

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Januar 2009 (08.01.2009)

PCT

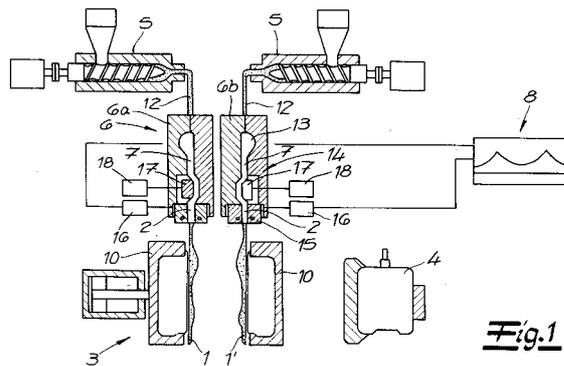
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/003662 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: **Nicht klassifiziert**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/005310
- (22) Internationales Anmeldedatum:
30. Juni 2008 (30.06.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 030 369.8 29. Juni 2007 (29.06.2007) DE
- (71) Anmelder: **FEUERHERM, Harald** [DE/DE]; Im Laach 33, 53840 Troisdorf (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KAPPEN, Günther** [DE/DE]; Matthias-Langen-Strasse 16b, 53840 Troisdorf (DE). **KAPPEN-FEUERHERM, Rolf** [DE/DE]; Alfred-Delp-Strasse 1, 53840 Troisdorf (DE). **DECKWERTH, Horst** [DE/DE]; Siebengebirgsallee 72, 53840 Troisdorf (DE).
- (74) **Anwalt: ALBRECHT, Rainer**; Andrejewski Honke, Theaterplatz 3, 45127 Essen (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING BLOW-MOULDED HOLLOW BODIES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG BALSGEFORMTER HOHLKÖRPER



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing blow-moulded hollow bodies. Flat preforms are produced during the working cycle of a blow-moulding installation, said preforms emerging from wide-slit nozzles, and being connected, while still in the thermoplasticised state in the blow-moulding installation, along a pinch-off weld formed by the closing of the blow-mould, and expanded to form a hollow body. So that the flat preforms assume a reproducible position both in relation to the respective blow-moulding half and to each other, a plurality of measures according to the invention are carried out alone or as a group. The synchronism of the preforms emerging from the wide-slit nozzles is monitored. If there are variations in the synchronism behaviour, the flow resistance is modified in order to correct the synchronism by heating the flow channels differently and/or by actuating a throttle element acting on one of the partial flows, or the transport power of a plasticising unit is adapted. Furthermore, the course of the preforms emerging from the wide-slit nozzles is monitored, and differences between the courses created by local variations of the flow resistance in the flow channels are corrected. In order to ensure the synchronism of the preforms and a straight course therefor, the preforms can be controlled by a mechanical device once they have emerged from the wide-slit nozzles, said mechanical device moving downstream at a pre-determined speed and guiding the preforms until they have been transferred into the blow-moulding halves.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung blasgeformter Hohlkörper, wobei im Arbeitstakt einer Blasformanlage flächige Vorformlinge hergestellt werden, die aus Breitschlitzdüsen austreten und noch im thermoplastifizierten Zustand in der Blasformanlage entlang einer durch das Schließen der Blasform gebildeten Quetschnaht verbunden sowie zu einem Hohlkörper aufgeweitet werden. Damit die flächigen Vorformlinge sowohl

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/003662 A2



LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

eine reproduzierbare Lage gegenüber der jeweiligen Blasformhälfte als auch zueinander einnehmen, werden erfindungsgemäß verschiedene Maßnahmen allein oder in Kombination verwirklicht. Die aus den Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlinge werden hinsichtlich ihres Gleichlaufs überwacht. Bei Abweichungen im Gleichlaufverhalten wird zur Korrektur des Gleichlaufes der Fließwiderstand durch unterschiedliche Beheizung der Fließkanäle und/oder durch Betätigung eines Drosselementes, welches auf einen der Teilströme wirkt, verändert oder die Förderleistung einer Plastifiziereinheit angepasst. Ferner wird der Bahnlauf der aus den Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlinge überwacht und werden Abweichungen des Bahnverlaufes durch lokale Änderungen des Fließwiderstandes in den Fließkanälen korrigiert. Um den Gleichlauf der Vorformlinge und einen geraden Bahnlauf der Vorformlinge zu gewährleisten, können die Vorformlinge nach dem Austritt aus den Breitschlitzdüsen auch von einer mechanischen Vorrichtung erfasst werden, die mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit abwärts bewegt wird und die Vorformlinge bis zur Übergabe in die Blasformhälften führt.

Verfahren zur Herstellung blasgeformter Hohlkörper

1

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung blasgeformter Hohlkörper, wobei im Arbeitstakt einer Blasformanlage flächige Vorformlinge hergestellt werden, die aus Breitschlitzdüsen austreten und im thermoplastifizierten Zustand in der Blasformanlage entlang einer durch das Schließen einer Blasform gebildeten Quetschnaht verbunden sowie zu einem Hohlkörper endgeformt werden. Es werden tafelförmige Vorformlinge gebildet, die gegebenenfalls auch ein gewölbtes Profil aufweisen können. Die Vorformlinge können kontinuierlich extrudiert oder diskontinuierlich im Ausstoßbetrieb hergestellt werden.

Ein solches Verfahren ist aus DE 20 2006 013 751 U1 bekannt. Das Verfahren eröffnet die Möglichkeit, nahezu beliebige Einlegeteile zwischen den flächigen Vorformlingen zu positionieren, bevor die Blasform geschlossen wird. Auf diese Weise können blasgeformte Hohlkörper hergestellt werden, in denen beispielsweise vorgefertigte Baugruppen aus mehreren Teilen integriert sind. Allerdings besteht bei diesem Verfahren das Problem, die gleichzeitig unabhängig voneinander aus Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlinge sowohl relativ zueinander als auch in Bezug auf die Blasformhälften exakt zu positionieren, bevor die Blasform geschlossen wird. Ein etwaiger Schiefelauf der Vorformlinge, Abweichungen hinsichtlich des Gleichlaufverhaltens sowie auch viskoelastische Effekte haben zur Folge, dass die Vorformlinge in der Blasform nicht in der richtigen Zuordnung zueinander verbunden werden.

Es gilt das Verfahren so zu führen, dass die blasgeformten Hohlkörper ein vorgegebenes Nettogewicht, eine vorgegebene Wanddicke und Wanddickenverteilung, vorgegebene Abmessungen und keinen Verzug aufweisen. Diese Qualitätsmerkmale müssen in möglichst engen Grenzen eingehalten werden. Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, das Verfahren so zu führen, dass die flächigen Vorformlinge sowohl eine reproduzierbare Lage gegenüber der jeweiligen Blasformhälfte als auch zueinander einnehmen.

Die nebengeordneten Ansprüche 1, 6, 9 und 12 lösen diese Aufgabe. Die Verfahren gemäß den Ansprüchen 9 und 12 können auch in Kombination mit den Verfahren nach Anspruch 1 oder 6 verwirklicht werden. Die abhängigen Ansprüche stellen bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens dar.

Eine erste Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass ein Schmelzestrom aus thermoplastifiziertem Kunststoff in mindestens zwei Teilströme aufgeteilt wird, aus denen die Vorformlinge gebildet werden, dass die aus den Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlinge hinsichtlich ihres Gleichlaufs überwacht werden und dass bei Abweichungen im Gleichlaufverhalten zur Korrektur des Gleichlaufes der Fließwiderstand in den von den Teilströmen durchströmten Fließkanälen durch unterschiedliche Temperierung der Fließkanäle und/oder durch Betätigen eines Drosselementes, welches auf einen der Teilströme wirkt, verändert wird. Der Begriff "Temperierung" umfasst Maßnahmen zum Beheizen ebenso wie zum Kühlen.

Es ist zu beachten, dass der von einer Plastifiziereinheit kommende Schmelzestrom in mindestens zwei Teilströme aufgeteilt wird. Die Teilströme werden in den Fließkanälen zu flächigen Schmelzebahnen umgeformt, die durch die Breitschlitzdüsen als flächige bzw. tafelförmige Vorformlinge austreten. Da an der Teilungsstelle für die Teilströme und den ankommenden Massestrom annähernd der gleiche Massedruck herrscht, teilt sich der ankommende Massestrom so auf, dass sich über die restliche Fließkanallänge der gleiche Druckverlust aufbaut. Der Druckverlust im Fließkanal hängt wesentlich von dessen Geometrie, der Spaltbreite der Breitschlitzdüsen und dem örtlich vorhandenen Durchsatz ab. Die Spaltbreite der Breitschlitzdüsen wird während der Extrusion der Vorformlinge nach einem Wanddickenprogramm, welches mit der Vorformlingsextrusion abläuft, verändert, so dass die Vorformlinge in Längsrichtung Dick- und Dünnstellen aufweisen. Das Wanddickenprofil beeinflusst somit den Fließwiderstand. Ist eine größere Spaltbreite am Düsenaustritt eingestellt, so verringert sich der Fließwiderstand der betreffenden Seite und umgekehrt.

Druckverlust und Fließwiderstand hängen unmittelbar voneinander ab. Bei gleichen Fließwiderständen in den Fließkanälen teilt sich der Durchsatz in gleichgroße Teilströme auf. Bei unterschiedlichen Fließwiderständen in den parallel geschalteten Fließkanälen erfolgt eine Aufteilung der Teilströme im umgekehrten Verhältnis zu den Fließwiderständen. Erschwerend kommt hinzu, dass die Teilströme sich durch eine gemeinsame Einspeisung wie kommunizierende Röhren verhalten. Das bedeutet, dass ein sich ändernder Fließwiderstand im ersten Fließkanal eine Durchsatzänderung in dem parallel geschalteten zweiten Fließkanal zur Folge hat. Der Fließwiderstand ist wesentlich abhängig von dem Fließkanalquerschnitt, dem Fließverhalten der Schmelze und der Temperierung des Fließkanals. Alle diese Einflussgrößen wirken sich auf den Extrusionsvorgang aus und können dazu beitragen, dass die flächigen Vorformlinge beim Schließen der Blasform nicht die gewünschte Lage einnehmen und/oder die gewünschte Massenverteilung aufweisen. Um dies zu kompensieren wird erfindungsgemäß der Gleichlauf der aus den Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlinge überwacht und werden bei Abweichungen im Gleichlaufverhalten geeignete Korrekturmaßnahmen durchgeführt. Vorzugsweise wird bei einer Korrektur die Stellgröße für einen Fließkanal positiv und für den anderen Fließkanal gleichzeitig negativ eingestellt. Zur Gleichlaufkontrolle werden die Extrusionsgeschwindigkeiten der gleichzeitig aus den Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlinge erfasst. Die Messung der Extrusionszeit besteht zweckmäßig darin, dass an einem oder mehreren Punkten die Zeit gemessen wird, wenn die Vorformlingsunterkante oder eine auf den Vorformling angebrachte Markierung den Messpunkt erreicht. Es versteht sich, dass die Gleichlaufkontrolle um so wirksamer ist, je größer die Zahl der Messpunkte gewählt wird. Am sinnvollsten ist es die flächigen Vorformlinge bildtechnisch an mehreren Stellen während der Extrusion zu erfassen um dann die richtigen Stellgrößen zu aktivieren. Eine Korrektur des Gleichlaufes erfolgt im allgemeinen im nächstmöglichen Arbeitstakt der Anlage. Möglich ist aber auch eine Gleichlaufkorrektur bereits während der Vorformlingsextrusion, die noch in demselben Arbeitstakt, also vor dem Einformen der Vorformlinge in die Blasform wirksam wird.

- Hinsichtlich des Ortes und des Zeitpunktes für die Schmelzeteilung ergeben sich mehrere Möglichkeiten. Im Rahmen der Erfindung liegt es, dass der Schmelzestrom zunächst in einen schlauchförmigen Schmelzefluss umgeformt wird, der anschließend in die Teilströme aufgeteilt wird. Eine weitere, bevorzugte Ausgestaltung des Verfahrens sieht vor, dass der als Strang aus einer Plastifiziereinheit austretende Schmelzestrom in die Teilströme aufgeteilt wird und dass die Teilströme anschließend in separaten Fließkanälen zu flächigen Schmelzebahnen umgeformt werden. Schließlich besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass der als Strang aus einer Plastifiziereinheit austretende Schmelzestrom in einem Fließkanal in eine flächige Schmelzebahn umgeformt wird, die anschließend in die Teilströme aufgeteilt wird. Wenn mehrschichtige Vorformlinge hergestellt werden, können die Schichten vor oder nach der Teilung zusammengeführt werden.
- 5
- 10
- 15 Eine alternative Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass die Vorformlinge aus Schmelzeströmen gebildet werden, die von separaten Plastifiziereinheiten erzeugt und in separaten Fließkanälen zu flächigen Schmelzebahnen umgeformt werden, dass die aus den Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlinge hinsichtlich ihres Gleichlaufes überwacht werden und dass bei Abweichungen im Gleichlaufverhalten die Förderleistungen der Plastifiziereinheiten zur Korrektur des Gleichlaufes angepasst werden. Die Anpassung der Förderleistung geschieht beispielsweise durch Änderung der Drehzahl zumindest eines Extruders. Zur Festlegung der Drehzahlanpassung werden zweckmäßig Messwerte von Messeinrichtungen herangezogen, mit denen beispielsweise das Nettogewicht der Hohlkörper, das Gewicht von Abfallbutzen, die Länge der Vorformlinge, viskoelastische Effekte (Schwellung, Relaxation, Durchhängung) und dergleichen erfasst werden. Das Verfahren eignet sich auch zur Herstellung von mehrschichtigen Vorformlingen. Im Rahmen der Erfindung liegt es, dass eine oder mehrere Schichten durch Aufteilung eines von einer Plastifiziereinheit geförderten Schmelzestrangs gebildet werden und dem Teilstrom jeweils eine weitere Plastifiziereinheit zugeordnet ist, welche die Kunststoffschmelze für lediglich eine Schicht liefert, deren Förderleistungen
- 20
- 25
- 30

- zum Ausgleich von Abweichungen im Gleichlaufverhalten geregelt werden. Bei der Herstellung beispielsweise sechsschichtiger Vorformlinge können fünf Schichten jeweils durch Aufteilung eines Schmelzestroms gebildet werden, während zur Extrusion der sechsten Schichten separate Plastifiziereinheiten
- 5 verwendet werden, deren Förderleistungen geregelt werden, um Abweichungen im Gleichlaufverhalten auszugleichen. Zur Gleichlaufkontrolle bietet es sich an, die Extrusionsgeschwindigkeiten der gleichzeitig aus den Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlinge zu erfassen.
- 10 Bei Abweichungen im Gleichlaufverhalten kann bei den zuvor beschriebenen Verfahren zur Korrektur des Gleichlaufs der Vorformlinge auch eine geeignete Anpassung eines die Vorformlingsextrusion steuernden Wanddickenprogramms vorgenommen werden, wobei durch die Anpassung des Wanddickenprogramms die Wandstärke der Vorformlinge in Vorformlingsabschnitten verändert
- 15 wird, welche bei der Blasformgebung Abfallbutzen bilden. Diese Maßnahme kann ergänzend zu den vorbeschriebenen Maßnahmen beispielsweise zur Feinkorrektur durchgeführt werden. Sie bietet sich ferner zur schnellen, vorläufigen Korrektur an, bevor die den Fließwiderstand betreffenden Korrekturmaßnahmen wirksam werden.
- 20 Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft einen etwaigen Schiefelauf der Vorformlinge. Da bei dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren zwei oder mehr flächige Vorformlinge über den gesamten Umfang miteinander verbunden werden, ist es wichtig, dass die flächigen Vorformlinge jeweils so in der Blasformhälfte positioniert werden, dass sie über den Umfang fehlerfreie Verbindungs-
- 25 zonen bilden können. Würde beispielsweise ein Vorformling so schief laufen, dass er beim Einformen die Ränder der Kavität nicht überlappt, hätte dies zur Folge, dass die Halbschalen nicht miteinander verschweißt werden können und Ausschuss entstehen würde. Aber auch bei einem geringeren Maß
- 30 des Schiefelaufes oder einem ungleichmäßigen Vorformlingslauf sind Qualitätseinbußen die Folge. Sie können sich in einem Verzug auswirken. Sie können die Ursache dafür sein, dass die Wandstärkenverteilung in einer oder in beiden

- Hälften des blasgeformten Hohlkörpers von Vorgabewerten abweichen. Ursachen für einen Schief Lauf sind beispielsweise rheologische Einflüsse oder eine sich ändernde Durchhängung der Vorformlinge aufgrund verfahrenstechnischer Einflussgrößen, wie Durchsatzänderungen, Viskositätsänderungen und dergleichen. Ferner kann eine sich über die Vorformlingsbreite ändernde Wanddicke, die durch eine horizontale Wanddickensteuerung vorgegeben wird, einen Schief Lauf oder einen ungleichmäßigen Lauf des Vorformlings verursachen.
- 5
- 10 Erfindungsgemäß wird der Bahnverlauf der aus den Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlinge überwacht und werden Abweichungen des Bahnverlaufes durch lokale Änderungen des Fließwiderstandes in den Fließkanälen der die Vorformlinge formenden Extrusionswerkzeuge korrigiert. Zur Erfassung des Bahnverlaufes können Methoden der Bilderfassung, Lichtschranken oder Fotozellen eingesetzt werden. Es können fortlaufend digitale Bilder erstellt werden, welche mit Referenzbildern verglichen werden. Es liegt auch im Rahmen der Erfindung, dass die Vorformlinge zu bestimmten Zeiten, beispielsweise unmittelbar nach der Extrusion eines Vorformlings, bildtechnisch erfasst werden und dass die Abbildungen mit einem unterlegten Referenzbild verglichen werden. Die Bilder können computergestützt ausgewertet werden. Die digitale Bildauswertung lässt sich ohne Weiteres in einen Regelkreis, welcher den Fließwiderstand in den Fließkanälen steuert, integrieren. Zur Korrektur eines etwaigen Schief Laufs der Vorformlinge werden erfindungsgemäß separate Temperiereinrichtungen verwendet, die in den Wandungen der Fließkanäle und/oder segmentartig am Umfang des Extrusionswerkzeuges vorzugsweise auf beiden Seiten des Schmelzestroms sowie auch quer zur Fließrichtung angeordnet sind. Temperiereinrichtungen umfassen Heiz- und Kühleinrichtungen. Mit diesen Temperiereinrichtungen können quer zur Fließrichtung und/oder auf beiden Seiten der die Fließkanäle durchströmenden Schmelzebahnen unterschiedliche Temperaturen eingestellt werden, um den Fließwiderstand lokal zu verändern. Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung werden die flächigen Schmelzebahnen in Fließkanälen geformt, deren Fließkanalgeometrie quer zur
- 15
- 20
- 25
- 30

- Fließrichtung veränderbar ist. Zur Korrektur eines von Vorgabewerten abweichenden oder ungleichmäßigen Bahnverlaufes kann die Dicke der Schmelzebahn in Abschnitten, die einem oberen Abfallbutzen, einem unteren Abfallbutzen oder seitlichen Abfallbutzen des blasgeformten Hohlkörpers entsprechen, durch Verstellung der Fließkanalgeometrie verändert werden. Weisen die Vorformlinge beispielsweise dickwandige und dünnwandige Abschnitte auf, die sich über eine große Länge des Vorformlings erstrecken, so kann das zu einem Schiefelauf oder zumindest einer ungleichmäßigen Unterkante der Vorformlinge führen. Dies beruht darauf, dass dickwandige Vorformlingsabschnitte vorlaufen und Vorformlingsabschnitte, die mit einem geringeren Düsenpalt extrudiert werden, nachlaufen. Man kann den beschriebenen Effekt zumindest zum Teil dadurch kompensieren, dass während der Extrusion von Vorformlingsabschnitten, die zu einem oberen oder unteren Abfallbutzen umgeformt werden, ein inverses Profil des Düsenpalt es eingestellt wird. In Zonen, die vorlaufen, wird ein dünner Düsenpalt eingestellt. In Zonen, in denen der Schmelzestrang nachhängt, wird der Düsenpalt während der Extrusion von Vorformlingsabschnitten, die zu Abfallbutzen umgeformt werden, stärker geöffnet.
- Die flächigen Schmelzebahnen können in Fließkanälen geformt werden, deren Breite quer zur Fließrichtung veränderbar ist. Zur Korrektur einer von Vorgabewerten abweichenden Durchhängung der Vorformlinge oder zur Korrektur eines von Vorgabewerten abweichenden Bahnverlaufes kann die Breite der Fließkanäle verändert werden. Unter Durchhängung wird eine Auslängung der noch nicht erstarrten thermoplastifizierten Vorformlinge aufgrund ihres Eigengewichtes verstanden. Um die Durchhängung zu reduzieren, können die Vorformlinge beispielsweise in Bereichen, die den unteren Abfallbutzen bilden, mit einer geringeren Breite extrudiert werden. Vorformlingsabschnitte, die zu einem oberen Abfallbutzen umgeformt werden, können mit der gleichen Zielsetzung mit einer größeren Schmelzebandbreite extrudiert werden. Zur Erfassung des Maßes der Durchhängung werden die Vorformlinge zweckmäßig während der Vorformlingsextrusion markiert. Die Abstände zwischen den Markierungen

werden gemessen und zur Erfassung der Durchhängung der Vorformlinge mit Vorgabewerten verglichen.

Bei den zuvor beschriebenen Ausführungen des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Vorformlinge ohne unterseitige Abstützung nach unten ins Freie extrudiert. Die Probleme des Gleichlaufes und eines Schieflaufes können ferner gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch gelöst werden, dass die Vorformlinge nach dem Austritt aus den Breitschlitzdüsen von mindestens einer mechanischen Vorrichtung erfasst werden, die mit einem vorgegebenen Geschwindigkeitsverlauf abwärts bewegt wird und die Vorformlinge vorzugsweise bis zur Übergabe in die Blasformhälften führt. Zur Führung der Vorformlinge kann eine Vorrichtung verwendet werden, die Flächen zur Abstützung der Vorformlingsunterkanten und/oder Klemmelemente zum Erfassen der Vorformlinge aufweist. Die Vorrichtung kann als separate Vorrichtung ausgebildet sein oder in einem Träger für die Übergabe der Vorformlinge zur Blasform integriert sein. Die Abstützung kann auch an zwei unabhängigen Vorrichtungen erfolgen, wobei zwischen den Vorrichtungen ein Träger für die Übergabe der Vorformlinge zur Blasform angeordnet werden kann. Bei Verwendung separater und unabhängig voneinander angesteuerter Vorrichtungen, welche jeweils einen Vorformling erfassen, kann durch Steuerung der Abwärtsgeschwindigkeit das Wanddickenprofil der Vorformlinge beeinflusst werden.

Bei allen beschriebenen Verfahren wird die Spaltbreite der Breitschlitzdüsen regelmäßig während der Extrusion der Vorformlinge nach einem Wanddickenprogramm, welches mit der Vorformlingsextrusion abläuft, verändert. Vorzugsweise ist jeder Breitschlitzdüse ein separates Wanddickenprogramm zugeordnet, welches den Spalt der Breitschlitzdüse steuert. Zur Herstellung der Vorformlinge können Breitschlitzdüsen verwendet werden, die ein quer zur Fließrichtung flexibles Düsenelement oder ein Düsenelement aus mehreren in Fließrichtung nebeneinander angeordneten Segmenten aufweisen, wobei die Segmente zum Zwecke der Veränderung der Fließkanalgeometrie relativ zuein-

ander verstellbar sind. Vorzugsweise sind den Segmenten Stelleinrichtungen zugeordnet, die jeweils von einem zugeordneten Wanddickenprogramm gesteuert werden. Zur Verstellung eines flexiblen Düsenelementes können diesem mehrere Stelleinrichtungen zugeordnet werden, die ebenfalls jeweils von einem separaten Wanddickenprogramm gesteuert werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden Wanddickenprogramme verwendet, welche das Volumen der für einen Vorformling oder einen Vorformlingsabschnitt benötigten Kunststoffschmelze in eine vorgegebene Anzahl (n) Volumenabschnitte unterteilen und diesen Volumenabschnitten Stellwerte zur Einstellung des Düsenpaltzes zuordnen. Anhand mindestens einer Messgröße wird die Materialverteilung in den Vorformlingen oder im Hohlkörper erfasst und mit einer Vorgabe verglichen. Zum Zwecke des Ausregulns einer durch viskoelastische Effekte bedingten Abweichung von den Vorgabewerten werden den Stellwerten zur Einstellung des Düsenpaltzes Korrekturwerte aufgeschaltet, die das Durchhängen, das Schwellen und/oder die Relaxation des Vorformlings beeinflussen. Die Stellwerte bilden eine über die Anzahl (n) Volumenabschnitte aufgetragene Programmkurve, die sich zumindest aus einem Grundspalt und einer Profilkurve zusammensetzt. Der Grundspalt oder ein anderer Teil der Programmkurve wird zweckmäßig bei einer Aufschaltung der Korrekturwerte so angepasst, dass die Schmelzemenge, die Wanddicke und die Wanddickenverteilung konstant bleiben. Das erfindungsgemäße Verfahren dient vorrangig zum Ausreguln von Schwankungen, die sich durch Änderung des Materialverhaltens, z. B. Schmelzindex, Plasifizierverhalten, Schwellverhalten, Viskosität der Schmelze und dergleichen, ergeben. Ferner kann es eingesetzt werden, um einen Herstellungsprozess nach längeren Stillstandszeiten möglichst schnell zu stabilisieren. Das erfindungsgemäße Regelverfahren setzt aber voraus, dass das Nettogewicht des Hohlkörpers, die Sollwanddickenverteilung, die Solllage der Vorformlinge bezogen auf die jeweilige Blasformhälfte und der Solldurchsatz definiert sind. Viskoelastische Effekte und andere Störgrößen können dazu führen, dass das Nettogewicht des blasgeformten Hohlkörpers, die Wanddicke

und Wanddickenverteilung des Hohlkörpers bzw. der Vorformlinge, und die Abmessungen des Vorformling von Vorgabewerten abweichen. Die Abweichungen können durch eine Korrektur der Programmkurve korrigiert werden. Zur Erfassung und Ermittlung der notwendigen Korrekturen müssen geeignete

5 Messwerte aufgenommen werden. Vorzugsweise wird das Gewicht der flächigen Vorformlinge und/oder das Gewicht des blasgeformten Hohlkörpers und/oder das Gewicht eines oder mehrerer Hohlkörperabschnitte des blasgeformten Hohlkörpers gemessen. Durch Messung des Nettogewichtes und

10 Effekte, z. B. ein sich änderndes Schwellverhalten sowie Abweichungen hinsichtlich der Durchhängung, erfasst werden. Ein weitere Möglichkeit, um viskoelastische Effekte zu erfassen, besteht darin, dass die aus den Breit-schlitzdüsen austretenden Vorformlinge an mindestens zwei Stellen markiert und der Abstand zwischen den Markierungen gemessen wird. Vorzugsweise

15 werden die Markierungen an Vorformlingsbereichen angebracht, die nach der Blasformgebung seitliche Abfallstücke bilden und von dem blasgeformten Hohlkörper abgetrennt werden. Zweckmäßig ist es ferner, die Markierungen an Vorformlingsbereichen anzuordnen, in denen sich das Wandstärkenprofil signifikant ändert. Abweichungen des Abstandes von einem Sollwert bei

20 konstantem Nettogewicht sind ein direktes Maß für viskoelastische Effekte.

Vorzugsweise werden beide flächigen Vorformlinge bildtechnisch erfasst und werden die Aufnahmen mit Referenzbildern verglichen. Werden in einem Extrusionstakt mehrere Bilder aufgenommen, besteht die Möglichkeit, bereits

25 während des Extrusionstaktes in die laufende Extrusion korrigierend einzugreifen, wenn Abweichungen von den Referenzbildern festgestellt werden. Ferner können an den Vorformlingen oder an den blasgeformten Hohlkörpern Wanddickenmessungen durchgeführt werden. Vorzugsweise wird die Wanddicke der Hohlkörper durch geeignete Sensoren bereits in der Blasform

30 gemessen. Abweichungen von Sollwerten geben Rückschlüsse darauf, dass die Vorformlinge bei ihrer Übergabe zu den Blasformhäften nicht die vorgegebene Position eingenommen haben. Eine weitere Methode zur Erfassung

von Störgrößen ist die Messung der Temperaturverteilung der Vorformlinge oder die Messung der Temperatur in einem definierten Vorformlingsbereich.

5 Eine Blasformanlage kann mit variabler oder konstanter Zykluszeit betrieben werden. Im ersten Fall wird der Eiformvorgang der Vorformlinge in die Blasformhälften ausgelöst, wenn der Vorformling eine bestimmte Länge erreicht hat, die beispielsweise mittels einer Fozelle im Extrusionsraum erfasst wird. Gemäß einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Extrusionszeiten der Vorformlinge gemessen und mit Sollwerten
10 verglichen. Weicht die gemessene Extrusionszeit von dem Vorgabewert ab, sind Korrekturmaßnahmen durchzuführen. Sofern die Blasformanlage mit konstanter Zykluszeit betrieben wird, wird zweckmäßig die Länge der extrudierten Vorformlinge unter Vorgabe einer Extrusionszeit gemessen und mit einem Vorgabewert verglichen. Bei Abweichungen sind Korrekturmaßnahmen einzu-
15 leiten.

Im Hinblick auf eine optimale Betriebsweise ist es ferner vorteilhaft, wenn an den aus den Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlingen mindestens eine Markierung angebracht wird, deren Positionen an den Vorformlingen oder an
20 dem Hohlkörper gemessen werden. Als Markierung eignet sich auch ein durch Extrusion hergestelltes signifikantes Merkmal des Vorformlings, z. B. ein extrem eingestellter Punkt des Wanddickenprofils.

25 Der Gleichlauf und/oder der Bahnverlauf und/oder die Durchhängung der Vorformlinge können außerdem mit Methoden der Bilderfassung, Lichtschranken oder Fozellen erfasst werden.

Die zuvor beschriebenen Messwerte werden mit Sollwerten verglichen. Zur Korrektur nachfolgend gefertigter Hohlkörper können als Korrekturmaßnahmen
30 die Förderleistung zumindest einer Plastifiziereinheit, die Temperatur, die Spaltgeometrie der Breitschlitzdüsen oder die Spaltbreite der Breitschlitzdüsen verändert werden. Zum Ausregeln können neben einfachen Eingrößenrege-

lungen auch Kaskadenregelungen und Mehrgrößenregelungen, welche die Abhängigkeiten der Störgrößen berücksichtigen, verwendet werden. Vorzugsweise wird eine Korrekturmaßnahme erst dann ausgeführt, wenn eine Kombination aus mindestens zwei Regelgrößen erfasst und ausgewertet worden sind. Als

5 Regelgrößen-Kombinationen kommen beispielsweise die Länge der Vorformlinge und das Nettogewicht des blasgeformten Hohlkörpers oder das Nettogewicht des blasgeformten Hohlkörpers in Kombination mit den Gewichten des oberen Abfallsbutzens und des unteren Abfallsbutzens oder eine die Lage der Vorformlinge relativ zur Blasform betreffende Messgröße in Kombination

10 mit dem Nettogewicht des Hohlkörpers in Betracht. Zusätzlich kann ein Störsignal abgegeben werden, wenn die Abweichung der Messwerte von dem zugeordneten Sollwert einen zulässigen Toleranzbereich verlässt. Es versteht sich, dass die Störsignale verwendet werden können, um fehlerbehaftete Hohlkörper aus dem Fertigungsprozess auszuschleusen.

15

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es wesentlich, dass die flächigen Vorformlinge in eine definierte Position relativ zur Blasform gebracht und dann von den Blasformhälften unmittelbar übernommen oder durch den Einsatz von Greifern und/oder Trägern den Blasformhälften zugeführt werden.

20 Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Position der Vorformlinge messtechnisch erfasst und werden etwaige Lageabweichungen der Vorformlinge von einem Sollwert ermittelt. Daraufhin können die Bewegungsbahnen der Greifer oder Träger zur Korrektur dieser Lagerabweichungen verändert werden. Vorzugsweise werden zwei

25 Träger verwendet, welche die flächigen Vorformlinge gleichzeitig den Blasformhälften zuführen. Im Rahmen der Erfindung liegt es aber auch, dass die Vorformlinge nacheinander den Blasformhälften zugeführt werden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass die Blasformhälften zur Übergabe der Vorformlinge gegen einen Träger fahren, der zuvor beide Vorformlinge auf-

30 genommen hat. Die flächigen Vorformlinge werden unter Vakuum und/oder mit Blasluft unterstützt und in die Blasform der Blasformanlage eingebracht.

Vor dem Schließen der Blasform können Einlegeteile zwischen den flächigen Vorformlingen positioniert werden. Diese können in die Kavität eines Trägers oder in einen in einer Blasformhälfte vorgeformten Vorformling eingebracht werden. Es versteht sich, dass auch in mehrere Vorformlinge oder Kavitäten der Träger Einlegeteile eingelegt werden können.

Das erfindungsgemäße Verfahren schließt ein, dass die paarweise in die Blasform eingebrachten bzw. einander zugeordneten Vorformlinge sich in stofflicher Hinsicht und/oder hinsichtlich ihre Materialverteilung und/oder Schichtdicke unterscheiden oder unterschiedliche eingefärbt sind. Die Vorformlinge können dann in der Blasform entlang einer durch das Schließen der Blasform gebildeten Quetschnaht vereinigt und zu einem Hohlkörper geformt werden, dessen Gehäusehälften sich beispielsweise in stofflicher Hinsicht, hinsichtlich der Materialstärke, hinsichtlich des Schichtenaufbaus oder der Farbe unterscheiden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen schematisch:

- 20 **Fig. 1** eine Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens in einer Seitenansicht,
- Fig. 2** eine Draufsicht auf die in Fig. 1 dargestellte Anlage,
- 25 **Fig. 3 bis 5** weitere Ausgestaltungen der Anlage mit zugeordneten Mess- und Regeleinrichtungen,
- Fig. 6** den Kopf eines Extrusionswerkzeuges in einem Schnitt durch den Fließkanal in der Schnittebene B-B aus Fig. 7,
- 30 **Fig. 7** den Schnitt A-A aus Fig. 6,

Fig. 8 und 9 konstruktive Ausgestaltungen einer Breitschlitzdüse zur Durchführung des Verfahrens.

Die in den Figuren dargestellten Anlagen und Vorrichtungen dienen zur Herstellung von blasgeformten Hohlkörpern, z. B. Kunststoffkraftstoffbehältern. Im Arbeitstakt einer Blasformanlage werden paarweise flächige Vorformlinge 1, 1' hergestellt, die aus Breitschlitzdüsen 2 austreten und im thermoplastifizierten Zustand in der Blasformanlage entlang einer durch das Verschließen einer Blasform 3 gebildeten Quetschnaht verbunden sowie zu einem Hohlkörper 4 endgeformt werden. In ihrem grundsätzlichen Aufbau bestehen die Anlagen jeweils aus einer Extruderanlage mit einer oder mehreren Plastifiziereinheiten 5, mindestens einem Extrusionswerkzeug 6 zur Herstellung von flächigen Vorformlingen 1, 1' und einer Blasformanlage mit mindestens einer Blasform 3. Dabei kann die Blasform stationär unter oder neben dem Extrusionswerkzeug 6 angeordnet sein oder auch zur Übernahme der Vorformlinge unter das Extrusionswerkzeug 6 fahren.

Die aus den Breitschlitzdüsen 2 austretenden flächigen Vorformlinge 1, 1' sind ein- oder mehrschichtig. Sie werden nach unten ins Freie extrudiert und in der Blasformanlage noch im thermoplastischen Zustand stofflich oder formschlüssig verbunden und zu einem Hohlkörper 4 endgeformt. Für die Extrusion der Vorformlinge 1, 1' werden vorzugsweise separate Fließkanäle 7 verwendet, die jeweils einen eintretenden Schmelzestrang zu einer flächigen Schmelzebahn umformen und in einem schlitzförmigen Austrittsquerschnitt einer Breitschlitzdüse 2 enden. Die Spaltbreite der Breitschlitzdüse 2 wird während der Vorformlingsextrusion nach einem Wanddickenprogramm 8, welches mit der Vorformlingsextrusion abläuft und Aktoren steuert, verändert. Die flächigen Vorformlinge 1, 1' weisen in Vorformlingslängsrichtung und evtl. auch in horizontaler Richtung (Querrichtung) eine sich ändernde Wandstärke auf, wobei Dickstellen den Bereichen zugeordnet sind, die in der Blasform 3 einer starken Reckung unterliegen oder eine größere Wanddicke benötigen. Die Fließkanalgeometrie wird im Austrittsquerschnitt oder in einem oder mehreren Abschnitten vor dem

Austrittsquerschnitt verändert. Die Wandstärkenverteilung der Vorformlinge in Breitenrichtung richtet sich ebenfalls nach der Geometrie des blaszuformenden Hohlkörpers 4.

- 5 Die flächigen Vorformlinge 1, 1' werden in eine definierte Position relativ zur Blasform 3 gebracht. Die Übernahme der Vorformlinge 1, 1' durch die Blasform kann unmittelbar durch die Blasform selbst oder durch den Einsatz von Greifern und/oder Trägern 9 erfolgen. Die Arbeitsweise mit zwei Trägern 9 ist in Fig. 2 beispielhaft dargestellt. Die Blasformhälften 10 der Blasformanlage sind mit
10 seitlichem Versatz unterhalb des Extrusionswerkzeuges 6 angeordnet. Die unterseitig aus den Breitschlitzdüsen 2 austretenden Vorformlinge werden von Trägern 9 erfasst und jeweils einer Blasformhälfte 10 zugeführt. Die Träger 9 fahren während oder vor der Extrusion zwischen die Vorformlinge. Jeder flächige Vorformling wird nach dem Erreichen der individuellen Schlauchlänge
15 von dem zugeordneten Träger 9 übernommen, die den Vorformling so klemmen, dass sich ein geschlossener Hohlraum bildet. Die Träger 9 trennen die Vorformlinge ab und fahren in die Blasformposition. Dort werden die Vorformlinge zur Blasformhälfte 10 hin ausgerichtet. Über den Hohlraum der Träger 9 kann vorgeblasen werden. Nach einer ersten Formgebung durch
20 Vorblasen werden die Vorformlinge 1, 1' von der zugeordneten Blasformhälfte 10 übernommen. Danach fahren die beiden Träger 9 aus dem Blasformbereich heraus. Die Blasform 3 wird geschlossen und die in den Blasformhälften 10 einliegenden Vorformlinge zu einem Hohlkörper 4 aufgeblasen. Im Ausführungsbeispiel sind zwei separat bewegliche Träger 9 vorgesehen, welche die
25 flächigen Vorformlinge gleichzeitig den Blasformhälften 10 zuführen. Im Rahmen der Erfindung liegt es auch, nur einen Träger 9 zu verwenden, der die Vorformlinge nacheinander den Blasformhälften 10 zuführt oder zwei Vorformlinge aufnimmt und zwischen den Blasformhälften positioniert. Die Blasformhälften werden gegen den Träger bewegt und die Vorformlinge mittels
30 Vakuum und/oder mit Blasluftunterstützung in die Blasformhälften eingeformt. Die Blasform wird geöffnet und der Träger entfernt. Dann fahren die Blas-

formhälften zusammen und werden die Vorformlinge zu einem Hohlkörper verbunden.

5 Im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 und 2 wird das Extrusionswerkzeug von unterschiedlichen Plastifiziereinheiten 5 beschickt. Die paarweise in die Blasform eingebrachten Vorformlinge 1, 1' können sich in stofflicher Hinsicht, hinsichtlich ihrer Materialverteilung und/oder Schichtstärke unterscheiden oder auch unterschiedlich eingefärbt sein. Das erfindungsgemäße Verfahren kann genutzt werden, um Hohlkörper herzustellen, deren Gehäusehälften sich bei-
10 spielsweise hinsichtlich der Farbgebung und/oder der stofflichen Zusammensetzung und/oder ihrer Wanddicke unterscheiden.

Das Extrusionswerkzeug 6, welches auch aus zwei Teilen 6a, 6b bestehen kann, weist zwei Fließkanäle mit jeweils einem Schmelzeinlauf 12 für einen
15 aus einer Plastifiziereinheit 5 austretenden Schmelzestrang, einen Verteilerkanal 13 sowie ein Drosselfeld 14 für eine gleichmäßige Ausbreitung der flächigen Schmelzebahn auf. Als Verteilerkanal 13 sind beispielsweise die bei der Flachfolien- oder Tafelextrusion üblichen Verteilerkanalformen, z. B. so genannte Kleiderbügeldüsen, Fischschwanzdüsen oder dergleichen einsetzbar.
20 Die Spaltbreite der Breitschlitzdüse 2 ist verstellbar und weist beispielsweise einen verstellbaren Balken 15 auf. Die Verstellung erfolgt mittels üblicher Aktoren 16, die von dem Wanddickenprogramm 8 gesteuert werden. In Fließrichtung vor dem Austrittsquerschnitt ist ein Drosselement 17 vorgesehen. Die Betätigung des Drosselementes 17 erfolgt vorzugsweise durch Aktoren 18,
25 die ebenfalls von einem Programm gesteuert werden.

Die in den Fig. 3 bis 5 dargestellten Extrusionswerkzeuge zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens umfassen ein Kopfelement mit zwei Breitschlitzdüsen 2 sowie Stelleinrichtungen zur Betätigung jeweils eines Düsenelementes
30 19 der Breitschlitzdüsen 2. Die Spaltbreite der Breitschlitzdüsen 2 ist durch das bewegliche Düsenelement 19 im Austrittsquerschnitt veränderbar. Der Stelleinrichtung 20 zur Betätigung des Düsenelementes 19 ist eine Programmsteue-

5 rnung zugeordnet, welche nach Maßgabe eines mit der Vorformlingsextrusion ablaufenden Wanddickenprogramms 8 die Spaltbreite des Austrittsquerschnitts der Breitschlitzdüse derart steuert, dass der aus der Breitschlitzdüse 2 austretende flächige Vorformling 1, 1' Dick- und Dünnstellen in Vorformlings-
5 längsrichtung aufweist. Die Vorformlinge 1, 1' können unterschiedliche Wanddickenverteilungen haben.

Die Spaltbreite des Drosselfeldes 14 kann durch Stellelemente 18 verändert werden. Gemäß den in den Fig. 6 und 7 dargestellten Ausführungsbeispielen
10 weist das Extrusionswerkzeug 6 im Drosselfeld verstellbare Wandsegmente 21 auf. Ferner ist die Breite des Verteilerkanals 13 durch Schieber 22 veränderbar. Die Schieber 22 weisen eine Schieberplatte auf, die in Fließrichtung verstellt werden kann und einen Teil des Verteilerkanals 13 absperrt. Das Drosselfeld 14 ist mit den beschriebenen Einrichtungen vielfältig einstellbar. Zum einen ist der
15 Fließwiderstand durch eine Verstellung der Segmente 21 veränderbar. Ferner kann mittels der Segmente 21 und Schieber 22 der Fließkanal in den Randbereichen vollkommen verschlossen werden, so dass dadurch eine Anpassung der Extrusionsbreite erreicht werden kann. Die Segmente 21 und Schieber 22 können mit Aktoren bestückt sein. Schließlich kann durch das Absperren des
20 Fließkanals durch ein oder mehrere innen liegende Wandsegmente 21 des Drosselfeldes die vom Verteilerkanal kommende Schmelze auch in mehrere Teilströme aufgeteilt werden. Dies ermöglicht die Extrusion von mindestens zwei Vorformlingen 1, 1' nebeneinander.

25 Gemäß einem in Fig. 8 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Düsenelement 19 der Breitschlitzdüse 2 aus mehreren in Fließrichtung nebeneinander angeordneten Segmenten 23 zusammengesetzt, die zum Zwecke der Veränderung der Fließkanalgeometrie relativ zueinander verstellbar sind. Die Verstellung der Segmente 23 relativ zueinander erfolgt mittels Aktoren, die in ein noch er-
30 läutertes Mess- und Regelschema eingebunden werden können. Des Weiteren kann die Breitschlitzdüse 2 mit einem verstellbaren Drosselement 17 ausgerüstet sein, welches in Fließrichtung vor dem Düsenelement angeordnet ist.

Die Breitschlitzdüse 2 kann ferner mit Heiz- und/oder Kühleinrichtungen 25 ausgerüstet werden, die beidseits des Fließkanales angeordnet sind. Durch Einstellung unterschiedlicher Temperaturen kann einem Schiefelauf der Vorformlinge 1, 1' entgegengewirkt werden. Auch quer zu Fließrichtung können mehrere separat regelbare Heiz-/Kühleinrichtungen nebeneinander angeordnet sein zur Korrektur eines etwaigen Schiefelaufes der Schmelzebahn.

Die blasgeformten Hohlkörper 4 müssen ein vorgegebenes Nettogewicht, eine vorgegebene Wanddicke und Wanddickenverteilung sowie vorgegebene Abmessungen aufweisen. Sie dürfen ferner keinen Verzug besitzen. Die Qualitätsmerkmale müssen in möglichst engen Grenzen eingehalten werden. Das Verfahren muss daher so geführt werden, dass die flächigen Vorformlinge 1, 1' sowohl eine reproduzierbare Lage gegenüber der jeweiligen Blasformhälfte als auch zueinander einnehmen. Die im Folgenden anhand der Fig. 3 bis 5 erläuterten Verfahren lösen diese Aufgabe.

In Fig. 3 dargestelltem Verfahren wird ein Schmelzestrom aus thermoplastifiziertem Kunststoff in zwei Teilströme aufgeteilt, aus denen die Vorformlinge 1, 1' gebildet werden. Die aus den Breitschlitzdüsen 2 austretenden Vorformlinge 1, 1' werden hinsichtlich ihres Gleichlaufs überwacht. Bei Abweichungen im Gleichlaufverhalten wird zur Korrektur des Gleichlaufes der Fließwiderstand in den von den Teilströmen durchströmten Fließkanälen durch unterschiedliche Temperierung der Fließkanäle und/oder durch Betätigung eines Drosselementes, welches auf einen der Teilströme wirkt, verändert. Ferner kann mittels eines verstellbaren Verteilers 33 die Aufteilung der Massenströmung verändert werden. Schließlich kommt als Korrekturmaßnahme noch eine geeignete Anpassung eines die Vorformlingsextrusion steuernden Wanddickenprogramms in Betracht, wobei durch die Anpassung des Wanddickenprogramms die Wandstärke der Vorformlinge in Vorformlingsabschnitten verändert wird, welche bei der Blasformgebung Abfallbutzen bilden. Die Anpassung des Wanddickenprogramms und/oder eine Änderung der

Aufteilung der Masseströme können insbesondere als vorläufige, schnell wirksame Korrekturmaßnahmen durchgeführt werden, bevor die den Fließwiderstand betreffenden Korrekturen wirksam werden. Bei der Gleichlaufkontrolle werden die Extrusionsgeschwindigkeiten der gleichzeitig aus den Breitschlitzdüsen 2 austretenden Vorformlinge 1, 1' mittels einer Messeinrichtung 26 erfasst. Die Messung der Extrusionszeit besteht zweckmäßig darin, dass an einem oder mehreren Punkten die Zeit gemessen wird, wenn die Vorformlingsunterkante oder eine auf dem Vorformling angebrachte Markierung den Messpunkt erreicht. Die gemessenen Extrusionszeiten der beiden Vorformlinge 1, 1' werden verglichen. Wenn Abweichungen auftreten, wird eines der beiden Drosselemente 17 verändert oder die auf das Heizelement 24 wirkende Heizleistung reguliert.

Bei dem in Fig. 4 dargestellten Verfahren werden die Vorformlinge 1, 1' aus Schmelzeströmen gebildet, die von separaten Plastifiziereinheiten 5 erzeugt und in separaten Fließkanälen zu flächigen Schmelzebahnen umgeformt werden. Die aus den Breitschlitzdüsen 2 austretenden Vorformlinge 1, 1' werden hinsichtlich ihres Gleichlaufes überwacht. Bei Abweichungen im Gleichlaufverhalten werden die Förderleistungen der Plastifiziereinheiten 5 zur Korrektur des Gleichlaufes angepasst.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft einen etwaigen Schief Lauf der Vorformlinge 1, 1'. Da bei dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren Vorformlinge 1, 1' paarweise extrudiert und über den gesamten Umfang miteinander verbunden werden, ist es wichtig, dass die flächigen Vorformlinge 1, 1' jeweils so in der Blasformhälfte 10 positioniert werden, dass sie über den Umfang fehlerfreie Verbindungszonen bilden können. Würde beispielsweise ein Vorformling so schief laufen, dass er beim Einformen der Kavität nicht überlappt, hätte dies zur Folge, dass die Halbschalen nicht miteinander verschweißt werden und Ausschuss entstehen würde. Aber auch bei einem geringeren Maß des Schieflaufes über einen ungleichmäßigen Schlauchlauf sind Qualitätseinbußen die Folge. Sie können sich in einem Verzug auswirken oder Ursache

dafür sein, dass die Wandstärkenverteilung in einer oder in beiden Hälften des blasgeformten Hohlkörpers 4 von Vorgabewerten abweicht. Bei dem in den Fig. 3 und 4 dargestellten Verfahren wird daher auch der Bahnlauf der aus den Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlinge 1, 1' durch Messeinrichtungen 27, z. B. Methoden der Bilderfassung, Lichtschranken, Fotozellen und dergleichen erfasst. Abweichungen des vorgegebenen Bahnverlaufes werden durch lokale Veränderungen des Fließwiderstandes in den Fließkanälen der Breitschlitzdüsen korrigiert. Zur Korrektur eines etwaigen Schieflaufes der Vorformlinge 1, 1' werden separat regelbare Temperiereinrichtungen 25 verwendet, die in den Wandungen der Fließkanäle auf beiden Seiten des Schmelzestromes sowie auch quer zur Fließrichtung angeordnet sind. Mit diesen Temperiereinrichtungen 25 können quer zur Fließrichtung und/oder auf beiden Seiten der die Fließkanäle durchströmenden Schmelzbahn unterschiedliche Temperaturen eingestellt werden, um den Fließwiderstand lokal zu verändern. Bei Verwendung der in den Fig. 6 bis 8 dargestellten Extrusionswerkzeuge kann der Fließwiderstand quer zur Fließrichtung ebenfalls wirksam verändert werden. Zur Korrektur eines schiefen oder ungleichmäßigen Bahnverlaufes wird die Dicke der Schmelzbahn in Abschnitten, die einem oberen Abfallbutzen, einem unteren Abfallbutzen oder seitlichen Abfallbutzen des blasgeformten Hohlkörpers entsprechen, durch Verstellen der Fließkanalgeometrie verändert.

Bei dem in Fig. 5 dargestellten Verfahren werden die Vorformlinge 1, 1' nach dem Austritt aus den Breitschlitzdüsen 2 von einer mechanischen Vorrichtung 28 erfasst, die mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit abwärts bewegt wird und die Vorformlinge 1, 1' bis zur Übergabe in die Blasformhälften 10 führt. Durch die Verwendung einer solchen Vorrichtung 28 ist ein exakter Gleichlauf der Vorformlinge 1, 1' gewährleistet. Auch kann ein Schieflauf der Vorformlinge 1, 1', der das Einformen der Vorformlinge in die Blasformhälften beeinträchtigt, nicht mehr auftreten. Durch zusätzliche Regelmaßnahmen, die im Folgenden noch erläutert werden, kann sichergestellt werden, dass die Wanddicke und Wanddickenverteilung Vorgabewerten entspricht. Die Vorrichtung 28 weist

Flächen zur Abstützung der Vorformlingsunterkanten und/oder Klemmelemente 29 zum Erfassen der Vorformlinge 1, 1' auf.

Die Spaltbreite der Breitschlitzdüsen 2 wird während der Extrusion der Vorformlinge 1, 1' nach einem Wanddickenprogramm 8, welches mit der Vorformlingsextrusion abläuft, verändert. Wenn zur Herstellung der Vorformlinge Breitschlitzdüsen 2 verwendet werden, die ein Düsenelement 19 aus mehreren in Fließrichtung nebeneinander angeordneten Segmenten 23 aufweisen (Fig. 8), können den Segmenten 23 Stelleinrichtungen zugeordnet werden, die jeweils von einem separaten Wanddickenprogramm 8 gesteuert werden. Zweckmäßig wird ein Wanddickenprogramm 8 verwendet, welches das Volumen der für einen Vorformling oder einen Vorformlingsabschnitt benötigten Kunststoffschmelze in eine vorgegebene Anzahl (n) Volumenabschnitte unterteilt und diesen Volumenabschnitten Stellwerte zur Einstellung des Düsenpaltes zuordnet. Anhand mindestens einer Größe wird die Materialverteilung in den Vorformlingen oder im Hohlkörper mit einer Vorgabe verglichen. Zum Zwecke des Ausregelns einer durch viskoelastische Effekte bedingten Abweichung von der Vorgabe werden den Stellwerten zur Einstellung des Düsenpaltes Korrekturwerte 30 aufgeschaltet, die das Durchhängen des Vorformlings beeinflussen. Die Stellwerte bilden ein über die Anzahl (n) Volumenabschnitte aufgetragene Programmkurve, die sich zumindest aus einem Grundspalt und einer Profilkurve zusammensetzt. Der Grundspalt oder ein anderer Teil der Programmkurve wird bei einer Aufschaltung der Korrekturwerte zweckmäßig so angepasst, dass die Schmelzemenge konstant bleibt.

25

Als Messgrößen können eine Vielzahl von Größen verwendet werden. Vorzugsweise werden Gewichtsmessungen an einem oder mehreren Hohlkörperabschnitten der blasgeformten Hohlkörper durchgeführt. Durch Messung des Nettogewichtes und des Gewichtes des unteren und oberen Abfallbutzens können viskoelastische Effekte, z. B. ein sich änderndes Schwellverhalten sowie Abweichungen hinsichtlich der Durchhängung erfasst werden. Eine weitere Möglichkeit, um viskoelastische Effekte zu erfassen, besteht darin, dass

30

die aus den Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlinge an mindestens zwei Stellen markiert und der Abstand zwischen den Markierungen unter Verwendung von Messeinrichtungen 31 gemessen wird. Abweichungen des Abstandes von einem Sollwert bei konstantem Nettogewicht sind ein direktes Maß für viskoelastische Effekte. Ferner können an den Vorformlingen oder an dem blasgeformten Hohlkörper mit einer berührungslosen Messeinrichtung 32 Wanddickenmessungen durchgeführt werden. Abweichungen von Sollwerten geben Rückschlüsse darauf, dass die Vorformlinge 1, 1' bei ihrer Übergabe zu den Blasformhälften 10 nicht die vorgegebene Position eingenommen haben.

5

10 Eine weitere Methode zur Erfassung von Störgrößen ist die Messung der Temperaturverteilung der Vorformlinge oder die Messung der Temperatur in einem definierten Vorformlingsbereich.

Gemäß einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden für beide Vorformlinge 1, 1' die Extrusionszeiten gemessen und mit Vorgabewerten verglichen. Ferner werden während der Extrusion der Vorformlinge an den Vorformlingen Markierungen angebracht und werden die Abstände der Markierungen gemessen. Es wird das Nettogewicht der blasgeformten Hohlkörper gemessen. Die Regelung analysiert unter Berücksichtigung der Gewichtsmessungen die Abweichungen der Markierungen von den Vorgabewerten und gibt die erforderlichen Korrekturmaßnahmen als Stellgröße aus.

15

20

Eine Blasformanlage kann mit variabler oder konstanter Zykluszeit betrieben werden. Im ersten Fall wird der Einförmvorgang der Vorformlinge in die Blasformhälften ausgelöst, wenn die Vorformlinge eine bestimmte Länge erreicht haben, die beispielsweise mittels einer Fotozelle im Extrusionsraum erfasst wird. Gemäß einer bevorzugten Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Extrusionszeiten der Vorformlinge gemessen und mit Sollwerten verglichen. Weicht die gemessene Extrusionszeit von dem Vorgabewert ab, sind Korrekturmaßnahmen durchzuführen. Sofern die Blasformanlage mit konstanter Zykluszeit betrieben wird, wird zweckmäßig die Länge der extru-

25

30

dierten Vorformlinge unter Vorgabe einer Extrusionszeit gemessen und mit einem Vorgabewert verglichen. Bei Abweichungen sind Korrekturmaßnahmen einzuleiten.

- 5 Sämtliche Messwerte werden mit Sollwerten verglichen. Zur Korrektur nachfolgend gefertigter Hohlkörper können die Förderleistung zumindest einer Pastifiziereinheit, die Temperaturführung im Fließkanal, die Spaltgeometrie der Breitschlitzdüsen oder die Spaltbreite der Breitschlitzdüsen verändert werden. Zusätzlich kann ein Störsignal abgegeben werden, wenn die Abweichungen der
- 10 Messwerte von dem zugeordneten Sollwert einen zulässigen Toleranzbereich überschreiten. Die Störsignale können verwendet werden, um fehlerhafte Hohlkörper aus dem Fertigungsprozess auszuschleusen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung blasgeformter Hohlkörper, wobei im Arbeitstakt einer Blasformanlage flächige Vorformlinge hergestellt werden, die aus Breitschlitzdüsen austreten und im thermoplastifizierten Zustand in der Blasformanlage entlang einer durch das Schließen einer Blasform gebildeten Quetschnaht verbunden sowie zu einem Hohlkörper endgeformt werden, dadurch gekennzeichnet, dass ein Schmelzestrom aus thermoplastifiziertem Kunststoff in mindestens zwei Teilströme aufgeteilt wird, aus denen die Vorformlinge gebildet werden, dass die aus den Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlinge hinsichtlich ihres Gleichlaufs überwacht werden und dass bei Abweichungen im Gleichlaufverhalten zur Korrektur des Gleichlaufes der Fließwiderstand in den von den Teilströmen durchströmten Fließkanälen durch unterschiedliche Temperierung der Fließkanäle und/oder durch Betätigung eines Drosselementes, welches auf einen der Teilströme wirkt, verändert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzestrom in einen schlauchförmigen Schmelzefluss umgeformt wird, der anschließend in die Teilströme aufgeteilt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der als Strang aus einer Plastifiziereinheit austretende Schmelzestrom in die Teilströme aufgeteilt wird und dass die Teilströme anschließend in separaten Fließkanälen zu flächigen Schmelzebahnen umgeformt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der als Strang aus einer Plastifiziereinheit austretende Schmelzestrom in einem Fließkanal in eine flächige Schmelzebahn umgeformt wird, die anschließend in die Teilströme aufgeteilt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei Abweichungen im Gleichlaufverhalten zur Korrektur des Gleichlaufes die Aufteilung der Masseströme verändert wird.
- 5 6. Verfahren zur Herstellung blasgeformter Hohlkörper, wobei im Arbeitstakt einer Blasformanlage flächige Vorformlinge hergestellt werden, die aus Breitschlitzdüsen austreten und im thermoplastifizierten Zustand der Blasformanlage entlang einer durch das Schließen einer Blasform gebildeten Quetschnaht verbunden sowie zu einem Hohlkörper endgeformt werden, da-
10 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Vorformlinge aus Schmelzeströmen gebildet werden, die von separaten Plastifiziereinheiten erzeugt und in separaten Fließkanälen zu flächigen Schmelzebahnen umgeformt werden, dass die aus den Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlinge hinsichtlich ihres Gleichlaufes überwacht werden und dass bei Abweichungen im Gleichlaufverhalten
15 die Förderleistungen der Plastifiziereinheiten zur Korrektur des Gleichlaufes angepasst werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Extrusionsgeschwindigkeiten der gleichzeitig aus den Breitschlitzdüsen
20 austretenden Vorformlinge zum Zwecke der Gleichlaufkontrolle erfasst werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei Abweichungen im Gleichlaufverhalten zur Korrektur des Gleichlaufes eine geeignete Anpassung eines die Vorformlingsextrusion steuernden Wand-
25 dickenprogramms vorgenommen wird, wobei durch die Anpassung des Wanddickenprogramms die Wandstärke der Vorformlinge in Vorformlingsabschnitten verändert wird, welche bei der Blasformgebung Abfallbutzen bilden.
9. Verfahren zur Herstellung blasgeformter Hohlkörper, wobei im Arbeitstakt
30 einer Blasformanlage flächige Vorformlinge hergestellt werden, die aus Breitschlitzdüsen austreten und im thermoplastifizierten Zustand in der Blasformanlage entlang einer durch das Schließen einer Blasform gebildeten

Quetschnaht verbunden sowie zu einem Hohlkörper endgeformt werden, dadurch gekennzeichnet, dass der Bahnverlauf der aus den Breitschlitzdüsen austretenden Vorformlinge überwacht wird und dass Abweichungen des Bahnverlaufes durch lokale Änderungen des Fließwiderstandes in den
5 Fließkanälen der die Vorformlinge formenden Extrusionswerkzeuge korrigiert werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Fließkanäle mit separat regelbaren Temperiereinrichtungen ausgerüstet werden und dass quer zur Fließrichtung und/oder auf beiden Seiten der
10 die Fließkanäle durchströmenden Schmelzebahnen unterschiedliche Temperaturen eingestellt werden, um den Fließwiderstand lokal zu verändern.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die flächigen Schmelzebahnen in Fließkanälen geformt werden, deren
15 Fließkanalgeometrie quer zur Fließrichtung veränderbar ist, und dass zur Korrektur eines von Vorgabewerten abweichenden oder ungleichmäßigen Bahnverlaufes die Dicke der Schmelzebahnen in Abschnitten, die einem oberen Abfallbutzen, einem unteren Abfallbutzen oder seitlichen Abfallbutzen des
20 blasgeformten Hohlkörpers entsprechen, durch Verstellen der Fließkanalgeometrie verändert wird.

12. Verfahren zur Herstellung blasgeformter Hohlkörper, wobei im Arbeitstakt einer Blasformanlage flächige Vorformlinge hergestellt werden, die aus Breitschlitzdüsen austreten und im thermoplastifiziertem Zustand in der Blasformanlage entlang einer durch das Schließen der Blasform gebildeten
25 Quetschnaht verbunden sowie zu einem Hohlkörper endgeformt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorformlinge nach dem Austritt aus den Breitschlitzdüsen von mindestens einer mechanischen Vorrichtung erfasst werden, die mit einmr vorgegebenen Geschwindigkeitsverlauf abwärts bewegt wird.
30

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorformlinge von der Vorrichtung bis zur Übergabe in die Blasformhälften geführt werden.
- 5 14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass zur Führung der Vorformlinge eine Vorrichtung verwendet wird, die Flächen zur Abstützung im Bereich der Vorformlingsunterkanten und/oder Klemmelemente zum Erfassen der Vorformlinge aufweisen.
- 10 15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Spaltbreite der Breitschlitzdüsen während der Extrusion der Vorformlinge nach einem Wanddickenprogramm, welches mit der Vorformlingsextrusion abläuft, verändert wird.
- 15 16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Spaltbreite jeder Breitschlitzdüse von einem dieser Breitschlitzdüse zugeordneten Wanddickenprogramm gesteuert wird.
- 20 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung der Vorformlinge Breitschlitzdüsen verwendet werden, die ein quer zur Fließrichtung flexibles Düsenelement oder ein Düsenelement aus mehreren in Fließrichtung nebeneinander angeordneten Segmente aufweisen, wobei die Segmente zum Zwecke der Veränderung der Fließkanalgeometrie relativ zueinander verstellbar sind, und dass den Segmenten Stelleinrichtungen
- 25 zugeordnet sind bzw. dem flexiblen Düsenelement mehrere Stelleinrichtungen zugeordnet sind, die jeweils von einem zugeordneten Wanddickenprogramm gesteuert werden.
- 30 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die flächigen Vorformlinge in eine definierte Position relativ zur Blasform gebracht und dann von den Blasformhälften unmittelbar übernommen oder

durch den Einsatz von Greifern und/oder Trägern den Blasformhälften zugeführt werden.

- 5 19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Position der Vorformlinge messtechnisch erfasst und etwaige Lageabweichungen der Vorformlinge von einem Sollwert ermittelt werden und dass die Bewegungsbahnen des Greifers oder Trägers zur Korrektur dieser Lageabweichungen verändert werden.
- 10 20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Träger verwendet werden, welche die flächigen Vorformlinge gleichzeitig den Blasformhälften zuführen.
- 15 21. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass nur ein Träger verwendet wird, der die Vorformlinge nacheinander den Blasformhälften zuführt.
- 20 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die flächigen Vorformlinge unter Vakuum und/oder mit Blasluftunterstützung in die Blasform der Blasformanlage eingebracht werden.
- 25 23. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Schließen der Blasform Einlegeteile zwischen den flächigen Vorformlingen positioniert werden.
- 30 24. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die paarweise in die Blasform eingebrachten bzw. einander zugeordneten Vorformlinge sich in stofflicher Hinsicht und/oder hinsichtlich ihrer Materialverteilung und/oder Schichtstärke unterscheiden oder unterschiedlich eingefärbt sind.
-

Fig. 2

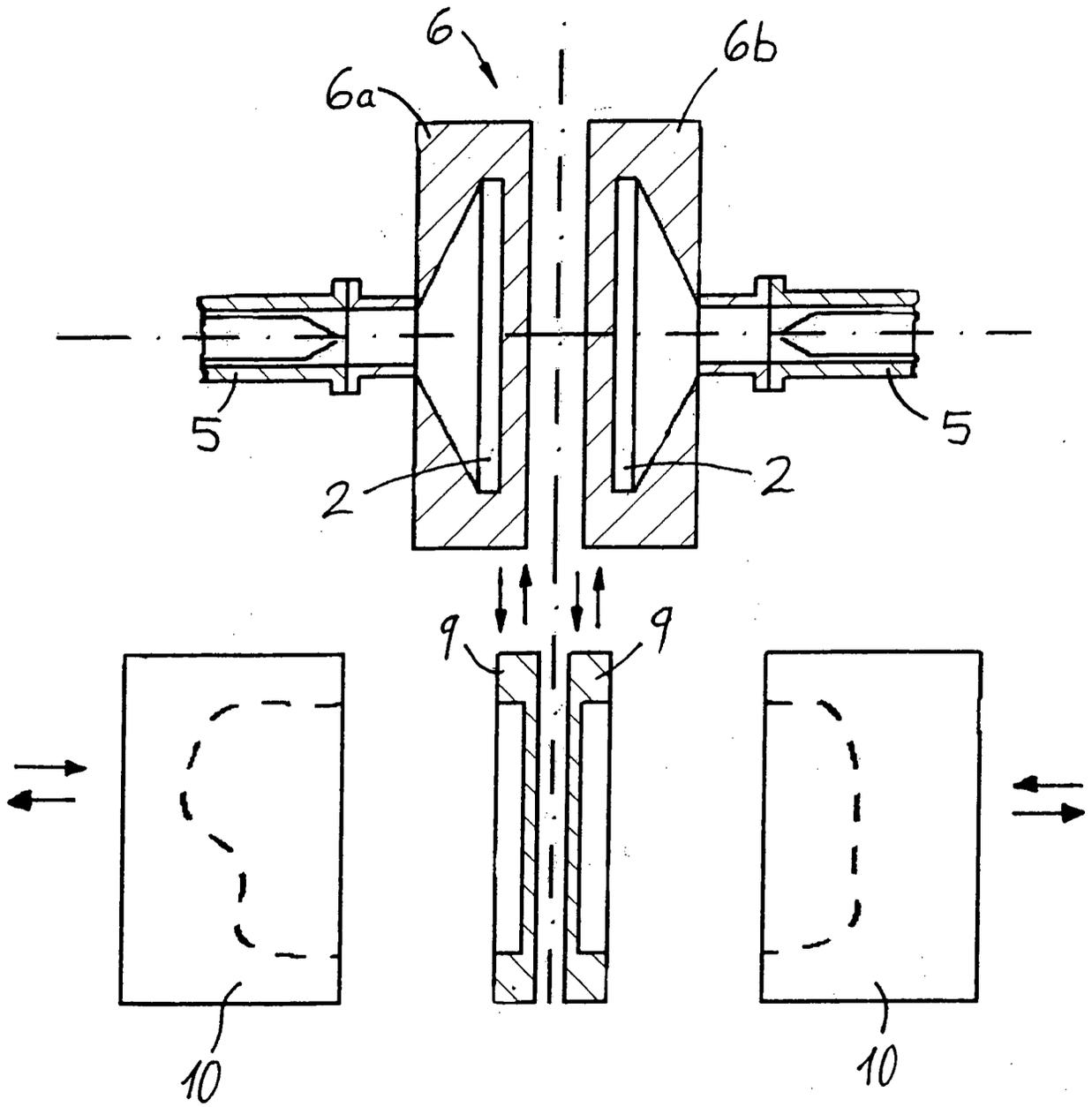
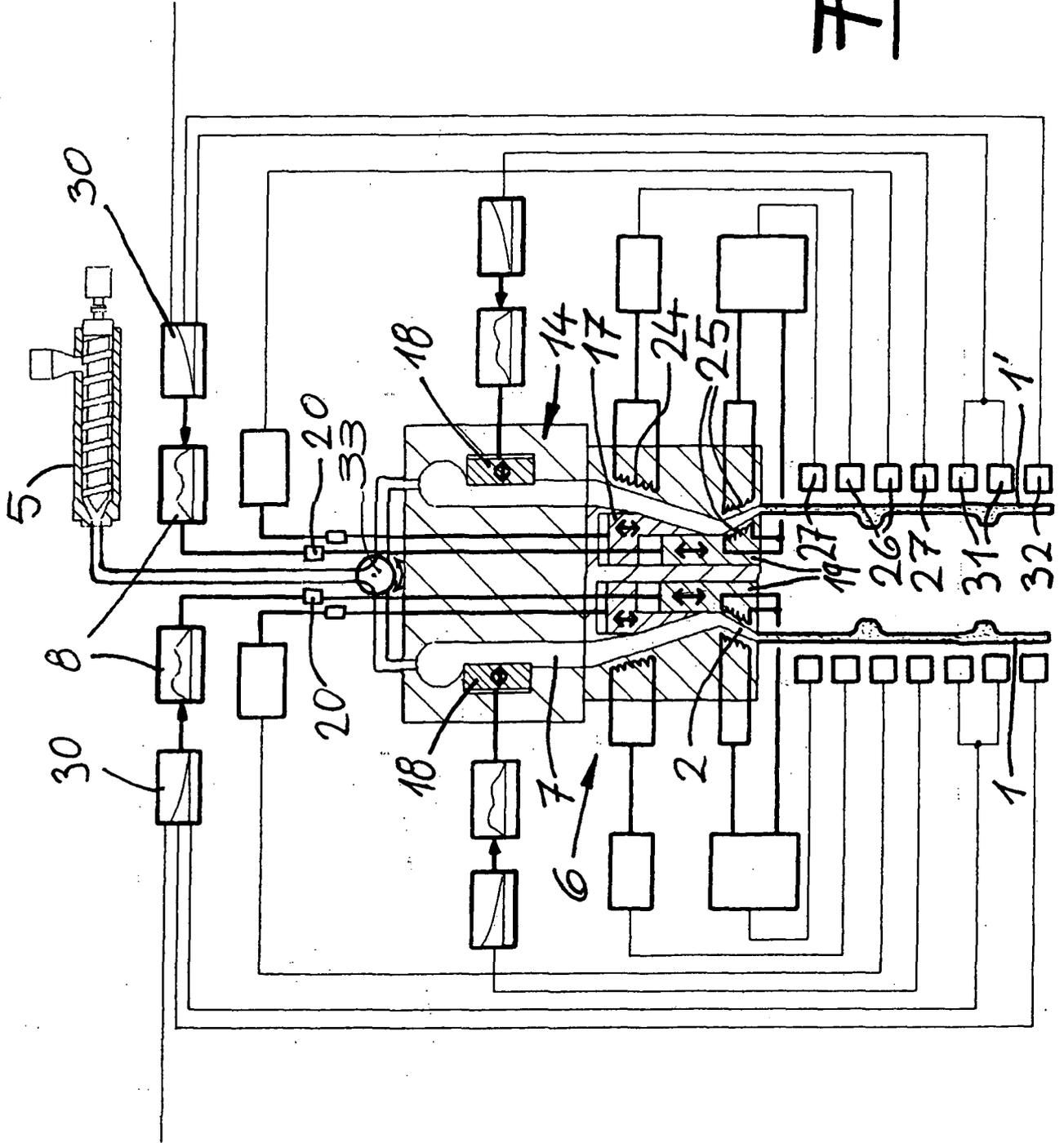


Fig. 3



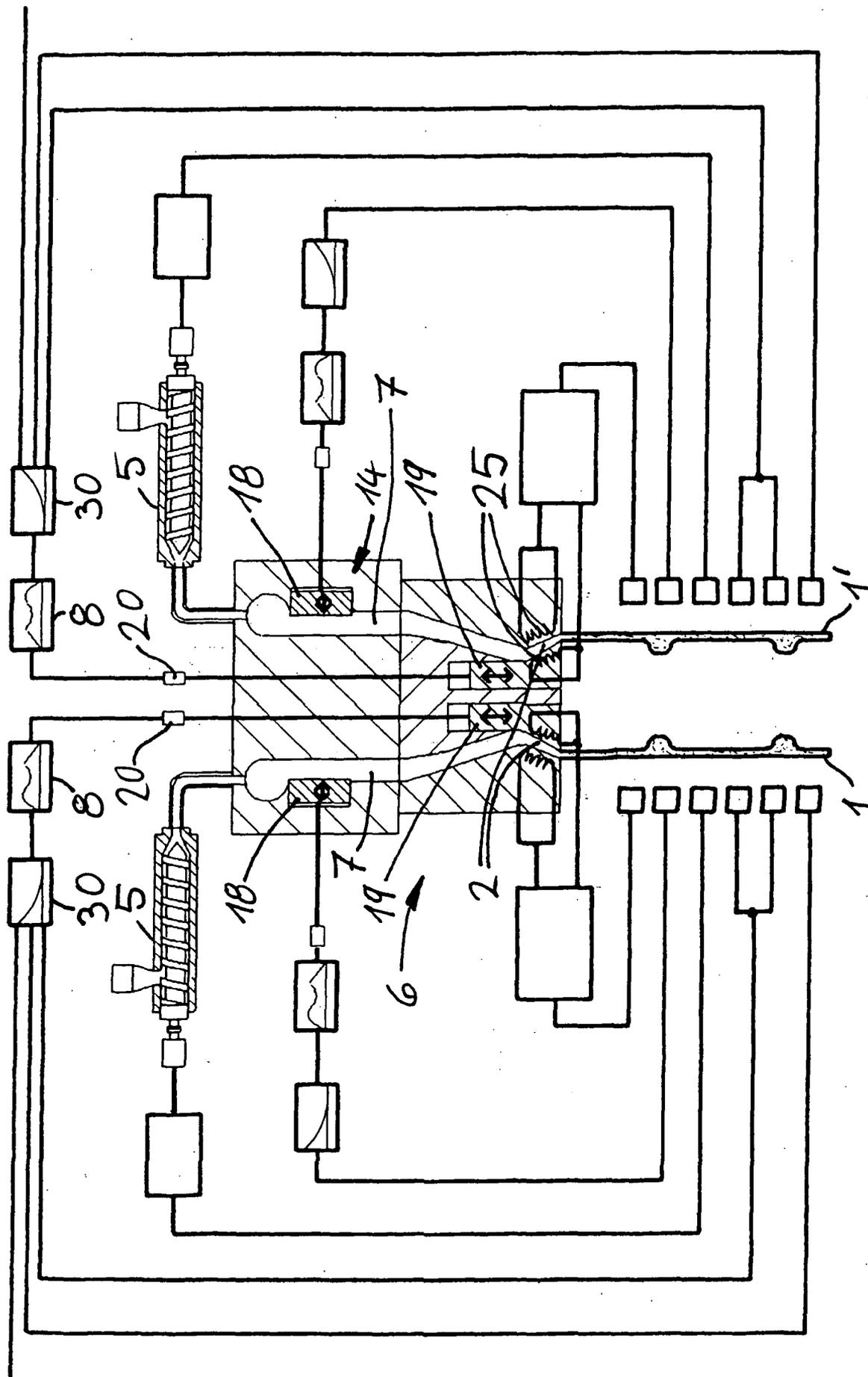


Fig. 4

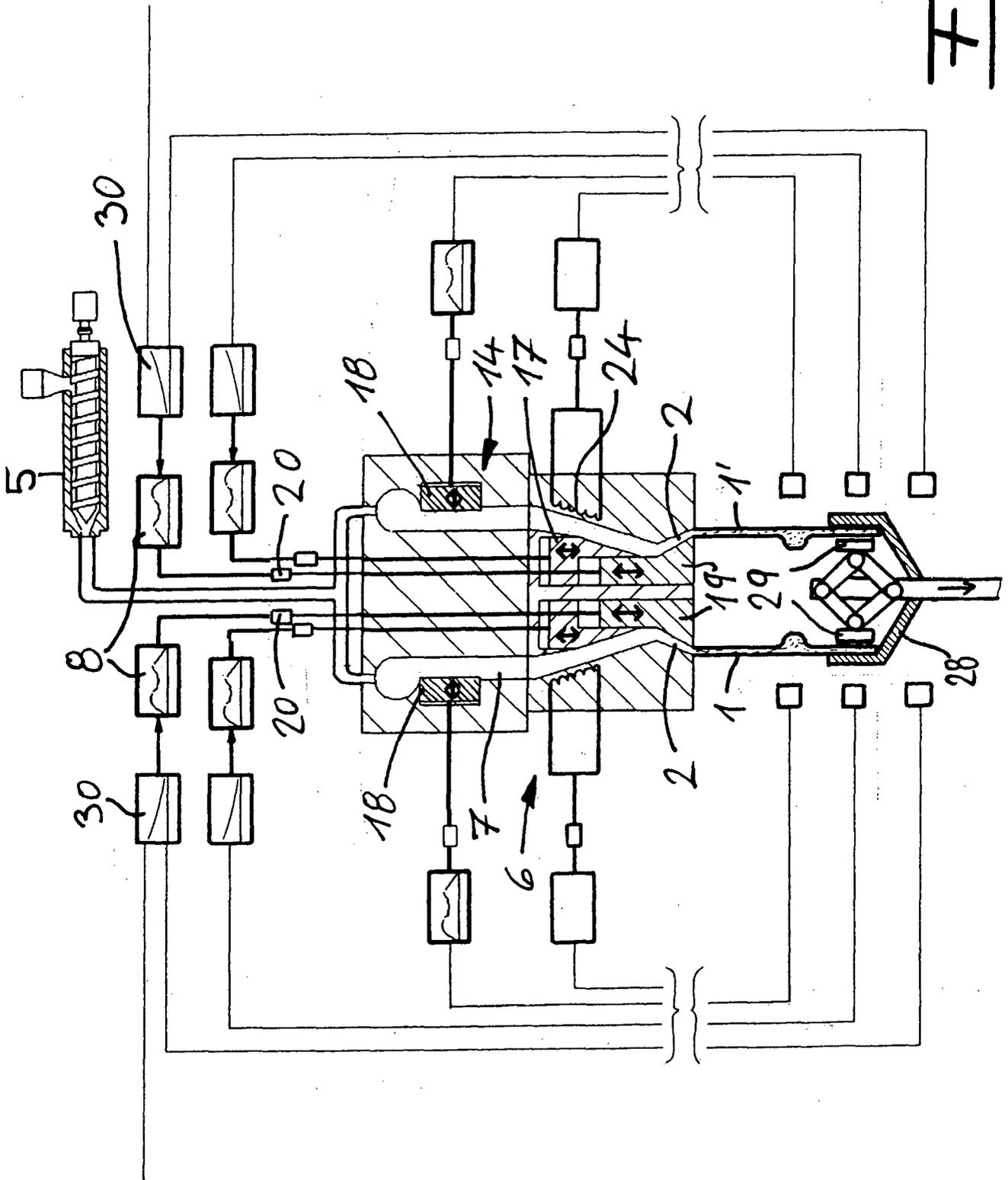


Fig. 5

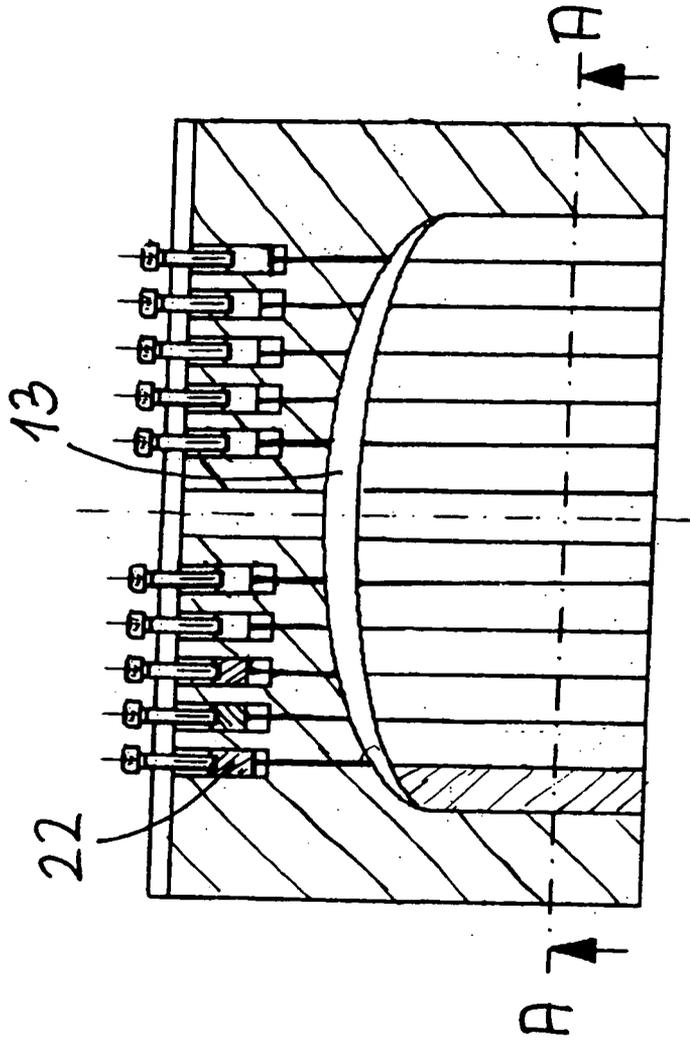


Fig. 6

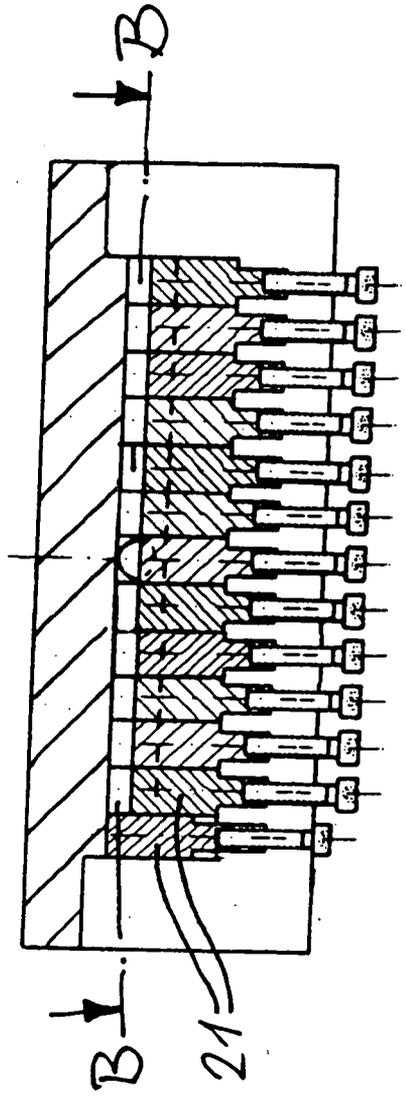


Fig. 7

Fig. 8

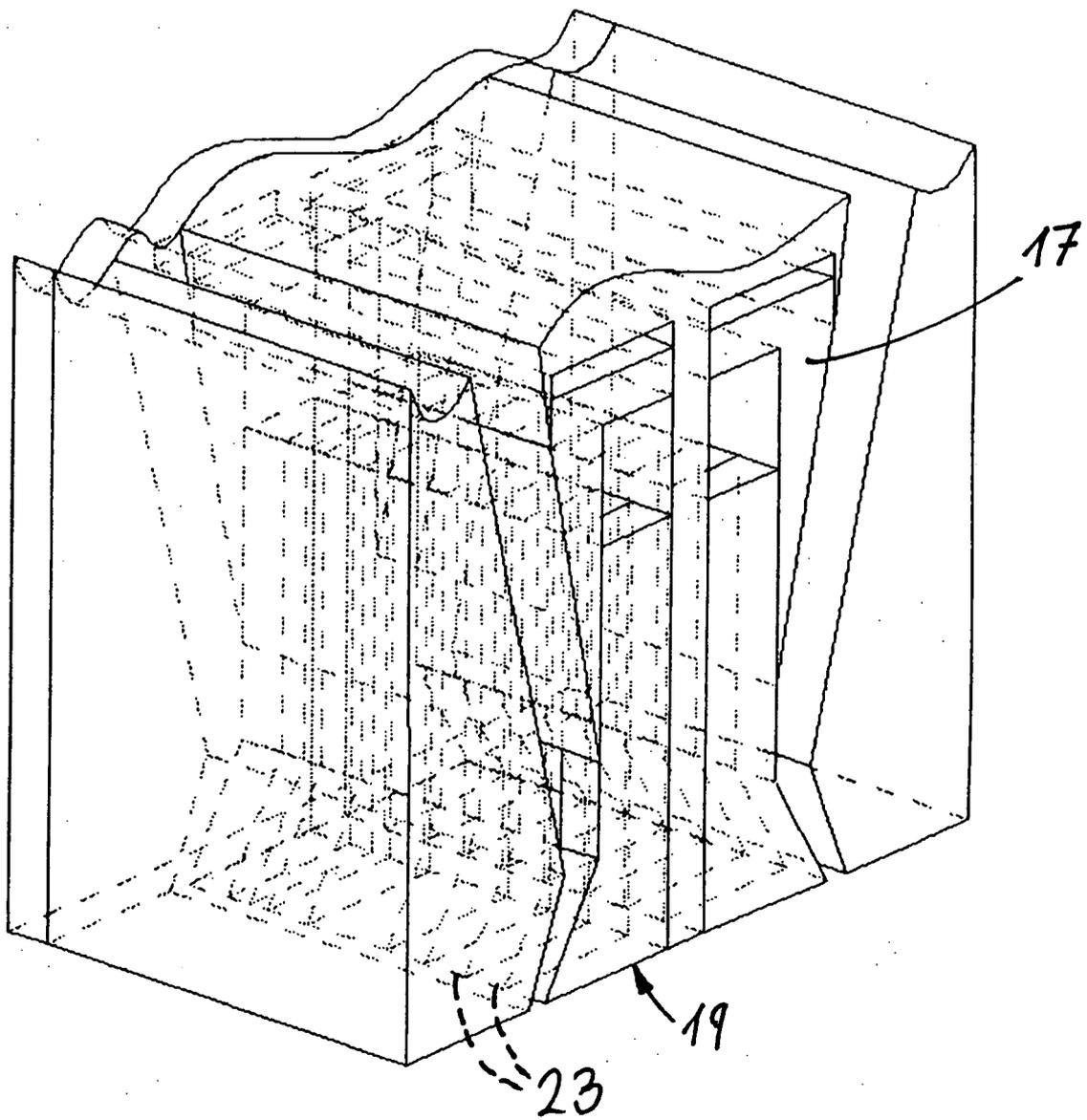


Fig. 9

