

(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  
29. Oktober 2009 (29.10.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2009/130178 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:

A23G 1/20 (2006.01) A23G 3/20 (2006.01)  
A23G 1/21 (2006.01) B29C 31/06 (2006.01)  
A23G 3/02 (2006.01) B05C 5/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/054647

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. April 2009 (20.04.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102008001323.4 22. April 2008 (22.04.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **BÜHLER AG** [CH/CH]; Gupfenstrasse 5,  
CH-9240 Uzwil (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **OURIEV, Boris** [RU/  
CH]; Lehmwiesstrasse 7, CH-9244 Niederuzwil (CH).

(74) Anwälte: **HEPP, Dieter** et al.; Friedtalweg 5, CH-9500  
Wil (CH).

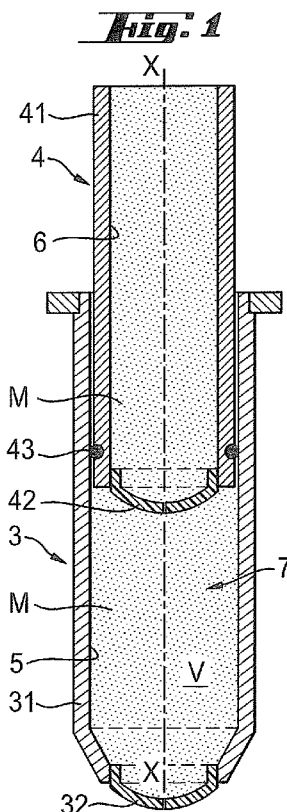
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,  
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, 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, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,  
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(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,  
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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CASTING MACHINE AND CASTING MACHINE VALVE

(54) Bezeichnung: GIESSMASCHINE UND GIESSMACHINEN-VENTIL



(57) Abstract: The invention relates to a casting machine (1) for casting a flowable mass (M), in particular a flowable mass with suspended solid particles. Said casting machine comprises a mass container (2) for receiving the flowable mass and at least one valve (32, 42; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 120) that is fluidically connected to the inner area of the mass container. When the pressure changes in the direction of the valve along the valve passage, said valve is in the open state and in the absence of a pressure change in the direction of the valve passage, said valve is in the closed state. The casting machine also comprises pressure generating means (3, 4, 5, 6, 32, 42) for generating a change in the pressure in the direction of the valve passage. Said valve (50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 120) comprises a valve body (51; 61; 71; 81; 91; 101; 111; 121) comprising a valve opening and at least one valve cover (53; 64; 76; 83; 94; 105; 115; 128) that is oriented towards the valve opening, articulated on the valve body and is subjected to an elastic prestressing that presses the valve cover against the valve opening and seals it. The invention also relates to a valve (50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 120) and to pressure generating means (3, 4, 5, 6, 32, 42) that are suitable for the modular construction of the claimed casting machine (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Gießmaschine (1) zum Gießen einer fließfähigen Masse (M), insbesondere einer flüssigen Masse mit suspendierten Feststoff-Partikeln, mit einem Massebehälter (2) zur Aufnahme der fließfähigen Masse; mindestens einem Ventil (32, 42; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 120), das mit dem Massebehälter-Innenraum in Fluidverbindung

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/130178 A2



SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

---

steht, wobei das Ventil bei Vorhandensein eines Druckgefälles entlang seiner Ventil-Durchlassrichtung in einem geöffneten Zustand ist und bei Nicht-Vorhandensein dieses Druckgefälles entlang seiner Ventil-Durchlassrichtung in einem geschlossenen Zustand ist; und einem Druckerzeugungsmittel (3, 4, 5, 6, 32, 42) zum Erzeugen eines Druckgefälles entlang der Ventil-Durchlassrichtung des Ventils. Das Ventil (50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 120) besitzt einen Ventilkörper (51; 61; 71; 81; 91; 101; 111; 121) mit einer Ventilöffnung sowie mindestens eine der Ventilöffnung zugeordnete Ventilklappe (53; 64; 76; 83; 94; 105; 115; 128), die an dem Ventilkörper angelenkt ist und einer elastischen Vorspannung ausgesetzt ist, welche die Ventilklappe gegen die Ventilöffnung drückt und diese abdichtet. Die Erfindung bezieht sich ausserdem auf ein Ventil (50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 120) und ein Druckerzeugungsmittel (3, 4, 5, 6, 32, 42), die für den modulartigen Einbau in die erfindungsgemässe Giessmaschine (1) geeignet sind.

## **Giessmaschine und Giessmaschinen-Ventil**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Giessmaschine gemäss Anspruch 1 zum Giessen einer fliessfähigen Masse, insbesondere einer flüssigen Masse mit suspendierten Feststoff-Partikeln, wie z.B. Schokolade, bei der typischerweise Kakao-Partikel und Zucker-Partikel in einer Kakaobutter und mehr oder weniger MilCHFett aufweisenden, geschmolzenen Fettmasse suspendiert sind.

Ausserdem bezieht sich die Erfindung auf ein Ventil gemäss Anspruch 30 und ein Druckerzeugungsmittel gemäss Anspruch 47, die in die erfindungsgemässe Giessmaschine eingebaut werden können.

Derartige bekannte Giessmaschinen zum Giessen von Schokolade enthalten z.B. einen Massebehälter zur Aufnahme der fliessfähigen Masse; mindestens ein Ventil, das mit dem Massebehälter-Innenraum in Fluidverbindung steht, wobei das Ventil bei Vorhandensein eines Druckgefälles entlang seiner Ventil-Durchlassrichtung in einem geöffneten Zustand ist und bei Nicht-Vorhandensein dieses Druckgefälles entlang seiner Ventil-Durchlassrichtung in einem geschlossenen Zustand ist; sowie ein Druckerzeugungsmittel zum Erzeugen eines Druckgefälles entlang der Ventil-Durchlassrichtung des Ventils.

In der Praxis bestehen die Bestandteile solcher Giessmaschinen aus starren Metallteilen. Der Massebehälter dient zur Aufnahme der giessbaren Masse. Von seinem Boden führen Leitungen weg, die jeweils in eine von einer Vielzahl von Kammern münden, in denen jeweils ein Kolben bewegbar ist. Jeder der Kammern ist andererseits mit jeweils einer Düse verbunden. Eine Ventalfunktion ist für jede Kammer/Kolben/Düsen-Einheit vorgesehen.

In einem Ansaughub öffnet das jeweilige Ventil die jeweilige Verbindungsleitung zwischen dem Massebehälter und der jeweiligen Kammer, während die jeweilige Verbindungsleitung zwischen der jeweiligen Kammer und der jeweiligen Düse blockiert wird.

Der jeweilige Kolben bewegt sich in der Kammer dann derart, dass das freie Kammer-volumen vergrössert und Masse in die jeweilige Kammer hineingesaugt wird.

In einem Ausstosshub schliesst das jeweilige Ventil die jeweilige Verbindungsleitung zwischen dem Massebehälter und der jeweiligen Kammer, während die jeweilige Verbindungsleitung zwischen der jeweiligen Kammer und der jeweiligen Düse geöffnet wird. Der jeweilige Kolben bewegt sich in der Kammer dann derart, dass das freie Kammervolumen verkleinert und Masse aus der jeweiligen Kammer heraus und zur jeweiligen Düse gepumpt wird.

Die aus der Düse austretende Masse wird dann auf eine Unterlage oder in eine Hohlform gepresst bzw. gegossen.

Bei einigen besonderen Bauformen derartiger Giessmaschinen ist die Ventulfunktion mit der Kolbenfunktion gekoppelt. Hierfür ist der Kolben z.B. als im wesentlichen zylindrischer Hub/Dreh-Kolben ausgebildet, der in einer Zylinderkammer einerseits eine Hubbewegung entlang der Achse der Kammer bzw. des Kolbens und andererseits eine Drehbewegung um die Achse der Kammer bzw. des Kolbens ausführen kann. Durch eine spezielle Anordnung der Einmündungen der Verbindungsleitungen in der jeweiligen Kammerwand und entsprechende Aussparungen und/oder Durchtritte in dem jeweiligen Kolben kann durch eine Abfolge von Hub- und Drehbewegungen des jeweiligen Kolbens in einer ersten Richtung und einer entgegengesetzten zweiten Richtung ein vollständiger Giesszyklus (Ansaugen + Ausstossen) durchgeführt werden.

Wenn auch bei den letztgenannten kompakteren Bauformen derartiger Giessmaschinen die Anzahl der beweglichen Teile durch die Vereinigung der Kolben- und Ventulfunktion etwas verringert werden konnte, besitzen solche herkömmlichen Giessmaschinen immer noch ein grosse Anzahl beweglicher Teile.

Darüberhinaus lässt sich in vielen Fällen beim Giessen dünnflüssiger Massen am Ende des Ausstosshubes ein Nachfliessen aus der Düse nicht verhindern. Bei den meisten Anwendungen, in denen Schokoladenmasse gegossen wird, erfolgt das Giessen bei derart hohen Temperaturen, dass zumindest die bei niedrigeren Temperaturen schmel-

zenden Kristallmodifikationen der Triglyceride aufgeschmolzen sind, so dass die Schokoladenmasse insgesamt in einem recht dünnflüssigen Zustand vorliegt und ein Nachfliessen an den Düsen stattfindet.

Da in der Regel kleine Mengen pro Giesszyklus gegossen werden, findet fast der gesamte Giessvorgang im transienten (nicht-stationären) Modus statt. Neben dem vorgenannten Nachfliessen und den dadurch zumindest mitverursachten Dosierabweichungen führt das vorwiegend im transienten Bereich stattfindende Giessen aber auch zu strukturellen Veränderungen in der Masse. Dies kann zu Beeinträchtigungen der Qualität der gegossenen Schokoladenmassen führen.

Ausserdem ist es praktisch nicht möglich, bei vorgegebenen Produktionsleistungen (Taktfrequenz und Dosiermenge pro Takt) den durch die Fliesseigenschaften (Viskosität) von zu giessender Schokoladenmasse und durch die geometrischen Randbedingungen bedingten zeitlichen Verlauf des Strömungswiderstandes zu beeinflussen.

Die an der Düse anliegende Druckdifferenz muss ausreichend gross sein, um die Fliessgrenze der zu giessenden Schokoladenmasse zu Beginn des Giessens zu überwinden. Dies führt dazu, dass diese Druckdifferenz zunächst stark ansteigt. Sobald das Fliessen beginnt, bedarf es einer viel kleineren Druckdifferenz, um ein weiteres konstantes Fliessen aufrecht zu erhalten. Dazu kommt noch, dass sich aufgrund der nun fliessenden laminaren Scherströmung mit parabel-ähnlichem Strömungsprofil eine Veränderung der Fliesseigenschaften (Viskosität) der Schokoladenmasse dahingehend einstellt, dass die Viskosität abnimmt. Die Scherung wirkt hier also verdünnend. Die anfänglich benötigte Druckdifferenz zur Überwindung der Fliessgrenze der Schokoladenmasse ist daher viel grösser als die nach Beginn des Fliessens benötigte Druckdifferenz zur Aufrechterhaltung des Fliessens. Die Auslegung der Druckquellen und die Stabilität vieler Maschinenteile müssen sich aber an diesem maximalen Druckbedarf orientieren.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Giessmaschine zum Herstellen eines Verzehrproduktes aus einer giessbaren Masse, insbesondere aus einer Fettmasse wie z.B. Schokolade, bereitzustellen, bei der die geschilderten Nachteile und Unzu-

länglichkeiten beim Giessen vermieden oder zumindest verringert werden können. Gleichzeitig soll die Giessmaschine einen einfachen und störunanfälligen Aufbau haben.

### Giessmaschine

Diese Aufgabe wird durch die Erfindung gelöst, indem bei der eingangs beschriebenen Giessmaschine das Ventil einen Ventilkörper mit einer Ventilöffnung sowie mindestens eine der Ventilöffnung zugeordnete Ventilklappe aufweist, die an dem Ventilkörper angelenkt ist und einer elastischen Vorspannung ausgesetzt ist, welche die Ventilklappe gegen die Ventilöffnung drückt und diese abdichtet.

Die elastische Vorspannung der Ventilklappe in ihrem geschlossenen Zustand, bei dem sie am Ventilkörper anliegt und gegen die Ventilöffnung drückt, verhindert das unkontrollierte, d.h. ohne definierte Druckdifferenz an dem Ventil stattfindende Austreten von Masse durch das Ventil und insbesondere das Nachfliessen von Masse am Ende eines Giessvorgangs.

Wenn die am Ventil erzeugte, vorzugsweise in definierter Weise aufgebaute Druckdifferenz gross genug ist, um die elastische Vorspannung der abdichtenden Ventilklappe sowie die Fliessgrenze der durch die Ventilöffnung zu drückenden Masse zu überwinden, beginnt die Masse durch die Ventilöffnung zu fliessen, wobei die Ventilklappe gegen die elastische Vorspannung bewegt wird und den Strömungsquerschnitt des Ventils vergrössert. Dabei stellt sich während des Giessvorgangs ein momentanes oder stationäres Gleichgewicht ein zwischen der elastischen Rückstellkraft (Schliesskraft) der Ventilklappe und der durch die Druckdifferenz in der strömenden Masse erzeugten Auslenkungskraft (Öffnungskraft) der Ventilklappe. Durch das "nachgebende" Ventil werden momentane transiente Druckspitzen der am Ventil anliegenden Druckdifferenz verhindert oder zumindest deutlich geringer gehalten als bei einer starren Düse.

## Ventil

Das erfindungsgemässe Ventil ist für den Einbau in die oben beschriebene Giessmaschine geeignet. Es besitzt einen Ventilkörper mit einer Ventilöffnung sowie mindestens eine der Ventilöffnung zugeordnete Ventilklappe, die an dem Ventilkörper angelenkt ist und einer elastischen Vorspannung ausgesetzt ist, welche die Ventilklappe gegen die Ventilöffnung drückt und diese abdichtet.

Vorzugsweise ist die Ventilklappe flexibel. Dazu besteht sie aus einem ausreichend weichelastischen Material und/oder ist entlang einer Dimension ausreichend klein, d.h. besitzt eine geringe Klappendicke. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Ventilklappe aus Elastomermaterial besteht, das in vorgespanntem Zustand an der Ventilöffnung anliegt. Dadurch lässt sich eine gute Schliesswirkung des Ventils erreichen.

Zur Verbesserung der Symmetrie der Strömung durch das Ventil können mindestens zwei der Ventilöffnung zugeordnete Ventilkappen vorgesehen werden, die an dem Ventilkörper angelenkt sind und jeweils einer elastischen Vorspannung ausgesetzt sind, welche die Ventilkappen aneinander drückt und die Ventilöffnung abdichtet. Ausserdem wird der Beitrag zur Ventilöffnung dann auf zwei Ventilkappen verteilt, was zur Folge hat, dass die Auslenkung und/oder Verformung jeder einzelnen der Ventilkappen geringer ist. Das Material im Anlenkungsbereich der Ventilkappen am Ventilkörper bzw. das Material der Ventilkappen an sich wird dadurch weniger stark strapaziert, wodurch sich die Lebensdauer der Ventile erhöhen kann.

Vorzugsweise besitzt die erfindungsgemässe Ventilklappe eine derartige Geometrie, dass der auf eine Ventil-Querschnittsebene senkrecht zur Ventil-Durchlassrichtung projizierte Klappenrand der mindestens einen Ventilklappe des Ventils von einem ersten radial äusseren Punkt der Ventil-Querschnittsebene über einen radial mittigen Punkt der Ventil-Querschnittsebene zu einem zweiten radial äusseren Punkt der Ventil-Querschnittsebene verläuft. Dieser winkelförmige oder gekrümmte Verlauf ermöglicht es, die Anpresskraft der Ventilklappe bzw. des Klappenrandes an die Ventilöffnung bzw. den Öffnungsrand zu erhöhen, indem man von den beiden radial äusseren Punkten der

Ventil-Querschnittsebene im Anlenkungsbereich jeweils mit einer radial nach innen gerichteten Kraft auf die Ventilklappe einwirkt.

Es ist vorteilhaft, wenn das Ventil mindestens drei der Ventilöffnung zugeordnete Ventilkappen aufweist, die an dem Ventilkörper in einem peripheren Bereich angelenkt sind und jeweils einer elastischen Vorspannung ausgesetzt sind, welche die Ventilkappen aneinander drückt und die Ventilöffnung abdichtet, wobei das Ventil eine sich in Richtung der Ventil-Durchlassrichtung erhabene pyramidenartige Gestalt besitzt, deren pyramidenartige Flächen jeweils durch eine Ventilklappe gebildet sind, so dass sich zwischen zwei jeweiligen aneinandergrenzenden pyramidenartigen Flächen jeweils ein Ventilschlitz von einem radial äusseren Punkt zur radialen Mitte erstreckt. Diese in Durchlassrichtung erhabene Gestalt des Ventils erhöht seine Widerstandsfähigkeit gegen ein Umklappen im geschlossenen Zustand, wenn der in Ventil-Durchlassrichtung stromabseitige Fluiddruck grösser als der in Ventil-Durchlassrichtung stromaufseitige Fluiddruck ist. Andererseits bedarf es bei jeder der mehreren Ventilkappen nur einer relativ geringen Verformung, um eine ausreichende Öffnung des Ventils zu bewirken. Ein derartiges Ventil kann drei, vier, fünf oder sechs Ventilkappen aufweisen und eine jeweils drei-, vier, fünf- oder sechsfächige pyramidenartige Gestalt haben.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführung sind die pyramidenartigen Flächen von der Pyramidenspitze betrachtet jeweils konkav geformt und durch eine jeweilige konkav geformte Ventilklappe gebildet, deren Konkavität sich zwischen den begrenzenden Ventilschlitz der Klappe und dem peripheren Anlenkungsbereich der Klappe erstreckt. Diese konkaven Ventilkappen bilden in ihrer Gesamtheit eine mehrseitige Pyramide, deren Seitenflächen, aus stromabseitiger Sicht, jeweils als konkave Facette ausgebildet sind. Dies trägt zur verbesserten Schliesswirkung, d.h. einem stabileren geschlossenen Zustand des Ventils bei.

Der Ventilkörper und die mindestens eine Ventilklappe können einstückig ausgebildet sein. Vorzugsweise sind sie als einstückiges Elastomer-Gussteil ausgebildet. Dadurch kann das erfindungsgemässe Ventil in einem Giessvorgang, ggfs. mit anschliessender Vernetzung, z.B. Vulkanisation, hergestellt werden.



Alternativ können der Ventilkörper und die mindestens eine Ventilklappe durch eine formschlüssige und/oder kraftschlüssige Steckverbindung miteinander verbunden sein. Dabei ist es vorteilhaft, wenn der Ventilkörper und/oder die Ventilklappe(n) aus flexiblem Material bestehen. Der Grad der Biegsamkeit (Flexibilität) des Ventils kann durch den Elastizitätsmodul und/oder durch die Abmessungen orthogonal zur Biegelinie oder Biegeebene der Ventilabschnitte oder Ventilbestandteile festgelegt werden, wobei eine Vergrößerung des Elastizitätsmoduls oder eine Vergrößerung der Abmessung die Biegsamkeit verringert und umgekehrt eine Verkleinerung des Elastizitätsmoduls oder eine Verkleinerung der Abmessung die Biegsamkeit vergrößert. Der Ventilkörper und/oder die mindestens eine Ventilklappe können auch mit einem Stabilisierungselement oder Versteifungselement gekoppelt sein. Zweckmäßigerweise besteht das Stabilisierungselement oder Versteifungselement aus einem ersten Material und das Ventil bzw. der Ventilkörper und/oder das mindestens eine Ventil aus einem zweiten Material, wobei der E-Modul des ersten Materials grösser als der E-Modul des zweiten Materials ist.

Bei einer bevorzugten Ausführung ist der Ventilkörper in einem ihn kranzartig oder ringartig umgebenden Ventilsitz angeordnet, der aus dem ersten Material besteht. Vorzugsweise bestehen der Ventilkörper und ggfs. die Ventilkappen aus einem weichelastischen Material, während der kranzartige oder ringartige Ventilsitz aus einem hartelastischen Material besteht.

Sämtliche Massnahmen zur Versteifung oder Stabilisierung des Ventils insgesamt bzw. seiner Abschnitte oder Bestandteile sollten dabei im Innern eines weichelastischen Materials angeordnet sein oder vom Ventilsitz auf das Ventil einwirken, so dass gewährleistet ist, dass die beim Schliessen des Ventils einander berührenden Ventilbereiche, z.B. Ventilschlitze, die nötige Verformung erfahren können. Die beim Schliessen einander berührenden Bereiche des Ventils bilden daher Abdichtungsbereiche bzw. die eigentliche Ventildichtung.

Bei einer weiteren Ausführung durchläuft das mindestens eine Ventil beim Übergang von dem geschlossenen zu dem geöffneten Zustand des Ventils oder beim Übergang von dem geöffneten zu dem geschlossenen Zustand des Ventils aufgrund der Verfor-

mung des Ventils einen Druckpunkt, in welchem die in dem Ventil gespeicherte potentielle Energie maximal ist. Der Druckpunkt kann z.B. dadurch zustande kommen, dass das Ventil bei seiner Verbiegung vom geschlossenen zum geöffneten Zustand eine zunächst zunehmende und nach Überwinden des Druckpunktes abnehmende Kompression bzw. Stauchung entlang der Biegelinie oder Biegeebene erfährt. Die maximale potentielle Energie liegt dann vorwiegend in Form von Kompressionsenergie vor. Die Verformung des Ventils kann z.B. ein Umstülpen einer Ventilklappe von einer konkaven Form der Ventilklappe zu einer konvexen Form der Ventilklappe sein.

### Druckerzeugungsmittel

Das Druckerzeugungsmittel ist für den Einbau in die weiter oben beschriebene Giessmaschine geeignet. Es besitzt eine Dosierkammer mit veränderbarem Kammer-Volumen und mit mindestens einem Dosierkammer-Auslassventil sowie einem Dosierkammer-Einlassventil, wobei das Dosierkammer-Einlassventil in der Fluidverbindung zwischen dem Massebehälter-Volumen und dem Dosierkammer-Volumen angeordnet ist.

Das Druckerzeugungsmittel stellt eine Pumpe dar, deren Funktionsweise einen Ansaughub und einen Ausstosshub aufweist.

Die Dosierkammer mit veränderbarem Kammer-Volumen, das Dosierkammer-Auslassventil und das Dosierkammer-Einlassventil bilden zusammen eine Dosiereinheit. Während eines Einlass-Hubs gelangt Masse über das geöffnete Einlass-Ventil bei geschlossenem Auslass-Ventil in die Dosierkammer hinein, und während eines Auslass-Hubs gelangt Masse über das geöffnete Auslass-Ventil bei geschlossenem Einlass-Ventil aus der Dosierkammer heraus, um z.B. in Hohlformen, in Alveolen oder auf ein Förderband gegossen zu werden.

Das Druckerzeugungsmittel kann einen hermetisch verschliessbaren und mit einer Druckquelle kommunizierenden Massebehälter aufweisen. Dadurch kann das Füllen der Dosierkammer mit Masse (Eindosieren) durch Druckeinwirkung auf die Masse im Massebehälter erfolgen oder zumindest unterstützt werden. Als Druckquelle kann eine

Quelle für komprimiertes Gas, insbesondere eine Druckluftquelle verwendet werden. Anstelle der Druckquelle oder als Ergänzung zu ihr kann das Druckerzeugungsmittel einen hermetisch verschliessbaren Massebehälter mit veränderbarem Massebehälter-Volumen aufweisen. Dies ermöglicht eine das Eindosieren in die Dosierkammer bewirkende oder zumindest unterstützende Druckerzeugung im Massebehälter durch Verringern des Massebehälter-Volumens.

Vorzugsweise verlaufen die Ventil-Durchlassrichtung des mindestens einen Dosierkammer-Auslassventils von dem Dosierkammer-Volumen zu der die Giessmaschine umgebenden Atmosphäre und die Ventil-Durchlassrichtung des Dosierkammer-Einlassventils von dem Massebehälter-Volumen zu dem Dosierkammer-Volumen. Dadurch kann durch Vergrössern des Dosierkammer-Volumens in der Dosierkammer ein Unterdruck erzeugt werden, so dass das Dosierkammer-Auslassventil geschlossen bleibt und sich das Dosierkammer-Einlassventil öffnet, wodurch bis zum Druckausgleich Masse in die Dosierkammer einströmt. Durch Verkleinern des Dosierkammer-Volumens kann dann in der Dosierkammer ein Überdruck erzeugt werden, so dass sich das Dosierkammer-Einlassventil schliesst und das Dosierkammer-Auslassventil öffnet, wodurch bis zum Druckausgleich Masse aus der Dosierkammer ausströmt.

Vorzugsweise besitzt die Dosierkammer mehrere Dosierkammer-Auslassventile und nur ein Dosierkammer-Einlassventil. Alternativ kann Dosierkammer mehrere Dosierkammer-Auslassventile und mehrere Dosierkammer-Einlassventile besitzen.

Insbesondere können die Anzahl der Dosierkammer-Auslassventile und die Anzahl der Dosierkammer-Einlassventile einer Dosierkammer gleich sein, wobei zweckmässigerweise jedem Dosierkammer-Auslassventil ein Dosierkammer-Einlassventil zugeordnet ist.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführung besitzt die Giessmaschine bzw. ihr Druckerzeugungsmittel mehrere Dosierkammern, wobei vorzugsweise jede Dosierkammer ein Dosierkammer-Auslassventil und ein Dosierkammer-Einlassventil aufweist. Dadurch können eine Vielzahl von Dosierkammern in der Giessmaschine parallel geschaltet angeordnet werden, wodurch sich ein hoher Durchsatz erzielen lässt. Vorzugsweise sind

die jeweiligen Kammer-Volumina jeder der Dosierkammern miteinander gekoppelt veränderbar.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen einer Giessmaschine, eines Druckerzeugungsmittels und eines Ventils anhand der Zeichnung, wobei

- Fig. 1 eine Ausführung einer Dosiereinheit des erfindungsgemässen Druckerzeugungsmittels in einer ersten Betriebsphase zeigt;
- Fig. 2 die Dosiereinheit in einer zweiten Betriebsphase zeigt;
- Fig. 3 die Dosiereinheit in einer dritten Betriebsphase zeigt;
- Fig. 4 die Dosiereinheit in einer vierten Betriebsphase zeigt;
- Fig. 5 die Dosiereinheit in einer fünften Betriebsphase zeigt;
- Fig. 6 die Dosiereinheit in sechsten Betriebsphase zeigt;
- Fig. 7 anhand der Dosiereinheit die Druckverhältnisse während des Betriebs der Dosiereinheit zeigt;
- Fig. 8 eine Perspektivansicht einer entlang einer vertikalen Ebene geschnittenen erfindungsgemässen Giessmaschine ist, wobei die in den Figuren 1 bis 7 beschriebene Dosiereinheit einen Teil des Druckerzeugungsmittels bzw. der Giessmaschine bildet;
- Fig. 9 eine Perspektivansicht einer Ausführung des erfindungsgemässen Ventils ist;
- Fig. 10 eine Perspektivansicht einer weiteren Ausführung des erfindungsgemässen Ventils ist;

- Fig. 11 eine Perspektivansicht einer weiteren Ausführung des erfindungsgemässen Ventils ist;
- Fig. 12 eine Perspektivansicht einer weiteren Ausführung des erfindungsgemässen Ventils ist;
- Fig. 13 eine Perspektivansicht einer weiteren Ausführung des erfindungsgemässen Ventils ist;
- Fig. 14A eine im wesentlichen entgegengesetzt zur Ventil-Durchlassrichtung betrachtete weitere Ausführung des erfindungsgemässen Ventils ist;
- Fig. 14B die im wesentlichen gleichgerichtet zur Ventil-Durchlassrichtung betrachtete Ausführung des erfindungsgemässen Ventils gemäss Fig. 14A ist;
- Fig. 15A eine im wesentlichen entgegengesetzt zur Ventil-Durchlassrichtung betrachtete weitere Ausführung des erfindungsgemässen Ventils ist;
- Fig. 15B die im wesentlichen gleichgerichtet zur Ventil-Durchlassrichtung betrachtete Ausführung des erfindungsgemässen Ventils gemäss Fig. 15A ist;
- Fig. 16A eine im wesentlichen entgegengesetzt zur Ventil-Durchlassrichtung betrachtete weitere Ausführung des erfindungsgemässen Ventils ist; und
- Fig. 16B die im wesentlichen gleichgerichtet zur Ventil-Durchlassrichtung betrachtete Ausführung des erfindungsgemässen Ventils gemäss Fig. 16A ist.

Anhand von Fig. 1 wird nun der Aufbau einer Dosiereinheit 3, 4 beschrieben, die einen unteren Ventilblock 3 sowie einen oberen Ventilblock 4 aufweist. Die Dosiereinheit 3, 4 ist ein wesentlicher Bestandteil des erfindungsgemässen Druckerzeugungsmittels.

Der untere Ventilblock 3 enthält eine Vielzahl nebeneinander angeordneter und zueinander paralleler unterer Ventilkänäle 5, deren Querschnitt vorzugsweise kreisförmig ist.

Jeder der unteren Ventilkänäle 5 wird durch eine Kanalwand 31 begrenzt, die vorzugsweise zylinderförmig ist. Am unteren Ende eines unteren Ventilkanaals 5 befindet sich ein unteres Ventil 32, und am oberen Ende eines unteren Ventilkanaals 5 befindet sich ein oberes Ventil 42. Durch die Kanalwand 31, das untere Ventil 32 und das obere Ventil 42 wird eine Dosierkammer 7 definiert, deren Volumen  $V$  veränderlich ist und durch einen variablen Abschnitt des unteren Ventilkanaals 5 gebildet ist.

Der obere Ventilblock 4 enthält ebenfalls eine Vielzahl nebeneinander angeordneter und zueinander paralleler oberer Ventilkänäle 6, deren Querschnitt dem Querschnitt der unteren Ventilkänäle 5 entspricht, vorzugsweise also ebenfalls kreisförmig ist. Jeder der unteren Ventilkänäle 6 wird durch eine Kanalwand 41 begrenzt, die vorzugsweise zylinderförmig ist. Am unteren Ende eines oberen Ventilkanaals 6 befindet sich ein oberes Ventil 42, und am oberen Ende ist jeder obere Ventilkanal 6 mit einem Massenbehälter 2 (siehe Fig. 8) verbunden.

Die Kanalwand 31, das untere Ventil 32 und das obere Ventil 42 bestimmen die Dosierkammer 7 mit ihrem Volumen  $V$ . Der Innenquerschnitt eines unteren Ventilkanaals 5 entspricht dem Aussenquerschnitt eines oberen Ventilkanaals 6. Jeder untere Ventilkanal 6 ist im Innern eines unteren Ventilkanaals 5 entlang der gemeinsamen Achse  $X$  der Kanäle 5 und 6 verschiebbar. Durch diese Relativbewegung der Kanalwand 41 zur Kanalwand 31 kann das im wesentlichen durch die Kanalwand 31, das untere Ventil 32 und das obere Ventil 42 bestimmte Volumen  $V$  der Dosierkammer 7 verändert werden. Eine ringförmige Dichtung 43, die als Dichtungsring 43 in einer Ringnut in der Aussenfläche der Kanalwand 41 gelagert ist, sorgt für eine Abdichtung der Dosierkammer 7 und verhindert, dass sich giessbare Masse zwischen der Kanalwand 31 und der Kanalwand 41 ausbreiten und unkontrolliert aus der Dosierkammer 7 austreten kann. Die ringförmige Dichtung kann auch als mit der Kanalwand einstückiger Ringwulst (nicht dargestellt) ausgebildet sein. Optional können auch mehrere axial beabstandete Dichtungsringe 43 oder Ringwülste (nicht dargestellt) an der Kanalwand 41 vorgesehen sein.

Das untere Ventil 32 ist aus einem elastischen Material gebildet. Wenn an dem unteren Ventil 32 eine ausreichend geringe Druckdifferenz zwischen der Dosierkammer 7 und der Umgebung (Atmosphäre) vorliegt, d.h. wenn eine minimale Ventil-Druckdifferenz

nicht überschritten wird, bleibt das elastische Material des Ventils im wesentlichen unverformt, und das untere Ventil 32 bleibt geschlossen. Erst wenn die minimale Ventil-Druckdifferenz überschritten wird, öffnet sich das untere Ventil 32.

Ähnliches gilt für das obere Ventil 42. Das obere Ventil 42 ist ebenfalls aus einem elastischen Material gebildet. Wenn an dem oberen Ventil 42 eine ausreichend geringe Druckdifferenz zwischen dem Ventilkanal 6 und der Dosierkammer 5 vorliegt, d.h. wenn eine minimale Ventil-Druckdifferenz nicht überschritten wird, bleibt das elastische Material des Ventils im wesentlichen unverformt, und das obere Ventil 42 bleibt geschlossen. Erst wenn die minimale Ventil-Druckdifferenz überschritten wird, öffnet sich das obere Ventil 42.

Anhand der Figuren 1, 2, 3, 4, 5 und 6 wird nun die Funktionsweise der Dosiereinheit 3, 4 als Bestandteil des erfindungsgemässen Druckerzeugungsmittels beschrieben.

Fig. 1 zeigt die erste Phase eines Giesszyklus der Dosiereinheit 3, 4. Der obere Ventilblock 4 bzw. jeder der oberen Ventilkänäle 6 ist aus dem unteren Ventilblock 3 bzw. aus dem jeweiligen unteren Ventilkanal 5 so weit entlang der Achse X herausgezogen, wie es dem benötigten Dosiervolumen entspricht. Der obere Ventilblock 4 befindet sich am Ende des Ansaughubes und ruht bezüglich des unteren Ventilblocks 3. Das Volumen V der Dosierkammer 7 nimmt seinen maximalen Wert ein. Jeder obere Ventilkanal 6 und jeder untere Ventilkanal 5 ist mit giessbarer Masse M gefüllt, die ausreichend viskos ist, dass sie praktisch sofort nach dem Ansaugen zur Ruhe kommt. Dies ist gleichzeitig der Beginn des Ausstosshubes. Das untere Ventil 32 und das obere Ventil 42 sind geschlossen. Die Masse M ruht.

Fig. 2 zeigt die zweite Phase des Giesszyklus. Der Ventilblock 4 bzw. jeder der oberen Ventilkänäle 6 wird in den unteren Ventilblock 3 bzw. in den jeweiligen unteren Ventilkanal 5 entlang der Achse X hineingeschoben. Das obere Ventil 42 ist geschlossen, und das untere Ventil 32 ist offen. Die Masse M in der Dosierkammer 7 wird aus dem sich verkleinernden Volumen V der Dosierkammer durch das untere Ventil 32 ausgestossen. Der obere Ventilblock 4 befindet sich an einer Stelle innerhalb des Ausstosshubes und bewegt sich bezüglich des unteren Ventilblocks 3. Jeder obere Ventilkanal 6

und jeder untere Ventilkanal 5 ist mit Masse M gefüllt, die sich während des Ausstosshubes bewegt.

Fig. 3 zeigt die dritte Phase des Giesszyklus. Der obere Ventilblock 4 bzw. jeder der oberen Ventilkänäle 6 ist in den unteren Ventilblock 3 bzw. in den jeweiligen unteren Ventilkanal 5 fast so weit entlang der Achse X hineingeschoben, wie es dem benötigten Dosiervolumen entspricht. Das obere Ventil 42 ist geschlossen, und das untere Ventil 32 ist immer noch offen. Die Masse M in der Dosierkammer 7 wird weiterhin durch das untere Ventil 32 ausgestossen. Der obere Ventilblock 4 befindet sich kurz vor dem Ende des Ausstosshubes und bewegt sich noch bezüglich des unteren Ventilblocks 3. Das Volumen V der Dosierkammer 7 hat fast seinen minimalen Wert erreicht. Jeder obere Ventilkanal 6 und jeder untere Ventilkanal 5 ist mit Masse M gefüllt.

Fig. 4 zeigt die vierte Phase des Giesszyklus. Der obere Ventilblock 4 bzw. jeder der oberen Ventilkänäle 6 wird aus dem unteren Ventilblock 3 bzw. aus dem jeweiligen unteren Ventilkanal 5 entlang der Achse X herausgezogen. Das obere Ventil 42 ist offen, und das untere Ventil 32 ist geschlossen. Die Masse M wird durch das obere Ventil 42 in das sich vergrößernde Volumen V der Dosierkammer 7 gesaugt. Der obere Ventilblock 4 befindet sich an einer Stelle innerhalb des Ansaughubes und bewegt sich bezüglich des unteren Ventilblocks 3. Das Volumen V der Dosierkammer 7 vergrößert sich. Jeder obere Ventilkanal 6 und jeder untere Ventilkanal 5 ist mit Masse M gefüllt, die sich während des Ansaughubes bewegt.

Fig. 5 zeigt die fünfte Phase des Giesszyklus. Der obere Ventilblock 4 bzw. jeder der oberen Ventilkänäle 6 ist aus dem unteren Ventilblock 3 bzw. aus dem jeweiligen unteren Ventilkanal 5 fast so weit entlang der Achse X herausgezogen, wie es dem benötigten Dosiervolumen entspricht. Das obere Ventil 42 ist immer noch offen, und das untere Ventil 32 ist immer noch geschlossen. Die Masse M wird weiterhin durch das obere Ventil 42 in das sich vergrößernde Volumen V der Dosierkammer 7 gesaugt. Der obere Ventilblock 4 befindet sich kurz vor dem Ende des Ansaughubes und bewegt sich noch bezüglich des unteren Ventilblocks 3. Das Volumen V der Dosierkammer 7 hat fast seinen maximalen Wert erreicht. Jeder obere Ventilkanal 6 und jeder untere Ventilkanal 5 ist mit Masse M gefüllt.



Fig. 6 zeigt die sechste Phase des Giesszyklus der Dosiereinheit 3, 4. Der obere Ventilblock 4 bzw. jeder der oberen Ventilkänäle 6 ist aus dem unteren Ventilblock 3 bzw. aus dem jeweiligen unteren Ventilkanal 5 so weit entlang der Achse X herausgezogen, wie es dem benötigten Dosiervolumen entspricht. Der obere Ventilblock 4 befindet sich am Ende des Ansaughubes und ruht bezüglich des unteren Ventilblocks 3. Das Volumen V der Dosierkammer 7 nimmt wieder seinen maximalen Wert ein. Jeder obere Ventilkanal 6 und jeder untere Ventilkanal 5 ist mit Masse M gefüllt. Dies ist gleichzeitig der Beginn des Ausstosshubes (siehe Fig. 1). Das untere Ventil 32 und das obere Ventil 42 sind geschlossen. Die Masse M ruht.

Anhand der Figuren 7A, 7B, 7C und 7D werden nun die Druckverhältnisse während des Betriebs der Dosiereinheit 3, 4 als Bestandteil des erfindungsgemässen Druckerzeugungsmittels beschrieben.

Fig. 7A zeigt die Druckverhältnisse am Ende des Ansaughubes bzw. am Beginn des Ausstosshubes. Der obere Ventilblock 4 ruht bezüglich des unteren Ventilblocks 3. Die Masse M ruht ebenfalls. Der Druck P1 in der durch den unteren Ventilkanal 5 gebildeten Dosierkammer 7 ist gleich gross wie der Druck P2 in dem oberen Ventilkanal 6 ( $P1 = P2$ ). Aufgrund des hydrostatischen Drucks kann es vorkommen, dass die absoluten Werte der Drücke P1 und P2 etwas höher sind als der Atmosphärendruck P0. Diese Druckdifferenz  $P1 - P0 = P2 - P0$  ist aber kleiner als die minimale Ventil-Druckdifferenz (Öffnungsdruck).

Fig. 7B zeigt die Druckverhältnisse während des Ausstosshubes. Der obere Ventilblock 4 bewegt sich bezüglich des unteren Ventilblocks 3 nach unten. Der Druck P1 in der durch den unteren Ventilkanal 5 gebildeten Dosierkammer 7 ist grösser als der Druck P2 in dem oberen Ventilkanal 6 ( $P1 > P2$ ). Das obere Ventil 42 ist geschlossen. Ausserdem ist der Druck P1 in der Dosierkammer 7 grösser als der Atmosphärendruck P0. Das untere Ventil 32 ist geöffnet.

Fig. 7C zeigt die Druckverhältnisse während des Ansaughubes. Der obere Ventilblock 4 bewegt sich bezüglich des unteren Ventilblocks 3 nach oben. Der Druck P1 in der durch

den unteren Ventilkanal 5 gebildeten Dosierkammer 7 ist kleiner als der Druck  $P_2$  in dem oberen Ventilkanal 6 ( $P_1 < P_2$ ). Das obere Ventil 42 ist geöffnet. Ausserdem ist der Druck  $P_1$  in der Dosierkammer 7 kleiner als der Atmosphärendruck  $P_0$ . Das untere Ventil 32 ist geschlossen.

Fig. 7D zeigt die Druckverhältnisse gegen Ende des Ansaughubes. Der obere Ventilblock 4 bewegt sich noch bezüglich des unteren Ventilblocks 3. Der Druck  $P_1$  in der durch den unteren Ventilkanal 5 gebildeten Dosierkammer 7 ist immer noch kleiner als der Druck  $P_2$  in dem oberen Ventilkanal 6 ( $P_1 < P_2$ ). Das obere Ventil 42 ist noch geöffnet. Ausserdem ist der Druck  $P_1$  in der Dosierkammer 7 kleiner als der Atmosphärendruck  $P_0$ . Das untere Ventil 32 ist noch geschlossen.

Fig. 8 ist eine Perspektivansicht einer entlang einer vertikalen Ebene geschnittenen Giessmaschine 1, wobei die in den Figuren 1 bis 7 beschriebene Dosiereinheit 3, 4 einen Teil der Giessmaschine 1 bildet. Die Giessmaschine 1 enthält von oben nach unten angeordnet im wesentlichen drei Elemente, nämlich einen Massebehälter 2, einen oberen Ventilblock 4 mit oberen Ventilen 42 und einen unteren Ventilblock 3 mit unteren Ventilen 32.

Der obere Ventilblock 4 ist hier plattenförmig ausgebildet und an seiner Oberseite mit dem Massebehälter 2 und an seiner Unterseite mit einer Vielzahl von zylinderförmigen oberen Ventilkänen 6 verbunden, die sich jeweils normal zur ebenen Unterseite des oberen Ventilblocks 4 erstrecken und die jeweils durch eine zylinderförmige Kanalwand 41 gebildet sind. An ihrem unteren Ende besitzen sie jeweils ein oberes Ventil 42. Der Boden des Massebehälters 2 enthält eine Vielzahl von Löchern 21, von denen jedes in einen der oberen Ventilkäne 6 mündet.

Der untere Ventilblock 3 ist hier durch eine untere Platte 3a und eine obere Platte 3b gebildet, die parallel zum oberen Ventilblock 4 und dem Boden des Massebehälters 2 ausgerichtet sind. Die beiden Platten 3a und 3b besitzen eine Vielzahl von Löchern, an denen sie über eine Vielzahl zylinderförmiger unterer Ventilkäne 5 verbunden sind, die sich vom Ort eines der Löcher in den Platten 3a und 3b stegartig zwischen der unteren Platte 3a und der oberen Platte 3b erstrecken und die jeweils durch eine zylinderförmige

ge Kanalwand 31 gebildet sind. Der untere Ventilblock 3 besteht somit aus einer starren Einheit, die durch die untere Platte 3a, die obere Platte 3b und die Vielzahl der stegartigen unteren Ventilkänäle 5 gebildet ist. An seinem unteren Ende besitzt jeder untere Ventilkanal 5 ein unteres Ventil 32.

Der untere Ventilblock 3 und der obere Ventilblock 4 sind aneinander gleitend gelagert. Die gleitende Lagerung wird dabei durch die Vielzahl der zylinderförmigen Kanalwände 41 der oberen Ventilkänäle 6 und die Vielzahl der zylinderförmigen Kanalwände 31 der unteren Ventilkänäle 5 gebildet, wobei die Aussenwand einer jeweiligen Ventil-Kanalwand 41 an der Innenwand einer jeweiligen Ventil-Kanalwand 31 anliegt und wobei entlang der jeweiligen Zylinderachse X die konzentrischen Zylinder-Kanalwände 31, 41 relativ zueinander gleiten können. Durch diese lineare Relativbewegung zwischen dem unteren Ventilblock 3 und dem oberen Ventilblock 4 wird das Volumen V der im wesentlichen durch die Ventil-Kanalwand 31 sowie durch das unteren Ventil 32 und das obere Ventil 42 bestimmten Dosierkammern 7 verändert, wie man auch an dem Zyklus der Figuren 1, 2, 3, 4, 5 und 6 sieht. Für die Druckverhältnisse in dem unteren Ventilkanal 5 bzw. in der innerhalb einer von ihm bestimmten Dosierkammer 7 sowie in dem oberen Ventilkanal 6 gilt das anhand von Fig. 7A, 7B, 7C und 7D Gesagte.

Für die wesentliche Funktion der Giessmaschine 1 spielt es keine Rolle, ob während eines Giesszyklus der untere Ventilblock 3 bewegt wird und der obere Ventilblock 4 ruht oder umgekehrt oder ob beide gleichzeitig oder nacheinander relativ zueinander bewegt werden.

In jeder der Dosierkammern 7 befindet sich ein Vibroelement 11, über das in die zu giessende Masse Vibrationen eingetragen werden können. Die Vibroelemente 11 haben die Form von Stäbchen, die sich quer durch jede Dosierkammer 7 bzw. jeden unteren Ventilkanal 5 erstrecken und in der Ventil-Kanalwand 31 gelagert sind.

Fig. 9 zeigt eine Perspektivansicht eines erfindungsgemässen Ventils 50. Das Ventil 50 besitzt einen flächigen Grundkörper 51 aus einem elastischen Material, insbesondere aus Elastomermaterial, mit entlang der Ventilachse bzw. der Ventil-Durchlassrichtung betrachtet kreisförmigem Grundriss. Der Grundkörper 51 ist in Ventil-Durchlassrichtung

konvex gewölbt und von einem durch den Flächen-Mittelpunkt des Ventils 50 verlaufenden Schlitz 52 durchzogen. Dadurch ist beiderseits des Schlitzes 52 jeweils eine in etwa halbmondförmige Ventilklappe 53 definiert.

Das in Fig. 9 perspektivisch gezeigte Ventil 50 entspricht den in den Figuren 1 bis 6 im Schnitt gezeigten Ventilen 32 und 42.

Fig. 10 zeigt eine Perspektivansicht eines weiteren erfindungsgemässen Ventils 60. Das Ventil 60 besitzt einen flächigen Grundkörper 61 aus einem elastischen Material, insbesondere aus Elastomermaterial, mit entlang der Ventilachse bzw. der Ventildurchlassrichtung betrachtet kreisförmigem Grundriss. Der Grundkörper 61 ist in Ventildurchlassrichtung konvex gewölbt und von einem durch den Flächen-Mittelpunkt des Ventils 60 verlaufenden ersten Schlitz 62 und einem den ersten Schlitz im Flächen-Mittelpunkt kreuzenden zweiten Schlitz 63 durchzogen. Durch die einander kreuzenden Schlitz 62 und 63 sind insgesamt vier Ventilkappen 64 definiert, die näherungsweise die Form eines rechtwinkligen Dreiecks haben.

Auch das in Fig. 10 perspektivisch gezeigte Ventil 60 entspricht den in den Figuren 1 bis 6 im Schnitt gezeigten Ventilen 32 und 42.

Fig. 11 zeigt eine Perspektivansicht eines weiteren erfindungsgemässen Ventils 70. Das Ventil 70 besitzt einen flächigen Grundkörper 71 aus einem elastischen Material, insbesondere aus Elastomermaterial, mit entlang der Ventilachse bzw. der Ventildurchlassrichtung betrachtet kreisförmigem Grundriss. Der Grundkörper 71 ist in Ventildurchlassrichtung konvex gewölbt und von vier durch den Flächen-Mittelpunkt des Ventils 70 verlaufenden und sich dort kreuzenden Schlitz 72, 73, 74, 75 durchzogen. Durch die einander kreuzenden Schlitz 72, 73, 74, 75 sind insgesamt acht Ventilkappen 76 definiert, die näherungsweise die Form eines spitzwinkligen Dreiecks haben.

Anstelle der "geraden" Schlitz der Ventile 50, 60 oder 70 (siehe Fig. 9, 10, 11), die nur die Krümmung des flächigen Grundkörpers 51, 61, 71 aufweisen, können die Schlitz der Ventile 50, 60, 70 auch eine zusätzliche Krümmung innerhalb des flächigen Grundkörpers 51, 61, 71 aufweisen. Vorteilhaft sind S-förmige Schlitz (nicht gezeigt), die

punktsymmetrisch zum Flächen-Mittelpunkt (Schnittpunkt aus Ventilachse und flächigem Grundkörper) im Grundkörper 51, 61, 71 angeordnet sind.

Fig. 12 zeigt eine Perspektivansicht eines erfindungsgemässen Ventils 80. Das Ventil 80 besitzt einen Grundkörper 81 aus einem elastischen Material, insbesondere aus Elastomermaterial, mit entlang der Ventilachse bzw. der Ventil-Durchlassrichtung betrachtet kreisförmigem Grundriss. Von dem Grundkörper 81 ragen in Ventil-Durchlassrichtung zwei konkav gewölbte Ventilkappen 83, die mit ihren Enden entlang eines quer verlaufenden Schlitzes 82 aneinanderliegen und somit einen geschlitzten Grat 84 bilden.

Am randseitigen Ende 82a, des Schlitzes 82 sind Material-Anhäufungen ist ein Loch mit annähernd kreisförmigem Querschnitt vorgesehen, das sich entlang der kerbartigen Schlitzendes 82a durch das membranartige Material des Ventils 80 hindurch erstreckt und dem Schlitzende 82a somit seinen kerbartigen Charakter nimmt, so dass durch Kerbspannungen verursachtes Risswachstum im Membranmaterial des Ventils 80 verhindert wird.

Fig. 13 zeigt eine Perspektivansicht eines erfindungsgemässen Ventils 90. Das Ventil 90 besitzt einen Grundkörper 91 aus einem elastischen Material, insbesondere aus Elastomermaterial, mit entlang der Ventilachse bzw. der Ventil-Durchlassrichtung betrachtet kreisförmigem Grundriss. Von dem Grundkörper 91 ragen in Ventil-Durchlassrichtung vier konkav gewölbte Ventilkappen 94, die mit ihren Enden entlang zweier quer verlaufender und einander rechtwinklig kreuzender Schlitzes 92, 93 aneinanderliegen und somit zwei geschlitzte Grate 95, 96 bilden, die einander ebenfalls rechtwinklig kreuzen.

Am randseitigen Ende 92a, 93a der Schlitzes 92, 93 sind Material-Anhäufungen vorgesehen, um eine von den randseitigen Schlitzenden 92a, 93a ausgehende Rissbildung zu verhindern. Anstelle der Material-Anhäufungen oder in Kombination mit solchen Material-Anhäufungen können an den randseitigen Schlitzenden 92a, 93a Löcher mit annähernd kreisförmigem Querschnitt vorgesehen sein, die sich entlang der kerbartigen Schlitzenden 92a 93a durch das membranartige Material des Ventils 90 hindurch

erstrecken und den Schlitzenden 92a, 93a somit ihren kerbartigen Charakter nehmen, so dass durch Kerbspannungen verursachtes Risswachstum im Membranmaterial des Ventils 90 verhindert wird.

Fig. 14A und Fig. 14B zeigen eine Perspektivansicht eines erfindungsgemässen Ventils 100, wobei Fig. 14A eine im wesentlichen entgegengesetzt zur Ventil-Durchlassrichtung betrachtete Ansicht des Ventils 100 ist und Fig. 14B eine im wesentlichen gleichgerichtet zur Ventil-Durchlassrichtung betrachtete Ansicht des Ventils 100 ist. Das Ventil 100 besitzt einen Grundkörper 101 aus einem elastischen Material, insbesondere aus Elastomermaterial, mit entlang der Ventilachse bzw. der Ventil-Durchlassrichtung betrachtet kreisförmigem Grundriss. Von dem Grundkörper 101 ragen in Ventil-Durchlassrichtung drei konkav gewölbte Ventilkappen 105, die mit ihren Enden entlang dreier sternartig angeordneter Schlitze 102, 103, 104 aneinanderliegen, die in der Ventilmitte zusammenlaufen und somit drei geschlitzte Grate 106, 107, 108 bilden, die ebenfalls sternartig angeordnet sind und in der Ventilmitte zusammenlaufen. Die Oberkante der jeweiligen Grate 106, 107, 108 zwischen der Ventilmitte und dem Ventilrand hat einen konkaven Verlauf. In der Ventilmitte ragen die zusammenlaufenden Oberkanten der Grate 106, 107, 108 vom Ventilboden (gedachte Ebene, die vom unteren Rand des Ventil-Grundkörpers 101 aufgespannt wird) am weitesten nach oben.

Fig. 15A und Fig. 15B zeigen eine Perspektivansicht eines erfindungsgemässen Ventils 110, wobei Fig. 15A eine im wesentlichen entgegengesetzt zur Ventil-Durchlassrichtung betrachtete Ansicht des Ventils 110 ist und Fig. 15B eine im wesentlichen gleichgerichtet zur Ventil-Durchlassrichtung betrachtete Ansicht des Ventils 110 ist. Das Ventil 110 besitzt einen Grundkörper 111 aus einem elastischen Material, insbesondere aus Elastomermaterial, mit entlang der Ventilachse bzw. der Ventil-Durchlassrichtung betrachtet kreisförmigem Grundriss. Von dem Grundkörper 111 ragen in Ventil-Durchlassrichtung drei konkav gewölbte Ventilkappen 115, die mit ihren Enden entlang dreier sternartig angeordneter Schlitze 112, 113, 114 aneinanderliegen, die in der Ventilmitte mit ihren mittigen Enden 112b, 113b, 114b zusammenlaufen und somit drei geschlitzte Grate 116, 117, 118 bilden, die ebenfalls sternartig angeordnet sind und in der Ventilmitte zusammenlaufen. Die Oberkante der jeweiligen Grate 116, 117, 118 zwischen der Ventilmitte und dem Ventilrand hat einen konkaven Verlauf. In der Ventilmitte

ragen die zusammenlaufenden Oberkanten der Grate 116, 117, 118 vom Ventilboden (gedachte Ebene, die vom unteren Rand des Ventil-Grundkörpers 111 aufgespannt wird) am weitesten nach oben.

Am randseitigen Ende 112a, 113a, 114a der Schlitzes 112, 113, 114 sind Material-Anhäufungen vorgesehen, um eine von den randseitigen Schlitzenden 112a, 113a, 114a ausgehende Rissbildung zu verhindern. Anstelle der Material-Anhäufungen oder in Kombination mit solchen Material-Anhäufungen können an den randseitigen Schlitzenden 112a, 113a, 114a Löcher mit kreisförmigem Querschnitt vorgesehen sein, die sich entlang der kerbartigen Schlitzenden 112a, 113a, 114a durch das membranartige Material des Ventils 110 hindurch erstrecken und den Schlitzenden 112a, 113a, 114a somit ihren kerbartigen Charakter nehmen, so dass durch Kerbspannungen verursachtes Risswachstum im Membranmaterial des Ventils 110 verhindert wird. Das Ventil 110 ist einer Herzklappe nachempfunden.

Fig. 16A und Fig. 16B zeigen eine Perspektivansicht eines erfindungsgemässen Ventils 120, wobei Fig. 16A eine im wesentlichen entgegengesetzt zur Ventil-Durchlassrichtung betrachtete Ansicht des Ventils 120 ist und Fig. 16B eine im wesentlichen gleichgerichtet zur Ventil-Durchlassrichtung betrachtete Ansicht des Ventils 120 ist. Das Ventil 120 besitzt einen Grundkörper 121 aus einem elastischen Material, insbesondere aus Elastomermaterial, mit entlang der Ventilachse bzw. der Ventil-Durchlassrichtung betrachtet kreisförmigem Grundriss. Von dem Grundkörper 121 ragen in Ventil-Durchlassrichtung sechs konkav gewölbte Ventilkappen 128, die mit ihren Enden entlang von sechs sternartig angeordneten Schlitzes 122, 123, 124, 125, 126, 127 aneinanderliegen, die in der Ventilmitte mit ihren mittigen Enden zusammenlaufen und somit sechs geschlitzte Grate 129, 130, 131, 132, 133, 134 bilden, die ebenfalls sternartig angeordnet sind und in der Ventilmitte zusammenlaufen. Die Oberkante der jeweiligen Grate 129, 130, 131, 132, 133, 134 zwischen der Ventilmitte und dem Ventilrand hat einen konkaven Verlauf. In der Ventilmitte ragen die zusammenlaufenden Oberkanten der Grate 129, 130, 131, 132, 133, 134 vom Ventilboden (gedachte Ebene, die vom unteren Rand des Ventil-Grundkörpers 121 aufgespannt wird) am weitesten nach oben.

Am randseitigen Ende 122a, 123a, 124a, 125a, 126a, 127a der Schlitze 122, 123, 124, 125, 126, 127 sind Material-Anhäufungen vorgesehen, um eine von den randseitigen Schlitzenden 122a, 123a, 124a, 125a, 126a, 127a ausgehende Rissbildung zu verhindern. Anstelle der Material-Anhäufungen oder in Kombination mit Material-Anhäufungen können an den randseitigen Schlitzenden 122a, 123a, 124a, 125a, 126a, 127a Löcher mit kreisförmigem Querschnitt vorgesehen sein, die sich entlang der kerbartigen Schlitzenden 122a, 123a, 124a, 125a, 126a, 127a durch das membranartige Material des Ventils 120 hindurch erstrecken und den Schlitzenden 122a, 123a, 124a, 125a, 126a, 127a somit ihren kerbartigen Charakter nehmen, so dass durch Kerbspannungen verursachtes Risswachstum im Membranmaterial des Ventils 120 verhindert wird. Das Ventil 120 erinnert an ein Zirkuszelt mit einer auf durchhängenden Balken aufliegenden, schlecht gespannten und somit durchhängenden Zeltplane.

Auf jedes der Ventile 90, 100, 110 oder 120 (siehe Fig. 13, 14, 15, 16) kann ein starrer Stabilisierungsring bzw. Spannring (nicht gezeigt) aufgeschoben werden, dessen Innendurchmesser kleiner als der Aussendurchmesser eines spannungslosen Ventils 90, 100, 110 oder 120 ist und durch den das Ventil 90, 110, 110 oder 120 in Radialrichtung komprimiert wird. Der Begriff "starr" ist dabei so aufzufassen, dass die Flexibilität des Stabilisierungs- oder Spannrings deutlich geringer als die des Ventils ist. Dadurch erhält das Ventil 90, 100, 110 oder 120 eine Vorspannung, die aufgrund der Konkavität der Ventilkappen dieser Ventile ein Aneinanderdrücken dieser Ventilkappen in den Schlitzen bewirkt. Dieser sich in Umfangsrichtung um das Ventil 90, 100, 110 oder 120 erstreckende Stabilisierungsring erstreckt sich zumindest über einen Teilabschnitt der axialen Länge des Ventils 90, 100, 110 oder 120.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn dieser Stabilisierungsring entlang der axialen Richtung entlang des Ventils 90, 100, 110 oder 120 verschiebbar ist. Bei dem Ventil 90, 100, 110 oder 120 mit konkaven Ventilkappen bewirkt eine Verschiebung des Stabilisierungsrings bzw. Spannrings entlang der axialen Richtung eine Veränderung der Vorspannung im Ventilmaterial und somit eine Veränderung der Anpresskraft der aneinandergepressten Ventilkappen und damit letztendlich eine Veränderung der Schliesskraft des Ventils 90, 110, 110 oder 120. Eine Axial-Verschiebung des Stabilisierungsrings in der Ventil-Durchlassrichtung bewirkt dann eine Erhöhung der Schliesskraft. Eine Axial-



Verschiebung des Stabilisierungsrings entgegengesetzt zur Ventil-Durchlassrichtung bewirkt dabei eine Verringerung der Schliesskraft.

Die hier beschriebenen und gezeigten Ventile 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120 bestehen vorzugsweise aus einem Elastomermaterial. Zur Stabilisierung oder Versteifung können an den Oberflächen oder im Innern des Ventilmaterials Versteifungsrippen oder Versteifungsnetze angebracht sein. Insbesondere können Gewebeeinlagen zur Verhinderung von Risswachstum oder Rissbildung verwendet werden. Eine lokale Ventil-Versteifung ist auch durch eine lokal unterschiedliche Dicke des flächigen Ventilmaterials möglich, und zwar vorzugsweise in Form von Oberflächenrippen aus Ventilmaterial. Die Ventile können einstückig hergestellt werden und auch mit einer inhärenten Materialspannung ("eingefrorener" Spannungszustand) versehen werden. Durch solche inhärenten Materialspannungen und/oder durch eine spezielle Ventilform, bei der eine Verformung und insbesondere ein Umstülpen des Ventils unter Überwindung einer Kompression des Ventils entlang der Ebene des flächigen Ventil-Grundkörpers erfolgt, lassen sich die erfindungsgemässen Ventile mit Duckpunkten versehen.

### Patentansprüche

1. Giessmaschine (1) zum Giessen einer fliessfähigen Masse (M), insbesondere einer flüssigen Masse mit suspendierten Feststoff-Partikeln, mit:
  - einem Massebehälter (2) zur Aufnahme der fliessfähigen Masse (M);
  - mindestens einem Ventil (32, 42; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 120), das mit dem Massebehälter-Innenraum in Fluidverbindung steht, wobei das Ventil bei Vorhandensein eines Druckgefälles entlang seiner Ventil-Durchlassrichtung in einem geöffneten Zustand ist und bei Nicht-Vorhandensein dieses Druckgefälles entlang seiner Ventil-Durchlassrichtung in einem geschlossenen Zustand ist; und
  - einem Druckerzeugungsmittel (3, 4, 5, 6, 32, 42) zum Erzeugen eines Druckgefälles entlang der Ventil-Durchlassrichtung des Ventils;

dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil einen Ventilkörper (51; 61; 71; 81; 91; 101; 111; 121) mit einer Ventilöffnung sowie mindestens eine der Ventilöffnung zugeordnete Ventilklappe (53; 64; 76; 83; 94; 105; 115; 128) aufweist, die an dem Ventilkörper angelenkt ist und einer elastischen Vorspannung ausgesetzt ist, welche die Ventilklappe gegen die Ventilöffnung drückt und diese abdichtet.
2. Giessmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilklappe (53; 64; 76; 83; 94; 105; 115; 128) flexibel ist.
3. Giessmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilklappe (53; 64; 76; 83; 94; 105; 115; 128) aus Elastomermaterial besteht, das in vorgespanntem Zustand an der Ventilöffnung anliegt.
4. Giessmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (32, 42; 50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 120) mindestens zwei der Ventilöffnung zugeordnete Ventilkappen (53; 64; 76; 83; 94; 105; 115; 128) aufweist, die an dem Ventilkörper (51; 61; 71; 81; 91; 101; 111; 121) angelenkt sind und je-

weils einer elastischen Vorspannung ausgesetzt sind, welche die Ventilkappen aneinander drückt und die Ventilöffnung abdichtet.

5. Giessmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der auf eine Ventil-Querschnittsebene senkrecht zur Ventil-Durchlassrichtung projizierte Kappenrand der mindestens einen Ventilklappe des Ventils von einem ersten radial äusseren Punkt der Ventil-Querschnittsebene über einen radial mittigen Punkt der Ventil-Querschnittsebene zu einem zweiten radial äusseren Punkt der Ventil-Querschnittsebene verläuft.
6. Giessmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (100; 110; 120) mindestens drei der Ventilöffnung zugeordnete Ventilkappen (105; 115; 128) aufweist, die an dem Ventilkörper (101; 111; 121) in einem peripheren Bereich angelenkt sind und jeweils einer elastischen Vorspannung ausgesetzt sind, welche die Ventilkappen (105; 115; 128) aneinander drückt und die Ventilöffnung abdichtet, wobei das Ventil eine sich in Richtung der Ventil-Durchlassrichtung erhabene pyramidenartige Gestalt besitzt, deren pyramidenartige Flächen jeweils durch eine Ventilklappe (105; 115; 128) gebildet sind, so dass sich zwischen zwei jeweiligen aneinandergrenzenden pyramidenartigen Flächen jeweils ein Ventilschlitz (102, 103, 104; 112, 113, 114; 122, 123, 124, 125, 126, 127) von einem radial äusseren Punkt zur radialen Mitte erstreckt.
7. Giessmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil (100; 110; 120) drei, vier, fünf oder sechs Ventilkappen (105; 115; 128) aufweist und eine jeweils drei-, vier, fünf- oder sechsflächige pyramidenartige Gestalt hat.
8. Giessmaschine nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die pyramidenartigen Flächen von der Pyramidenspitze betrachtet jeweils konkav geformt und durch eine jeweilige konkav geformte Ventilklappe (105; 115; 128) gebildet sind, deren Konkavität sich zwischen den begrenzenden Ventilschlitz (102, 103, 104; 112, 113, 114; 122, 123, 124, 125, 126, 127) und dem peripheren Anlenkungsbereich erstreckt.

9. Giessmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die pyramidenartigen Flächen von der Pyramidenspitze betrachtet jeweils konvex geformt und durch eine jeweilige konvex geformte Ventilklappe (105; 115; 128) gebildet sind, deren Konvexität sich zwischen den begrenzenden Ventilschlitzten (102, 103, 104; 112, 113, 114; 122, 123, 124, 125, 126, 127) und dem peripheren Anlenkungsbereich erstreckt.
10. Giessmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper und die mindestens eine Ventilklappe einstückig ausgebildet sind.
11. Giessmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper und die mindestens eine Ventilklappe des Ventils miteinander verbunden sind.
12. Giessmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper und die mindestens eine Ventilklappe des Ventils als ein Elastomer-Gussteil ausgebildet sind.
13. Giessmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper und die mindestens eine Ventilklappe durch eine formschlüssige und/oder kraftschlüssige Steckverbindung miteinander verbunden sind.
14. Giessmaschine nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil mit einem Stabilisierungselement oder Versteifungselement gekoppelt ist.
15. Giessmaschine nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper und/oder die mindestens eine Ventilklappe mit einem Stabilisierungselement oder Versteifungselement gekoppelt ist.
16. Giessmaschine nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Stabilisierungselement oder Versteifungselement aus einem ersten Material besteht und das Ventil bzw. der Ventilkörper und/oder das mindestens eine Ventil aus einem zweiten Material besteht, wobei der E-Modul des ersten Materials grösser als der E-Modul des zweiten Materials ist.

17. Giessmaschine nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper in einem ihn kranzartig oder ringartig umgebenden Ventilsitz angeordnet ist, der aus dem zweiten Material besteht.
18. Giessmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Ventil beim Übergang von dem geschlossenen zu dem geöffneten Zustand des Ventils oder beim Übergang von dem geöffneten zu dem geschlossenen Zustand des Ventils aufgrund der Verformung des Ventils einen Druckpunkt durchläuft, in welchem die in dem Ventil gespeicherte potentielle Energie maximal ist.
19. Giessmaschine nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformung des Ventils ein Umstülpen einer Ventilklappe (105; 115; 128) von einer konkaven Form der Ventilklappe zu einer konvexen Form der Ventilklappe ist oder von einer konvexen Form der Ventilklappe zu einer konkaven Form der Ventilklappe ist.
20. Giessmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckerzeugungsmittel (3, 4, 5, 6, 32, 42) einen hermetisch verschliessbaren und mit einer Druckquelle kommunizierenden Massebehälter (2) aufweist.
21. Giessmaschine nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckquelle eine Quelle für komprimiertes Gas, insbesondere eine Druckluftquelle aufweist.
22. Giessmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckerzeugungsmittel (3, 4, 5, 6, 32, 42) einen hermetisch verschliessbaren Massebehälter (2) mit veränderbarem Massebehälter-Volumen aufweist.
23. Giessmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckerzeugungsmittel eine Dosierkammer (7) mit veränderbarem Kammer-Volumen (V) und mit mindestens einem Dosierkammer-Auslassventil (32) sowie einem Dosierkammer-Einlassventil ist (42), wobei das Dosierkammer-

Einlassventil in der Fluidverbindung zwischen dem Massebehälter-Volumen und dem Dosierkammer-Volumen angeordnet ist.

24. Giessmaschine nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventil-Durchlassrichtung des mindestens einen Dosierkammer-Auslassventils (32) von dem Dosierkammer-Volumen (V) zu der die Giessmaschine umgebenden Atmosphäre verläuft und dass die Ventil-Durchlassrichtung des Dosierkammer-Einlassventils (42) von dem Massebehälter-Volumen zu dem Dosierkammer-Volumen (V) verläuft.
25. Giessmaschine nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dosierkammer mehrere Dosierkammer-Auslassventile und nur ein Dosierkammer-Einlassventil besitzt.
26. Giessmaschine nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dosierkammer mehrere Dosierkammer-Auslassventile und mehrere Dosierkammer-Einlassventile besitzt.
27. Giessmaschine nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Dosierkammer-Auslassventile und die Anzahl der Dosierkammer-Einlassventile einer Dosierkammer gleich sind.
28. Giessmaschine nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Dosierkammer-Auslassventil (32) ein Dosierkammer-Einlassventil (42) zugeordnet ist.
29. Giessmaschine nach einem der Ansprüche 23 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass sie mehrere Dosierkammern (7) aufweist.
30. Giessmaschine nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass jede Dosierkammer (7) ein Dosierkammer-Auslassventil (32) und ein Dosierkammer-Einlassventil (42) aufweist.

31. Giessmaschine nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweiligen Kammer-Volumina (V) jeder der Dosierkammern (7) miteinander gekoppelt veränderbar sind.
32. Ventil (50; 60; 70; 80; 90; 100; 110; 120), insbesondere für den Einbau in eine Giessmaschine (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil einen Ventilkörper (51; 61; 71; 81; 91; 101; 111; 121) mit einer Ventilöffnung sowie mindestens eine der Ventilöffnung zugeordnete Ventilklappe (53; 64; 76; 83; 94; 105; 115; 128) aufweist, die an dem Ventilkörper angelenkt ist und einer elastischen Vorspannung ausgesetzt ist, welche die Ventilklappe gegen die Ventilöffnung drückt und diese abdichtet.
33. Ventil nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilklappe flexibel ist.
34. Ventil nach Anspruch 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilklappe aus Elastomermaterial besteht, das in vorgespanntem Zustand an der Ventilöffnung anliegt.
35. Ventil nach einem der Ansprüche 32 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil mindestens zwei der Ventilöffnung zugeordnete Ventilkappen aufweist, die an dem Ventilkörper angelenkt sind und jeweils einer elastischen Vorspannung ausgesetzt sind, welche die Ventilkappen aneinander drückt und die Ventilöffnung abdichtet.
36. Ventil nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass der auf eine Ventil-Querschnittsebene senkrecht zur Ventil-Durchlassrichtung projizierte Klappenrand der mindestens einen Ventilklappe des Ventils von einem ersten radial äusseren Punkt der Ventil-Querschnittsebene über einen radial mittigen Punkt der Ventil-Querschnittsebene zu einem zweiten radial äusseren Punkt der Ventil-Querschnittsebene verläuft.

37. Ventil nach einem der Ansprüche 32 bis 36, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil mindestens drei der Ventilöffnung zugeordnete Ventilkappen aufweist, die an dem Ventilkörper in einem peripheren Bereich angelenkt sind und jeweils einer elastischen Vorspannung ausgesetzt sind, welche die Ventilkappen aneinander drückt und die Ventilöffnung abdichtet, wobei das Ventil eine sich in Richtung der Ventil-Durchlassrichtung erhabene pyramidenartige Gestalt besitzt, deren pyramidenartige Flächen jeweils durch eine Ventilklappe gebildet sind, so dass sich zwischen zwei jeweiligen aneinandergrenzenden pyramidenartigen Flächen jeweils ein Ventilschlitz von einem radial äusseren Punkt zur radialen Mitte erstreckt.
38. Ventil nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil drei, vier, fünf oder sechs Ventilkappen aufweist und eine jeweils drei-, vier, fünf- oder sechsfächige pyramidenartige Gestalt hat.
39. Ventil nach Anspruch 37 oder 38, dadurch gekennzeichnet, dass die pyramidenartigen Flächen von der Pyramidenspitze betrachtet jeweils konkav geformt und durch eine jeweilige konkav geformte Ventilklappe gebildet sind, deren Konkavität sich zwischen den begrenzenden Ventilschlitzten und dem peripheren Anlenkungsbereich erstreckt.
40. Ventil nach einem der Ansprüche 37 oder 38, dadurch gekennzeichnet, dass die pyramidenartigen Flächen von der Pyramidenspitze betrachtet jeweils konvex geformt und durch eine jeweilige konvex geformte Ventilklappe gebildet sind, deren Konvexität sich zwischen den begrenzenden Ventilschlitzten und dem peripheren Anlenkungsbereich erstreckt.
41. Ventil nach einem der Ansprüche 32 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper und die mindestens eine Ventilklappe einstückig ausgebildet sind.
42. Ventil nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper und die mindestens eine Ventilklappe des Ventils als ein Elastomer-Gussteil ausgebildet sind.

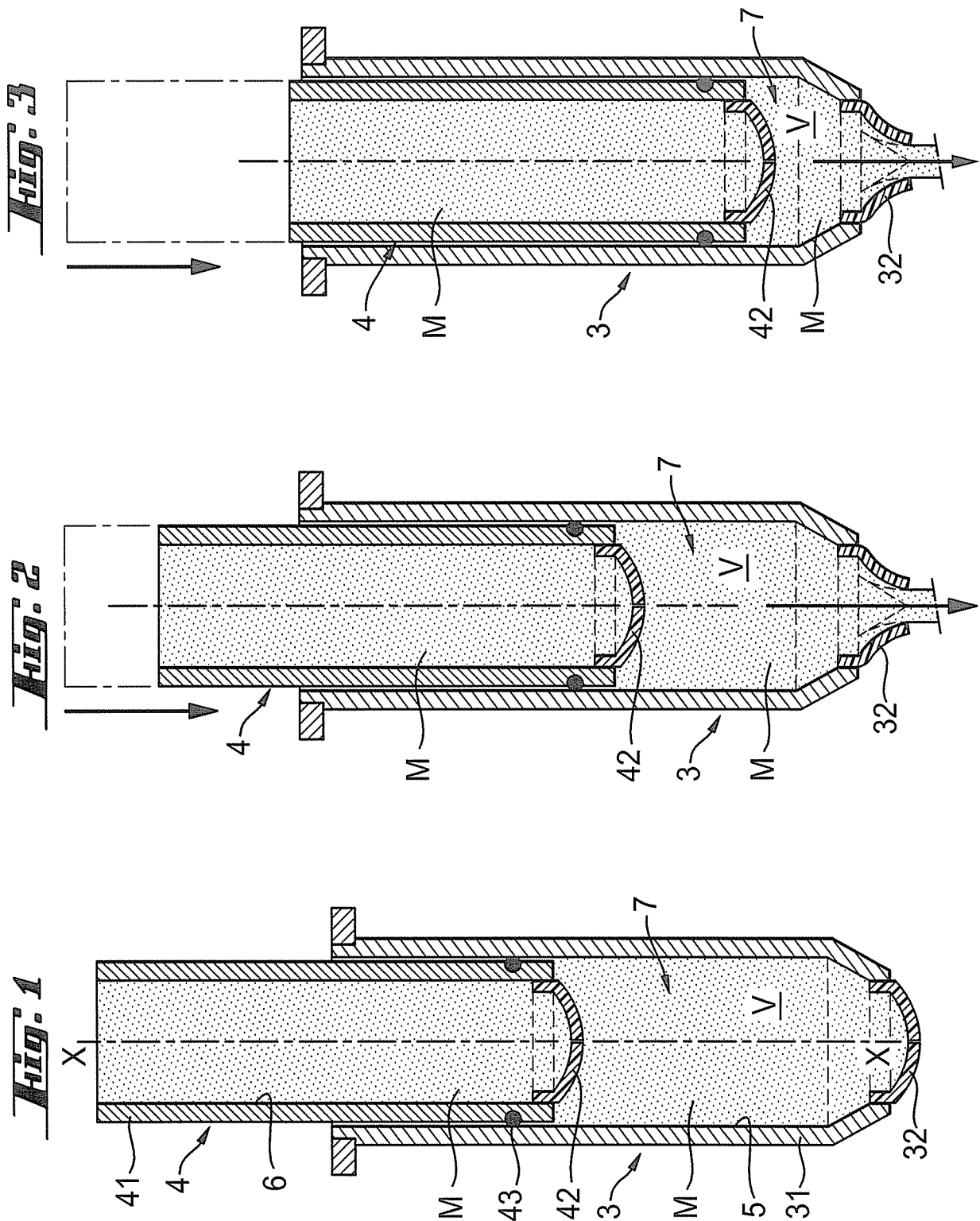


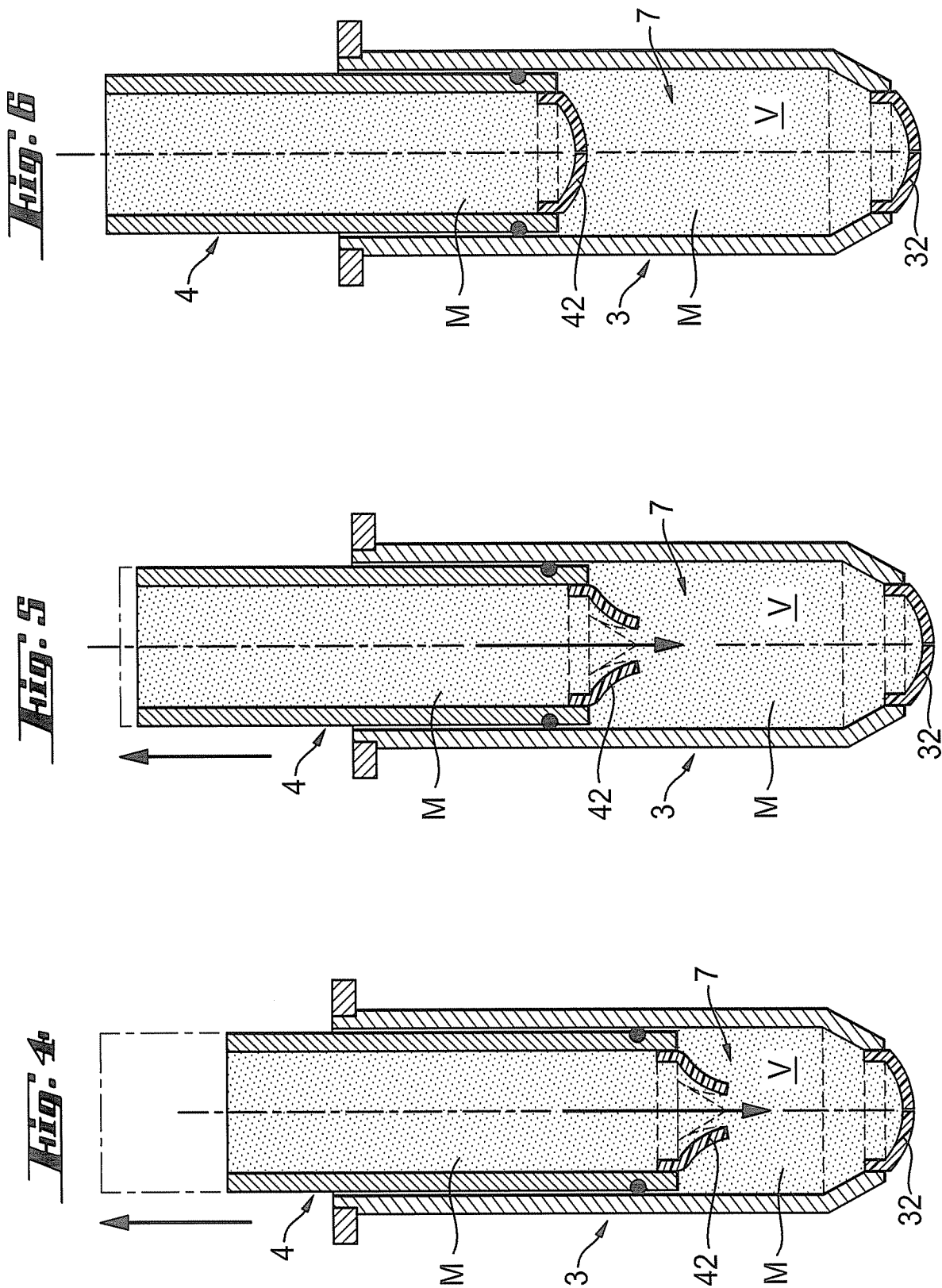
43. Ventil nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper und die mindestens eine Ventilklappe des Ventils miteinander verbunden sind.
44. Ventil nach einem der Ansprüche 32 bis 43, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper und die mindestens eine Ventilklappe durch eine formschlüssige und/oder kraftschlüssige Steckverbindung miteinander verbunden sind.
45. Ventil nach Anspruch 42, 43 oder 44, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil mit einem Stabilisierungselement oder Versteifungselement gekoppelt ist.
46. Ventil nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper und/oder die mindestens eine Ventilklappe mit einem Stabilisierungselement oder Versteifungselement gekoppelt ist.
47. Ventil nach Anspruch 45 oder 46, dadurch gekennzeichnet, dass das Stabilisierungselement oder Versteifungselement aus einem ersten Material besteht und das Ventil bzw. der Ventilkörper und/oder das mindestens eine Ventil aus einem zweiten Material besteht, wobei der E-Modul des ersten Materials grösser als der E-Modul des zweiten Materials ist.
48. Ventil nach einem der Ansprüche 41 bis 47, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilkörper in einem ihn kranzartig oder ringartig umgebenden Ventilsitz angeordnet ist, der aus dem zweiten Material besteht.
49. Ventil nach einem der Ansprüche 32 bis 48, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Ventil beim Übergang von dem geschlossenen zu dem geöffneten Zustand des Ventils oder beim Übergang von dem geöffneten zu dem geschlossenen Zustand des Ventils aufgrund der Verformung des Ventils einen Druckpunkt durchläuft, in welchem die in dem Ventil gespeicherte potentielle Energie maximal ist.
50. Ventil nach Anspruch 49, dadurch gekennzeichnet, dass die Verformung des Ventils ein Umstülpen einer Ventilklappe von einer konkaven Form der Ventilklappe zu

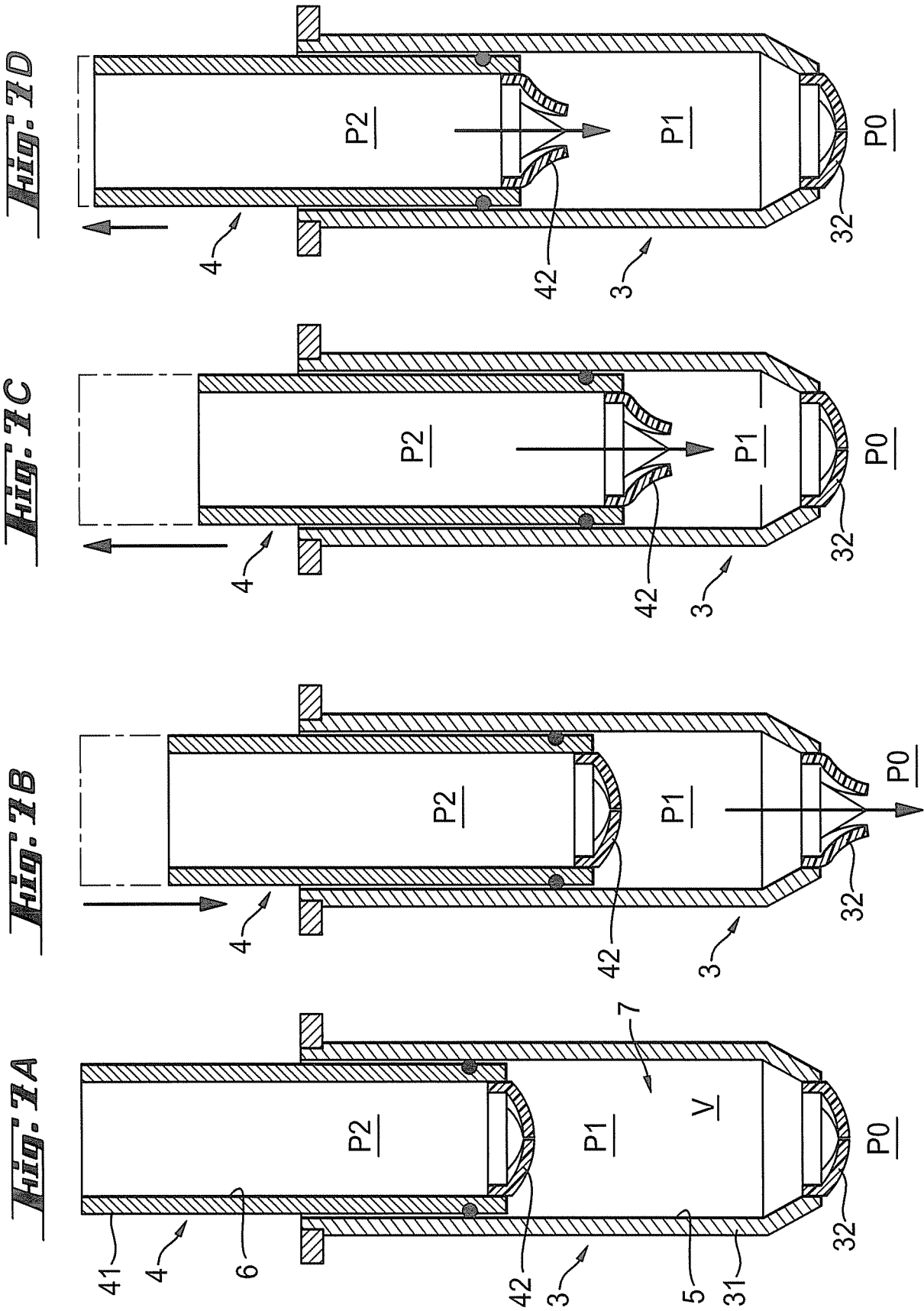
einer konvexen Form der Ventilklappe ist oder von einer konvexen Form der Ventilklappe zu einer konkaven Form der Ventilklappe ist.

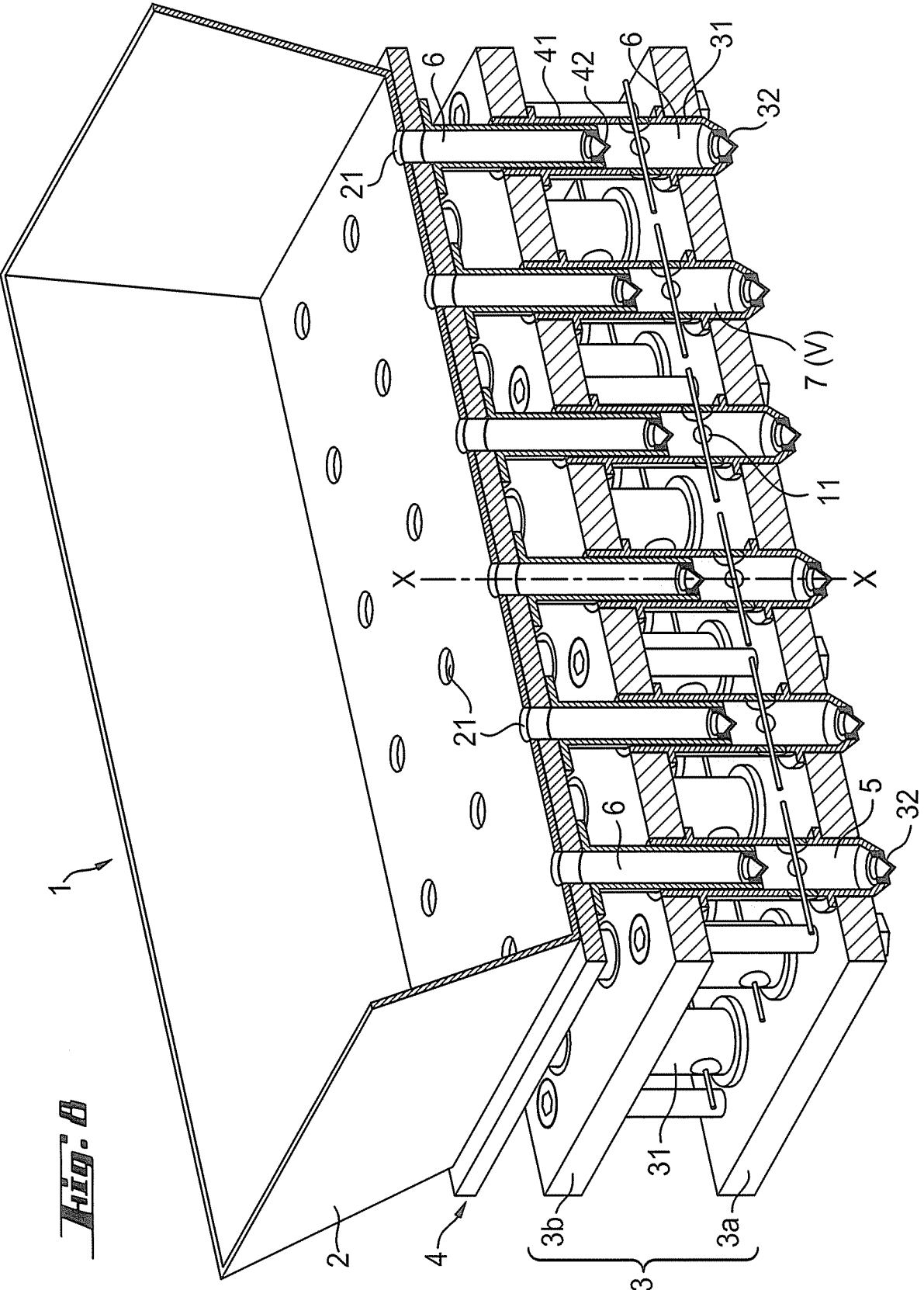
51. Druckerzeugungsmittel (3, 4, 5, 6, 32, 42), insbesondere für den Einbau in eine Giessmaschine (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass das Druckerzeugungsmittel (3, 4, 5, 6, 32, 42) eine Dosierkammer (7) mit veränderbarem Kammer-Volumen (V) und mit mindestens einem Dosierkammer-Auslassventil (32) sowie einem Dosierkammer-Einlassventil (42) ist, wobei das Dosierkammer-Einlassventil in der Fluidverbindung zwischen dem Massebehälter-Volumen und dem Dosierkammer-Volumen angeordnet ist.
52. Druckerzeugungsmittel nach Anspruch 51, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventil-Durchlassrichtung des mindestens einen Dosierkammer-Auslassventils von dem Dosierkammer-Volumen zu der die Giessmaschine umgebenden Atmosphäre verläuft und dass die Ventil-Durchlassrichtung des Dosierkammer-Einlassventils von dem Massebehälter-Volumen zu dem Dosierkammer-Volumen verläuft.
53. Druckerzeugungsmittel nach Anspruch 51 oder 52, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dosierkammer mehrere Dosierkammer-Auslassventile und nur ein Dosierkammer-Einlassventil besitzt.
54. Druckerzeugungsmittel nach Anspruch 51 oder 52, dadurch gekennzeichnet, dass eine Dosierkammer mehrere Dosierkammer-Auslassventile und mehrere Dosierkammer-Einlassventile besitzt.
55. Druckerzeugungsmittel nach Anspruch 54, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Dosierkammer-Auslassventile und die Anzahl der Dosierkammer-Einlassventile einer Dosierkammer gleich sind.
56. Druckerzeugungsmittel nach Anspruch 55, dadurch gekennzeichnet, dass jedem Dosierkammer-Auslassventil ein Dosierkammer-Einlassventil zugeordnet ist.

57. Druckerzeugungsmittel nach einem der Ansprüche 51 bis 56, dadurch gekennzeichnet, dass sie mehrere Dosierkammern aufweist.
58. Druckerzeugungsmittel nach Anspruch 57, dadurch gekennzeichnet, dass jede Dosierkammer (7) ein Dosierkammer-Auslassventil (32) und ein Dosierkammer-Einlassventil (42) aufweist.
59. Druckerzeugungsmittel nach Anspruch 57 oder 58, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweiligen Kammer-Volumina jeder der Dosierkammern miteinander gekoppelt veränderbar sind.



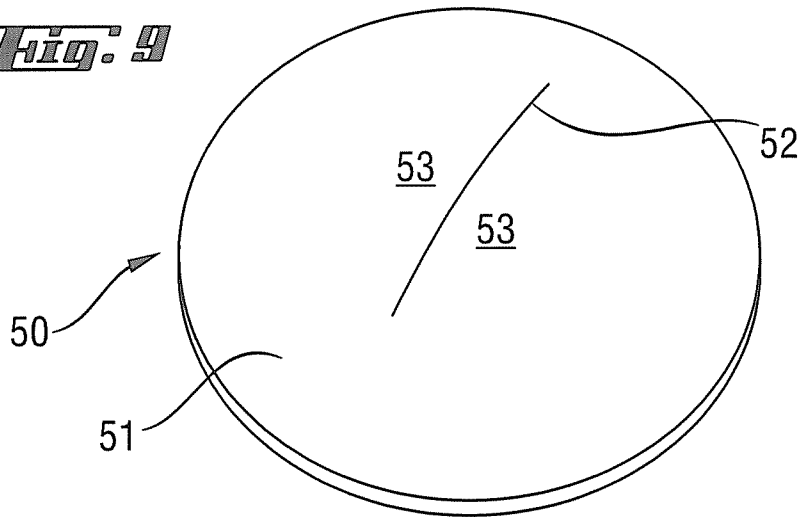




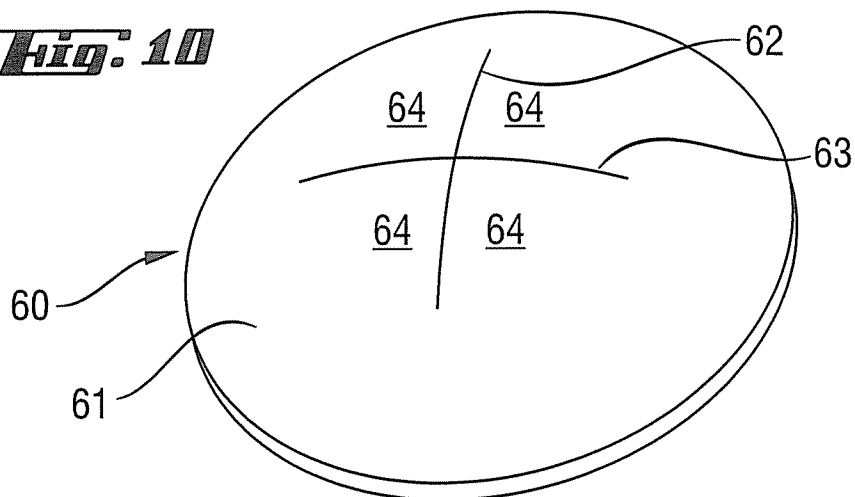


5 / 10

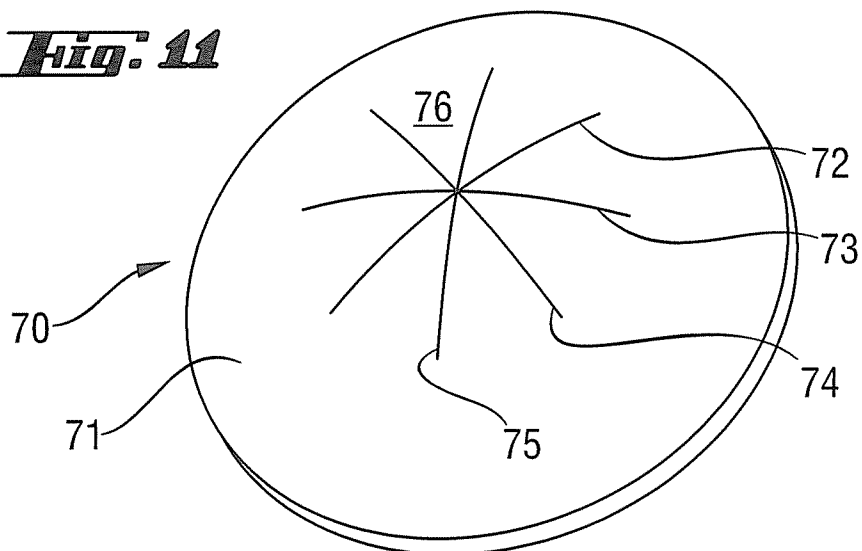
**Fig. 9**



**Fig. 10**

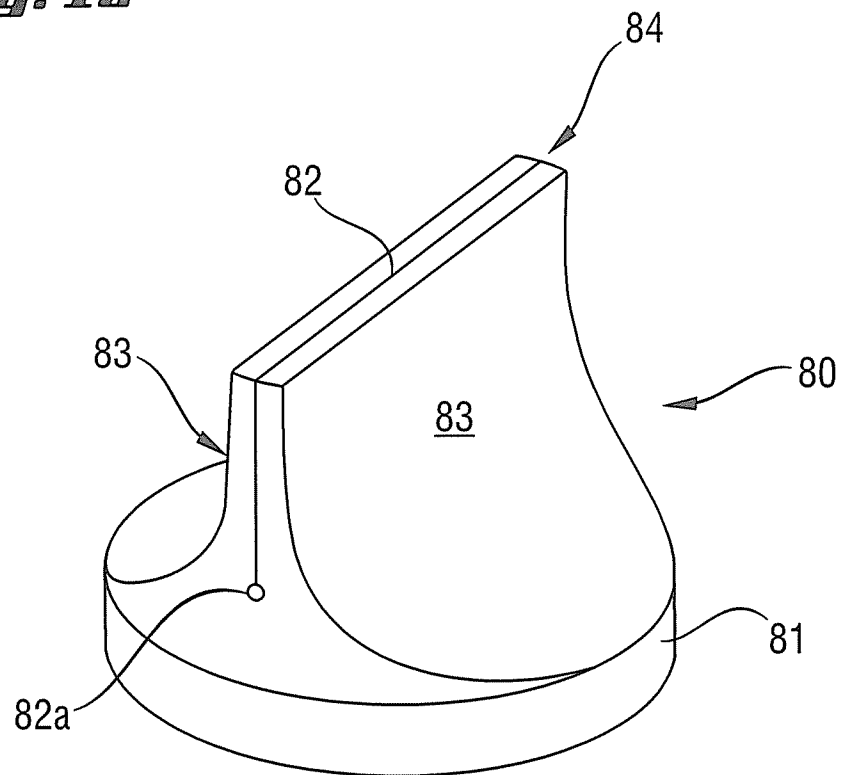


**Fig. 11**



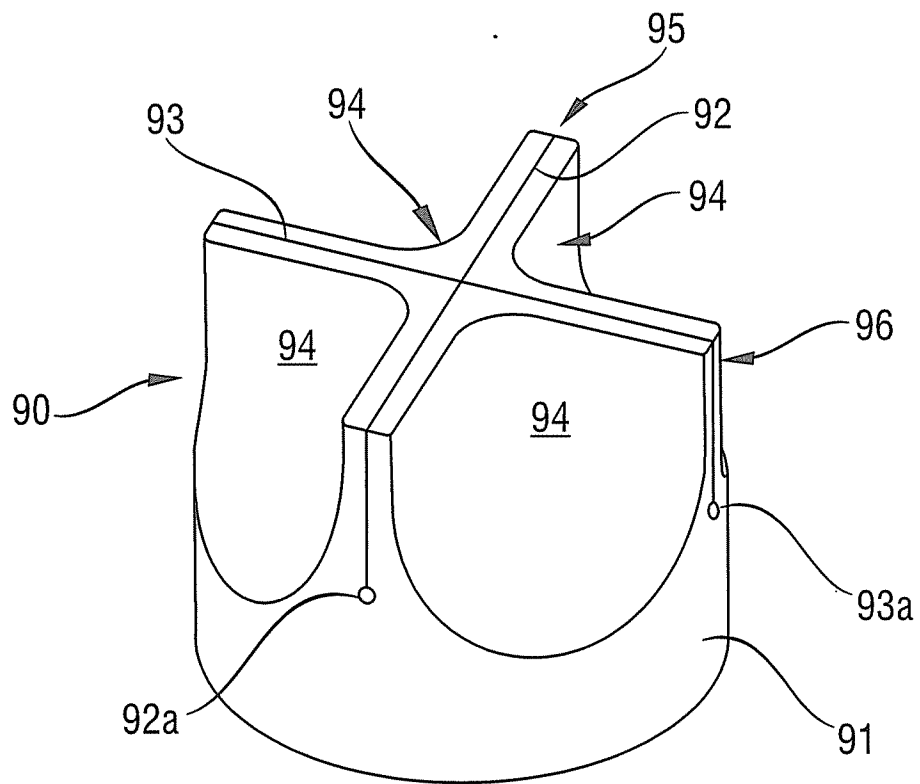


***Fig. 12***

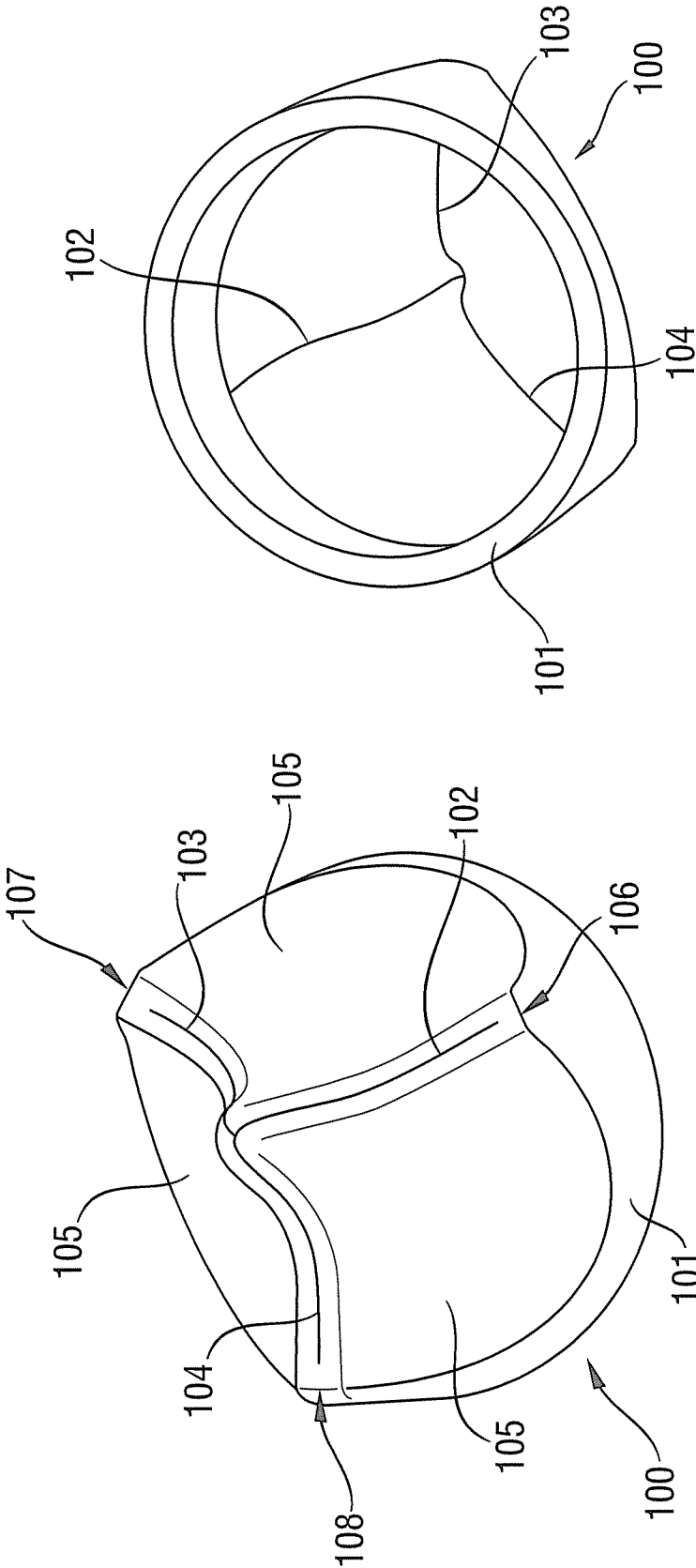


7 / 10

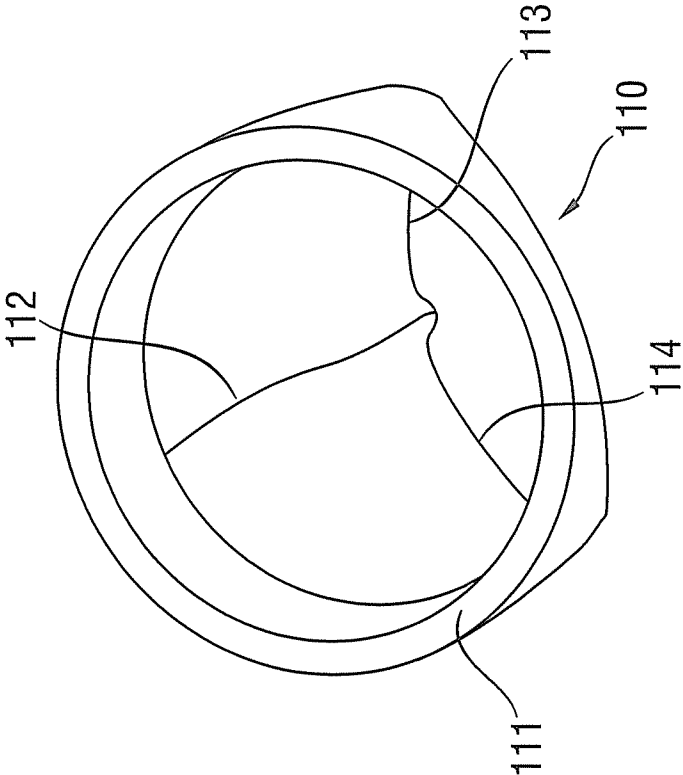
***Fig. 13***



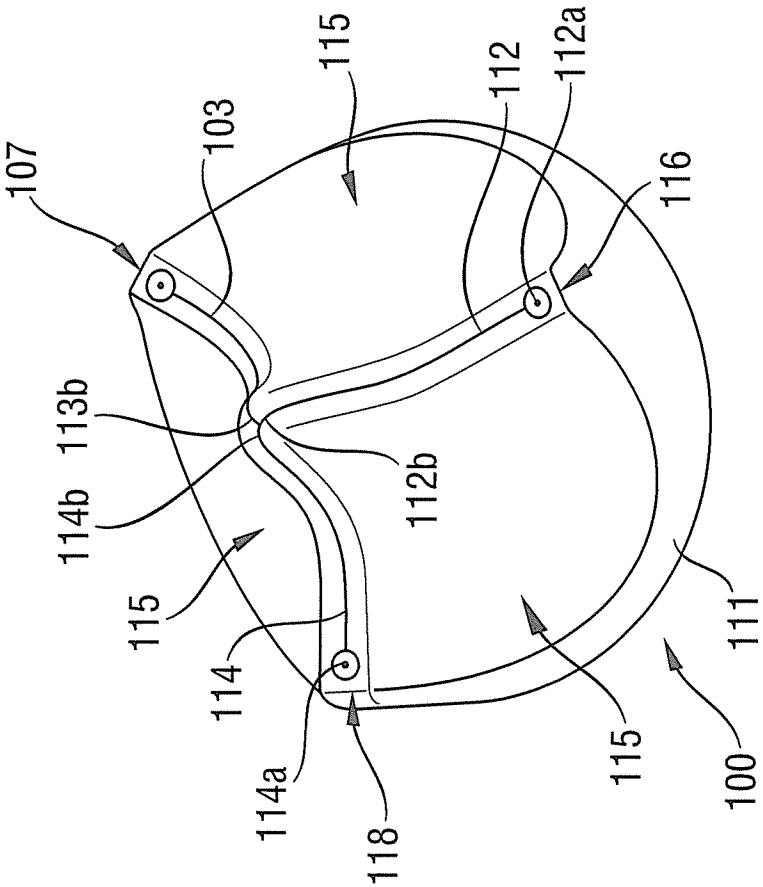
***Fig. 14B***

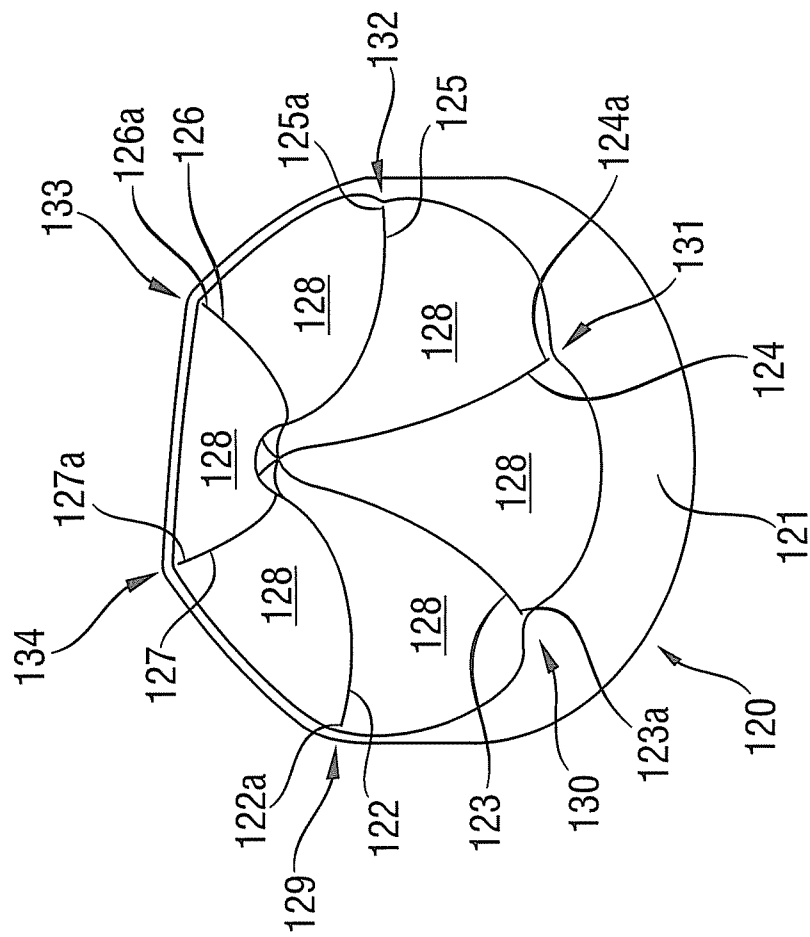


**Fig. 15 B**

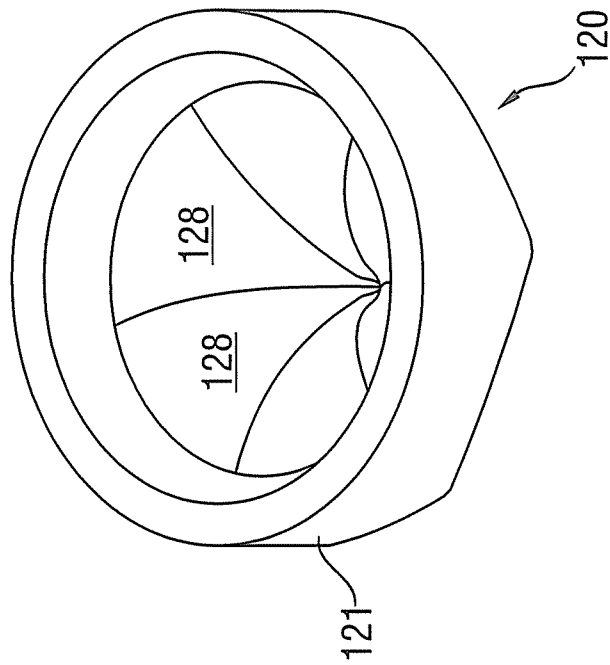


**Fig. 15 A**





**Fig. 16 A**



**Fig. 16 B**