



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 014 653 A1** 2005.10.13

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 014 653.5**

(22) Anmeldetag: **25.03.2004**

(43) Offenlegungstag: **13.10.2005**

(51) Int Cl.7: **B29C 49/16**
B29C 49/66

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

(72) Erfinder:
Hirdina, Jochen, 93057 Regensburg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE 199 34 320 A1

DE 103 40 915 A1

DE 43 40 291 A1

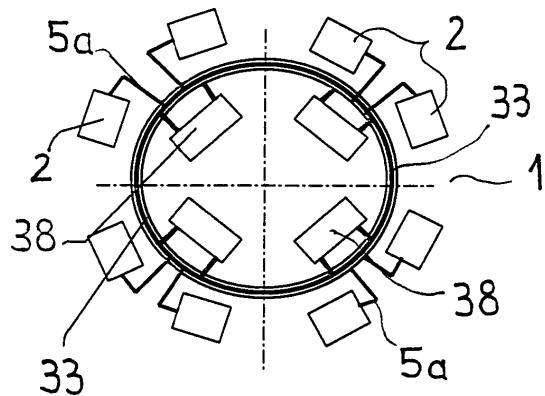
DE 600 15 577 T2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen eines insbesondere wärmebeständigen Hohlkörpers**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen eines Hohlkörpers, insbesondere eines wärmebeständigen Hohlkörpers, der aus einem erwärmten Vorformling aus thermoplastischem Kunststoff in einer konturierten Blasform ausgeformt wird durch Einleiten eines ersten Mediums in den Vorformling, das in einem ersten Medienspeicher gespeichert und unter einem Druck p_1 steht (Vorblasphase), und mehr oder minder zeitgleiches Recken des Hohlkörpers durch eine Reckstange und Einleiten eines zweiten Mediums in den Hohlkörper, das in einem zweiten Medienspeicher gespeichert und dessen Druck p_2 höher als p_1 ist (Fertigblasphase) ausgeformt wird, und der durch ein drittes Medium, das in einem dritten Medienspeicher gespeichert ist, gekühlt wird (Spühlphase), wobei das Vorblasmedium unter einem Druck von 2-20 bar, das Fertigungsmedium unter einem Druck von 15-45 bar und das Kühlmedium unter einem Druck von 30-45 bar steht.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Hohlkörpers, insbesondere eines wärmebeständigen Hohlkörpers, der aus einem erwärmten Vorformling aus thermoplastischem Kunststoff in einer konturierten Blasform ausgeformt wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung, mit der ein solches Verfahren durchgeführt werden kann.

[0002] In der Lebensmittelindustrie und insbesondere auch in der Getränkeindustrie geht man seit einiger Zeit immer mehr dazu über, die Lebensmittel bzw. Getränke in Hohlkörpern aus thermoplastischem Kunststoff, insbesondere Flaschen aus PET abzufüllen. Um die Haltbarkeit von Getränken zu verlängern, gibt es verschiedene Möglichkeiten wie zum Beispiel das Heißabfüllen. Will man heiß abzufüllende Getränke in Kunststoffbehältern, wie beispielsweise PET-Flaschen, abfüllen, so braucht man eine erhöhte Temperaturbeständigkeit dieser Behälter.

Stand der Technik

[0003] Bei bekannten Verfahren und Vorrichtungen zum Herstellen von wärmebeständigen Hohlkörpern werden die Vorformlinge mit einem unter Druck stehenden Medium vorgeblasen (Vorblasphase) und in einem zweiten Schritt mit einem unter höherem Druck stehenden Medium fertig geblasen (Fertigblasphase). Der Fertigblasdruck ist so hoch, dass der Kunststoffrohling an die Wandung der Blasform gedrückt wird. Dieser Druck wird eine gewisse Zeit gehalten, um die Konturen der Form ideal auf die entstehende Flasche zu übertragen. Handelt es sich bei den herzustellenden Hohlkörpern um temperaturbeständige Hohlkörper (so genannte hot fill – Flaschen), so wird die Formwand, an die die entstehende Flasche zum Ausprägen der Kontur gedrückt wird, erwärmt. Das Halten der Flasche an dieser warmen Wandung hat den Grund, den Kunststoff einer teilweisen Kristallisation zu unterziehen, um dadurch eine erhöhte Thermo- und Formstabilität zu erreichen. Bei zu starker Kristallisation des Kunststoffes tritt aber eine unerwünschte Verfärbung desselben, die sogenannte Opalisierung, ein. Um eine ausreichende Formstabilität der Flaschen beim Entnehmen aus der Form zu realisieren und um die oben genannte Verfärbung zu verhindern, ist es beim Herstellungsprozess von heißbefüllbaren Kunststoffflaschen sehr wichtig, diese zu kühlen. Die Kühlung kann zum Beispiel im Inneren der Flasche erfolgen. Dazu können verschiedene Medien verwendet werden. Weit verbreitet ist die Kühlung durch Druckluft. Die Kühlbeziehungsweise Spülluft wird der Flasche oftmals durch eine hohle Reckstange zugeführt. Um eine ausreichende Kühlung durch Luftzirkulation zu gewährleisten, werden beispielsweise Ventile geöffnet, um einen Luftfluss zu erzeugen, der die Wärme von der Flascheninnenwand abtransportiert. Dabei

strömt sogenannte Spülluft meist von der Luftzuführung über die Flasche und den Schalldämpfer ins Freie. Nach dieser Kühlphase wird das restliche sich in der Flasche befindliche und noch unter einem Restdruck stehende Medium abgelassen. Meist geschieht dies auch über den Schalldämpfer.

[0004] Ein Nachteil dieses Verfahrens ist der sehr hohe Luftverbrauch, der insbesondere durch den Kühlbeziehungsweise Spülvorgang hervorgerufen wird.

Aufgabenstellung

[0005] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Prozess zur Herstellung von Hohlkörpern, insbesondere wärmebeständigen Hohlkörpern zur Verfügung zu stellen, dessen Luftverbrauch erheblich geringer ist, als der der bekannten Prozesse. Außerdem liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, die nach dem erfindungsgemäßen Prozess arbeitet.

[0006] Zur Lösung der Aufgabe hinsichtlich des Verfahrens werden die im Anspruch 1 angegebenen Verfahrensschritte vorgesehen. Gemäß diesen Verfahrensschritten wird zunächst ein Medium, dabei handelt es sich vorzugsweise um Druckluft, in den sich in der Blasform befindlichen Vorformling eingeleitet, das in einem ersten Medienspeicher unter einem Druck p_1 gespeichert ist und den Vorformling verformt (Vorblasphase). Neben Druckluft können natürlich auch andere Medien verwendet werden. Dabei sind sowohl andere Aggregatzustände denkbar, wie etwa dampfförmige oder flüssige Medien, als auch andere Zusammensetzungen. Neben Luft können beispielsweise auch verschiedenste Gase, wie zum Beispiel Stickstoff oder Sauerstoff oder die verschiedensten Mischungen aus solchen, verwendet werden. Als dampfförmiges Medium kann beispielsweise Wasserdampf verwendet werden. Es ist aber auch denkbar, den Formprozess mit den verschiedensten flüssigen Medien wie zum Beispiel Wasser durchzuführen.

[0007] Das Verfahren beschränkt sich nicht auf die Verwendung bestimmter Kunststoff-Preforms, weshalb zum Beispiel PET-Vorformlinge, PVC-Vorformlinge oder andere verwendet werden können.

[0008] Der mindestens eine Medienspeicher kann auf verschiedenste Arten ausgebildet sein. Es sind zum Beispiel kugelförmige, quaderförmige oder ringförmige Speicher denkbar. Auch andere, hier nicht genannte Speicherformen sind möglich und werden ausdrücklich nicht ausgeschlossen.

[0009] Das Vorblasmedium steht unter einem Druck p_1 von 2 bis 20 bar, wobei es in einer bevorzugten Ausführungsform unter einem Druck von 3 bis 10 bar

steht.

[0010] In dieser Phase des Blasprozesses beginnt auch das Recken des Vorformlings indem sich eine Reckstange von der Öffnung desselben in Richtung dessen Boden bewegt, um ihn der Länge nach zu dehnen. Die Reckstange kann sowohl massiv als auch mit Aussparungen versehen oder sogar ganz hohl ausgeformt sein, um den verschiedenen Anforderungen des Blasprozesses gerecht zu werden.

[0011] Nachdem der Hohlkörper vorgeblasen wurde, wird nochmals ein Medium mit einem Druck p_2 eingeleitet, wobei p_2 höher ist als p_1 . Dadurch wird der Hohlkörper fertig geblasen und an die Blasforminnenwand gedrückt (Fertigblasphase). Beim Fertigblasmedium kann es sich wiederum um verschiedenste Medien mit unterschiedlichen Aggregatzuständen handeln. Vorzugsweise handelt es sich beim Fertigblasen um das gleiche Medium wie beim Vorblasen, in einer bevorzugten Ausführungsform ist dies Druckluft. Das Fertigblasmedium steht unter einem Druck p_2 von 15 bis 45 bar, vorzugsweise unter einem Druck von 20 bis 30 bar. In einer besonders bevorzugten Weiterbildung wird ein unter 23 bis 26 bar stehendes Fertigblasmedium verwendet.

[0012] Die Blasforminnenwand ist bei der Herstellung von wärmebeständigen Hohlkörpern zu erwärmen, um eine Teilkristallisation und damit eine Stabilisierung der herzustellenden Behältnisse zu erreichen. Um den Hohlkörper, der durch den Schritt des Fertigblasens an der warmen Blasforminnenwand anliegt, zu kühlen und dadurch den unerwünschten Effekt des Rückschrumpfens bei der Entnahme zu vermeiden, wird in einem weiteren Schritt ein Spül- bzw. Kühlmedium mit einem Druck p_3 aus einem Speicher in den Hohlkörper eingeleitet. Die Einleitung des Kühlmediums kann entweder über die Blasdüse, die am oberen Ende des herzustellenden Behälters sitzt, erfolgen oder über eine hohle Reckstange eingebracht werden. Die hohle Reckstange kann auch unten offen sein, und hat dann den Vorteil, dass ganz gezielt der Boden des Behälters gekühlt werden kann. Dies ist besonders deshalb wichtig, weil – aufgrund des Blasprozesses – im Bodenbereich mehr Material vorhanden ist als beispielsweise im Hals- bzw. Körperbereich. Mehr Material bedeutet aber auch mehr gespeicherte Wärme, die abtransportiert werden muss, um beim Entformen des Hohlkörpers Formstabilität zu gewährleisten. Wird die Kühlluft über die hohle Reckstange in den Hohlkörper eingeleitet, so befinden sich in einer bevorzugten Ausführungsform zusätzlich zu der nach unten gerichteten Öffnung seitlich einige Löcher in der Reckstange, um ganz gezielt bestimmte Bereiche der Behälterinnenwand kühlen zu können. Auch das Kühlmedium kann verschiedenster Zusammensetzung und verschiedensten Zustands sein. In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich beim Kühlmedium um das

gleiche Medium wie beim Vor- und Fertigblasen. Es steht dabei unter einem Druck p_3 von 30 bis 45 bar, vorzugsweise 37 bis 45 bar. Der Kühl- bzw. Spülluftmedienspeicher ist vorzugsweise auf die gleiche Art wie die anderen Speicher ausgebildet.

[0013] Da der Spülluftdruck p_3 größer ist als der Druck der Fertigblasluft p_2 , hat die Spülluft bei diesem Prozess nicht nur die Aufgabe, die Flasche zu kühlen, sondern auch die Konturen des herzustellenden Hohlkörpers vollständig auszuprägen (Ausprägphase). Dadurch, dass das vollständigen Ausprägen der Kontur des herzustellenden Hohlkörpers nun nicht mehr nur in der Fertigblasphase erledigt wird, kann die Prozesszeit zum Fertigblasen ungefähr um den Anteil, der zum Ausprägen der Kontur vorgesehen wäre, gekürzt werden. An dieser Stelle des Prozesses ist nur eine Verbindung von einem Medienspeicher zum Hohlkörper geöffnet, nämlich die zum Kühlmedienspeicher. Aufgrund des Unterschieds von p_2 , der zu diesem Zeitpunkt in der Flasche vorherrscht, und p_3 kann nach dem Öffnen der Verbindung vom Spül- und Kühlluftmedienspeicher zum Hohlkörper das Kühlmedium in diesen einströmen, allerdings nur so lange, bis der Druck im Hohlkörper gleich dem Druck im Spül- und Kühlluftmedienspeicher ist. Aufgrund dieser beschränkten Einströmung des Kühlmediums in den Hohlkörper ist die Kühlung desselben zu diesem Zeitpunkt des Prozesses noch nicht abgeschlossen. Ist der Druck im Hohlkörper gleich dem Druck im Kühl- und Spülmedienspeicher, so wird dieser Zustand eine gewisse Zeit gehalten, um die angesprochene Ausprägung der Kontur der Flasche und die Kristallisation an der Behälterwand zu unterstützen.

[0014] Nach dieser Ausprägphase wird die Kühlung der Flasche dadurch weitergeführt, dass eine Verbindung von der Flasche zu einem Medienspeicher mit geringerem Druck als der der Spülluft hergestellt wird, während die Verbindung von der Flasche zum Spül- und Kühlluftmedienspeicher geöffnet bleibt. Dadurch strömt Spülluft über die Flasche in den Medienspeicher mit geringerem Druck und die Flasche wird durch die Luftbewegung von innen gekühlt. Die Kühlluft nimmt dabei die Wärme auf und transportiert diese in den Medienspeicher mit geringerem Druck. Im Gegensatz zu den bekannten Prozessen wird also das Spülen der Flasche beim erfindungsgemäßen Prozess nicht gegen die Umgebung sondern gegen einen anderen Medienspeicher durchgeführt. Da in diesem bereits Überdruck vorherrscht, verringert sich im Gegensatz zum Spülen gegen die Umgebung der Spülluftdurchfluss. Dies wird durch eine Verlängerung der Spülzeit ausgeglichen. Dadurch, dass die Prozesszeit beim Fertigblasen verringert wurde, braucht der gesamte Blasprozess trotz Verlängerung der Spülzeit nicht verlängert zu werden.

[0015] Der Medienspeicher, gegen den gespült

wird, wird also über die Flasche vom Spül- und Kühlluftmedienspeicher gespeist und braucht somit keine eigene Prozessluftversorgung mehr. Dadurch dass die Spülluft beim erfindungsgemäßen Prozess dasjenige Medium mit dem höchsten Druck ist, kann gegen jeden anderen Medienspeicher des Blasprozesses gespült werden. Da jedoch die vorherrschenden Drücke in den jeweiligen Medienspeichern anders sind, müssen aufgrund der unterschiedlichen Druckdifferenzen und der daraus resultierenden unterschiedlichen Druckausgleichszeiten die Spül- beziehungsweise Kühlzeiten angepasst und eingestellt werden.

[0016] Am Ende der Kühlphase wird der beschriebene Spülluftdurchfluss wieder gestoppt und die restliche, sich noch in der Flasche befindliche Druckluft abgelassen, sodass in ihr im Wesentlichen Umgebungsbedingungen vorherrschen. Das Ablassen dieser Restluft kann sowohl gegen die Umgebung als auch gegen einen anderen Medienspeicher durchgeführt werden.

[0017] Es bestehen gemäß den Unteransprüchen verschiedene Möglichkeiten, das erfindungsgemäße Verfahren weiter auszugestalten.

[0018] Vorzugsweise handelt es sich bei mindestens einem Medium um Druckluft. In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Art des Mediums bei keinem Prozessschritt verändert. Dadurch ist es möglich, die Medien zwischen den verschiedenen Speichern hin- und her zu transferieren ohne dabei eine unerwünschte Mischung zu erreichen. Lediglich die Drücke müssen auf einem im wesentlichen konstanten Niveau gehalten werden.

[0019] Bei einer dieser vorteilhaften Weiterbildungen werden die Medienspeicher mit Druckausgleichsvorrichtungen wie zum Beispiel Druckausgleichstanks versehen, um den Druck in den Medienspeichern möglichst konstant zu halten. Dies ist besonders zweckmäßig, da Verbindungen zwischen Medienspeichern mit verschiedenen Druckniveaus hergestellt werden, wobei die Soll-Drücke in den Speichern möglichst wenig verändert werden sollen. Es sind verschiedene Druckausgleichsvorrichtungen denkbar, die aber alle so konzipiert sein sollen, dass die Druckänderungen in den Medienspeichern zehn Prozent des Soll-wertes nicht übersteigen.

[0020] Es ist aber auch denkbar, anstelle der Druckausgleichsvorrichtungen der Blasstation Drosselventile vorzuschalten, die den Druck, der in diesem Fall immer etwas höher zugeführt werden muss, als er letztendlich für die jeweiligen Prozessschritte gebraucht wird, reguliert.

[0021] Bei einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird das Medium, das sich nach

der Kühlphase noch in der Flasche befindet, nicht gegen die Umgebung entlastet, sondern in einen der vorhandenen Medienspeicher übergeben. Dadurch könnte zum Beispiel der Steuerluftmedienspeicher gespeist werden. In einer bevorzugten Weiterbildung handelt es sich bei dem Medienspeicher nicht um einen bereits vorhandenen, sondern um einen weiteren, vierten Medienspeicher, vorzugsweise um einen Niederdruckmedienspeicher. Ein solcher Niederdruckmedienspeicher kann zum Beispiel das Druckluftnetz einer Fabrik sein, über das beispielsweise Druckluftpistolen gespeist werden. Durch eine solche Übergabe wird die Recyclingquote des Blasmediums weiter verbessert.

[0022] Hinsichtlich der Vorrichtung wird die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 9 gelöst.

[0023] Danach umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung eine konturierte Blasform, in der sich während des Blasvorgangs der Vorformling bzw. die Flasche befindet, eine Reckstange, mit Hilfe derer der Vorformling entlang seiner Längsachse gereckt wird und mindestens drei Medienspeicher, in denen sich die Prozessmedien des Blasvorgangs befinden. Dabei steht das vorblasmedium unter einem Druck von 2 bis 20 bar, vorzugsweise 3 bis 10 bar. Das Fertigblasmedium steht unter einem Druck von 15 bis 45 bar, vorzugsweise 23 bis 26 bar und das Spülmedium steht unter einem Druck von 30 bis 45 bar, vorzugsweise 37 bis 40 bar.

[0024] Die Unteransprüche zeigen weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Vorrichtung. vorzugsweise handelt es sich bei der Maschine um eine Rotationsstreckblasmaschine. Es ist aber auch denkbar, dieses Verfahren in einer anderen Streckblasmaschine oder einem anderen Maschinentyp, wie zum Beispiel einer Extrusionsblasmaschine, zu verwenden.

[0025] In einer bevorzugten Weiterbildung wird als Prozessmedium mindestens in einem Schritt Druckluft verwendet. Vorzugsweise wird Druckluft bei jedem Prozessschritt verwendet. Es ist, wie schon hinsichtlich des Verfahrens erwähnt, aber auch denkbar, beliebige Medien in verschiedenen Aggregatzuständen zu verwenden. In einer bevorzugten Weiterbildung existiert eine zentrale Luftzuführung zur Maschine, die die Prozessluft vom stationären in den drehenden Teil der Maschine übergibt.

[0026] Die Medienspeicher können in verschiedenster Art und Weise ausgebildet sein. Es sind zum Beispiel kugelförmige oder quaderförmige Medienspeicher denkbar. In einer bevorzugten Ausführungsform handelt es sich bei den Speichern um Kanäle, die im Wesentlichen einen Ring bilden, der aus zwei abgeschlossenen Halbkreisen besteht. Dabei haben die Halbkreise eine Querschnitt, der in etwa einem

Rechteck entspricht.

[0027] Nach einer anderen bevorzugten Weiterbildung sind an die Ringkanäle Druckausgleichsvorrichtungen angeschlossen, um die Drücke in den Kanälen nahezu konstant zu halten. Konstanter Druck ist für die Qualität der hergestellten Produkte äußerst wichtig.

[0028] Nach einer bevorzugten Weiterbildung wird die Spül- bzw. Kühlluft über eine hohle Reckstange in den Hohlkörper eingeführt. Dabei sind in der Reckstange vorzugsweise sowohl am unteren Ende als auch seitlich Löcher angebracht, durch die Kühlluft gezielt an bestimmte Stellen der Flascheninnenwand strömen kann.

[0029] Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung weist die Maschine sechs Ringkanalspeicher auf, die die Medien zum vor- und Fertigblasen, zum Kühlen des Hohlkörpers und Steuern der Maschine und zum Steuern der Reckstange (auf und ab) aufnehmen.

Ausführungsbeispiel

[0030] Im Nachstehenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

[0031] [Fig. 1](#) schematische Draufsicht auf ein Blasrad einer Rotationsstreckblasmaschine,

[0032] [Fig. 2](#) schematische Ansicht der Blasstation und der Prozessmedierversorgung,

[0033] [Fig. 3](#) Prozesskurve des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung wärmebeständiger Hohlkörper und

[0034] [Fig. 4](#) Ventilschaltpunkte beim erfindungsgemäßen Herstellungsprozess.

[0035] Die Vorrichtung nach [Fig. 1](#) ist zum Herstellen von wärmebeständigen Hohlkörpern **7** aus PET für die Getränkeindustrie in Form von Flaschen konzipiert. Sie umfasst im wesentlichen eine gewisse Anzahl von Blasstationen **2** in denen die Hohlkörper **7** in eine Blasform **2a** eingebettet und mit Überdruck beaufschlagt, und somit zur Flasche geformt werden. Sie umfasst außerdem jeweils eine Hauptblasluftleitung **5a** pro Blasstation **2** die an einen Spül- und Kühlluftmedienspeicher **33** angeschlossen ist. Im Inneren des Blasrades befinden sich Druckausgleichstanks **38** deren Aufgabe es ist, die Druckniveaus der Medienspeicher **31–36** möglichst konstant zu halten. Die Medienspeicher **31–36** sind bei der Vorrichtung nach [Fig. 1](#) als Ringkanäle ausgebildet.

[0036] Anhand der [Fig. 2-Fig. 4](#) lässt sich der Pro-

zessablauf der vorliegenden konkreten Ausführungsform der Erfindung wie folgt beschreiben: Es existiert eine zentrale Prozessmedierversorgung **5**, die das unter Anwendungsdruck stehende Prozessmedium vom stationären Teil über den Drehverteiler **70** in den drehenden Teil der Maschine bringt. Hier wird für jeden Teilprozess Druckluft verwendet, die bei der Einbringung in den drehenden Teil der Maschine unter einem Druck von 40 bar steht. Diese Luft wird in den Spül- und Kühlluftmedienspeicher **33** eingeschleust, bis dieser gefüllt ist. von der zentralen Prozessmedierversorgung **5** existiert eine Verbindung **5b** zum Fertigblasmedienspeicher **31**, die durch ein automatisches Sperrventil **57** gesteuert wird. wenn im Betrieb der Maschine der Druck im Fertigblasmedienspeicher **31** um ca. zehn Prozent seines Sollwertes sinkt, öffnet sich das automatische Sperrventil **57** und der Fertigblasmedienspeicher **31** wird über die Verbindung **5b** von der Prozessmedierversorgung **5** so lange gespeist, bis der Druck im Fertigblasmedienspeicher **31** wieder höchstens zehn Prozent unter dem Sollwert liegt. Dieser Fall tritt zum Beispiel beim Anfahren der Maschine ein, wenn noch keine Überdrücke in den Medienspeichern **31–36** aufgebaut sind. Dadurch wird der Fertigblasmedienspeicher **31** schon vor dem fertigenden Betrieb mit Prozessluft versorgt. Über die automatischen Sperrventile **58**, **59a**, **59b** und die Verbindung **5g**, **5h** und **5i** werden durch den Fertigblasmedienspeicher **31** der Steuerluftmedienspeicher **34**, der „Recken auf“ Medienspeicher **35** und der „Recken ab“ Medienspeicher **36** mit Druckluft versorgt. Das automatische Sperrventil **58** ist dabei auf einen Wert von ca. 10 bar eingestellt, um im Steuerluftmedienspeicher diesen Druck einstellen zu können. Der „Recken auf“ Medienspeicher **35** und der „Recken ab“ Medienspeicher **36** sind mit Prozessluft gefüllt, die unter einem Druck von ca. 6 bar steht. Deshalb brauchen die automatischen Sperrventile **59a** und **59b** nur auf ca. 6 bar eingestellt werden.

[0037] Auch der Vorblasmedienspeicher **32**, der die Prozessluft zum vorblasen liefert, wird über das automatische Sperrventil **56** und die Verbindung **5e** gespeist. Da der Vorblasdruck ungefähr 5 bar beträgt, ist auch das automatische Sperrventil **56** ungefähr auf diesen Druck eingestellt.

[0038] [Fig. 2](#) zeigt außerdem die Blasstation **2**. Diese besteht aus dem Ventilblock **50**, der Blasdüse **60**, der Blasform **2a** und der hohlen Reckstange **6**. Der Ventilblock **60** seinerseits besteht aus den Ventilen **51–55**, die den Zu- beziehungsweise Abfluss der Prozessluft steuern. Die Blasdüse **60** sitzt auf dem Hohlkörper **7** auf und steht mit dem Ventilblock **50** über die Verbindungen **5d** und **5k** in Verbindung. Die hohle Reckstange **6**, die beim Betrieb der Maschine in die geschlossenen Form **2a** und den zu blasenden Hohlkörper **7** gefahren wird, steht über die Hauptblasluftleitung **5a** mit dem Spül- und Kühlluftmedienspeicher

33 in Verbindung.

[0039] Sind die Medienspeicher **31–36** alle gefüllt, so kann mit dem eigentlichen Herstellungsprozess der Hohlkörper **7** begonnen werden.

[0040] Zuerst wird der zu blasende Hohlkörper **7** in die Form **2a** eingeführt, die dann geschlossen wird. Nachdem die Blasdüse **60** auf dem Hohlkörper **7** auf sitzt, kann die Hohle Reckstange **6** in diesen von oben eindringen, um diesen der Länge nach zu dehnen. Als bald wird das Ventil **51** im Ventilblock **50** geöffnet (s. [Fig. 3](#), Punkt **81**), um unter einem Druck von ca. 5 bar stehende Vorblasluft über die Verbindung **5f** und **5d** in die Zuführung **61** der Blasdüse **60** und somit in den Hohlkörper **7** zu leiten. Dieser dehnt sich nun auch radial in Richtung der Blasformwand aus. Ist das Vorblasen beendet, so schließt das Ventil **51** wieder und das Fertigblasventil **52** wird geöffnet (s. [Fig. 3](#), Punkt **82**). Dadurch strömt die unter einem Druck von ca. 30 bar stehende Fertigblasluft vom Fertigblasmedienspeicher **31** über die Verbindung **5c**, **5d** und die Luftführung **61** der Blasdüse **60** in den Hohlkörper **7**. Ist der Druck in dem nun fast fertigen Hohlkörper **7** aufgebaut, so ist die Fertigblasphase beendet, und das Fertigblasventil **52** wird wieder geschlossen. Zu diesem Prozesszeitpunkt hat der Hohlkörper zwar im Wesentlichen schon seine endgültige Außenform erreicht, die Konturen sind aber noch nicht vollständig ausgeprägt. Dazu dient die Ausprägphase, die mit dem Öffnen (s. [Fig. 3](#), Punkt **83**) des Spül- und Kühlluftventils **53** beginnt. Dadurch strömt die unter einem Druck von ca. 40 bar stehende, kalte Spülluft vom Spül- und Kühlluftmedienspeicher **33** über die Verbindung **5a** und die hohle Reckstange **6** in den Hohlkörper **7**. Nachdem sich der Druck im Hohlkörper **7** aufgebaut hat (s. [Fig. 3](#), Punkt **83a**), wird er noch einige Zeit auf diesem Niveau gehalten, um ihn vollständig auszuprägen. Durch den Temperaturunterschied der Spülluft zur Flascheninnenwand erwärmt sich die Spülluft etwas und die Flascheninnenwand wird kühler. Würde man den Hohlkörper **7** aber schon zu diesem Zeitpunkt aus der Blasform **2a** nehmen, so wäre er aufgrund seiner noch enthaltenden Restwärme sehr instabil. Aus diesem Grund muss er weiter gekühlt werden. Dazu öffnet (s. [Fig. 3](#), Punkt **83b**) man das – bei noch immer offenem Spül- und Kühlluftventil **53** – das Fertigblasventil **52** erneut. Dadurch kann die sich im Hohlkörper **7** befindliche, etwas erwärmte Spülluft über die Luftführung **61** in der Blasdüse **60** und die Verbindung **5d** und **5c** zurück in den Fertigblasmedienspeicher **31** strömen. Auch dieser Zustand wird einige Zeit gehalten, um einerseits die notwendige Luftzirkulation im Hohlkörper **7** zu dessen Kühlung zu erzeugen und andererseits, um den Fertigblasmedienspeicher **31** mit Prozessluft zu versorgen, damit genügend Druckluft für den nächsten Blasschritt zur Verfügung steht. Bei diesem Prozessschritt stellt sich aufgrund des Druckausgleichs ein Druck von ca. 30 bar im Hohl-

körper **7** ein (s. [Fig. 3](#), Punkt **83c**). Ist diese Kühl- und Spülphase, die gleichzeitig als Luftrecyclingphase dient, beendet, so werden das Fertigblasventil **52** und das Spül- und Kühlluftventil **53** geschlossen, während zeitgleich das Entlastungsventil **55** geöffnet (s. [Fig. 3](#), Punkt **84**) wird, sodass die sich im Hohlkörper **7** befindliche Prozessluft über die Luftführung **62** der Blasdüse **60**, die Verbindung **5k** und die Verbindung **5l** in den Schalldämpfer **65** strömen kann (Entlastungsphase). Dadurch herrschen im Hohlkörper **7** nach dem Öffnen des Entlastungsventils **55** im wesentlichen Umgebungsbedingungen.

[0041] Die Entlastung nach der Spül- und Kühl- bzw. Recyclingphase kann aber nicht nur gegen den Schalldämpfer **65** sondern auch gegen den Arbeitsluftmedienspeicher **37** durchgeführt werden. Dazu wird zeitgleich mit dem Schließen des Fertigblasventils **52** und Spül- und Kühlluftventils **53** das Arbeitsluftventil **54** geöffnet (s. [Fig. 3](#), Punkt **84**), sodass die unter einem Druck von ca. 30 bar stehende Luft im Hohlkörper **7** über die Luftführung **62** in der Blasdüse **60** und der Verbindung **5k** und **5m** in den Arbeitsluftmedienspeicher **37** strömen kann. Von dort aus ist es möglich, die Luft über die Verbindung **5n** und den Drehverteiler **70** vom drehenden Teil der Maschine in einen stationären Teil einzuleiten, um damit andere, in der Umgebung der Maschine stattfindenden Prozesse mit Prozessluft zu versorgen. In der dargestellten Ausführungsform befindet sich der Arbeitsluftmedienspeicher **37** im drehenden Teil der Maschine. Es ist aber genauso möglich, diesen im stationären Teil oder sogar außerhalb der Maschine anzubringen. In diesem Fall würde die Luft in der Entlastungsphase über die Verbindung **5m** bzw. **5n** sofort in den Drehverteiler **70** der Maschine, und damit in den stationären Teil, geleitet.

[0042] Wird die Prozessluft, wie soeben beschrieben, nicht sofort über den Schalldämpfer **65** entlastet, sondern wird sie über den Arbeitsluftmedienspeicher **37** aus der Maschine geleitet, so geschieht dies nur bis zu dem Druckniveau, das im Arbeitsluftmedienspeicher **37** vorherrscht, statt. Die restliche sich im Hohlkörper **7** befindliche Luft wird nicht wiedergewonnen, sondern über die Luftführung **62** in der Blasdüse **60**, die Verbindungen **5k** und **5l** und über den Schalldämpfer **65** ins Freie geleitet. Dazu wird, nachdem sich die Drücke im Hohlkörper **7** und im Arbeitsluftmedienspeicher **37** angepasst haben, das Arbeitsluftventil **54** geschlossen und das Entlastungsventil **55** geöffnet.

[0043] Um den Prozessluftdurchfluss zu erhöhen und damit auch die Leistungsfähigkeit der Maschine, können die Ventile im Ventilblock **50** verschieden ausgestaltet sein. Entweder es wird der maximal mögliche Luftdurchsatz durch ein Ventil erhöht, indem der Querschnitt vergrößert wird, oder es werden mehrere Ventile an einen Schaltpunkt gesetzt. So

könnten zum Beispiel beim Entlasten anstatt des einen Entlastungsventils **55** zwei Entlastungsventile **55** und **55'** verwendet werden.

[0044] [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) stellen eine Prozesskurve, die den Blasdruck in bar bezüglich der Maschinenposition in Grad zeigt, und ein Schaltbild der Ventile **51–55'** bezüglich der Maschinenposition in Grad, dar.

[0045] Zu Beginn des Prozesses (Maschinenposition 0°) sind das Vorblasventil **51**, das Fertigblasventil **52** und das Spül- und Kühlluftventil **53** geschlossen, das Entlastungsventil **55** und **55'** sind geöffnet. Nach einer gewissen Zeit t wird der Vorgang des Vorblasens durch Öffnen des Vorblasventils **51** gestartet (Maschinenposition 54°). Dadurch wird Vorblasluft mit ca. 5 bar vom Vorblasmedienspeicher **32** in den Hohlkörper **7** transferiert. Mehr oder minder zeitgleich werden auch die Entlastungsventile **55** und **55'** geschlossen. Nachdem der Vorblasvorgang beendet ist, schließt sich das Vorblasventil **51** wieder und das Fertigblasventil **52** öffnet sich (Maschinenposition 64°). Nach dem Schließen des Fertigblasventils **52** wird das Spül- und Kühlluftventil **53** geöffnet (Maschinenposition 100°).

[0046] Ist der Hohlkörper **7** fertig ausgeprägt, wird das Fertigblasventil **52** nochmals geöffnet (s. [Fig. 3](#), Punkt **83b**), wodurch nun Druckluft vom Spül- und Kühlluftmedienspeicher **33** über die Blasstation **2** in den Fertigblasmedienspeicher **31** strömen kann (Maschinenposition 197°). Zu diesem Zeitpunkt des Prozesses sind also das Fertigblasventil **52** und das Spül- und Kühlluftventil **53** geöffnet. Ist die fertigegeblasene Flasche ausreichend gekühlt, werden das Fertigblasventil **52** und das Spül- und Kühlluftventils **53** geschlossen sowie die Entlastungsventile **55** und **55'** geöffnet (s. [Fig. 3](#), Punkt **84**), wodurch die sich in der Flasche befindliche und mit ca. 30 bar beaufschlagte Druckluft über die Entlastungsventile **55**, **55'** und den Schalldämpfer **65** in die Umgebung entweicht, damit im Hohlkörper **7** im wesentlichen Umgebungsbedingungen herrschen (Maschinenposition 292°). Die restliche Prozesszeit (68° der Maschinendrehung) bis wieder ein neuer, noch zu blasender Hohlkörper **7** in die Blasform **2a** eingeführt wird, wird zur Entlastung der fertigegeblasenen Flasche und zum Öffnen der Blasform **2a** benötigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Hohlkörpers (**7**), insbesondere eines wärmebeständigen Hohlkörpers, der aus einem erwärmten Vorformling aus thermoplastischem Kunststoff in einer konturierten Blasform (**2a**) ausgeformt wird, aufweisend zumindest die folgenden Schritte:

i. Recken des Hohlkörpers (**7**) und Einleiten eines ersten Mediums in den Vorformling, das in einem ersten Medienspeicher (**32**) gespeichert und unter ei-

nem Druck p_1 steht (Vorblasphase);

ii. Einleiten eines zweiten Mediums in den Hohlkörper (**7**), das in einem zweiten Medienspeicher (**31**) gespeichert und dessen Druck p_2 höher als p_1 ist (Fertigblasphase);

iii. Kühlen des Hohlkörpers (**7**) von innen durch das Einlassen eines dritten Mediums, das in einem dritten Medienspeicher (**33**) gespeichert und dessen Druck p_3 höher als p_2 ist (Kühlphase) und durch die Druckdifferenz resultierendes vollständiges Ausprägen des Hohlkörpers (**7**) (Ausprägphase);

iv. Herstellen einer Verbindung zwischen dem dritten Medienspeicher (**33**) und einem Medienspeicher mit geringerem Druck (**31**, **32**, **34**, **35**, **36**) über den Hohlkörper **7** und daraus resultierende Innenkühlung des Hohlkörpers (**7**) (Spülphase);

v. Trennen dieser Verbindung und Ablassen des Mediums aus dem Hohlkörper (**7**), sodass im Hohlkörper (**7**) im Wesentlichen Umgebungsdruck vorherrscht (Entlastungsphase);

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Medien um Druckluft handelt.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Medienspeicher (**31–36**) mit mindestens einer Druckausgleichsvorrichtung (**38**) versehen ist, um den Druck im Medienspeicher (**31–36**) im wesentlichen konstant zu halten.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Ablassen des Mediums aus dem Hohlkörper (**7**), sodass in diesem im Wesentlichen Umgebungsdruck herrscht, in einen vierten Medienspeicher (**37**) erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der vierte Medienspeicher durch einen Niederdruckmedienspeicher (**37**) gebildet wird.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der in Merkmal iv) genannte Medienspeicher (**31**, **32**, **34**, **35**, **36**) mit geringerem Druck durch den ersten oder zweiten Medienspeicher (**32**, **31**) oder deren Kombination gebildet wird.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der in Merkmal iv) genannte Medienspeicher (**31**, **32**, **34**, **35**, **36**) mit geringerem Druck durch den vierten (**37**) oder einen fünften Medienspeicher oder deren Kombination gebildet wird.

8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlassen des Kühlmediums nach Merkmal iii) durch

eine hohle Reckstange (6) durchgeführt wird.

9. Vorrichtung zum Herstellen eines Hohlkörpers (7), insbesondere eines wärmebeständigen Hohlkörpers (7), der aus einem erwärmten Vorformling aus thermoplastischem Kunststoff in einer konturierten Blasform (2a) durch Einleiten eines ersten Mediums in den Vorformling (7), das in einem ersten Medienspeicher (32) gespeichert und unter einem Druck p_1 steht (Vorblasphase), und mehr oder minder zeitgleiches Recken des Hohlkörpers (7) durch eine Reckstange (6) und Einleiten eines zweiten Mediums in den Hohlkörper (7), das in einem zweiten Medienspeicher (31) gespeichert und dessen Druck p_2 höher als p_1 ist (Fertigblasphase) ausgeformt wird und der durch ein drittes Medium, das in einem dritten Medienspeicher (33) gespeichert ist, gekühlt wird (Spülphase), dadurch gekennzeichnet, dass das Vorblasmedium unter einem Druck von 2–20 bar, das Fertigblasmedium unter einem Druck von 15–45 bar und das Kühlmedium unter einem Druck von 30–45 bar steht.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9 dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei der Vorrichtung um eine Rotationsstreckblasmaschine (1) handelt.

11. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei mindestens einem Medium um Druckluft handelt.

12. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass eine zentrale Luftzuführung zur Maschine existiert.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12 dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Luftzuführung mit 40 bar beaufschlagt ist.

14. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Medienspeichern (31–37) um Ringkanäle handelt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringkanäle (31–37) aus zwei jeweils abgeschlossenen Halbkreiskanälen bestehen.

16. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Medienspeicher (31–37) mit mindestens einer Druckausgleichsvorrichtung (38) versehen ist, um den Druck im Medienspeicher (31–37) nahezu konstant zu halten.

17. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlluft durch eine hohle Reckstange (6) in den Hohl-

körper (7) eingeführt wird.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Reckstange (6) sowohl unten, als auch seitlich Löcher aufweist, durch die das durchgeführte Prozessmedium austreten kann.

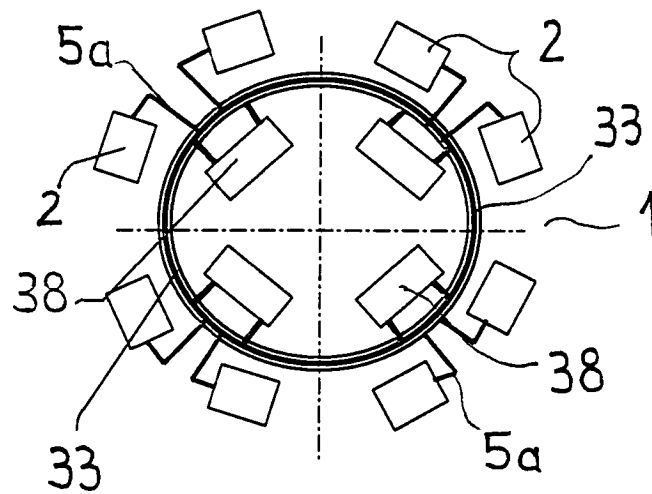
19. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass auf dem zu formenden Hohlkörper (7) eine Blasdüse (60) aufsitzt, die mindestens eine Verbindung (61, 62) zu einem über ihr befindlichen Ventilblock (50) aufweist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19 dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilblock (50) mindestens ein Ventil (51–55) aufweist, das den Medienfluss vom und zum Hohlkörper (7) steuert.

21. Vorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass sechs Medienspeicher (31–37) vorhanden sind, nämlich zur Speicherung des vorblas- (32), des Fertigblas- (31), des Kühl- (33) und des Steuermediums (34) sowie des Mediums zur Steuerung der Bewegungen der Reckstange (35–36) (auf und ab).

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 1



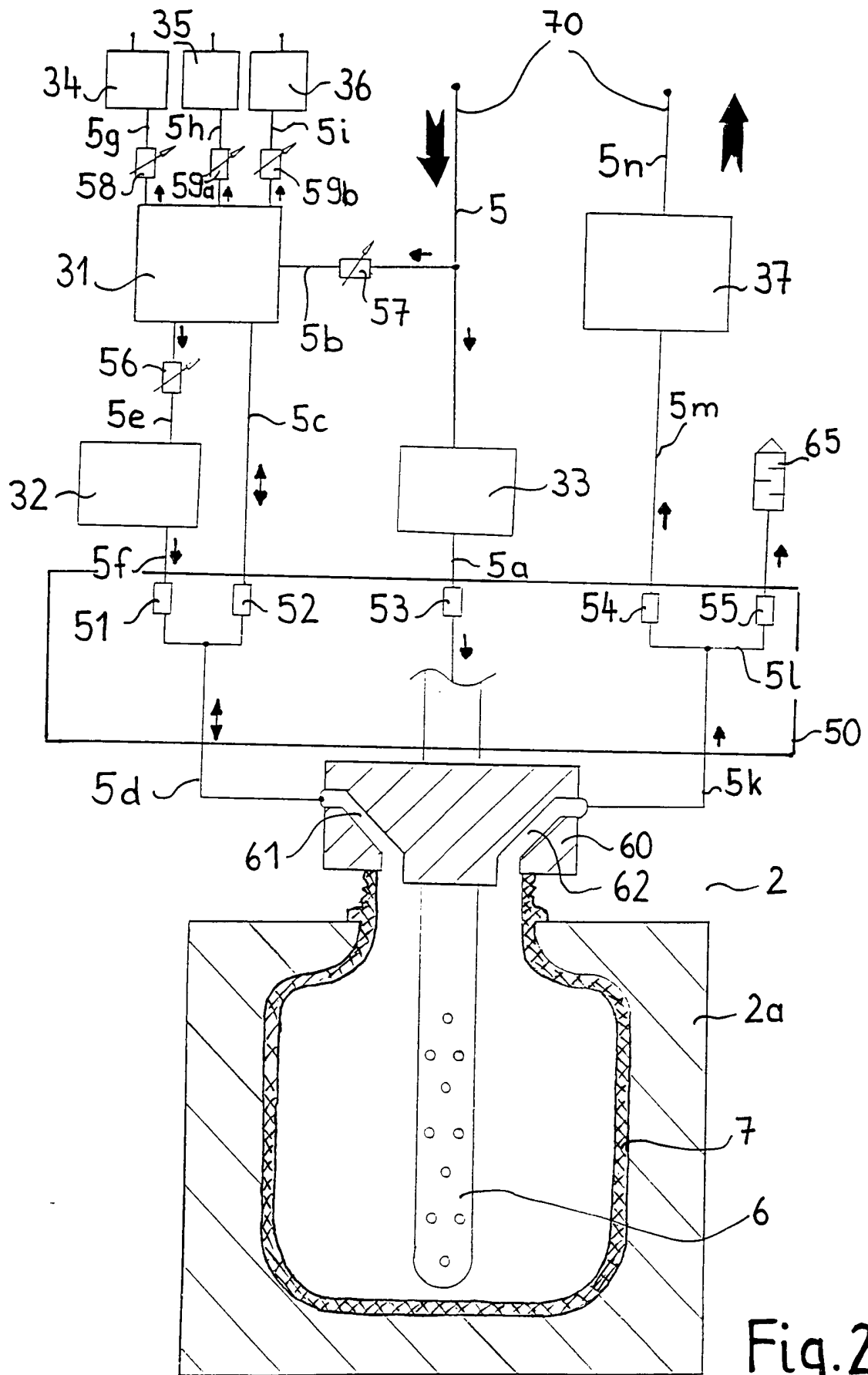


Fig. 2

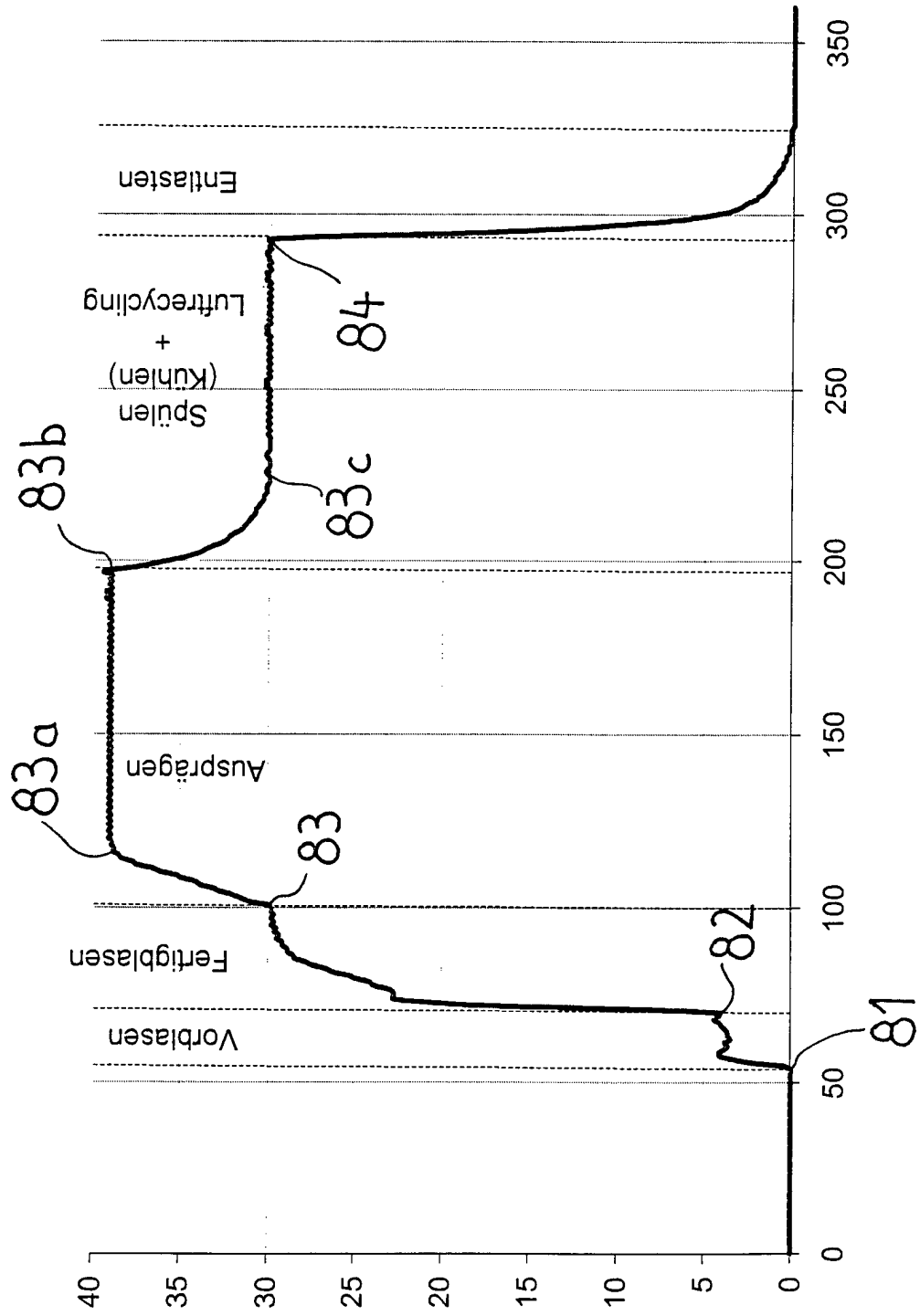


Fig.3

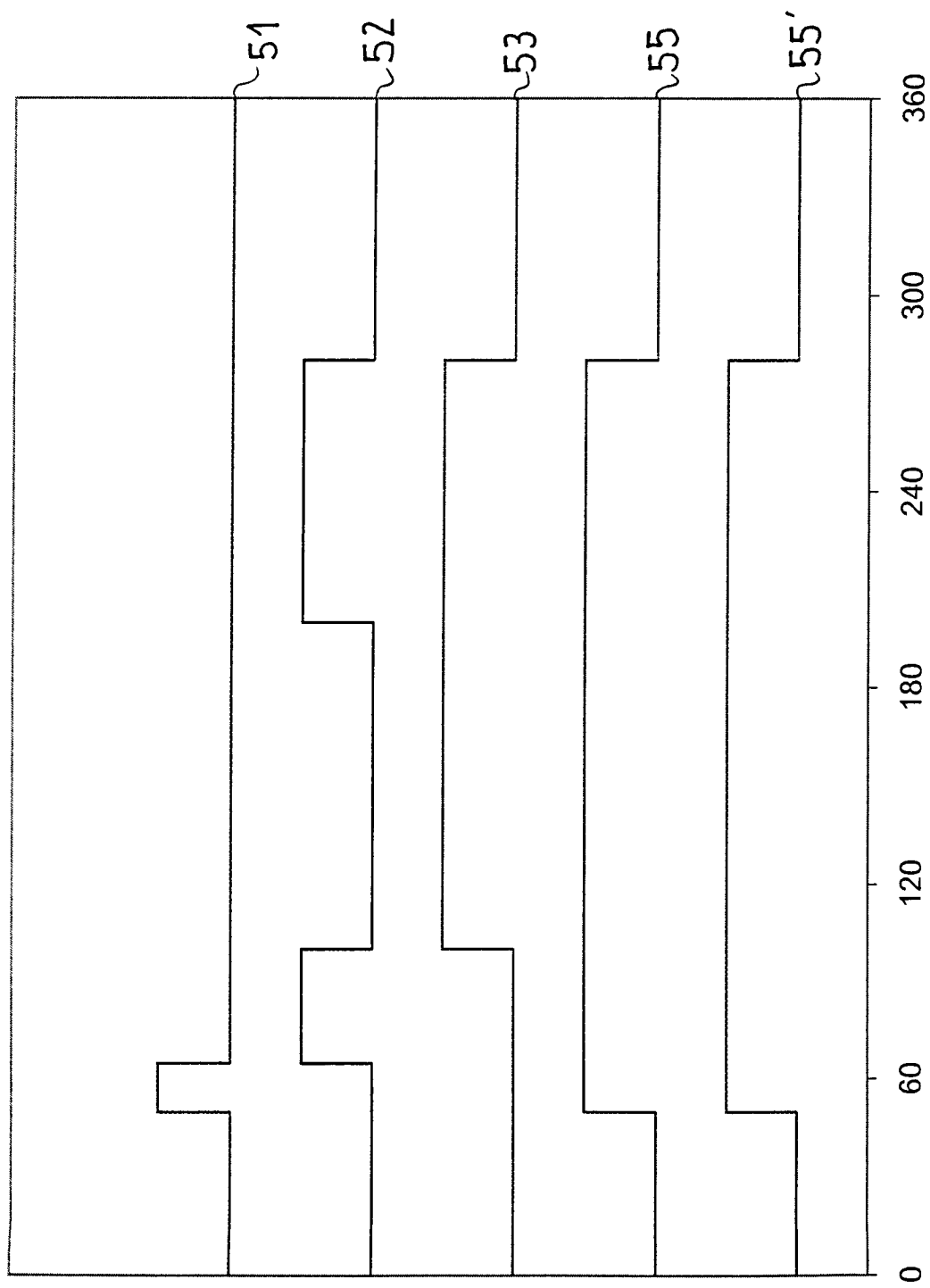


Fig. 4