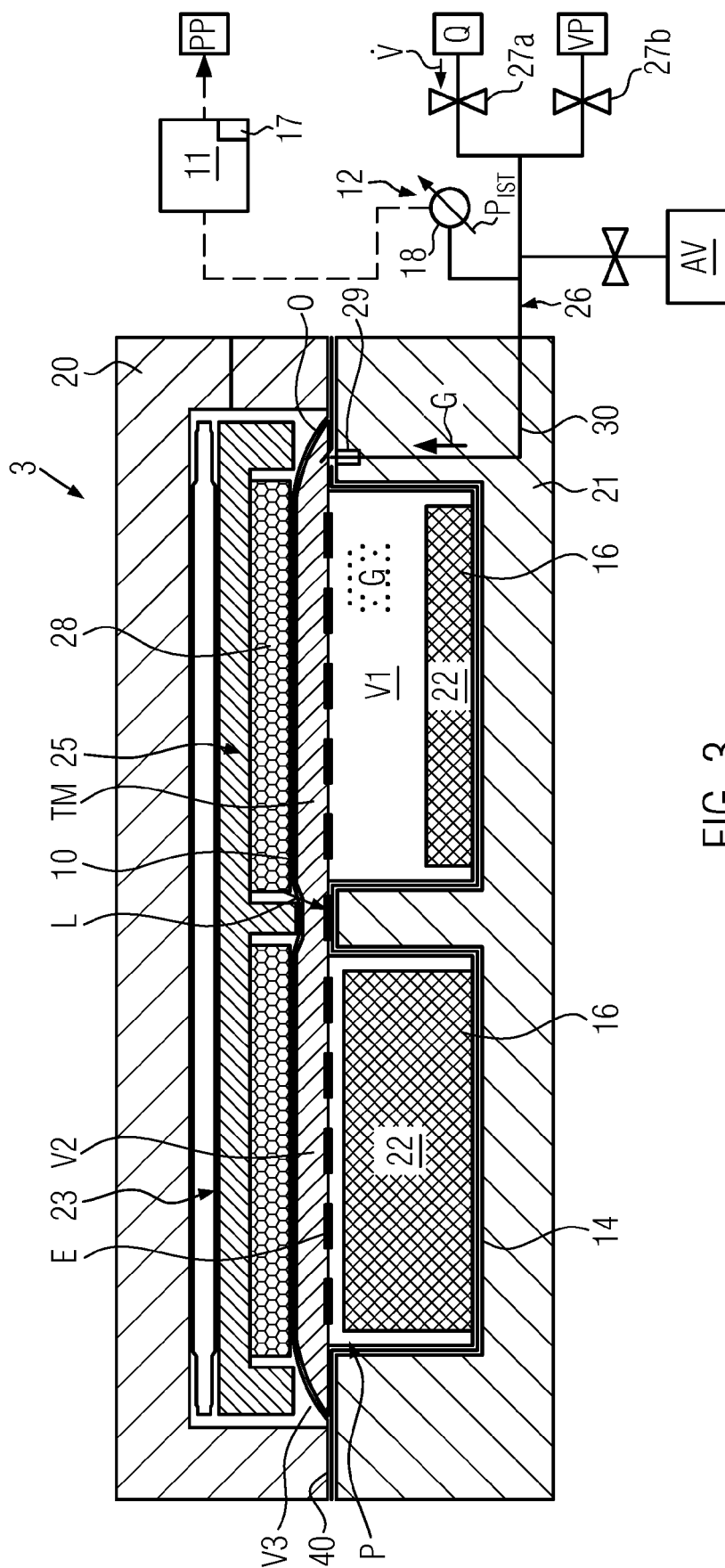


FIG. 3

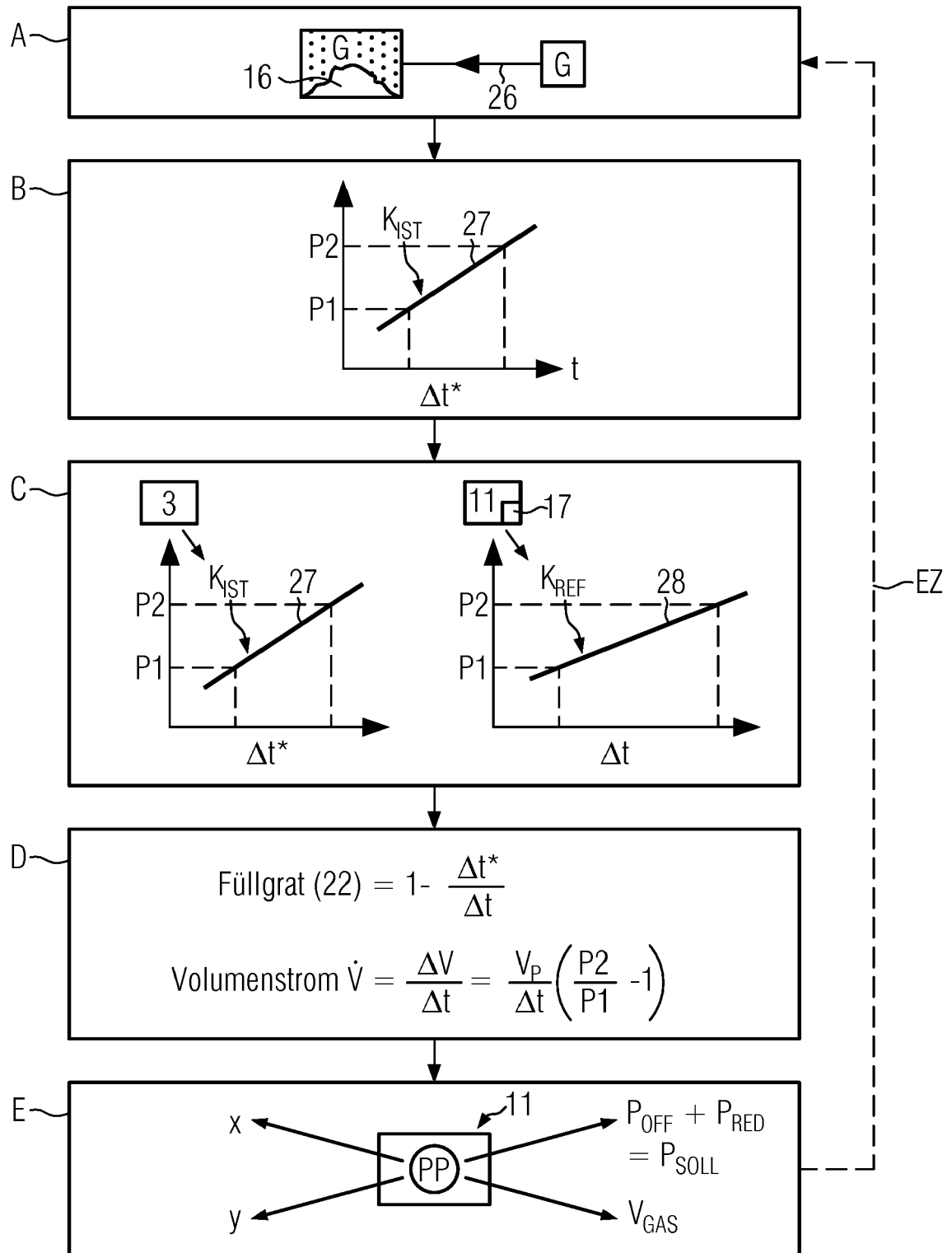


FIG. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 17 8020

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)
A,D	EP 2 668 102 A1 (CFS GERMANY GMBH [DE]) 4. Dezember 2013 (2013-12-04) * Absätze [0012] - [0014], [0023] - [0024]; Abbildungen 1-3 *	1-13	INV. B65B31/02 B65B57/00 B65B59/00
A	DE 10 2007 031527 B3 (MULTIVAC HAGGENMUELLER GMBH [DE]) 19. Juni 2008 (2008-06-19) * Absätze [0022] - [0030]; Abbildungen 3,4b *	1-13	ADD. B65B47/00
A	EP 1 935 787 A1 (MULTIVAC HAGGENMUELLER GMBH [DE]) 25. Juni 2008 (2008-06-25) * Absätze [0016], [0017]; Abbildung 1 *	1-13	
A	WO 2017/021558 A1 (MULTIVAC SEPP HAGGENMUELLER SE & CO KG) 9. Februar 2017 (2017-02-09) * Seite 27, Absatz 2 - Seite 28, Absatz 4; Abbildungen 1,6a,6b *	1-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B65B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. November 2019	Prüfer Dick, Birgit
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 Patentedokument, 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 19 17 8020

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.

27-11-2019

	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
10	EP 2668102 A1	04-12-2013	DK 2668102 T3	27-04-2015
			EP 2668102 A1	04-12-2013
			ES 2534971 T3	30-04-2015
15			PL 2668102 T3	30-06-2015
			US 2014020338 A1	23-01-2014
			WO 2012100955 A1	02-08-2012

20	DE 102007031527 B3	19-06-2008	AT 500141 T	15-03-2011
			DE 102007031527 B3	19-06-2008
			EP 2011734 A1	07-01-2009
			ES 2361114 T3	14-06-2011
			US 2009071100 A1	19-03-2009

25	EP 1935787 A1	25-06-2008	AT 514628 T	15-07-2011
			DE 102007013698 A1	26-06-2008
			EP 1935787 A1	25-06-2008
			US 2008152767 A1	26-06-2008

30	WO 2017021558 A1	09-02-2017	CN 107848648 A	27-03-2018
			CN 107922066 A	17-04-2018
			CN 108137178 A	08-06-2018
			CN 108137182 A	08-06-2018
			EP 3331764 A1	13-06-2018
			EP 3331765 A1	13-06-2018
35			EP 3331766 A1	13-06-2018
			EP 3331767 A1	13-06-2018
			US 2018222619 A1	09-08-2018
			US 2018273225 A1	27-09-2018
			US 2018297730 A1	18-10-2018
40			US 2019100340 A1	04-04-2019
			WO 2017021554 A1	09-02-2017
			WO 2017021556 A1	09-02-2017
			WO 2017021557 A1	09-02-2017
			WO 2017021558 A1	09-02-2017

45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

- EP 2668102 B1 **[0014]**