

(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
6. Januar 2011 (06.01.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/001267 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F04B 15/02 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/IB2010/001606
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
1. Juli 2010 (01.07.2010)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
61/222,541 2. Juli 2009 (02.07.2009) US
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** HAAS-MONDOMIX B.V. [NL/NL]; Dams-luisweg 41, NL-1332 EA Almere (NL).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** KNOBEL, Alex [CH/BR]; Rua Magdanela Chagas Lima 136, BR-82300-430 Curitiba, PR (BR).
- (74) **Anwalt:** MOETTELI & ASSOCIES SARL; St. Leon-hardstrasse 4, CH-9000 St. Gallen (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, CL, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

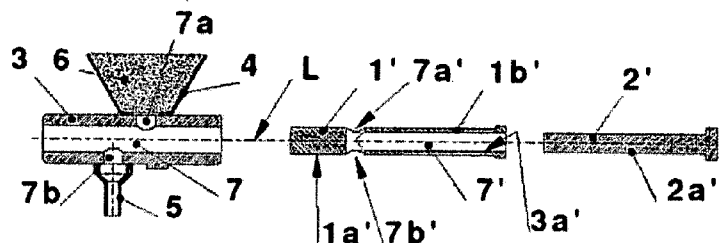
Veröffentlicht:

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

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR PUMPING FLOWABLE MASSES

(54) **Bezeichnung:** VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM PUMPEN FLIESSFÄHIGER MASSES

Fig. 2A



(57) **Abstract:** The invention relates to a device for pumping a flowable mass, in particular a consumable item. The device comprises a main body (3) having a hollow space (7), which is in fluid connection with a mass source (6) by way of an inlet opening (7a) and with a mass destination by way of an outlet opening (7b) in the surroundings of the main body (3). The inlet opening (7a) and the outlet opening (7b) are disposed along a direction (L) at a distance from each other on the main body (3). The device further comprises a first body (1; 1') and a second body (2; 2'), both of which can be moved in the main body hollow space (7) relative to the main body (3) and relative to each other along the direction (L), wherein both the first body (1; 1') and the second body (2; 2') rest sealingly against an inside wall and slidingly against said inside wall and delimit a chamber (8; 8'). By moving the first body (1; 1') and/or the second body (2; 2'), both the volume of the chamber (8; 8') and the position thereof relative to the main body (3) can be varied.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Pumpen einer

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/001267 A2



fließfähigen Masse, insbesondere eines Verzehrguts. Die Vorrichtung hat einen Grundkörper (3) mit einem Hohlraum (7), der über eine Eintrittsöffnung (7a) mit einer Masse-Quelle (6) und über eine Austrittsöffnung (7b) mit einem Masse-Zielort in der Umgebung des Grundkörpers (3) in Fluidverbindung steht. Die Eintrittsöffnung (7a) und die Austrittsöffnung (7b) sind entlang einer Richtung (L) voneinander beabstandet an dem Grundkörper (3) angeordnet. Die Vorrichtung hat ausserdem einen ersten Körper (1; 1') und einen zweiten Körper (2; 2'), die beide in dem Grundkörper-Hohlraum (7) relativ zu dem Grundkörper (3) und relativ zueinander entlang der Richtung (L) bewegbar sind, wobei der erste Körper (1; 1') und der zweite Körper (2; 2') jeweils an einer Innenwand abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen und eine Kammer (8; 8') begrenzen. Durch Bewegen des ersten Körpers (1; 1') und/oder des zweiten Körpers (2; 2') können sowohl das Volumen der Kammer (8; 8') als auch deren Position relativ zu dem Grundkörper (3) verändert werden.

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM PUMPEN FLIESSFÄHIGER MASSEN (DEVICE AND METHOD FOR PUMPING FLUID MASSES)

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Pumpen einer fließfähigen Masse, insbesondere eines Verzehrsgutes wie z.B. viskose Fettmassen.

Vorrichtungen zum Pumpen derartiger Massen sind bekannt. Sie besitzen eine Pumpenkammer mit einer Einlassöffnung und einer Auslassöffnung. In der Pumpenkammer ist ein Kolben hin und her bewegbar. Durch Bewegen des Kolbens in der ersten Richtung (Hinbewegung) kann Masse über die Einlassöffnung in die Pumpenkammer eingesaugt werden. Durch Bewegen des Kolbens in der zweiten Richtung (Herbewegung) kann Masse über die Auslassöffnung aus der Pumpenkammer ausgestossen werden. Das Pumpengehäuse und der Kolben können unterschiedlich ausgelegt sein. Je nach Ausführung handelt es sich bei der Kolbenbewegung im Innern der Pumpenkammer um eine geradlinige Verschiebung des Kolbens entlang einer Verschiebungsachse oder um eine Drehbewegung des Kolbens um eine Drehachse. Dabei muss das Öffnen und Schliessen der Einlassöffnung und der Auslassöffnung mit den Bewegungen des Kolbens koordiniert werden. Je nach Ausführung erfolgt das Öffnen und Schliessen dieser Öffnungen mittels eines Schieberventils oder eines Drehventils. Die Funktionen des Ansaugens und Ausstossens von Masse sowie das Öffnen und Schliessen der Öffnungen können bei aufeinander abgestimmter Formgebung des Kolbens und der Pumpenkammer auch durch eine Kombination von geradliniger Kolbenbewegung und Drehbewegung des Kolbens erzielt werden. Man spricht in diesem Zusammenhang von Hub/Dreh-Kolben.

Solche Vorrichtungen sind allerdings aufwändig, da der Kolben und die Ventile gesondert angesteuert werden müssen oder eine komplizierte Hub/Dreh-Bewegung eines solchen Hub/Dreh-Kolbens erzeugt werden muss.

Darüberhinaus sind bei derartigen Vorrichtungen die Einlassöffnung und die Auslassöffnung in der Regel recht eng. Bei hochviskosen Massen ist dies ein Nachteil. Um eine akzeptable Pumpleistung zu erzielen, muss dann mit grossen Pumpkräften gearbeitet werden. Dies erfordert eine grössere Dimensionierung der Vorrichtung und mehr Kraftaufwand beim Pumpen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile der bekannten Vorrichtungen zu überwinden.

Zusammenfassung der Erfindung

Zur Lösung dieser Aufgabe stellt die Erfindung eine Vorrichtung zum Pumpen einer fließfähigen Masse bereit, wobei die Vorrichtung aufweist:

- einen Grundkörper mit einem Hohlraum, der über eine Eintrittsöffnung mit einer Masse-Quelle und über eine Austrittsöffnung mit einem Masse-Zielort in der Umgebung des Grundkörpers in Fluidverbindung steht, wobei die Eintrittsöffnung und die Austrittsöffnung entlang einer Richtung (L) voneinander beabstandet an dem Grundkörper angeordnet sind;

- einen ersten Körper und einen zweiten Körper, die beide in dem Grundkörper-Hohlraum relativ zu dem Grundkörper und relativ zueinander entlang der Richtung (L) bewegbar sind, wobei der erste Körper und der zweite Körper jeweils an einer Innenwand abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen, wobei durch Bewegen des ersten Körpers und/oder des zweiten Körpers sowohl das Volumen der Kammer als auch deren Position relativ zu bzw. in dem Grundkörper veränderbar sind.

Die beiden relativ zueinander und relativ zu dem Grundkörper bewegbaren Körper ermöglichen einen einfachen Aufbau der Vorrichtung. Das Volumen der Kammer innerhalb des Grundkörpers ist durch Bewegen mindestens eines der beiden Körper veränderbar, und die Position der Kammer innerhalb des Grundkörpers ist durch Bewegen beider Körper veränderbar. Somit kann die Kammer mit der Eintrittsöffnung oder mit der Austrittsöffnung in Fluidverbindung gebracht werden. Ausserdem kann die Eintrittsöffnung oder die Austrittsöffnung blockiert werden, indem einer der Körper vor dieser Öffnung positioniert wird. Da der erste Körper und der zweite Körper jeweils an einer Innenwand abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen, können sie an dieser Innenwand angebrachte Öffnungen schieberartig blockieren. Das Kammervolumen kann vergrössert werden, um eine Saugwirkung in die Kammer hinein zu bewirken, indem die beiden Körper voneinander weg bewegt werden, oder das Kammervolumen kann verkleinert werden, um eine Ausstosswirkung aus der Kammer heraus zu bewirken, indem die beiden Körper aufeinander zu bewegt werden.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung zeichnet sich nicht nur durch ihren einfachen Aufbau aus, sondern sie ist auch sehr flexibel für verschiedene Aufgaben einsetzbar. Da die beiden Körper unabhängig voneinander bewegbar sind, können durch die Vorrichtung viele unterschiedliche Wirkungen erzielt werden. So kann z.B. ohne weiteres sowohl an der Eintrittsöffnung als auch an der Austrittsöffnung eine Saugwirkung oder eine Ausstosswirkung erzielt werden, wodurch sich die Pumprichtung bzw. Förderrichtung umkehren lässt. Auch die Veränderung des Pumpvolumens pro Zyklus bzw. des Pumpenhubs kann ohne weiteres verändert werden, indem man den minimalen Abstand und den maximalen Abstand zwischen den beiden Körpern entsprechend bestimmt.

Um die hierfür notwendige jeweilige zeitabhängige Positionierung des ersten und des zweiten Körpers vorzugeben, können der erste Körper und der zweite Körper jeweils mit einem Servomotor-Antrieb verbunden werden. Die hohe Positioniergenauigkeit, Reproduzierbarkeit und Programmierbarkeit von Servo-motoren kann somit unmittelbar an die erfindungsgemässe Vorrichtung weitergegeben werden.

Anstelle von Servomotoren können auch pneumatische Antriebe für die Hinbewegung und die Herbewegung des ersten Körpers und des zweiten Körpers vorgesehen werden. Vorzugsweise enthält die Vorrichtung in diesem Fall Anschläge zur Begrenzung der Bewegung der beiden Körper. Insbesondere können für jeden der beiden Körper ein Anschlag zur Begrenzung seiner Hinbewegung sowie ein Anschlag zur Begrenzung seiner Herbewegung vorgesehen werden. Aufgrund der Elastizität eines solchen pneumatischen Antriebs verändert sich zwar der zeitliche Ablauf der Bewegung der beiden Körper zwischen ihren beiden Extrempositionen, nicht jedoch der

Pumpenhub bzw. das Pumpvolumen pro Pumpzyklus. Für viele Anwendungen, bei denen das Pumpvolumen bzw. die Dosiergenauigkeit und die Gesamtzeit eines Pumpzyklus zwischen Ansaugen und Ausstossen eines bestimmten Volumens der fließfähigen Masse vorgegeben werden, reichen daher pneumatische Antriebe aus.

Die Ansteuerung für die Hinbewegung und die Herbewegung der beiden Körper kann auch erfolgen, indem jeder der Körper mittels eines Federmittels in eine Richtung (z.B. in die Richtung seiner Hinbewegung oder in die Richtung seiner Herbewegung) gedrückt wird und mittels eines Nockenmittels, Exzentermittels oder dgl. in die entgegengesetzte Richtung (d.h. in die Richtung seiner Herbewegung bzw. in die Richtung seiner Hinbewegung) gegen die Kraft des Federmittels bewegt wird. Das Federmittel kann eine pneumatische Federung oder eine Federung mit Schraubenfedern, Blattfedern, Membranfedern, oder dgl. sein.

Zweckmässigerweise wird eine Vielzahl parallel geschalteter erfindungsgemässer Vorrichtungen aufgestellt. Dabei werden alle Vorrichtungen mittels eines ersten Querglieds und eines zweiten Querglieds parallel geschaltet und parallel angesteuert, wobei der erste Körper der jeweiligen Vorrichtung über das erste Querglied („Pumpenbalken“, „Kolbenbalken“, „Düsenbalken“, etc.) gemeinsam mit den ersten Körpern der anderen Vorrichtungen angesteuert wird und der zweite Körper der jeweiligen Vorrichtung über das zweite Querglied („Pumpenbalken“, „Kolbenbalken“, „Düsenbalken“ etc.) gemeinsam mit den zweiten Körpern der anderen Vorrichtungen angesteuert wird. Das erste Querglied und das zweite Querglied werden dabei mittels eines ersten Antriebs bzw. mittels eines zweiten Antriebs angetrieben. Diese Antriebe können z.B. aus einer der weiter oben genannten Bauarten ausgewählt werden. Dabei können für beide Körper Antriebe gleicher Bauart oder verschiedener Bauart verwendet werden. Insbesondere kann für die ersten Körper ein hartelastischer, d.h. quasi starrer bzw. „harter“ Antrieb wie z.B. ein Servomotor, ein Nocken- oder Exzenterantrieb verwendet werden, während für die zweiten Körper ein weichelastischer, d.h. nachgiebiger bzw. „weicher“ Antrieb wie z.B. ein pneumatischer Antrieb verwendet werden kann.

Gemäss einer ersten Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung weist der Hohlraum des Grundkörpers einen Kanal mit konstantem Kanal-Querschnitt auf, sind der erste Körper und der zweite Körper jeweils als Gleitkörper ausgebildet, die sich über den gesamten Kanal-Querschnitt erstrecken und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen und sind die beiden Gleitkörper in dem Kanal entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie unabhängig voneinander bewegbar, so dass zwischen den beiden Gleitkörpern eine Kammer bestimmt wird, deren Volumen und/oder Position bezüglich des Grundkörpers durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper entlang der Kanal-Längsrichtung veränderbar sind.

Diese serielle Anordnung der Gleitkörper (siehe Fig. 1A) ermöglicht die Bereitstellung der drei Grundelemente der Vorrichtung, nämlich den Grundkörper mit Kanal, den ersten Gleitkörper und den zweiten Gleitkörper in einer besonders einfachen Bauweise, und zwar: der Grundkörper z.B. als Kanal mit konstantem Querschnitt und zwei entlang der Kanalrichtung beabstandeten Öffnungen (Einlass und Auslass) und zwei identisch geformte Gleitkörper, deren Querschnitt mit dem Querschnitt des Kanals identisch ist.

Gemäss einer zweiten Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung weist der Hohlraum des Grundkörpers einen Grundkörper-Kanal mit konstantem Kanal-Querschnitt auf, wobei der erste Körper als erster Gleitkörper ausgebildet ist, der einen ersten Längsabschnitt aufweist, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Grundkörper-Kanals erstreckt und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt, und wobei der erste Gleitkörper einen zweiten Längsabschnitt aufweist, welcher einen Gleitkörper-Kanal mit konstantem Kanal-Querschnitt aufweist, wobei der zweite Körper als zweiter Gleitkörper ausgebildet ist, der einen Längsabschnitt hat, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Gleitkörper-Kanals des zweiten Gleitkörpers erstreckt und an der Innenwand des Gleitkörper-Kanals abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt, und dass die beiden Gleitkörper in dem Kanal entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass zwischen den beiden Gleitkörpern eine Kammer bestimmt wird, deren Volumen und/oder Position bezüglich des Grundkörpers durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper entlang der Kanal-Längsrichtung veränderbar sind.

Diese Teleskop-Anordnung der Gleitkörper (siehe Fig. 2A) ermöglicht die Bereitstellung der drei Grundelemente der Vorrichtung, nämlich den Grundkörper mit Kanal, den ersten Gleitkörper und den zweiten Gleitkörper in einer besonders einfachen und kompakten Bauweise, und zwar: der Grundkörper z.B. als Kanal mit konstantem Querschnitt und zwei entlang der Kanalrichtung beabstandeten Öffnungen (Einlass und Auslass) und einen ersten Gleitkörper, dessen Aussen-Querschnitt mit dem Querschnitt des Kanals identisch ist und der in seinem Innern ebenfalls einen Kanal, einen sog. Gleitkörper-Kanal aufweist, sowie einen zweiten Gleitkörper, dessen Aussen-Querschnitt mit dem Querschnitt des Gleitkörperkanals identisch ist, wobei der erste Gleitkörper zwei Öffnungen aufweist, wovon die erste Gleitkörper-Öffnung mit der Eintrittsöffnung des Grundkörpers zur Deckung gebracht werden kann und die zweite Gleitkörper-Öffnung mit der Austrittsöffnung des Grundkörpers zur Deckung gebracht werden kann. Diese zweite Ausführung ermöglicht dieselben Funktionen mit denselben Arten von Antrieben wie die erste Ausführung.

Gemäss einer dritten Ausführung enthält die erfindungsgemässe Vorrichtung einen Grundkörper mit einem Hohlraum, der über eine erste Eintrittsöffnung mit einer ersten Masse-Quelle und über eine zweite Eintrittsöffnung mit einer zweiten Masse-Quelle in Fluidverbindung steht, und der über eine erste Austrittsöffnung und über eine zweite Austrittsöffnung mit einem Masse-Zielort in der Umgebung des Grundkörpers in Fluidverbindung steht, wobei einerseits die erste Eintrittsöffnung und die zweite Eintrittsöffnung entlang einer Richtung voneinander beabstandet an dem Grundkörper angeordnet sind, und wobei andererseits die erste Austrittsöffnung und die zweite Austrittsöffnung entlang der Richtung voneinander beabstandet an dem Grundkörper angeordnet sind. Ausserdem enthält diese Ausführung einen ersten Körper, einen zweiten Körper, und einen dritten Körper, wobei der erste Körper, der zweite Körper und der dritte Körper jeweils in dem Grundkörper-Hohlraum relativ zu dem Grundkörper und relativ zueinander entlang der genannten Richtung bewegbar sind und jeweils an einer Innenwand abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen. Durch den ersten Körper und den zweiten Körper wird eine erste Kammer begrenzt, wobei durch Bewegen des ersten Körpers und/oder des zweiten Körpers sowohl das Volumen der ersten Kammer als auch deren Position relativ zu bzw. in dem Grundkörper veränderbar

ist. Durch den ersten Körper und den dritten Körper wird eine zweite Kammer begrenzt, wobei durch Bewegen des ersten Körpers und/oder des dritten Körpers sowohl das Volumen der zweiten Kammer als auch deren Position relativ zu bzw. in dem Grundkörper veränderbar ist.

Diese „Drei-Kolben-Anordnung“ oder „Zwei-Kammer-Anordnung“ ermöglicht die individuelle Ansteuerung jedes der drei beweglichen Körper (Gleitkörper bzw. Kolben) und somit eine individuelle Steuerung des Pumpvolumens und der Pumpgeschwindigkeit an jeder der beiden Kammern. Man kann mit dieser Anordnung durch jede der drei Kammern eine unterschiedliche Masse, also drei verschiedene Massen, zu einem Zielort pumpen.

Zweckmäßigerweise weist bei dieser Anordnung mit drei beweglichen Körpern der Hohlraum des Grundkörpers einen Kanal mit konstantem Kanal-Querschnitt auf; wobei der erste Körper und der zweite Körper jeweils als Gleitkörper ausgebildet sind, die sich über den gesamten Kanal-Querschnitt erstrecken und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen; und wobei der erste Gleitkörper und der zweite Gleitkörper in dem Kanal entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass das Volumen und/oder die Position der ersten Kammer durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper bezüglich des Grundkörpers entlang der Kanal-Längsrichtung veränderbar sind.

Bei dieser Ausführung ist eine der beiden Kammern durch die weiter oben beschriebene serielle Anordnung der Gleitkörper gebildet und weist deren Vorteile auf.

Vorzugsweise sind dabei auch der erste Körper und der dritte Körper jeweils als Gleitkörper ausgebildet, die sich über den gesamten Kanal-Querschnitt erstrecken und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen; wobei der erste Gleitkörper und der dritte Gleitkörper ebenfalls in dem Kanal entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass auch das Volumen und/oder die Position der zweiten Kammer durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper bezüglich des Grundkörpers entlang der Kanal-Längsrichtung veränderbar sind.

Bei dieser „doppelt seriellen“ Ausführung sind beide Kammern durch eine serielle Anordnung der Gleitkörper gebildet und weisen beide deren Vorteile auf.

Alternativ kann bei der Anordnung mit drei beweglichen Körpern der erste Körper als erster Gleitkörper ausgebildet sein, der einen ersten Längsabschnitt aufweist, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Grundkörper-Kanals erstreckt und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt; wobei der erste Gleitkörper noch einen zweiten Längsabschnitt aufweist, welcher einen Gleitkörper-Kanal mit konstantem Kanal-Querschnitt aufweist; und wobei der dritte Körper als dritter Gleitkörper ausgebildet ist, der einen Längsabschnitt hat, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Gleitkörper-Kanals des ersten Gleitkörpers erstreckt und an der Innenwand des Gleitkörper-Kanals abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt, wobei der erste Gleitkörper und der dritte Gleitkörper in dem Kanal

entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass das Volumen und/oder die Position der zweiten Kammer durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper bezüglich des Grundkörpers entlang der Kanal-Längsrichtung veränderbar sind.

Bei dieser Ausführung ist eine der beiden Kammern durch die weiter oben beschriebene Teleskop-Anordnung der Gleitkörper gebildet und weist deren Vorteile auf.

Vorzugsweise sind dabei auch der zweite Körper als zweiter Gleitkörper ausgebildet, der einen ersten Längsabschnitt aufweist, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Grundkörper-Kanals erstreckt und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt; wobei der zweite Gleitkörper einen zweiten Längsabschnitt aufweist, welcher einen Gleitkörper-Kanal mit konstantem Kanal-Querschnitt aufweist; und wobei ein vierter Körper vorgesehen ist, der als vierter Gleitkörper ausgebildet ist, wobei der zweite Körper und der vierte Körper eine dritte Kammer begrenzen; und wobei der vierte Gleitkörper einen Längsabschnitt hat, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Gleitkörper-Kanals des zweiten Gleitkörpers erstreckt und an der Innenwand des Gleitkörper-Kanals abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt, wobei der zweite Gleitkörper und der vierte Gleitkörper in dem Kanal entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass das Volumen und/oder die Position der dritten Kammer durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper bezüglich des Grundkörpers entlang der Kanal-Längsrichtung veränderbar sind.

Bei dieser „doppelt teleskopischen“ Ausführung sind zwei der drei Kammern innerhalb der jeweiligen Teleskop-Anordnung der Gleitkörper gebildet, und eine der drei Kammern ist zwischen den beiden Teleskop-Anordnungen gebildet. Diese Anordnung kombiniert die Vorteile der seriellen Anordnung mit den Vorteilen der Teleskop-Anordnung. Bei dieser Ausführung werden drei Kammern bereitgestellt, wofür insgesamt vier Gleitkörper benötigt werden. Diese Anordnung ist trotz ihrer Kompaktheit sehr vielseitig einsetzbar. Was die Ansteuerung der Gleitkörper und somit des Volumens und der Position jeder der Kammern anbelangt, hat man hier sogar vier Freiheitsgrade, die mit einem jeweiligen unabhängigen Antrieb realisierbar sind, insbesondere mit Servomotor-Antrieben. Zur weiteren Erhöhung der Kompaktheit und um einen der vier Antriebe einzusparen, können auch zwei der vier Antriebe miteinander gekoppelt werden. Damit hat man immer noch drei Freiheitsgrade für die Gleitkörper-Positionierung, was für die meisten Anwendungen ausreichend ist.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführung enthält der Hohlraum des Grundkörpers einen Kanal mit konstantem Kanal-Querschnitt; wobei der erste Körper und der zweite Körper jeweils als Gleitkörper ausgebildet sind, die sich über den gesamten Kanal-Querschnitt erstrecken und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen; und wobei der erste Gleitkörper und der zweite Gleitkörper in dem Kanal entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass das Volumen und/oder die Position der ersten Kammer durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper bezüglich des Grundkörpers entlang der Kanal-Längsrichtung veränderbar sind;

und wobei der erste Körper als erster Gleitkörper ausgebildet ist, der einen ersten Längsabschnitt aufweist, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Grundkörper-Kanals erstreckt und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt; wobei der erste Gleitkörper einen zweiten Längsabschnitt aufweist, welcher einen Gleitkörper-Kanal mit konstantem Kanal-Querschnitt aufweist; wobei der dritte Körper als dritter Gleitkörper ausgebildet ist, der einen Längsabschnitt hat, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Gleitkörper-Kanals des ersten Gleitkörpers erstreckt und an der Innenwand des Gleitkörper-Kanals abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt, wobei der erste Gleitkörper und der dritte Gleitkörper in dem Kanal entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass das Volumen und/oder die Position der zweiten Kammer durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper bezüglich des Grundkörpers entlang der Kanal-Längsrichtung veränderbar sind.

Diese „Seriell-Teleskop-Anordnung“ der drei Gleitkörper (vgl. Fig. 3A) ist eine Kombination aus der weiter oben beschriebenen „seriellen Anordnung“ (Fig. 1A) und der weiter oben beschriebenen „Teleskop-Anordnung“ (Fig. 2A). Diese Kombination bietet ebenfalls viel Flexibilität, und zwar ebenfalls drei Positionier-Freiheitsgrade für die drei Gleitkörper und somit für die beiden Kammern. Insbesondere ermöglicht sie eine individuelle Positionierung der drei beweglichen Körper z.B. mittels Servomotor-Antrieben.

Vorzugsweise ist bei der seriellen Anordnung (erste Ausführung) die Eintrittsöffnung in dem Bereich der Innenwand des Grundkörperkanals angeordnet, entlang dem der erste Gleitkörper bewegbar ist. Somit übernimmt der erste Gleitkörper neben seiner Kolbenfunktion gleichzeitig die Funktion eines Schiebers zum Öffnen und Schliessen der Eintrittsöffnung. Analog dazu ist vorzugsweise die Austrittsöffnung in dem Bereich der Innenwand des Grundkörperkanals angeordnet, entlang dem der zweite Gleitkörper bewegbar ist. Somit übernimmt auch der zweite Gleitkörper neben seiner Kolbenfunktion gleichzeitig die Funktion eines Schiebers zum Öffnen und Schliessen der Austrittsöffnung.

Vorzugsweise weist bei der Teleskop-Anordnung (zweite Ausführung) der erste Gleitkörper eine erste Öffnung an dem Gleitkörper-Kanal und eine zweite Öffnung an dem Gleitkörper-Kanal auf, wobei die erste Öffnung in einer ersten Position des Gleitkörpers entlang der Kanal-Längsrichtung (L) mit der Eintrittsöffnung des Grundkörpers zur Deckung gebracht werden kann, so dass die Kammer im Innern des Gleitkörpers über die Eintrittsöffnung mit der Masse-Quelle in Fluidverbindung steht, und wobei die zweite Öffnung in einer zweiten Position des Gleitkörpers entlang der Kanal-Längsrichtung (L) mit der Austrittsöffnung des Grundkörpers zur Deckung gebracht werden kann, so dass die Kammer im Innern des Gleitkörpers über die Austrittsöffnung mit dem Masse-Zielort in der Umgebung des Grundkörpers in Fluidverbindung steht.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ermöglicht gegenüber dem Stand der Technik relativ grosse Eintrittsöffnungen und Austrittsöffnungen, was insbesondere für druckempfindliche Massen wie z.B. geschäumte Massen besonders vorteilhaft ist. Ein sich orthogonal zur Bewegungslinie (L) erstreckender maximaler Durchmesser D_E der Eintrittsöffnung kann einen Wert haben, der im Bereich von 1/10 bis 10/10 des maximalen Durchmessers des ersten Körpers orthogonal zu der Be-

wegungslinie (L) ist, entlang welcher der erste Körper in dem Grundkörper-Hohlraum relativ zu dem Grundkörper bewegbar ist. Analog kann auch ein sich orthogonal zur Bewegungslinie (L) erstreckender maximaler Durchmesser D_A der Austrittsöffnung einen Wert haben, der im Bereich von 1/10 bis 10/10 des maximalen Durchmessers des zweiten Körpers bei der seriellen Anordnung oder im Bereich von 1/10 bis 10/10 des maximalen Durchmessers des ersten Körpers bei der Teleskop-Anordnung orthogonal zu der Bewegungslinie (L) ist, entlang welcher der zweite Körper bzw. der erste Körper in dem Grundkörper-Hohlraum relativ zu dem Grundkörper bewegbar ist.

Vorzugsweise verwendet man kreisförmige oder ovalförmige Öffnungen, wobei deren Durchmesser D_E oder D_A im Bereich von 5/10 bis 10/10 des maximalen Durchmessers des zweiten Körpers bzw. des ersten Körpers ist. Dadurch wird ein hoher Fluidwiderstand entlang des Förderpfades im Innern der erfindungsgemässen Vorrichtung verhindert, also weitgehende Vermeidung von „Flaschenhälsen“, an denen empfindliche Massen beschädigt werden könnten. Ausserdem ermöglichen diese grossen Öffnungsquerschnitte das Pumpen von Massen, in denen grössere Feststoffe enthalten sind, wie z.B. Schokoladenmasse mit ganzen Haselnüssen oder Nuss-Bruchteilen.

Der erste Körper und der zweite Körper können einen kreisförmigen Querschnitt orthogonal zu der Bewegungslinie (L) haben, entlang welcher der erste Körper und der zweite Körper in dem Grundkörper-Hohlraum relativ zu dem Grundkörper bewegbar ist. Diese Geometrie ist einfach herstellbar und wenig störanfällig.

Bei der erfindungsgemässen Vorrichtung kann der Hohlraum über mehrere Eintrittsöffnungen mit mehreren Fluid-Quellen in Fluidverbindung stehen. Durch geeignetes Bewegen des ersten und des zweiten Körpers kann so während eines Pumpzyklus eine Mischung verschiedener Fluide hergestellt werden. Vorzugsweise sind solche Eintrittsöffnungen an dem Hohlraum des Grundkörpers entlang einer Richtung beabstandet, entlang welcher der erste Körper und/oder der zweite Körper bewegbar sind. So kann während des Bewegens der beiden Körper entlang der Bewegungslinie (L) an einer oder mehreren Eintrittsöffnungen ein jeweiliges Fluid angesaugt werden, indem man der Bewegung der beiden Körper eine Bewegungskomponente überlagert, welche den Abstand der beiden Körper voneinander entlang der Bewegungslinie (L) vergrössert. So können während eines Pumpzyklus nacheinander verschiedene Massen angesaugt und zusammengeführt werden. Es können auch Eintrittsöffnungen an dem Hohlraum des Grundkörpers entlang einer Richtung beabstandet sein, die quer, insbesondere orthogonal zu der Richtung (L) verläuft, entlang welcher der erste Körper und/oder der zweite Körper bewegbar sind. So können während eines Pumpzyklus annähernd gleichzeitig bzw. gleichzeitig verschiedene Massen angesaugt und zusammengeführt werden.

Bei der seriellen Anordnung (erste Ausführung) kann der Grundkörper-Kanal ein geradliniger Kanal sein und können die Gleitkörper zum Kanal komplementär geformte geradlinige Körper sein. Bei der Teleskop-Anordnung (zweite Ausführung) können in ähnlicher Weise der Grundkörper-Kanal und der Gleitkörper-Kanal des ersten Gleitkörpers geradlinige Kanäle sein und der erste Gleitkörper sowie der zweite Gleitkörper geradlinige Körper sein. Die Bewegungslinie (L) ist in diesen Fällen jeweils eine Gerade.

Es ist für die Funktion der erfindungsgemässen Vorrichtung völlig ausreichend, wenn die beiden Körper nur in Translation entlang der Bewegungsrichtung (L) hin und her bewegbar sind. Allein durch dieses geradlinige Hinbewegen und Herbewegen der beiden Körper werden sämtliche Funktionen eines Pumpzyklus ermöglicht, nämlich Ansaugen, Fördern bzw. Transportieren sowie Ausstossen, wobei auch die Ventilfunktion, d.h. Öffnen und Schliessen der Eintrittsöffnung und der Austrittsöffnung, durch die beiden Körper bewirkt wird. Insbesondere ist keine zusätzliche Rotationsbewegung der Körper nötig, wie dies bei den eingangs geschilderten Hub/Dreh-Kolben der Fall ist.

Anstelle einer geraden Bewegungslinie (L) kann auch eine kreisbogenförmige Bewegungslinie für die beiden Körper in dem Kanal vorgesehen werden. Bei der seriellen Anordnung (erste Ausführung) kann der Grundkörper-Kanal ein kreisbogenförmig gebogener Kanal bzw. ein Torusabschnitt entlang der Torus-Umfangrichtung sein und können die Gleitkörper zum Kanal komplementäre kreisbogenförmig gebogene bzw. torusabschnittförmige Körper sein. Bei der Teleskop-Anordnung (zweite Ausführung) können der Grundkörper-Kanal und der Gleitkörper-Kanal des ersten Gleitkörpers kreisbogenförmig gebogene Kanäle bzw. Torusabschnitte entlang der Torus-Umfangrichtung sein, und der erste Gleitkörper und der zweite Gleitkörper können kreisbogenförmig gebogene bzw. torusabschnittförmige Körper sein.

Auch alleinig durch dieses krummlinige Hinbewegen und Herbewegen der beiden Körper werden sämtliche Funktionen eines Pumpzyklus ermöglicht, nämlich Ansaugen, Fördern bzw. Transportieren sowie Ausstossen, wobei auch die Ventilfunktion, d.h. Öffnen und Schliessen der Eintrittsöffnung und der Austrittsöffnung, durch die beiden Körper bewirkt wird. Insbesondere ist keine zusätzliche Rotationsbewegung der Körper nötig (und auch nicht möglich), wie dies bei den eingangs geschilderten Hub/Dreh-Kolben der Fall ist.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn der Vorrichtung eine Schäumungseinheit vorgeschaltet ist, deren Ausgang mit der Eintrittsöffnung der Vorrichtung in Fluidverbindung steht. Somit lassen sich vor Ort geschäumte Massen erzeugen und zur weiteren Verwendung dosiert und/oder portioniert bereitstellen.

Das erfindungsgemässe Verfahren zum Pumpen einer fliessfähigen Masse M1, insbesondere eines fliessfähigen Verzehrsguts, unter Verwendung einer Vorrichtung mit zwei Gleitkörpern, wie weiter oben beschrieben, weist die folgenden Schritte auf:

a) Heranbewegen der durch die beiden Gleitkörper bestimmten Kammer an die Eintrittsöffnung des Grundkörpers bis zu einer Position, bei der die Kammer mit der Eintrittsöffnung und der Masse-Quelle in Fluidverbindung steht und die Kammer ein erstes Kammer-Volumen hat, indem die beiden Gleitkörper in dem Grundkörper bewegt werden;

b) Vergrössern des Kammer-Volumens zu einem zweiten Kammer-Volumen der an der Eintrittsöffnung positionierten Kammer, während die Kammer mit der Eintrittsöffnung in Fluidverbindung steht, um Masse aus der Masse-Quelle in die sich vergrössernde Kammer einzusaugen, indem die beiden Gleitkörper in dem Grundkörper voneinander weg bewegt werden;

c) Wegbewegen der durch die beiden Gleitkörper bestimmten Kammer von der Eintrittsöffnung des Grundkörpers bis zu einer Position, bei der die Kammer mit der Eintrittsöffnung und der Masse-Quelle nicht mehr in Fluidverbindung steht und bei der die Kammer mit der Austrittsöffnung und dem Masse-Zielort in Fluidverbindung steht und die Kammer ein drittes Kammer-Volumen hat, indem die beiden Gleitkörper in dem Grundkörper bewegt werden;

d) Verkleinern des Kammer-Volumens zu einem vierten Kammer-Volumen der an der Austrittsöffnung positionierten Kammer, während die Kammer mit der Austrittsöffnung in Fluidverbindung steht, um Masse aus der sich verkleinernden Kammer zu dem Masse-Zielort auszustossen, indem die beiden Gleitkörper in dem Grundkörper aufeinander zu bewegt werden.

Das erfindungsgemässe Verfahren zum Pumpen einer ersten fliessfähigen Masse M1 und einer zweiten fliessfähigen Masse M2, insbesondere fliessfähiger Verzehrgüter, unter Verwendung einer Vorrichtung mit drei Gleitkörpern, wie weiter oben beschrieben, weist die folgenden Schritte auf:

a1) Heranbewegen der durch den ersten Gleitkörper und durch den zweiten Gleitkörper bestimmten Kammer an die erste Eintrittsöffnung des Grundkörpers bis zu einer Position, bei der die erste Kammer mit der ersten Eintrittsöffnung und der ersten Masse-Quelle in Fluidverbindung steht und die Kammer ein erstes Kammer-Volumen hat; dieser Schritt erfolgt, indem der erste Gleitkörper und/oder der zweite Gleitkörper in dem Grundkörper bewegt werden;

a2) Heranbewegen der durch den ersten Gleitkörper und durch den dritten Gleitkörper bestimmten Kammer an die zweite Eintrittsöffnung des Grundkörpers bis zu einer Position, bei der die zweite Kammer mit der zweiten Eintrittsöffnung und der zweiten Masse-Quelle in Fluidverbindung steht und die Kammer ein erstes Kammer-Volumen hat; dieser Schritt erfolgt, indem der erste Gleitkörper und der dritte Gleitkörper in dem Grundkörper bewegt werden;

b1) Vergrössern des Kammer-Volumens zu einem zweiten Kammer-Volumen der an der ersten Eintrittsöffnung positionierten ersten Kammer, während die erste Kammer mit der ersten Eintrittsöffnung in Fluidverbindung steht, um Masse M1 aus der ersten Masse-Quelle in die sich vergrössernde erste Kammer einzusaugen; dieser Schritt erfolgt, indem der erste Gleitkörper und der zweite Gleitkörper in dem Grundkörper voneinander weg bewegt werden;

b2) Vergrössern des Kammer-Volumens zu einem zweiten Kammer-Volumen der an der zweiten Eintrittsöffnung positionierten zweiten Kammer, während die zweite Kammer mit der zweiten Eintrittsöffnung in Fluidverbindung steht, um Masse M2 aus der zweiten Masse-Quelle in die sich vergrössernde zweite Kammer einzusaugen; dieser Schritt erfolgt, indem der erste Gleitkörper und der dritte Gleitkörper in dem Grundkörper voneinander weg bewegt werden;

c1) Wegbewegen der durch den ersten Gleitkörper und den zweiten Gleitkörper bestimmten ersten Kammer von der ersten Eintrittsöffnung des Grundkörpers bis zu einer Position, bei der die erste Kammer mit der ersten Eintrittsöffnung und der ersten Masse-Quelle nicht in Fluidverbindung steht und bei der die erste Kammer mit der ersten Austrittsöffnung und dem Masse-Zielort in Fluid-

verbindung steht und die erste Kammer ein drittes Kammer-Volumen hat; dieser Schritt erfolgt, indem der erste Gleitkörper und der zweite Gleitkörper in dem Grundkörper bewegt werden;

c2) Wegbewegen der durch den ersten Gleitkörper und den dritten Gleitkörper bestimmten zweiten Kammer von der zweiten Eintrittsöffnung des Grundkörpers bis zu einer Position, bei der die zweite Kammer mit der zweiten Eintrittsöffnung und der zweiten Masse-Quelle nicht in Fluidverbindung steht und bei der die zweite Kammer mit der zweiten Austrittsöffnung und dem Masse-Zielort in Fluidverbindung steht und die zweite Kammer ein drittes Kammer-Volumen hat; dieser Schritt erfolgt, indem der erste Gleitkörper und der dritte Gleitkörper in dem Grundkörper bewegt werden;

d1) Verkleinern des Kammer-Volumens zu einem vierten Kammer-Volumen der an der ersten Austrittsöffnung positionierten ersten Kammer, während die erste Kammer mit der ersten Austrittsöffnung in Fluidverbindung steht, um Masse M1 aus der sich verkleinernden ersten Kammer zu dem Masse-Zielort auszustossen; dieser Schritt erfolgt, indem der erste Gleitkörper und der zweite Gleitkörper in dem Grundkörper aufeinander zu bewegt werden;

d2) Verkleinern des Kammer-Volumens zu einem vierten Kammer-Volumen der an der zweiten Austrittsöffnung positionierten zweiten Kammer, während die zweite Kammer mit der zweiten Austrittsöffnung in Fluidverbindung steht, um Masse M2 aus der sich verkleinernden zweiten Kammer zu dem Masse-Zielort auszustossen; dieser Schritt erfolgt, indem der erste Gleitkörper und der dritte Gleitkörper in dem Grundkörper aufeinander zu bewegt werden.

Dieses Verfahren ermöglicht ein schonendes Ansaugen und Ausstossen von empfindlichen Massen. Diese können daher schonend gepumpt und dosiert werden.

Beim Schritt d) kann nach dem Ausstossen der Masse durch Verkleinern des Kammer-Volumens zu dem vierten Kammer-Volumen das Kammer-Volumen geringfügig vergrössert werden, indem die beiden Gleitkörper in dem Kanal des Grundkörpers geringfügig voneinander weg bewegt werden. Durch diesen „Rückhalteschritt“ lässt sich ein unkontrolliertes Nachtropfen von Masse an der Austrittsöffnung verhindern. Das geringfügig vergrösserte Kammer-Volumen kann dabei das erste Kammer-Volumen des Schrittes a) sein, bevor dieses in Schritt b) weiter bzw. nochmals vergrössert wird.

Zweckmässigerweise wird nach Vollendung einer Schrittfolge a) bis d) eine weitere Schrittfolge a) bis d) durchlaufen.

Besonders vorteilhaft lässt sich das erfindungsgemässe Verfahren in Verbindung mit einem Schäumungsschritt verwenden, wobei die fliessfähige Masse vor dem Durchführen der Schrittfolge a) bis d) zu einer geschäumten fliessfähigen Masse geschäumt wird. Diese kann dann schonend gepumpt werden, so dass praktisch keine oder nur wenige Schaumzellen in der Masse während des Pumpens zerstört werden.

In einer besonders vorteilhaften Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens unter Ver-

wendung der Anordnung mit drei unabhängigen Gleitkörpern bzw. Kolben erfolgen die absoluten zyklischen oder periodischen Bewegungen der drei Gleitkörper (d.h. der Bewegungsablauf bezogen auf den ortsfesten Grundkörper) phasenverschoben. Insbesondere erfolgen die Zyklen oder Perioden der Bewegung mindestens eines der drei Gleitkörper bezüglich der Zyklen oder Perioden der Bewegung der anderen Gleitkörper phasenverschoben. Dies hat zur Folge, dass der zeitliche Verlauf der Pumpleistung (transportiertes Massevolumen pro Zeiteinheit) für die beiden Kammern verschieden ist. Man kann z.B. einen ersten „Schuss“ mit einer ersten dosierten Menge an Masse M1 dem Masse-Zielort zuführen und einen zweiten „Schuss“ mit einer zweiten dosierten Menge an Masse M1 dem Masse-Zielort zuführen.

Die beiden Massen werden dabei vorzugsweise durch einen ersten Kanal und einen zweiten Kanal, die dicht aneinanderliegen, dem Masse-Zielort zugeführt, wobei die Masse M1 aus der ersten Kammer über einen ersten Kanal gepumpt wird und die Masse M2 aus der zweiten Kammer über einen zweiten Kanal gepumpt wird. Besonders vorteilhaft ist es, wenn einer der beiden Kanäle konzentrisch innerhalb des anderen Kanals angeordnet ist. Die Kanäle können kreisförmige, ovale, dreieckige oder mehreckige Querschnitte haben. Der Masse-Zielort kann eine Hohlform oder Alveole sein. Mit dieser Anordnung lassen sich Confiserie-Artikel (Pralinen, gefüllte Kugeln, etc.), die zwei verschiedene Massen aufweisen, im One-Shot-Verfahren herstellen.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Anordnungen mit zwei oder drei unabhängigen Gleitkörpern beschränkt, sondern sie umfasst auch Anordnungen mit vier oder mehr unabhängig bewegbaren Gleitkörpern bzw. mit drei oder mehr Kammern, deren Position und/oder Volumen unabhängig voneinander veränderbar sind. Dadurch kann mit jeder Kammer ein spezifischer zeitlicher Verlauf der Pumpleistung bzw. ein spezifisches „Profil“ des Schusses dieser Kammer definiert werden. Mit solchen Anordnungen lassen sich Confiserie-Artikel (Pralinen, gefüllte Kugeln, etc.), die drei oder mehrere verschiedene Massen aufweisen, im One-Shot-Verfahren herstellen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nun folgenden Beschreibung zweier beispielhafter, nicht einschränkend aufzufassender Ausführungen der Erfindung anhand der Zeichnung, wobei:

Fig. 1A eine erste Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung in einer Schnittansicht im auseinandergebauten Zustand zeigt;

Fig. 1B - 1K jeweils Schnittansichten der ersten Ausführung von Fig. 1A sind, die aufeinanderfolgende Momentaufnahmen des erfindungsgemässen Verfahrens unter Verwendung der ersten Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung zeigen;

Fig. 2A eine zweite Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung in einer Schnittansicht im auseinandergebauten Zustand zeigt;

Fig. 2B - 2K jeweils Schnittansichten der zweiten Ausführung von Fig. 2A sind, die aufeinander-

folgende Momentaufnahmen des erfindungsgemässen Verfahrens unter Verwendung der zweiten Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung zeigen;

Fig. 3A eine dritte Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung in einer Schnittansicht im auseinandergebauten Zustand zeigt;

Fig. 3B - 3K jeweils Schnittansichten der ersten Ausführung von Fig. 3A sind, die aufeinanderfolgende Momentaufnahmen des erfindungsgemässen Verfahrens unter Verwendung der dritten Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung zeigen;

Fig. 4A - 4C aufeinanderfolgende Momentaufnahmen des erfindungsgemässen Verfahrens unter Verwendung einer vierten Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung jeweils in einer ersten Schnittebene und in einer zur ersten Schnittebene parallelen zweiten Schnittebene zeigen; und

Fig. 5A - 5C aufeinanderfolgende Momentaufnahmen des erfindungsgemässen Verfahrens unter Verwendung einer fünften Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung jeweils in einer ersten Schnittebene und in einer zur ersten Schnittebene parallelen zweiten Schnittebene zeigen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNG

In **Fig. 1A - 1K** ist eine erste Ausführung (serielle Anordnung) der erfindungsgemässen Vorrichtung zum Pumpen einer fliessfähigen Masse gezeigt. Die Vorrichtung enthält einen Grundkörper 3 mit einem Hohlraum 7, der über eine Eintrittsöffnung 7a mit einer Masse-Quelle 6 und über eine Austrittsöffnung 7b mit einem Masse-Zielort in der Umgebung des Grundkörpers 3 in Fluidverbindung steht. Die Eintrittsöffnung 7a und die Austrittsöffnung 7b sind entlang einer Richtung L voneinander beabstandet an dem Grundkörper 3 angeordnet. Die Vorrichtung enthält ausserdem einen ersten Körper 1 und einen zweiten Körper 2, die beide in dem Grundkörper-Hohlraum 7 relativ zu dem Grundkörper 3 und relativ zueinander entlang der Richtung L bewegbar sind. Der erste Körper 1 und der zweite Körper 2 sind so angeordnet, dass sie jeweils an einer Innenwand 3a abdichtend und an dieser Innenwand 3a gleitend anliegen und zusammen mit dem Grundkörper-Hohlraum 7 eine Kammer 8 begrenzen. Durch Bewegen des ersten Körpers 1 und/oder des zweiten Körpers 2 kann sowohl das Volumen der Kammer 8 als auch deren Position relativ zu bzw. in dem Grundkörper 3 verändert werden. Die Masse-Quelle 6 befindet sich in einem trichterförmigen Behälter 4. Es können auch mehrere dieser erfindungsgemässen Vorrichtungen parallel zueinander angeordnet werden. Die Masse-Quelle 6 kann dann als länglicher trogförmiger Behälter 4 ausgebildet sein, der sich quer über alle einzelnen Vorrichtungen erstreckt und mit der Eintrittsöffnung 7a jeder Vorrichtung in Verbindung steht.

Der Hohlraum des Grundkörpers ist ein Kanal 7 mit konstantem Kanal-Querschnitt. Der erste Körper 1 und der zweite Körper 2 sind jeweils als Gleitkörper ausgebildet, die sich über den gesamten Kanal-Querschnitt erstrecken und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals 7 abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen. Die beiden Gleitkörper 1, 2 sind in dem Kanal 7 entlang der Kanal-Längsrichtung L unabhängig voneinander bewegbar, so dass zwischen den bei-

den Gleitkörpern 1, 2 eine Kammer 8 bestimmt wird, deren Volumen und/oder Position bezüglich des Grundkörpers 3 durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper 1, 2 entlang der Kanal-Längsrichtung veränderbar sind. Diese serielle Anordnung der Gleitkörper 1, 2 ermöglicht die Bereitstellung einer funktionsfähigen Pumpvorrichtung mit nur drei wesentlichen Bauteilen 1, 2, 3, wovon zwei 1, 2 identisch geformt sein können.

In **Fig. 1B - 1K** sind Momentaufnahmen dargestellt, die aufeinanderfolgende Zustände des erfindungsgemässen Verfahrens bzw. aufeinanderfolgende Positionen der beiden Gleitkörper 1 und 2 bezüglich des Grundkörpers 3 und insbesondere bezüglich der Eintrittsöffnung 7a und der Austrittsöffnung 7b während des Betriebs der ersten Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung zeigen.

In **Fig. 1B** ist eine Momentaufnahme dargestellt, die einen Ausgangszustand der Vorrichtung zeigt. Die beiden Gleitkörper 1 und 2 sind im Grundkörper 3 so positioniert, dass die einander gegenüberstehenden Enden bzw. Stirnflächen des ersten Gleitkörpers 1 und des zweiten Gleitkörpers 2 einen relativ kleinen Abstand voneinander haben, wobei sich die Eintrittsöffnung 7a zwischen diesen beiden Stirnflächen der Gleitkörper 1 und 2 befindet. Zwischen diesen beiden Enden der Gleitkörper 1, 2 und der Innenwand 3a (siehe **Fig. 1A**) des Grundkörpers 3 befindet sich somit die Kammer 8, die über die Eintrittsöffnung 7a mit der Masse-Quelle 6 in Fluidverbindung steht. Die Kammer 8 ist mit Masse gefüllt, die noch von dem vorhergehenden Pumpzyklus stammt. Die Austrittsöffnung 7b ist durch den Gleitkörper 2 blockiert, der die Funktion eines Verdrängungskolbens und die Funktion eines Ventilschiebers in sich vereint.

In **Fig. 1C** und **Fig. 1D** sind zwei aufeinanderfolgende Momentaufnahmen während des Ansaughubes dargestellt. Man erkennt die Wegbewegung des zweiten Gleitkörpers 2 von dem ersten Gleitkörper 1 im Innern des Grundkörpers 3. Während der erste Gleitkörper 1 in seiner Ausgangsposition (siehe **Fig. 1B**) stehend bleibt, bewegt sich der zweite Gleitkörper 2 nach links weg, wobei die Eintrittsöffnung 7a offen bleibt und die Austrittsöffnung 7b blockiert bleibt. Dadurch wird das Volumen der Kammer 8 vergrößert, und weitere Masse wird in die Kammer 8 eingesaugt.

In **Fig. 1E** und **Fig. 1F** sind zwei aufeinanderfolgende Momentaufnahmen während eines Transporthubes dargestellt. Man erkennt die gemeinsame Bewegung des zweiten Gleitkörpers 2 und des ersten Gleitkörpers 1 im Innern des Grundkörpers 3. Während dieser gemeinsamen Bewegung bleibt der Abstand zwischen dem ersten Gleitkörper 1 und dem zweiten Gleitkörper 2 konstant. Dieser Abstand entspricht dem Abstand zwischen den beiden Gleitkörpern 1, 2 am Ende des Ansaughubes (siehe **Fig. 1D**). Während dieses Transporthubes ist die Eintrittsöffnung 7a durch den Gleitkörper 1 blockiert und die Austrittsöffnung 7b durch den Gleitkörper 2 blockiert.

In **Fig. 1G** ist eine Momentaufnahme dargestellt, die das Ende eines Transporthubes und den Beginn des Ausstosshubes der Vorrichtung zeigt. Die Eintrittsöffnung 7a ist durch den Gleitkörper 1 blockiert. Die Kammer 8 ist mit der angesaugten Masse gefüllt. Die Austrittsöffnung 7b ist durch den Gleitkörper 2 nicht mehr blockiert, und es besteht eine Fluidverbindung zu dem Masse-Zielort, an den die gepumpte Masse während des nun folgenden Ausstosshubes dosiert abgegeben wird.

In **Fig. 1H** und **Fig. 1I** sind zwei aufeinanderfolgende Momentaufnahmen während des Aus-

stosshubes dargestellt. Man erkennt die Hinbewegung des ersten Gleitkörpers 1 zu dem zweiten Gleitkörper 2 im Innern des Grundkörpers 3. Während der zweite Gleitkörper 2 in seiner Endposition (siehe Fig. 1G) stehend bleibt, bewegt sich der erste Gleitkörper 1 nach links heran, wobei die Eintrittsöffnung 7a blockiert bleibt und die Austrittsöffnung 7b offen bleibt. Dadurch wird das Volumen der Kammer 8 verkleinert, und Masse wird aus der Kammer 8 ausgestossen.

In **Fig. 1J** ist eine Momentaufnahme dargestellt, die das Ende eines Rückhaltehubes der Vorrichtung zeigt. Man erkennt, dass das Volumen der Kammer 8 gegenüber dem Volumen am Ende des Ausstosshubes (siehe **Fig. 1I**) etwas vergrößert wurde, indem der erste Gleitkörper 1 von dem zweiten Gleitkörper 2 geringfügig wegbewegt bzw. zurückgezogen wurde. Die Eintrittsöffnung 7a ist durch den Gleitkörper 1 blockiert. Die Kammer 8 ist mit restlicher Masse gefüllt, die während des Ausstosshubes nicht ausgestossen wurde. Durch das Zurückziehen des einen und/oder des anderen der beiden Gleitkörper 1, 2 voneinander wird ein unkontrolliertes Nachtropfen von Masse aus der offenen Austrittsöffnung 7b verhindert.

In **Fig. 1K** ist eine Momentaufnahme dargestellt, die das Ende eines Rücktransporthubes und den erneuten Beginn des Ansaughubes der Vorrichtung zeigt, nachdem die beiden Gleitkörper 1, 2 gemeinsam und unter Einhaltung eines konstanten Abstandes voneinander in die Ausgangsposition (siehe **Fig. 1B**) zurückbewegt wurden. Die Eintrittsöffnung 7a ist durch den Gleitkörper 1 nicht mehr blockiert. Die Kammer 8 ist mit der restlichen, nicht ausgestossenen Masse gefüllt. Die Austrittsöffnung 7b ist durch den Gleitkörper 2 wieder blockiert, und es besteht keine Fluidverbindung zu dem Masse-Zielort. Der in **Fig. 1B - Fig. 1K** dargestellte Pumpzyklus kann erneut beginnen.

In **Fig. 2A** ist eine zweite Ausführung (Teleskop-Anordnung) der erfindungsgemässen Vorrichtung zum Pumpen einer fliessfähigen Masse gezeigt. Wie die erste Ausführung, enthält die zweite Vorrichtung einen Grundkörper 3 mit einem Hohlraum 7, der über eine Eintrittsöffnung 7a mit einer Masse-Quelle 6 und über eine Austrittsöffnung 7b mit einem Masse-Zielort in der Umgebung des Grundkörpers 3 in Fluidverbindung steht. Die Eintrittsöffnung 7a und die Austrittsöffnung 7b sind entlang einer Richtung L voneinander beabstandet an dem Grundkörper 3 angeordnet. Wie die erste Ausführung enthält auch die zweite Ausführung ausserdem einen ersten Körper 1' und einen zweiten Körper 2', die beide in dem Grundkörper-Hohlraum 7 relativ zu dem Grundkörper 3 und relativ zueinander entlang der Richtung L bewegbar sind. Wie bei der ersten Ausführung hat der Hohlraum des Grundkörpers 3 einen Grundkörper-Kanal 7 mit konstantem Kanal-Querschnitt.

Die beiden Körper 1' und 2' sind in der zweiten Ausführung aber anders aufgebaut und wirken anders zusammen als bei der ersten Ausführung. Der erste Körper 1' und der zweite Körper 2' sind so angeordnet, dass sie jeweils an einer Innenwand 3a des Grundkörpers 3, d.h. im Grundkörper-Kanal 7, bzw. an einer Innenwand 3a' des ersten Gleitkörpers 1', d.h. im Gleitkörper-Kanal 7', abdichtend und an dieser Innenwand 3a bzw. 3a' gleitend anliegen. Der Körper 1' hat nämlich einen Hohlraum, der als Gleitkörper-Kanal 7' ausgebildet ist. Dieser erste Körper 1' hat ausserdem eine erste Öffnung 7a' und eine zweite Öffnung 7b', über welche der Hohlraum des Gleitkörper-Kanals 7' mit der Umgebung des ersten Körpers 1' in Verbindung steht.

Der erste Körper 1' ist als erster Gleitkörper ausgebildet, der einen ersten Längsabschnitt 1a'

aufweist, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Grundkörper-Kanals 7 erstreckt. Dieser Längsabschnitt 1a' liegt an der Innenwand des Grundkörper-Kanals 7 abdichtend und an dieser Innenwand gleitend an. Dieser erste Gleitkörper 1' hat auch einen zweiten Längsabschnitt 1b', welcher den Gleitkörper-Kanal 7' mit konstantem Kanal-Querschnitt aufweist.

Der zweite Körper 2' ist als zweiter Gleitkörper ausgebildet, der einen Längsabschnitt 2a' hat, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Gleitkörper-Kanals 7' des zweiten Gleitkörpers 2' erstreckt und an der Innenwand 3a' des Gleitkörper-Kanals 7' abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt.

Die beiden Gleitkörper 1', 2' erstrecken sich in dem Kanal entlang einer Kanal-Längsrichtung L und sind ebenfalls unabhängig voneinander bewegbar, so dass zwischen den beiden Gleitkörpern 1', 2' eine Kammer 8' bestimmt wird, deren Volumen und/oder Position bezüglich des Grundkörpers 3 durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper 1', 2' entlang der Kanal-Längsrichtung L veränderbar sind.

Durch Bewegen des ersten Körpers 1' und/oder des zweiten Körpers 2' können wie bei der ersten Ausführung sowohl das Volumen der Kammer 8' als auch deren Position relativ zu bzw. in dem Grundkörper 3 verändert werden. Die Masse-Quelle 6 befindet sich auch hier in einem trichterförmigen Behälter 4, und es können auch mehrere dieser erfindungsgemässen Vorrichtungen parallel zueinander angeordnet werden. Die Masse-Quelle 6 kann dann auch hier als länglicher trogförmiger Behälter 4 ausgebildet sein, der sich quer über alle einzelnen Vorrichtungen erstreckt und mit der Eintrittsöffnung 7a jeder Vorrichtung in Verbindung steht.

Die Teleskop-Anordnung der zweiten Ausführung zeichnet sich gegenüber der seriellen Anordnung der ersten Ausführung durch höhere Kompaktheit in der Richtung L der Hubbewegungen aus.

In **Fig. 2B** ist eine Momentaufnahme dargestellt, die einen Ausgangszustand der Vorrichtung zeigt. Der Gleitkörper 1' ist im Grundkörper 3 so positioniert, dass die erste Öffnung 7a' des Gleitkörpers 1' mit der Eintrittsöffnung 7a des Grundkörpers 3 zur Deckung kommt bzw. mit dieser zusammenfällt. Es besteht daher eine Fluidverbindung zwischen der Kammer 8' und der Masse-Quelle 6. Die Austrittsöffnung 7b des Grundkörpers 3 ist durch den ersten Längsabschnitt 1a' des ersten Gleitkörpers 1' blockiert. Die einander gegenüberstehenden Enden bzw. Stirnflächen des zweiten Gleitkörpers 2' und des Gleitkörper-Kanals 7' im Innern des ersten Gleitkörpers 1' haben einen relativ kleinen Abstand voneinander. Wie bei der ersten Ausführung befindet sich die Eintrittsöffnung 7a des Grundkörpers 3 zwischen zwei Stirnflächen, nämlich derjenigen des zweiten Gleitkörpers 2' und derjenigen des Gleitkörper-Kanals 7' des ersten Gleitkörpers 1'. Zwischen diesen Enden bzw. Stirnflächen befindet sich somit die Kammer 8', die über die Eintrittsöffnung 7a mit der Masse-Quelle 6 in Fluidverbindung steht. Auch hier ist die Kammer 8' mit Masse gefüllt, die noch von dem vorhergehenden Pumpzyklus stammt. Der die Austrittsöffnung 7b blockierende Gleitkörper 1' vereint auch hier die Funktion eines Verdrängungskolbens und die Funktion eines Ventilschiebers.

In **Fig. 2C** und **Fig. 2D** sind zwei aufeinanderfolgende Momentaufnahmen während des An-

saughubes dargestellt. Man erkennt die Wegbewegung des zweiten Gleitkörpers 2' von dem ersten Gleitkörper 1' im Innern des Gleitkörper-Kanals 7' (siehe **Fig. 2A**). Während der erste Gleitkörper 1' in seiner Ausgangsposition (siehe **Fig. 2B**) stehend bleibt, bewegt sich der zweite Gleitkörper 2' nach rechts weg, wobei die Eintrittsöffnung 7a offen bleibt und die Austrittsöffnung 7b blockiert bleibt. Dadurch wird das Volumen der Kammer 8' vergrößert, und weitere Masse wird in die Kammer 8' eingesaugt.

In **Fig. 2I** und **Fig. 2F** sind zwei aufeinanderfolgende Momentaufnahmen während eines Transporthubes dargestellt. Man erkennt die gemeinsame Bewegung des zweiten Gleitkörpers 2' und des ersten Gleitkörpers 1' im Innern des Grundkörpers 3. Während dieser gemeinsamen Bewegung bleibt die Position des ersten Gleitkörpers 1' relativ zu dem zweiten Gleitkörper 2' konstant, d.h. der Abstand zwischen den beschriebenen Stirnflächen im Innern des Gleitkörper-Kanals 7' und somit das Volumen der Kammer 8' bleibt konstant. Dieser Abstand entspricht auch hier dem Abstand zwischen den beiden Stirnflächen am Ende des Ansaughubes (siehe **Fig. 2D**). Während dieses Transporthubes ist die Eintrittsöffnung 7a durch den zweiten Längsabschnitt 1b' des ersten Gleitkörpers 1' blockiert, während die Austrittsöffnung 7b des Grundkörpers 3 schon von der zweiten Öffnung 7b' des ersten Gleitkörpers 1' teilweise überlagert wird, so dass die Fluidverbindung zu dem Masse-Zielort schon partiell zustande kommt.

In **Fig. 2G** ist eine Momentaufnahme dargestellt, die das Ende eines Transporthubes und den Beginn des Ausstosshubes der Vorrichtung zeigt. Die Eintrittsöffnung 7a ist durch den Gleitkörper 1' blockiert. Die Kammer 8' ist mit der angesaugten Masse gefüllt. Die Austrittsöffnung 7b ist durch den Gleitkörper 1' nicht mehr blockiert, und es besteht eine komplette Fluidverbindung zu dem Masse-Zielort, an den die gepumpte Masse während des nun folgenden Ausstosshubes dosiert abgegeben wird.

In **Fig. 2H** und **Fig. 2I** sind zwei aufeinanderfolgende Momentaufnahmen während des Ausstosshubes dargestellt. Man erkennt die Hinbewegung des zweiten Gleitkörpers 2' zu der Stirnfläche des ersten Gleitkörpers 1' im Innern des Gleitkörper-Kanals 7'. Während der erste Gleitkörper 1' in seiner Endposition (siehe **Fig. 2G**) stehend bleibt, bewegt sich der zweite Gleitkörper 2' nach links heran, wobei die Eintrittsöffnung 7a durch den zweiten Längsabschnitt 1b' des ersten Gleitkörpers 1' blockiert bleibt und die Austrittsöffnung 7b offen bleibt. Dadurch wird das Volumen der Kammer 8' verkleinert, und Masse wird aus der Kammer 8' ausgestossen.

In **Fig. 2J** ist eine Momentaufnahme dargestellt, die das Ende eines Rückhaltehubes der Vorrichtung zeigt. Man erkennt, dass das Volumen der Kammer 8' gegenüber dem Volumen am Ende des Ausstosshubes (siehe **Fig. 2I**) etwas vergrößert wurde, indem der zweite Gleitkörper 2' von dem ersten Gleitkörper 1' geringfügig wegbewegt bzw. zurückgezogen wurde. Die Eintrittsöffnung 7a ist durch den Gleitkörper 1' blockiert. Die Kammer 8' ist mit restlicher Masse gefüllt, die während des Ausstosshubes nicht ausgestossen wurde. Durch das Zurückziehen des einen und/oder des anderen der beiden Gleitkörper 1', 2' voneinander wird ein unkontrolliertes Nachtropfen von Masse aus der offenen Austrittsöffnung 7b verhindert.

In **Fig. 2K** ist eine Momentaufnahme dargestellt, die das Ende eines Rücktransporthubes und

den erneuten Beginn des Ansaughubes der Vorrichtung zeigt, nachdem die beiden Gleitkörper 1', 2' gemeinsam und unter Einhaltung eines konstanten Abstandes voneinander in die Ausgangsposition (siehe Fig. 2B) zurückbewegt wurden. Die Eintrittsöffnung 7a ist nun durch den Gleitkörper 1' nicht mehr blockiert. Die Kammer 8' ist mit der restlichen, nicht ausgestossenen Masse gefüllt. Die Austrittsöffnung 7b ist durch den Gleitkörper 1' wieder blockiert, und es besteht keine Fluidverbindung zu dem Masse-Zielort. Der in **Fig. 2B - Fig. 2K** dargestellte Pumpzyklus kann erneut beginnen.

In **Fig. 3A** ist eine dritte Ausführung zum Pumpen fließfähiger Massen M1 und M2 gezeigt. Bei dieser dritten Ausführung handelt es sich um eine Kombination der seriellen Anordnung von Fig. 1A und der Teleskop-Anordnung von Fig. 2A. Die Vorrichtung enthält einen Grundkörper 3 mit einem Hohlraum 7, der über eine erste Eintrittsöffnung 71a mit einer ersten Masse-Quelle 61 und über eine zweite Eintrittsöffnung 72a mit einer zweiten Masse-Quelle 62 in Fluidverbindung steht, und der über eine erste Austrittsöffnung 71b und über eine zweite Austrittsöffnung 72b mit einem Masse-Zielort in der Umgebung des Grundkörpers 3 in Fluidverbindung steht. Die erste Eintrittsöffnung 71a und die erste Austrittsöffnung 71b sind entlang einer Richtung L voneinander beabstandet an dem Grundkörper 3 angeordnet. Auch die zweite Eintrittsöffnung 72a und die zweite Austrittsöffnung 72b sind entlang der Richtung L voneinander beabstandet an dem Grundkörper 3 angeordnet.

Die Vorrichtung enthält ausserdem einen ersten Körper 1', einen zweiten Körper 2 und einen dritten Körper 2', die alle in dem Grundkörper-Hohlraum 7 relativ zu dem Grundkörper 3 und relativ zueinander entlang der Richtung L bewegbar sind.

Der erste Körper 1' und der zweite Körper 2 sind so angeordnet, dass sie jeweils an einer Innenwand 3a des Grundkörpers 3 abdichtend und an dieser Innenwand 3a gleitend anliegen und zusammen mit dem Grundkörper-Hohlraum 7 eine erste Kammer 81 begrenzen. Durch Bewegen des ersten Körpers 1' und/oder des zweiten Körpers 2 kann sowohl das Volumen der Kammer 81 als auch deren Position relativ zu bzw. in dem Grundkörper 3 verändert werden. Die erste Masse-Quelle 61 befindet sich in einem ersten trichterförmigen Behälter 41.

Der erste Körper 1' und der dritte Körper 2' sind so angeordnet, dass sie jeweils an der Innenwand 3a des Grundkörpers 3 abdichtend und an dieser Innenwand 3a gleitend anliegen und zusammen mit dem Grundkörper-Hohlraum 7 eine zweite Kammer 82 begrenzen. Durch Bewegen des ersten Körpers 1' und/oder des dritten Körpers 2' kann sowohl das Volumen der Kammer 82 als auch deren Position relativ zu bzw. in dem Grundkörper 3 verändert werden. Die zweite Masse-Quelle 62 befindet sich in einem zweiten trichterförmigen Behälter 42.

Der Hohlraum des Grundkörpers 3 ist auch hier ein Kanal 7 mit konstantem Kanal-Querschnitt. Der erste Körper 1' und der zweite Körper 2 sind jeweils als Gleitkörper ausgebildet, die sich über den gesamten Kanal-Querschnitt erstrecken und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals 7 abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen. Die beiden Gleitkörper 1', 2 sind in dem Kanal 7 entlang der Kanal-Längsrichtung L unabhängig voneinander bewegbar, so dass zwischen den beiden Gleitkörpern 1', 2 die erste Kammer 81 bestimmt wird, deren Volumen und/oder Positi-

on bezüglich des Grundkörpers 3 durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper 1', 2 entlang der Kanal-Längsrichtung veränderbar sind. Diese serielle Anordnung der Gleitkörper 1', 2 ermöglicht die Bereitstellung einer funktionsfähigen Pumpvorrichtung mit nur drei wesentlichen Bauteilen 1', 2, 3.

Die erste Körper 1' und der dritte Körper 2' sind in dieser dritten Ausführung aber unterschiedlich aufgebaut. Ihr Zusammenwirken unterscheidet sich von dem Zusammenwirken des ersten Körper 1' und des zweiten Körpers 2. Der erste Körper 1' und der dritte Körper 2' sind so angeordnet, dass sie jeweils an der Innenwand 3a des Grundkörpers 3, d.h. im Grundkörper-Kanal 7, bzw. an einer Innenwand 3a' des ersten Gleitkörpers 1', d.h. im Gleitkörper-Kanal 7', abdichtend und an dieser Innenwand 3a bzw. 3a' gleitend anliegen. Der Körper 1' hat nämlich einen Hohlraum, der als Gleitkörper-Kanal 7' ausgebildet ist. Der erste Körper 1' hat ausserdem eine erste Öffnung 7a' und eine zweite Öffnung 7b', über welche der Hohlraum des Gleitkörper-Kanals 7' mit der Umgebung des ersten Körpers 1' in Fluidverbindung gebracht werden kann.

Der erste Körper 1' ist als erster Gleitkörper ausgebildet, der einen ersten Längsabschnitt 1a' aufweist, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Grundkörper-Kanals 7 erstreckt. Dieser Längsabschnitt 1a' liegt an der Innenwand des Grundkörper-Kanals 7 abdichtend und an dieser Innenwand gleitend an. Dieser erste Gleitkörper 1' hat auch einen zweiten Längsabschnitt 1b', welcher den Gleitkörper-Kanal 7' mit konstantem Kanal-Querschnitt aufweist.

Der dritte Körper 2' ist als dritter Gleitkörper ausgebildet, der einen Längsabschnitt 2a' hat, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Gleitkörper-Kanals 7' des dritten Gleitkörpers 2' erstreckt und an der Innenwand 3a' des Gleitkörper-Kanals 7' abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt.

Die beiden Gleitkörper 1', 2' erstrecken sich in dem Kanal entlang einer Kanal-Längsrichtung L und sind ebenfalls unabhängig voneinander bewegbar, so dass zwischen den beiden Gleitkörpern 1', 2' die Kammer 82 bestimmt wird, deren Volumen und/oder Position bezüglich des Grundkörpers 3 durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper 1', 2' entlang der Kanal-Längsrichtung L veränderbar sind.

Durch Bewegen des ersten Körpers 1' und/oder des dritten Körpers 2' können sowohl das Volumen der Kammer 82 als auch deren Position relativ zu bzw. in dem Grundkörper 3 verändert werden. Die Masse-Quelle 62 befindet sich in dem zweiten trichterförmigen Behälter 42.

Es können auch mehrere dieser erfindungsgemässen Vorrichtungen gemäss der dritten Ausführung parallel zueinander angeordnet werden. Die Masse-Quellen 61 und 62 können dann als längliche trogförmige Behälter 41 bzw. 42 ausgebildet sein, die sich quer über alle einzelnen Vorrichtungen erstrecken und mit den ersten Eintrittsöffnungen 71a bzw. mit den zweiten Eintrittsöffnungen 72a jeder Vorrichtung in Verbindung stehen.

Am Grundkörper 3 ist ein Entgasungsstutzen 31 angebracht, der mit der ersten Kammer 81 über eine dritte Austrittsöffnung 73b in Fluidverbindung gebracht werden kann. Über diesen Entga-

sungsstützen 31 kann eine gashaltige, insbesondere als Schaum vorliegende Masse M1 in der ersten Kammer 81 entgast werden.

In **Fig. 3B - 3K** sind Momentaufnahmen dargestellt, die aufeinanderfolgende Zustände des erfindungsgemässen Verfahrens bzw. aufeinanderfolgende Positionen des ersten Gleitkörpers 1', des zweiten Gleitkörpers 2 und des dritten Gleitkörpers 2' bezüglich des Grundkörpers 3 und insbesondere bezüglich der ersten Eintrittsöffnung 71a und der zweiten Eintrittsöffnung 72a sowie bezüglich der ersten Austrittsöffnung 71b und der zweiten Austrittsöffnung 72b während des Betriebs der dritten Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung zeigen.

Ausserdem ist in **Fig. 3B - 3K** ein (in **Fig. 3A** nicht dargestelltes) Gehäuse 20 dargestellt, das einen ersten Kanal 21 und einen zweiten Kanal 22 enthält, die innerhalb des Gehäuses 20 in einem ersten Teilbereich 20a des Gehäuses 20 getrennt voneinander und in relativ grossem Abstand voneinander verlaufen und die in einem zweiten Teilbereich 20b des Gehäuses 20 aufeinandertreffen und in diesem zweiten Teilbereich 20b deckungsgleich zueinander angeordnet sind, wobei der zweite Kanal 22 innerhalb des ersten Kanals 21 verläuft bzw. der zweite Kanal 22 den ersten Kanal 21 umgibt. Neben der hier gezeigten konzentrischen Anordnung des ersten Kanals 21 bezüglich des zweiten Kanals 22 in dem zweiten Teilbereich 20b des Gehäuses 20 ist auch eine exzentrische Anordnung oder eine benachbarte Anordnung der beiden Kanäle 21, 22 möglich. Das Gehäuse 20 ist mit seinem ersten Teilbereich 20a an dem Grundkörper 3 derart angebaut, dass die erste Austrittsöffnung 71b und die zweite Austrittsöffnung 72b in den ersten Kanal 21 bzw. in den zweiten Kanal 22 mündet. Die beiden deckungsgleich oder dicht aneinander verlaufenden Kanäle 21 und 22 bilden im zweiten Teilbereich des Gehäuses 20 einen Stutzen 23, der an dem Masse-Zielort mündet.

In **Fig. 3B** ist eine Momentaufnahme dargestellt, die einen Ausgangszustand der Vorrichtung zeigt. Die drei Gleitkörper 1', 2 und 2' sind im Grundkörper 3 so positioniert, dass die einander gegenüberstehenden Enden bzw. Stirnflächen der Gleitkörper 1', 2 und 2' einen relativ kleinen Abstand voneinander haben, wobei sich die erste Eintrittsöffnung 71a zwischen den Stirnflächen der Gleitkörper 1' und 2 befindet.

Zwischen diesen beiden Enden der Gleitkörper 1' und 2 und der Innenwand 3a (siehe **Fig. 3A**) des Grundkörpers 3 befindet sich die erste Kammer 81, die über die Eintrittsöffnung 71a mit der Masse-Quelle 61 in Fluidverbindung steht. Die Kammer 81 ist mit Masse M1 gefüllt, die noch von dem vorhergehenden Pumpzyklus stammt. Die Austrittsöffnung 71b ist durch den Gleitkörper 2 blockiert, der die Funktion eines Verdrängungskolbens und die Funktion eines Ventilschiebers in sich vereint.

Der Gleitkörper 1' ist im Grundkörper 3 so positioniert, dass die erste Öffnung 7a' des Gleitkörpers 1' mit der zweiten Eintrittsöffnung 72a des Grundkörpers 3 zur Deckung kommt bzw. mit dieser zusammenfällt. Es besteht daher eine Fluidverbindung zwischen der zweiten Kammer 82 und der Masse-Quelle 62. Die zweite Austrittsöffnung 72b des Grundkörpers 3 ist durch den ersten Längsabschnitt 1a' des ersten Gleitkörpers 1' blockiert. Die einander gegenüberstehenden Enden bzw. Stirnflächen des zweiten Gleitkörpers 2' und des Gleitkörper-Kanals 7' im Innern des ersten

Gleitkörpers 1' haben einen relativ kleinen Abstand voneinander. Die zweite Eintrittsöffnung 72a des Grundkörpers 3 befindet sich zwischen diesen beiden Stirnflächen, nämlich derjenigen des zweiten Gleitkörpers 2' und derjenigen des Gleitkörper-Kanals 7' des ersten Gleitkörpers 1'. Zwischen diesen Enden bzw. Stirnflächen befindet sich somit die zweite Kammer 82, die über die zweite Eintrittsöffnung 72a mit der Masse-Quelle 62 in Fluidverbindung steht. Auch hier ist die Kammer 82 mit Masse M2 gefüllt, die noch von dem vorhergehenden Pumpzyklus stammt. Der die zweite Austrittsöffnung 72b blockierende Gleitkörper 1' vereint auch hier die Funktion eines Verdrängungskolbens und die Funktion eines Ventilschiebers.

In **Fig. 3C** und **Fig. 3D** sind zwei aufeinanderfolgende Momentaufnahmen während des Ansaughubes dargestellt. Man erkennt die Wegbewegung des zweiten Gleitkörpers 2' von dem ersten Gleitkörper 1' sowie die Wegbewegung des dritten Gleitkörpers 2' von dem ersten Gleitkörper 1' im Innern des Grundkörpers 3. Während der erste Gleitkörper 1' in seiner Ausgangsposition (siehe **Fig. 3B**) stehend bleibt, bewegt sich der zweite Gleitkörper 2' nach links weg, wobei die erste Eintrittsöffnung 71a offen bleibt und die erste Austrittsöffnung 71b blockiert bleibt. Dadurch wird das Volumen der ersten Kammer 81 vergrößert, und weitere Masse M1 wird in die Kammer 81 eingesaugt. Gleichzeitig erfolgt eine Wegbewegung des dritten Gleitkörpers 2' von dem ersten Gleitkörper 1' im Innern des Gleitkörper-Kanals 7' (siehe **Fig. 3A**). Während der erste Gleitkörper 1' in seiner Ausgangsposition (siehe **Fig. 3B**) stehend bleibt, bewegt sich der dritte Gleitkörper 2' nach rechts weg, wobei die zweite Eintrittsöffnung 72a offen bleibt und die zweite Austrittsöffnung 72b blockiert bleibt. Dadurch wird das Volumen der zweiten Kammer 82 vergrößert, und weitere Masse M2 wird in die Kammer 82 eingesaugt.

In **Fig. 3D** und **Fig. 3E** sind zwei aufeinanderfolgende Momentaufnahmen zu Beginn und am Ende eines Transporthubes dargestellt. Man erkennt die gemeinsame Bewegung des zweiten Gleitkörpers 2' und des ersten Gleitkörpers 1' im Innern des Grundkörpers 3. Während dieser gemeinsamen Bewegung bleibt der Abstand zwischen dem ersten Gleitkörper 1' und dem zweiten Gleitkörper 2' zunächst konstant (von **Fig. 3D** nach **Fig. 3E**). Dieser Abstand entspricht dem Abstand zwischen den beiden Gleitkörpern 1', 2' am Ende des Ansaughubes (siehe **Fig. 3D**). Während dieses Transporthubes ist die erste Eintrittsöffnung 71a durch den ersten Gleitkörper 1' blockiert und die erste Austrittsöffnung 71b durch den zweiten Gleitkörper 2' blockiert (von **Fig. 3D** nach **Fig. 3E**). Man erkennt auch die gemeinsame Bewegung des dritten Gleitkörpers 2' und des ersten Gleitkörpers 1' im Innern des Grundkörpers 3. Während dieser gemeinsamen Bewegung bleibt die Position des ersten Gleitkörpers 1' relativ zu dem dritten Gleitkörper 2' konstant, d.h. der Abstand zwischen den beschriebenen Stirnflächen im Innern des Gleitkörper-Kanals 7' und somit das Volumen der zweiten Kammer 82 bleibt konstant. Dieser Abstand entspricht auch hier dem Abstand zwischen den beiden Stirnflächen am Ende des Ansaughubes (siehe **Fig. 3D**). Während dieses Transporthubes ist die zweite Eintrittsöffnung 72a durch den zweiten Längsabschnitt 1b' des ersten Gleitkörpers 1' blockiert, während die zweite Austrittsöffnung 72b des Grundkörpers 3 zunächst von dem ersten Längsabschnitt 1a' des ersten Gleitkörpers 1' blockiert ist (siehe **Fig. 3D**), danach aber von der zweiten Öffnung 7b' des ersten Gleitkörpers 1' teilweise überlagert wird (siehe **Fig. 3E**), so dass die Fluidverbindung zu dem Masse-Zielort schon partiell zustande kommt.

In **Fig. 3F** ist eine Momentaufnahme dargestellt, die das Ende eines Transporthubes und den

Beginn des Ausstosshubes der Vorrichtung zeigt. Die erste Eintrittsöffnung 71a ist durch den ersten Gleitkörper 1' blockiert. Die Kammer 81 ist mit der angesaugten Masse M1 gefüllt. Die erste Austrittsöffnung 71b ist durch den zweiten Gleitkörper 2 nicht mehr blockiert, und es besteht eine Fluidverbindung zu dem Masse-Zielort, an den die gepumpte Masse M1 während des nun und anschliessend erfolgenden Ausstosshubes dosiert abgegeben wird. Die zweite Eintrittsöffnung 72a wird gerade durch den ersten Gleitkörper 1' blockiert. Die zweite Kammer 82 ist mit der angesaugten Masse M2 gefüllt. Die Austrittsöffnung 72b ist durch den ersten Gleitkörper 1' nicht mehr blockiert, sondern kommt mit der zweiten Öffnung 7b' des ersten Gleitkörpers 1' gerade zur Deckung, wodurch eine komplette Fluidverbindung zu dem Masse-Zielort entsteht, an den die gepumpte Masse M2 während des nun folgenden Ausstosshubes dosiert abgegeben wird. Man erkennt die Hinbewegung des ersten Gleitkörpers 1' zu dem zweiten Gleitkörper 2 im Innern des Grundkörpers 3. Während der zweite Gleitkörper 2 in seiner Endposition (siehe **Fig. 3E**) stehen bleibt, bewegt sich der erste Gleitkörper 1' nach links heran, wobei die Eintrittsöffnung 71a weiterhin blockiert bleibt und die Austrittsöffnung 71b offen bleibt. Dadurch wird das Volumen der ersten Kammer 81 verkleinert, und Masse M1 wird aus der Kammer 81 ausgestossen.

In **Fig. 3F** und **Fig. 3E** sind zwei aufeinanderfolgende Momentaufnahmen während des Ausstosshubes dargestellt. Man erkennt die weitere Hinbewegung des ersten Gleitkörpers 1' zu dem zweiten Gleitkörper 2 im Innern des Grundkörpers 3. Während der zweite Gleitkörper 2 in seiner Endposition (siehe **Fig. 3E**) stehen bleibt, bewegt sich der erste Gleitkörper 1' noch weiter nach links heran, wobei die erste Eintrittsöffnung 71a blockiert bleibt und die erste Austrittsöffnung 71b offen bleibt. Dadurch wird das Volumen der Kammer 81 verkleinert, und Masse M1 wird aus der Kammer 81 ausgestossen. Man erkennt auch die Hinbewegung des dritten Gleitkörpers 2' zu der Stirnfläche des ersten Gleitkörpers 1' im Innern des Gleitkörper-Kanals 7'. Während der erste Gleitkörper 1' in seiner Endposition (siehe **Fig. 3E**) stehen bleibt, bewegt sich der dritte Gleitkörper 2' nach links an diesen heran, wobei die erste Eintrittsöffnung 71a durch den zweiten Längsabschnitt 1b' des ersten Gleitkörpers 1' blockiert bleibt und die zweite Austrittsöffnung 72b offen bleibt. Dadurch wird das Volumen der Kammer 82 verkleinert, und Masse M2 wird aus der Kammer 82 ausgestossen.

In **Fig. 3H** ist eine Momentaufnahme dargestellt, die das Ende eines Rückhaltehubes (Kolben-Rückzug) der Vorrichtung zeigt. Man erkennt, dass das Volumen der ersten Kammer 81 gegenüber dem Volumen am Ende des Ausstosshubes (siehe **Fig. 3E**) etwas vergrössert wurde, indem der zweite Gleitkörper 2 von dem ersten Gleitkörper 1' geringfügig wegbewegt bzw. zurückgezogen wurde. Die erste Eintrittsöffnung 71a ist durch den ersten Gleitkörper 1' blockiert, während die erste Austrittsöffnung 71b geöffnet ist. Die erste Kammer 81 ist mit restlicher Masse M1 gefüllt, die während des Ausstosshubes nicht ausgestossen wurde. Durch das Zurückziehen des einen und/oder des anderen der beiden Gleitkörper 1', 2 voneinander wird ein unkontrolliertes Nachtropfen von Masse M1 aus der offenen ersten Austrittsöffnung 71b verhindert. Man erkennt auch, dass das Volumen der zweiten Kammer 82 gegenüber dem Volumen am Ende des Ausstosshubes (siehe **Fig. 3E**) etwas vergrössert wurde, indem der dritte Gleitkörper 2' von dem ersten Gleitkörper 1' geringfügig wegbewegt bzw. zurückgezogen wurde. Die zweite Eintrittsöffnung 72a ist durch den ersten Gleitkörper 1' blockiert. Die zweite Kammer 82 ist mit restlicher Masse M2 gefüllt, die während des Ausstosshubes nicht ausgestossen wurde. Durch das Zurückziehen des einen

und/oder des anderen der beiden Gleitkörper 1', 2' voneinander wird ein unkontrolliertes Nachtropfen von Masse M2 aus der offenen zweiten Austrittsöffnung 72b verhindert.

In **Fig. 3I**, **Fig. 3J** und **Fig. 3K** sind aufeinanderfolgende Momentaufnahmen während eines Schrittes zum Austreiben von Gas aus der in der ersten Kammer 81 enthaltenen restlichen Masse M1 dargestellt. Das Gas wird über den Entgasungsstutzen 31 ausgetrieben, der am Grundkörper 3 angebracht ist. Hierfür wird die Austrittsöffnung 73b des Entgasungsstutzens 31 mit der ersten Kammer 81 in Fluidverbindung gebracht.

In **Fig. 3I** ist eine Momentaufnahme eines Transporthubes der ersten Kammer 81 dargestellt, wobei der erste Gleitkörper 1' und der zweite Gleitkörper 2 beide zusammen, z.B. mit gleicher Geschwindigkeit, nach links bewegt werden, so dass das Restvolumen der mit Restmasse M1 gefüllten ersten Kammer 81 während dieses Transporthubes konstant bleibt.

In **Fig. 3J** ist eine Momentaufnahme eines Ausstosshubes bzw. Kompressionshubes der ersten Kammer 81 dargestellt, wobei der zweite Gleitkörper 2 angehalten wird, nachdem er die dritte Austrittsöffnung 73b freigegeben hat, die er zuvor blockiert hatte. Der erste Gleitkörper 1' wird gleichzeitig noch weiter nach links gegen die Stirnfläche des zweiten Gleitkörpers 2 bewegt, so dass das Restvolumen der mit Restmasse M1 gefüllten ersten Kammer 81 während dieses Kompressionshubes nach und nach verringert wird. Über den Entgasungsstutzen 31 kann eine gashaltige, insbesondere als Schaum vorliegende Masse M1 in der ersten Kammer 81 entgast werden.

In **Fig. 3K** ist eine Momentaufnahme des Endes des Ausstosshubes bzw. Kompressionshubes oder Entgasungshubes der ersten Kammer 81 dargestellt. Der erste Gleitkörper 1' wurde bis zum Anschlag an der Stirnfläche des zweiten Gleitkörpers 2 nach links bewegt, woraufhin er jetzt ebenfalls angehalten wurde. Das Restvolumen der mit Restmasse M1 gefüllten ersten Kammer 81 befindet sich auf Null, und die gesamte, ggfs. gashaltige oder geschaumte Restmasse M1 wurde ausgetrieben.

Betrachtet man in **Fig. 3B - Fig. 3H** den Ablauf der Ansaugphasen, der Transportphasen, der Ausstosphasen und der Rückzugsphasen der Gleitkörperbewegungen, so erkennt man, dass diese Phasen bezüglich der ersten Kammer 81 und der zweiten Kammer 82 nicht immer in völlig phasengleich erfolgen. Vielmehr können aufgrund des gesonderten Antriebs und der gesonderten Ansteuerung des ersten Gleitkörpers 1', des zweiten Gleitkörpers 2 und der dritten Gleitkörpers 2' völlig individuelle zeitliche Abläufe des Volumens und/oder der Position der ersten Kammer 81 und der zweiten Kammer 82 erzielt werden. Somit können das Dosiervolumen und das Dosierzeitfenster sowohl für den ersten Kanal 21 als auch für den zweiten Kanal 22 sehr flexibel eingestellt werden. Insbesondere unter Verwendung eines Servomotors für den Antrieb jedes der Gleitkörper 1', 2 und 2' kann man die momentane Dosiermenge bzw. Dosiergeschwindigkeit als Funktion der Zeit definieren. Dies ist besonders vorteilhaft bei der Herstellung spezieller Confiserie-Produkte, die aus mindestens zwei unterschiedlichen Massen M1 und M2 durch praktisch gleichzeitiges Dosieren an einem Masse-Zielort hergestellt werden (sog. One-Shot-Produkte).

In **Fig. 4A - 4C** sind aufeinanderfolgende Momentaufnahmen des erfindungsgemässen Verfah-

rens unter Verwendung einer vierten Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung gezeigt, wobei in der jeweiligen oberen Figur die Vorrichtung in einer ersten Schnittebene gezeigt ist und in der jeweiligen unteren Figur die Vorrichtung in einer zur ersten Schnittebene parallelen zweiten Schnittebene gezeigt ist.

Die Vorrichtung der vierten Ausführung ist symmetrisch aufgebaut. Die Anordnung des ersten Gleitkörpers bzw. Umsteuerkolbens 1' und des zweiten Gleitkörpers bzw. Volumenkolbens 2' in **Fig. 4A - 4C** enthält die weiter oben anhand von **Fig. 2A** beschriebene Kolbenanordnung der zweiten Ausführung. Die gesamte Anordnung ist symmetrisch bezüglich einer mittleren vertikalen Symmetrieebene SE, wobei rechts von der Symmetrieebene die Kolbenanordnung der **Fig. 2A** enthalten ist und links von der Symmetrieebene die bezüglich der Symmetrieebene SE gespiegelte Kolbenanordnung von **Fig. 2A** enthalten ist. Der jeweilige erste Gleitkörper bzw. Umsteuerkolben 1' (siehe **Fig. 2A**) enthält eine erste Öffnung 7a' und eine zweite Öffnung 7b', die der jeweiligen Eintrittsöffnung 7a bzw. der jeweiligen Austrittsöffnung 7b des Grundkörpers 3 beiderseits der Symmetrieebene SE zugeordnet sind. Die beiden Grundkörper 3 sowie alle weiteren Elemente der linken und der rechten Pumpen-Anordnung sind in einem Pumpenblock bzw. Pumpenbalken 17 angeordnet, der sich parallel zu und zwischen den beiden Kolbenbalken 9 erstreckt. Der Umsteuerkolben 1' ist innerhalb des Grundkörpers 3 gleitend gelagert. Innerhalb des Gleitkörpers bzw. Umsteuerkolbens 1' ist der zweite Gleitkörper bzw. Volumenkolben 2' gleitend gelagert. Der Umsteuerkolben 1' und der Volumenkolben 2' bilden links und rechts von der Symmetrieebene jeweils die Teleskopanordnung von **Fig. 2A**. Der jeweilige Behälter 4 steht über die jeweilige Eintrittsöffnung 7a mit der jeweiligen Kammer 7' innerhalb des jeweiligen Umsteuerkolbens 1' in Fluidverbindung. Die jeweilige Kammer 7' steht über die jeweilige Austrittsöffnung 7b und eine jeweilige Leitung 5 mit dem Masse-Zielort in Fluidverbindung.

Der jeweilige erste Gleitkörper bzw. Umsteuerkolben 1' links und rechts der Symmetrieebene SE ist an einem jeweiligen ersten Kolbenbalken 9 eingehängt, der sich links bzw. rechts von der Symmetrieebene und parallel zu dieser erstreckt. Die Funktion der beiden Kolbenbalken 9 besteht darin, dass jeweils eine Vielzahl von zueinander parallel angeordneten Umsteuerkolben 1' an dem jeweiligen Kolbenbalken 9 eingehängt sind.

Der jeweilige zweite Gleitkörper bzw. Volumenkolben 2' links und rechts der Symmetrieebene SE ist an einem jeweiligen zweiten Kolbenbalken 10 eingehängt, der sich ebenfalls links bzw. rechts von der Symmetrieebene und parallel zu dieser erstreckt und von dieser weiter entfernt als der jeweilige erste Kolbenbalken 9 ist. Die Funktion der beiden Kolbenbalken 10 besteht darin, dass jeweils eine Vielzahl von zueinander parallel angeordneten Volumenkolben 2' an dem jeweiligen Kolbenbalken 10 eingehängt sind.

Der jeweilige erste Kolbenbalken 9 ist mit einer jeweiligen Zugstange 11 mittels eines Bolzens 14 starr verbunden. Die jeweilige Zugstange 11 ist an ihrem der Symmetrieebene SE zugewandten Ende mit einer jeweiligen Zahnstange 16 gelenkig verbunden. Beide Zahnstangen 16 kämmen mit einem mittigen Zahnrad 15, das in der Symmetrieebene SE angeordnet und dessen Achse sich in der Symmetrieebene erstreckt. Die linke Zahnstange 16 ist unterhalb des Zahnrads 15 mit diesem kämmend angeordnet. Die rechte Zahnstange 16 ist oberhalb des Zahnrads 15 mit diesem käm-

mend angeordnet. Die beiden Zahnstangen 16 können durch (nicht gezeigte) Anpressmittel spielfrei gegen das Zahnrad 15 gedrückt werden. Wenn sich das Zahnrad 15 im Uhrzeigersinn dreht, werden die beiden Zahnstangen 11 und somit die beiden Kolbenbalken 9 voneinander weg bewegt. Wenn sich das Zahnrad 15 im Gegen-Uhrzeigersinn dreht, werden die beiden Zahnstangen 11 und somit die beiden Kolbenbalken 9 aufeinander zu bewegt.

Der jeweilige zweite Kolbenbalken 10 ist auf der jeweiligen Zugstange 11 gleitend gelagert. Ein jeweiliges äusseres Zahnrad 13 ist in dem jeweiligen zweiten Kolbenbalken 10 drehbar gelagert und kämmt mit einem jeweiligen Zahnstangen-Abschnitt 12 am äusseren, d.h. von der Symmetrieebene SE abgewandten Ende der jeweiligen Zugstange 11. Wenn sich das jeweilige Zahnrad 13 im Uhrzeigersinn dreht, bewegt sich der jeweilige Kolbenbalken 10 relativ zu seiner Zahnstange 11 nach links. Wenn sich das jeweilige Zahnrad 13 im Gegen-Uhrzeigersinn dreht, bewegt sich der jeweilige Kolbenbalken 10 relativ zu seiner Zahnstange 11 nach rechts. Zusätzlich zu diesen beiden Bewegungen der Kolbenbalken 10 relativ zur jeweiligen Zahnstange 11 können dabei die beiden Zahnstangen 11 gleichzeitig eine Bewegung relativ zum ruhenden Drehpunkt des mittleren Zahnrads 15 bzw. relativ zur Symmetrieebene SE durchführen.

Die jeweilige Zugstange 11 links und rechts von der Symmetrieebene SE ist in dem mittigen Pumpenblock 17 gleitend gelagert.

Es wird nun ein Betriebszyklus bzw. Takt der vierten Ausführung beschrieben.

Im Zustand der **Fig. 4A** (Beginn des Ansaughubes) wurde durch Drehen des Zahnrads 15 und Verschieben der jeweiligen Zahnstange 16 die erste Öffnung 7a' (**Fig. 2A**) der jeweiligen Kammer 7' (Zylinderraum) unter die jeweilige Einlassöffnung 7a des Grundkörpers 3 gefahren.

Um zum Zustand der **Fig. 4B** (Ende des Ansaughubes) zu gelangen, wird der jeweilige Kolbenbalken 10 an der jeweiligen Zugstange 11 gleitend bewegt. Hierfür erfolgt durch Drehen des jeweiligen Zahnrades 13, das im jeweiligen Kolbenbalken 10 gelagert ist, eine Abrollbewegung des jeweiligen Zahnrades 13 an dem jeweiligen Zahnstangen-Abschnitt 12 der jeweiligen Zugstange 11, wodurch der jeweilige Kolbenbalken 10 und die in ihm eingehängten Volumenkolben 2' bewegt werden. Für diesen Ansaughub des linken und rechten Volumenkolbens 2' wird das Zahnrad 13 links von der Symmetrieebene SE im Uhrzeigersinn gedreht und das Zahnrad 13 rechts von der Symmetrieebene SE im Gegen-Uhrzeigersinn gedreht.

Im Zustand der **Fig. 4B** (Ende des Ansaughubes) hat sich daher der jeweilige Kolbenbalken 10 vom jeweiligen Kolbenbalken 9 weg bewegt. Dadurch wurde die jeweilige Kammer 7' (Zylinderraum) grösser, wodurch Masse 6 aus dem jeweiligen Vorratsbehälter 4 durch die jeweilige Einlassöffnung 7a angesaugt wurde. Beim Erreichen des gewünschten Volumens der jeweiligen Kammer 7' bleibt der jeweilige Kolbenbalken 10 auf seiner erreichten maximal äusseren Position stehen. Der Antrieb des jeweiligen Zahnrads 13 stoppt und arretiert die jeweilige Zugstange 11 über ihren Zahnstangen-Abschnitt 12 an dem jeweiligen Kolbenbalken 10.

Um zum Zustand der **Fig. 4C** (Ende des Ausstosshubes) zu gelangen, bewegt der Antrieb des

Zahnrad 15 zunächst die jeweilige Zugstange 11 über ihre jeweilige Zahnstange 16 so, dass der jeweilige Umsteuerkolben 1', der am jeweiligen Kolbenbalken 9 eingehängt ist, bewegt wird. Dabei wird die zweite Öffnung 7b' (**Fig. 2A**) der jeweiligen Kammer 7' (Zylinderraum) unter die jeweilige Auslassöffnung 7b des Grundkörpers 3 gefahren. Der Antrieb mit Zahnrad 15 bleibt dann stehen. Der Antrieb des jeweiligen Zahnrades 13 im jeweiligen Kolbenbalken 10 schiebt anschliessend den jeweiligen Kolbenbalken 10 so, dass der jeweilige Volumenkolben 2', der am jeweiligen Kolbenbalken 10 eingehängt ist, in Richtung der jeweiligen Auslassöffnung 7b bewegt wird, bis der Volumenkolben 2' die Masse 6 aus der Kammer 7' (Zylinderraum) über die jeweilige Leitung 5 ausgestossen hat.

Um wieder zum Zustand der **Fig. 4A** (Beginn des Ansaughubes) zu gelangen, arretieren nun der linke und rechte Antrieb des linken bzw. rechten Zahnrades 13 über den Zahnstangen-Abschnitt 12 der jeweiligen Zugstangen 11 den jeweiligen Kolbenbalken 10 an der jeweiligen Zugstange 11. Der Antrieb mit dem Zahnrad 15 bewegt den jeweiligen Kolbenbalken 9 zurück, bis der jeweilige Umsteuerkolben 1' die Ausgangsposition der **Fig. 4A** erreicht hat. Der Takt ist abgeschlossen.

In **Fig. 5A - 5C** sind aufeinanderfolgende Momentaufnahmen des erfindungsgemässen Verfahrens unter Verwendung einer fünften Ausführung der erfindungsgemässen Vorrichtung gezeigt, wobei in der jeweiligen oberen Figur die Vorrichtung in einer ersten Schnittebene gezeigt ist und in der jeweiligen unteren Figur die Vorrichtung in einer zur ersten Schnittebene parallelen zweiten Schnittebene gezeigt ist.

Die Vorrichtung der fünften Ausführung ist ähnlich zur vierten Ausführung. Sie unterscheidet sich von der vierten Ausführung dadurch, dass sie einerseits über zwei voneinander unabhängig antreibbare mittige Zahnräder 15 verfügt und dass andererseits auf der linken und der rechten Seite der Symmetrieebene SE unterschiedlich dimensionierte Kolben 1' und 2' sowie unterschiedlich dimensionierte Kammern 7' und unterschiedlich dimensionierte Leitungen 5 vorgesehen sind.

Dadurch können die teleskopartigen Pumpen-Anordnungen auf der linken Seite und auf der rechten Seite völlig unabhängig voneinander angetrieben werden. Ausserdem erkennt man, dass sich durch einfaches Austauschen des Grundkörpers 3, des Umsteuerkolbens 1' und des Volumenkolbens 2' innerhalb des Pumpenbalkens das Pumpvolumen der jeweiligen teleskopartigen Pumpen-Anordnung verändern lässt. Dies ist besonders vorteilhaft für One-Shot-Anwendungen, bei denen die beiden Leitungen 5 eines Pumpenpaares vor einem jeweiligen Masse-Zielort zusammengeführt sind (vgl. **Fig. 3B - 3K**).

Die Funktionsweise der fünften Ausführung entspricht weitgehend derjenigen der vierten Ausführung. Der wesentliche Unterschied ist aber, dass die Betriebszyklen (Phasen und Volumina des Pumpvorgangs) der Pumpen-Anordnungen auf der linken Seite sich von denen auf der rechten Seite unterscheiden können.

Fig. 5A zeigt den Zustand beider Pumpen-Anordnungen zu Beginn des Ansaughubes, wobei die linke Anordnung ein grösseres Pumpvolumen (Kolben-Hub x Kammer-Querschnitt) als die

rechte Anordnung hat.

Fig. 5B zeigt den Zustand beider Pumpen-Anordnungen am Ende des Ansaughubes.

Fig. 5C zeigt den Zustand beider Pumpen-Anordnungen am Ende des Ausstosshubes.

Bei dem in **Fig. 5A - 5C** gezeigten Betriebszyklus bewegen sich die Pumpen-Anordnungen phasengleich, d.h. alle Ansaughübe und Ausstosshübe verlaufen synchron ohne zeitlichen Versatz.

Für die erwähnten One-Shot-Anwendungen ist es aber sinnvoll und meistens auch notwendig, die Pumpen-Anordnungen links und rechts mit einer Phasenverschiebung zueinander zu betreiben. Dies ist aufgrund des doppelt vorhandenen mittigen Zahnrades 15 dieser Ausführung ohne weiteres möglich. Die Pumpvolumina sind durch Änderung des Kammer-Querschnitts durch Austausch der Elemente (Kolben 1', 2', Grundgehäuse 3 und evtl. der Leitung 5) der jeweiligen Pumpen-Anordnung und/oder durch Änderung des Kolben-Hubes des Volumenkolbens 2' durch veränderte Ansteuerung mittels der Zahnräder 13 möglich. Die fünfte Ausführung ist daher besonders flexibel einsetzbar.

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Pumpen einer fließfähigen Masse, insbesondere eines Verzehrguts, wobei die Vorrichtung aufweist:

- einen Grundkörper (3) mit einem Hohlraum (7), der über eine Eintrittsöffnung (7a) mit einer Masse-Quelle (6) und über eine Austrittsöffnung (7b) mit einem Masse-Zielort in der Umgebung des Grundkörpers (3) in Fluidverbindung steht, wobei die Eintrittsöffnung (7a) und die Austrittsöffnung (7b) entlang einer Richtung (L) voneinander beabstandet an dem Grundkörper (3) angeordnet sind;

- einen ersten Körper (1; 1') und einen zweiten Körper (2; 2'), die beide in dem Grundkörper-Hohlraum (7) relativ zu dem Grundkörper (3) und relativ zueinander entlang der Richtung (L) bewegbar sind, wobei der erste Körper (1; 1') und der zweite Körper (2; 2') jeweils an einer Innenwand abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen und eine Kammer (8; 8') begrenzen, wobei durch Bewegen des ersten Körpers (1; 1') und/oder des zweiten Körpers (2; 2') sowohl das Volumen der Kammer (8; 8') als auch deren Position relativ zu bzw. in dem Grundkörper (3) veränderbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum des Grundkörpers einen Kanal (7) mit konstantem Kanal-Querschnitt aufweist; dass der erste Körper (1) und der zweite Körper (2) jeweils als Gleitkörper ausgebildet sind, die sich über den gesamten Kanal-Querschnitt erstrecken und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals (7) abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen; und dass die beiden Gleitkörper (1, 2) in dem Kanal (7) entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie (L) unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass zwischen den beiden Gleitkörpern (1, 2) eine Kammer (8) bestimmt wird, deren Volumen und/oder Position bezüglich des Grundkörpers (3) durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper (1, 2) entlang der Kanal-Längsrichtung veränderbar sind. (Serielle Anordnung der Gleitkörper)

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum des Grundkörpers (3) einen Grundkörper-Kanal (7) mit konstantem Kanal-Querschnitt aufweist; wobei der erste Körper (1') als erster Gleitkörper ausgebildet ist, der einen ersten Längsabschnitt (1a') aufweist, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Grundkörper-Kanals (7) erstreckt und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals (7) abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt; und wobei der erste Gleitkörper (1') einen zweiten Längsabschnitt (1b') aufweist, welcher einen Gleitkörper-Kanal (7') mit konstantem Kanal-Querschnitt aufweist; wobei der zweite Körper (2') als zweiter Gleitkörper ausgebildet ist, der einen Längsabschnitt (2a') hat, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Gleitkörper-Kanals (7') des zweiten Gleitkörpers (2') erstreckt und an der Innenwand des Gleitkörper-Kanals (7') abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt, und dass die beiden Gleitkörper (1', 2') in dem Kanal entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie (L) unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass zwischen den beiden Gleitkörpern (1', 2') eine Kammer (8') bestimmt wird, deren Volumen und/oder Position bezüglich des Grundkörpers (3) durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper (1', 2') entlang der Kanal-Längsrichtung (L) veränderbar sind. (Teleskop-Anordnung der Gleitkörper)

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, welche aufweist:

- einen Grundkörper (3) mit einem Hohlraum (7), der über eine erste Eintrittsöffnung (71a) mit einer ersten Masse-Quelle (61) und über eine zweite Eintrittsöffnung (72a) mit einer zweiten Masse-Quelle (62) in Fluidverbindung steht, und der über eine erste Austrittsöffnung (71b) und über eine zweite Austrittsöffnung (72b) mit einem Masse-Zielort in der Umgebung des Grundkörpers (3) in Fluidverbindung steht, wobei einerseits die erste Eintrittsöffnung (71a) und die zweite Eintrittsöffnung (72a) entlang einer Richtung (L) voneinander beabstandet an dem Grundkörper (3) angeordnet sind, und wobei andererseits die erste Austrittsöffnung (71b) und die zweite Austrittsöffnung (72b) entlang der Richtung (L) voneinander beabstandet an dem Grundkörper (3) angeordnet sind;
- einen ersten Körper (1');
- einen zweiten Körper (2);
- einen dritten Körper (2');
- wobei der erste Körper (1'), der zweite Körper (2) und der dritte Körper (2') jeweils in dem Grundkörper-Hohlraum (7) relativ zu dem Grundkörper (3) und relativ zueinander entlang der Richtung (L) bewegbar sind und jeweils an einer Innenwand abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen;
- wobei der erste Körper (1') und der zweite Körper (2) eine erste Kammer (81) begrenzen, und wobei durch Bewegen des ersten Körpers (1') und/oder des zweiten Körpers (2) sowohl das Volumen der ersten Kammer (81) als auch deren Position relativ zu bzw. in dem Grundkörper (3) veränderbar sind; und
- wobei der erste Körper (1') und der dritte Körper (2') eine zweite Kammer (82) begrenzen, und wobei durch Bewegen des ersten Körpers (1') und/oder des dritten Körpers (2') sowohl das Volumen der zweiten Kammer (82) als auch deren Position relativ zu bzw. in dem Grundkörper (3) veränderbar sind.

(Kombination aus serieller Anordnung und Teleskop-Anordnung)

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum des Grundkörpers (3) einen Kanal (7) mit konstantem Kanal-Querschnitt aufweist; dass der erste Körper (1') und der zweite Körper (2) jeweils als Gleitkörper ausgebildet sind, die sich über den gesamten Kanal-Querschnitt erstrecken und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals (7) abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen; und dass der erste Gleitkörper (1') und der zweite Gleitkörper (2) in dem Kanal (7) entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie (L) unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass das Volumen und/oder die Position der ersten Kammer (81) durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper (1', 2) bezüglich des Grundkörpers (3) entlang der Kanal-Längsrichtung (L) veränderbar sind. (Serielle Anordnung der Gleitkörper)

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Körper und der dritte Körper jeweils als Gleitkörper ausgebildet sind, die sich über den gesamten Kanal-Querschnitt erstrecken und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals (7) abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen; und dass der erste Gleitkörper und der dritte Gleitkörper in dem Kanal (7) entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie (L) unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass das Volumen und/oder die Position der zweiten Kammer (82) durch

voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper bezüglich des Grundkörpers (3) entlang der Kanal-Längsrichtung (L) veränderbar sind. (Doppelt serielle Anordnung der Gleitkörper)

7. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Körper (1') als erster Gleitkörper ausgebildet ist, der einen ersten Längsabschnitt (1a') aufweist, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Grundkörper-Kanals (7) erstreckt und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals (7) abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt; dass der erste Gleitkörper (1') einen zweiten Längsabschnitt (1b') aufweist, welcher einen Gleitkörper-Kanal (7') mit konstantem Kanal-Querschnitt aufweist; wobei der dritte Körper (2') als dritter Gleitkörper ausgebildet ist, der einen Längsabschnitt (2a') hat, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Gleitkörper-Kanals (7') des ersten Gleitkörpers (1') erstreckt und an der Innenwand des Gleitkörper-Kanals (7') abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt, wobei der erste Gleitkörper (1') und der dritte Gleitkörper (2') in dem Kanal entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie (L) unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass das Volumen und/oder die Position der zweiten Kammer (82) durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper (1', 2') bezüglich des Grundkörpers (3) entlang der Kanal-Längsrichtung (L) veränderbar sind. (Teleskop-Anordnung der Gleitkörper)

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dass der zweite Körper als zweiter Gleitkörper ausgebildet ist, der einen ersten Längsabschnitt aufweist, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Grundkörper-Kanals (7) erstreckt und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals (7) abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt; dass der zweite Gleitkörper einen zweiten Längsabschnitt aufweist, welcher einen Gleitkörper-Kanal mit konstantem Kanal-Querschnitt aufweist; und dass ein vierter Körper vorgesehen ist, der als vierter Gleitkörper ausgebildet ist, wobei der zweite Körper und der vierte Körper eine dritte Kammer begrenzen; und wobei der vierte Gleitkörper einen Längsabschnitt hat, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Gleitkörper-Kanals des zweiten Gleitkörpers erstreckt und an der Innenwand des Gleitkörper-Kanals abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt, wobei der zweite Gleitkörper und der vierte Gleitkörper in dem Kanal entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie (L) unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass das Volumen und/oder die Position der dritten Kammer durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper bezüglich des Grundkörpers (3) entlang der Kanal-Längsrichtung (L) veränderbar sind. (Doppel-Teleskop-Anordnung der Gleitkörper)

9. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum des Grundkörpers (3) einen Kanal (7) mit konstantem Kanal-Querschnitt aufweist; dass der erste Körper (1') und der zweite Körper (2) jeweils als Gleitkörper ausgebildet sind, die sich über den gesamten Kanal-Querschnitt erstrecken und an der Innenwand des Grundkörper-Kanals (7) abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegen; und dass der erste Gleitkörper (1') und der zweite Gleitkörper (2) in dem Kanal (7) entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie (L) unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass das Volumen und/oder die Position der ersten Kammer (81) durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper (1', 2) bezüglich des Grundkörpers (3) entlang der Kanal-Längsrichtung (L) veränderbar sind; und dass der erste Körper (1') als erster Gleitkörper ausgebildet ist, der einen ersten Längsabschnitt (1a') aufweist, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Grundkörper-Kanals (7) erstreckt und an der

Innenwand des Grundkörper-Kanals (7) abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt; dass der erste Gleitkörper (1') einen zweiten Längsabschnitt (1b') aufweist, welcher einen Gleitkörper-Kanal (7') mit konstantem Kanal-Querschnitt aufweist; wobei der dritte Körper (2') als dritter Gleitkörper ausgebildet ist, der einen Längsabschnitt (2a') hat, welcher sich über den gesamten Querschnitt des Gleitkörper-Kanals (7') des ersten Gleitkörpers (1') erstreckt und an der Innenwand des Gleitkörper-Kanals (7') abdichtend und an dieser Innenwand gleitend anliegt, wobei der erste Gleitkörper (1') und der dritte Gleitkörper (2') in dem Kanal entlang einer sich entlang der Kanal-Längsrichtung erstreckenden Linie (L) unabhängig voneinander bewegbar sind, so dass das Volumen und/oder die Position der zweiten Kammer (82) durch voneinander unabhängiges Bewegen der beiden Gleitkörper (1', 2') bezüglich des Grundkörpers (3) entlang der Kanal-Längsrichtung (L) veränderbar sind. (Kombinierte Seriell-Teleskop-Anordnung der Gleitkörper, vgl. Fig. 3A)

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Eintrittsöffnung (7a) in dem Bereich der Innenwand des Grundkörperkanals (7) angeordnet ist, entlang dem der erste Gleitkörper (1; 1') bewegbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsöffnung (7b) in dem Bereich der Innenwand des Grundkörperkanals (7) angeordnet ist, entlang dem der zweite Gleitkörper (2) bewegbar ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Gleitkörper (1') eine erste Öffnung (7a') an dem Gleitkörper-Kanal (7') und eine zweite Öffnung (7b') an dem Gleitkörper-Kanal (7') aufweist, wobei die erste Öffnung (7a') in einer ersten Position des Gleitkörpers (7') entlang der Kanal-Längsrichtung (L) mit der Eintrittsöffnung (7a) zur Deckung gebracht werden kann, so dass die Kammer (8') über die Eintrittsöffnung (7a) mit der Masse-Quelle (6) in Fluidverbindung steht, und wobei die zweite Öffnung (7b') in einer zweiten Position des Gleitkörpers (7') entlang der Kanal-Längsrichtung (L) mit der Austrittsöffnung (7b) zur Deckung gebracht werden kann, so dass die Kammer (8') über die Austrittsöffnung (7b) mit dem Masse-Zielort in der Umgebung des Grundkörpers (3) in Fluidverbindung steht.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein sich orthogonal zur Bewegungslinie (L) erstreckender maximaler Durchmesser D_E der Eintrittsöffnung (7a) einen Wert hat, der im Bereich von $1/10$ bis $10/10$ des maximalen Durchmessers des ersten Körpers (1; 1') orthogonal zu der Bewegungslinie (L) ist, entlang welcher der erste Körper (1; 1') in dem Grundkörper-Hohlraum (7) relativ zu dem Grundkörper (3) bewegbar ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein sich orthogonal zur Bewegungslinie (L) erstreckender maximaler Durchmesser D_A der Austrittsöffnung (7b) einen Wert hat, der im Bereich von $1/10$ bis $10/10$ des maximalen Durchmessers des zweiten Körpers (2) oder des ersten Körpers (1') orthogonal zu der Bewegungslinie (L) ist, entlang welcher der zweite Körper (2) bzw. der erste Körper (1') in dem Grundkörper-Hohlraum (7) relativ zu dem Grundkörper (3) bewegbar ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Körper (1; 1') und der zweite Körper (2; 2') einen kreisförmigen Querschnitt orthogonal zu der Bewegungslinie (L) haben, entlang welcher der erste Körper und der zweite Körper in dem Grundkörper-Hohlraum (7) relativ zu dem Grundkörper (3) bewegbar ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlraum (3) über mehrere Eintrittsöffnungen mit mehreren Fluid-Quellen in Fluidverbindung steht.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass Eintrittsöffnungen an dem Hohlraum (3) entlang einer Richtung beabstandet sind, entlang welcher der erste Körper (1; 1') und/oder der zweite Körper (2; 2') bewegbar sind.

18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass Eintrittsöffnungen an dem Hohlraum (3) entlang einer Richtung beabstandet sind, die quer zu der Richtung verläuft, entlang welcher der erste Körper (1; 1') und/oder der zweite Körper (2; 2') bewegbar sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper-Kanal (7) ein geradliniger Kanal ist und dass die Gleitkörper (1, 2) zum Kanal komplementär geformte geradlinige Körper sind.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper-Kanal (7) und der Gleitkörper-Kanal (7') des ersten Gleitkörpers (1') geradlinige Kanäle sind und dass der erste Gleitkörper (1') und der zweite Gleitkörper (2') geradlinige Körper sind.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Körper (1, 2; 1', 2') nur in Translation entlang der Bewegungsrichtung (L) hin und her bewegbar sind. (keine Rotationsbewegung)

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper-Kanal ein kreisbogenförmig gebogener Kanal bzw. ein Torusabschnitt entlang der Torus-Umfangrichtung ist und dass die Gleitkörper zum Kanal komplementäre kreisbogenförmig gebogene bzw. torusabschnittförmige Körper sind.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper-Kanal und der Gleitkörper-Kanal des ersten Gleitkörpers kreisbogenförmig gebogene Kanäle bzw. Torusabschnitte entlang der Torus-Umfangrichtung sind und dass der erste Gleitkörper und der zweite Gleitkörper kreisbogenförmig gebogene bzw. torusabschnittförmige Körper sind.

24. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Pumpen einer fließfähigen Masse, insbesondere eines Verzehrsguts, dadurch gekennzeichnet, dass der Vorrichtung eine Schäumungseinheit vorgeschaltet ist, deren Ausgang mit der Eintrittsöffnung der Vorrichtung in Fluidverbindung steht.

25. Verfahren zum Pumpen einer fließfähigen Masse, insbesondere eines fließfähigen Ver-

zehrguts, unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

a) Heranbewegen der durch die beiden Gleitkörper (1, 2; 1', 2') bestimmten Kammer (8; 8') an die Eintrittsöffnung (7a) des Grundkörpers (3) bis zu einer Position, bei der die Kammer mit der Eintrittsöffnung (7a) und der Masse-Quelle in Fluidverbindung steht und die Kammer ein erstes Kammer-Volumen hat, indem die beiden Gleitkörper (1, 2; 1', 2') in dem Grundkörper (3) bewegt werden;

b) Vergrössern des Kammer-Volumens zu einem zweiten Kammer-Volumen der an der Eintrittsöffnung (7a) positionierten Kammer (8; 8'), während die Kammer mit der Eintrittsöffnung in Fluidverbindung steht, um Masse aus der Masse-Quelle in die sich vergrössernde Kammer einzusaugen, indem die beiden Gleitkörper (1, 2; 1', 2') in dem Grundkörper (3) voneinander weg bewegt werden;

c) Wegbewegen der durch die beiden Gleitkörper (1, 2; 1', 2') bestimmten Kammer (8; 8') von der Eintrittsöffnung (7a) des Grundkörpers (3) bis zu einer Position, bei der die Kammer mit der Eintrittsöffnung (7a) und der Masse-Quelle nicht in Fluidverbindung steht und bei der die Kammer (8, 8') mit der Austrittsöffnung (7b) und dem Masse-Zielort in Fluidverbindung steht und die Kammer ein drittes Kammer-Volumen hat, indem die beiden Gleitkörper (1, 2; 1', 2') in dem Grundkörper (3) bewegt werden;

d) Verkleinern des Kammer-Volumens zu einem vierten Kammer-Volumen der an der Austrittsöffnung (7b) positionierten Kammer (8, 8'), während die Kammer mit der Austrittsöffnung in Fluidverbindung steht, um Masse aus der sich verkleinernden Kammer zu dem Masse-Zielort auszustossen, indem die beiden Gleitkörper (1, 2; 1', 2') in dem Grundkörper (3) aufeinander zu bewegt werden.

26. Verfahren zum Pumpen einer ersten fliessfähigen Masse M1 und einer zweiten fliessfähigen Masse M2, insbesondere fliessfähiger Verzehrgüter, unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 24, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

a1) Heranbewegen der durch den ersten Gleitkörper (1') und durch den zweiten Gleitkörper (2) bestimmten Kammer (81) an die erste Eintrittsöffnung (71a) des Grundkörpers (3) bis zu einer Position, bei der die erste Kammer (81) mit der ersten Eintrittsöffnung (71a) und der ersten Masse-Quelle (61) in Fluidverbindung steht und die Kammer (81) ein erstes Kammer-Volumen hat, indem der erste Gleitkörper (1') und der zweite Gleitkörper (2) in dem Grundkörper (3) bewegt werden;

a2) Heranbewegen der durch den ersten Gleitkörper (1') und durch den dritten Gleitkörper (2') bestimmten Kammer (82) an die zweite Eintrittsöffnung (72a) des Grundkörpers (3) bis zu einer Position, bei der die zweite Kammer (82) mit der zweiten Eintrittsöffnung (72a) und der zweiten Masse-Quelle (62) in Fluidverbindung steht und die Kammer (82) ein erstes Kammer-Volumen hat, indem der erste Gleitkörper (1') und der dritte Gleitkörper (2') in dem Grundkörper (3) bewegt werden;

b1) Vergrössern des Kammer-Volumens zu einem zweiten Kammer-Volumen der an der ersten Eintrittsöffnung (71a) positionierten ersten Kammer (81), während die erste Kammer (81) mit der ersten Eintrittsöffnung (71a) in Fluidverbindung steht, um Masse M1 aus der ersten Masse-Quelle (61) in die sich vergrössernde erste Kammer (81) einzusaugen, indem der erste Gleitkörper (1') und der zweite Gleitkörper (2) in dem Grundkörper (3) voneinander weg bewegt werden;

b2) Vergrössern des Kammer-Volumens zu einem zweiten Kammer-Volumen der an der zwei-

ten Eintrittsöffnung (72a) positionierten zweiten Kammer (82), während die zweite Kammer (82) mit der zweiten Eintrittsöffnung (72a) in Fluidverbindung steht, um Masse M2 aus der zweiten Masse-Quelle (62) in die sich vergrößernde zweite Kammer (82) einzusaugen, indem der erste Gleitkörper (1') und der dritte Gleitkörper (2') in dem Grundkörper (3) voneinander weg bewegt werden;

c1) Wegbewegen der durch den ersten Gleitkörper (1') und den zweiten Gleitkörper (2) bestimmten ersten Kammer (81) von der ersten Eintrittsöffnung (71a) des Grundkörpers (3) bis zu einer Position, bei der die erste Kammer (81) mit der ersten Eintrittsöffnung (71a) und der ersten Masse-Quelle (61) nicht in Fluidverbindung steht und bei der die erste Kammer (81) mit der ersten Austrittsöffnung (71b) und dem Masse-Zielort in Fluidverbindung steht und die erste Kammer (81) ein drittes Kammer-Volumen hat, indem der erste Gleitkörper (1') und der zweite Gleitkörper (2) in dem Grundkörper (3) bewegt werden;

c2) Wegbewegen der durch den ersten Gleitkörper (1') und den dritten Gleitkörper (2') bestimmten zweiten Kammer (82) von der zweiten Eintrittsöffnung (72a) des Grundkörpers (3) bis zu einer Position, bei der die zweite Kammer (82) mit der zweiten Eintrittsöffnung (72a) und der zweiten Masse-Quelle (62) nicht in Fluidverbindung steht und bei der die zweite Kammer (82) mit der zweiten Austrittsöffnung (72b) und dem Masse-Zielort in Fluidverbindung steht und die zweite Kammer (82) ein drittes Kammer-Volumen hat, indem der erste Gleitkörper (1') und der dritte Gleitkörper (2') in dem Grundkörper (3) bewegt werden;

d1) Verkleinern des Kammer-Volumens zu einem vierten Kammer-Volumen der an der ersten Austrittsöffnung (71b) positionierten ersten Kammer (81), während die erste Kammer (81) mit der ersten Austrittsöffnung (71b) in Fluidverbindung steht, um Masse M1 aus der sich verkleinernden ersten Kammer (81) zu dem Masse-Zielort auszustossen, indem der erste Gleitkörper (1') und der zweite Gleitkörper (2) in dem Grundkörper (3) aufeinander zu bewegt werden; d2) Verkleinern des Kammer-Volumens zu einem vierten Kammer-Volumen der an der zweiten Austrittsöffnung (72b) positionierten zweiten Kammer (82), während die zweite Kammer (82) mit der zweiten Austrittsöffnung (72b) in Fluidverbindung steht, um Masse M2 aus der sich verkleinernden zweiten Kammer (82) zu dem Masse-Zielort auszustossen, indem der erste Gleitkörper (1') und der dritte Gleitkörper (2') in dem Grundkörper (3) aufeinander zu bewegt werden.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt d) nach dem Verkleinern des Kammer-Volumens zu dem vierten Kammer-Volumen das Kammer-Volumen geringfügig vergrößert wird, indem die beiden Gleitkörper in dem Kanal des Grundkörpers geringfügig voneinander weg bewegt werden.

28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass das geringfügig vergrößerte Kammer-Volumen das erste Kammer-Volumen des Schrittes a) ist.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass nach Vollendung einer Schrittfolge a) bis d) eine weitere Schrittfolge a) bis d) durchlaufen wird.

30. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die fließfähige Masse vor dem Durchführen der Schrittfolge a) bis d) zu einer geschäumten fließfähigen Masse geschäumt wird.

Fig. 1A

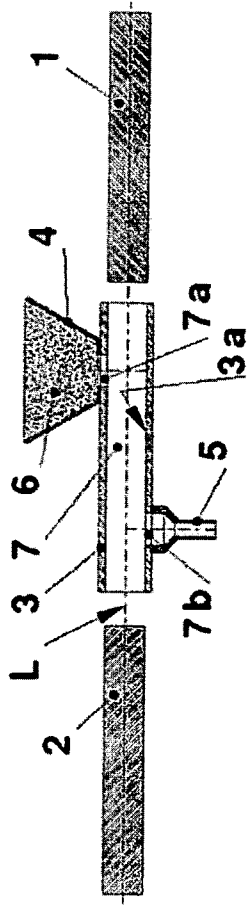
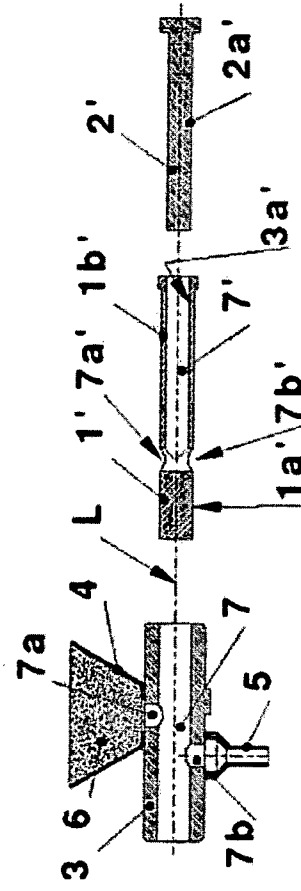


Fig. 2A



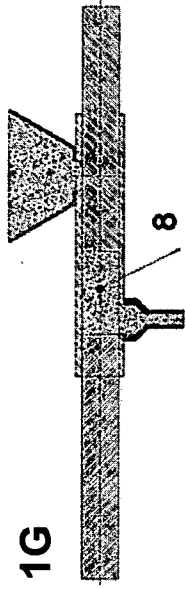


Fig. 1G

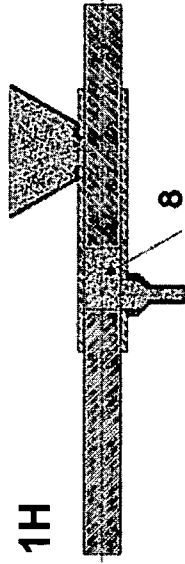


Fig. 1H

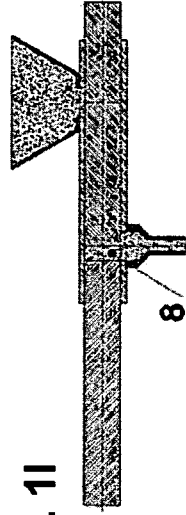


Fig. 1I

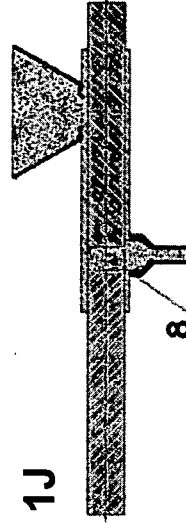


Fig. 1J

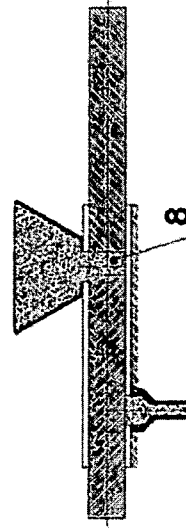


Fig. 1K

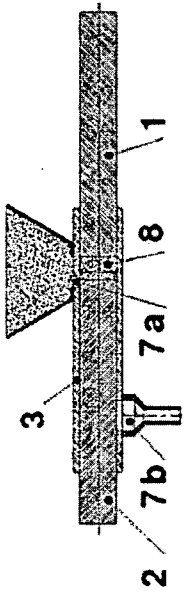


Fig. 1B

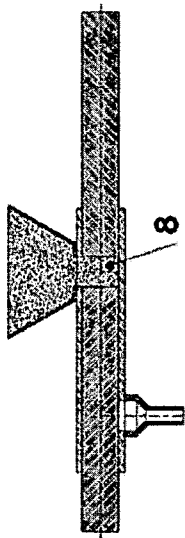


Fig. 1C

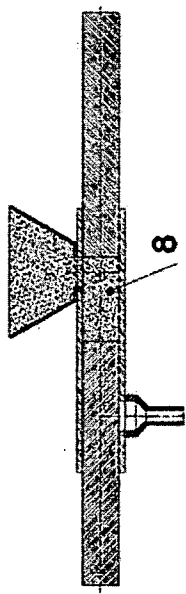


Fig. 1D

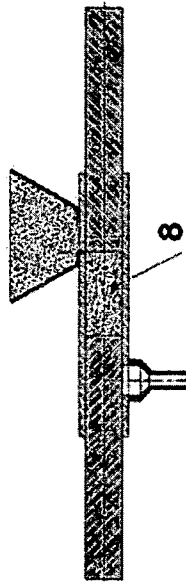


Fig. 1E

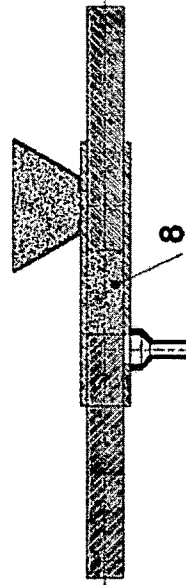


Fig. 1F



Fig. 2G

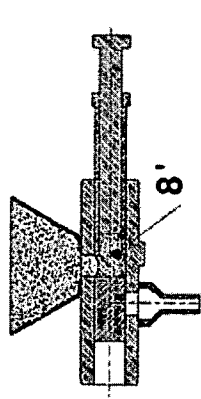


Fig. 2H

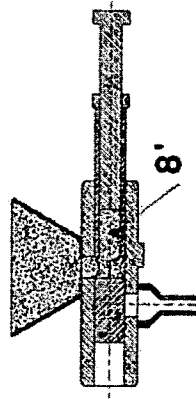


Fig. 2I

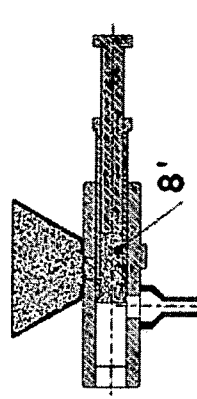


Fig. 2J

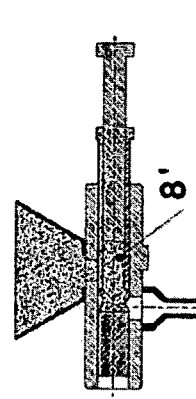


Fig. 2K

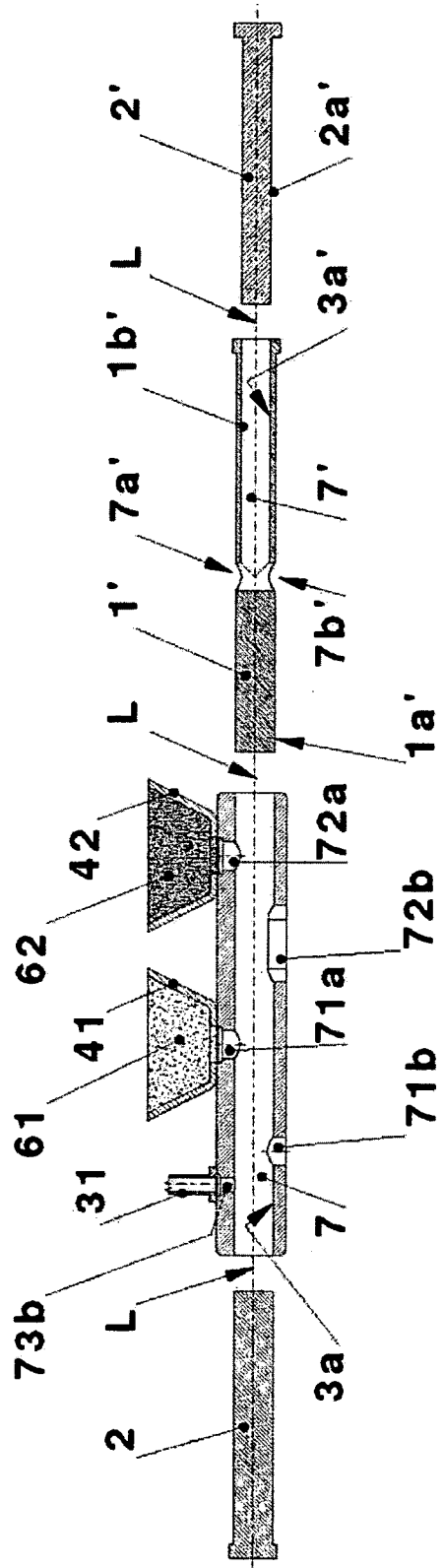


Fig. 3A

Fig. 3B

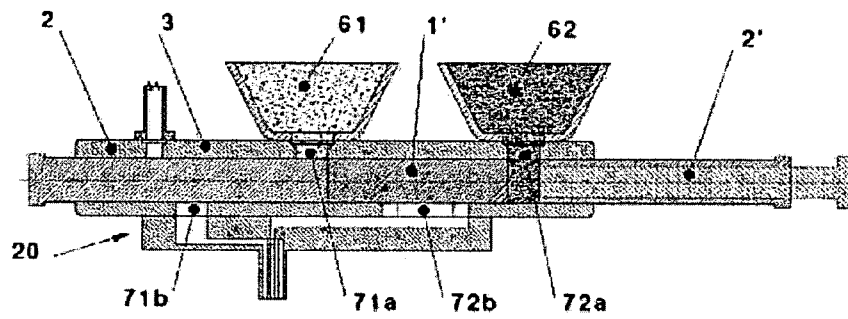


Fig. 3C

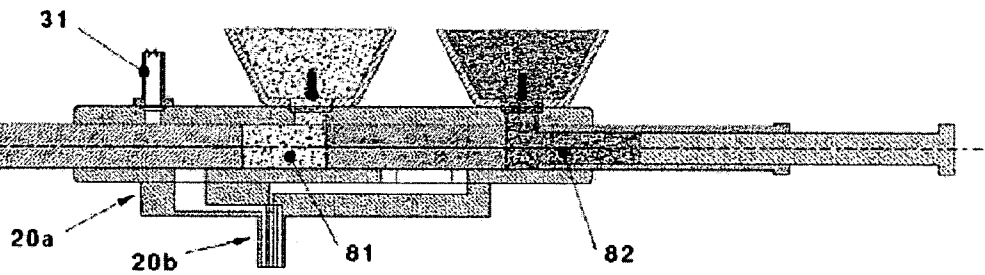


Fig. 3D

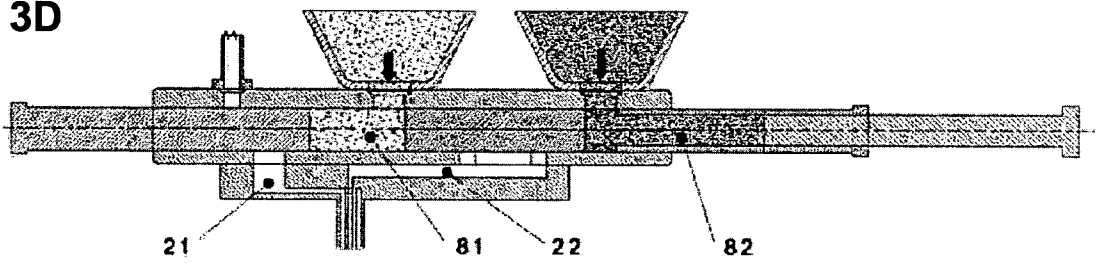


Fig. 3E

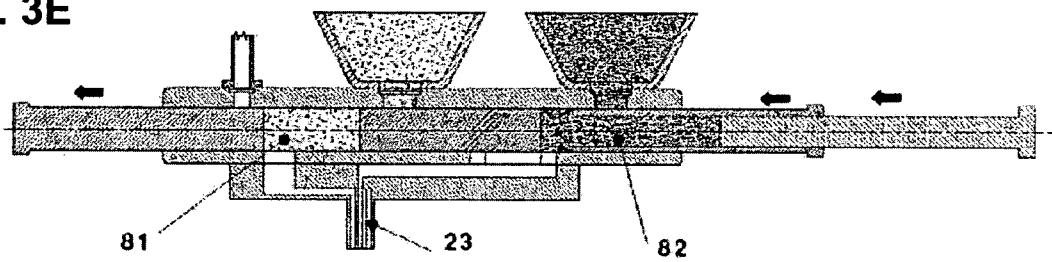


Fig. 3F

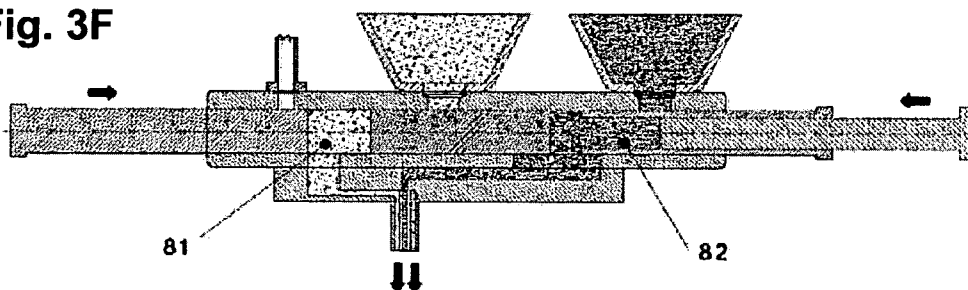


Fig. 3G

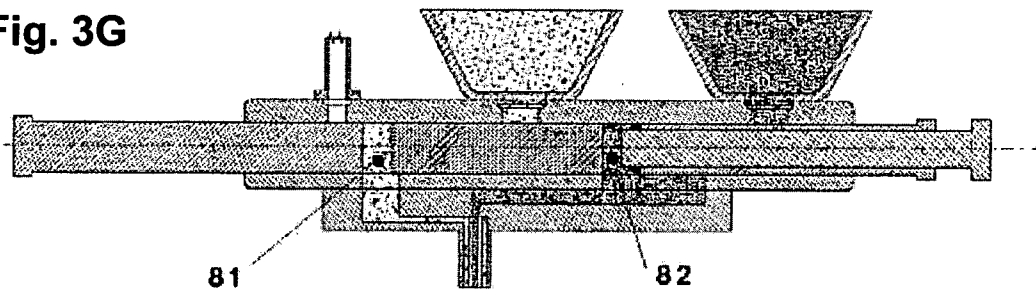


Fig. 3H

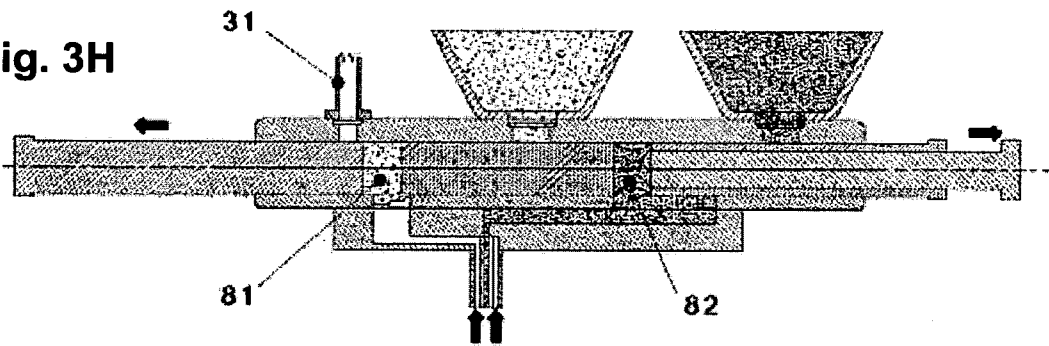


Fig. 3I

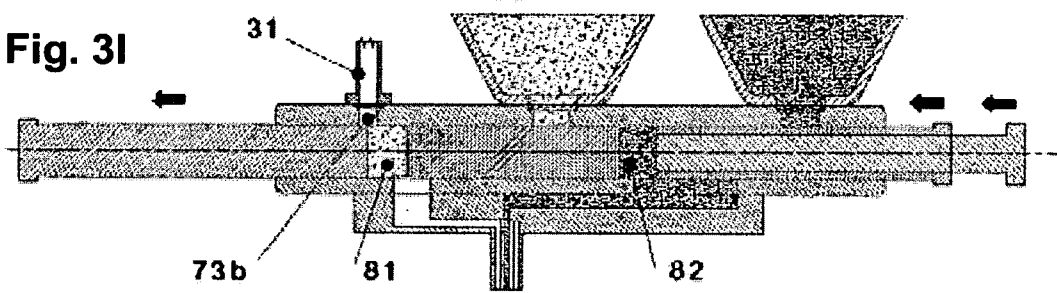


Fig. 3J

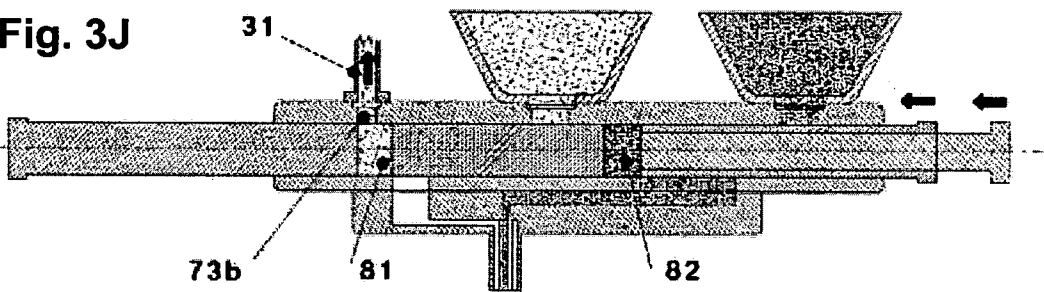


Fig. 3K

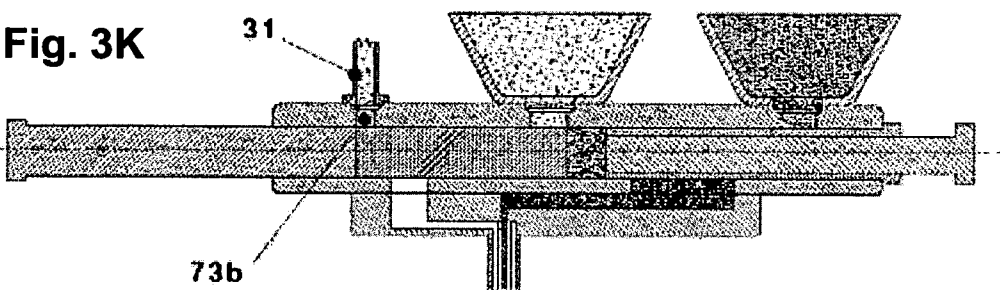


Fig. 4A

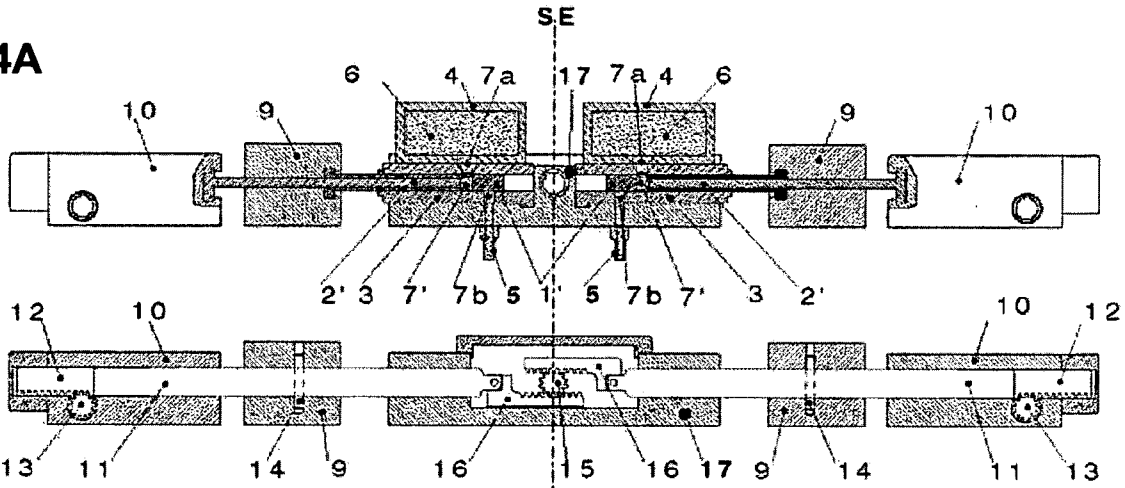


Fig. 4B

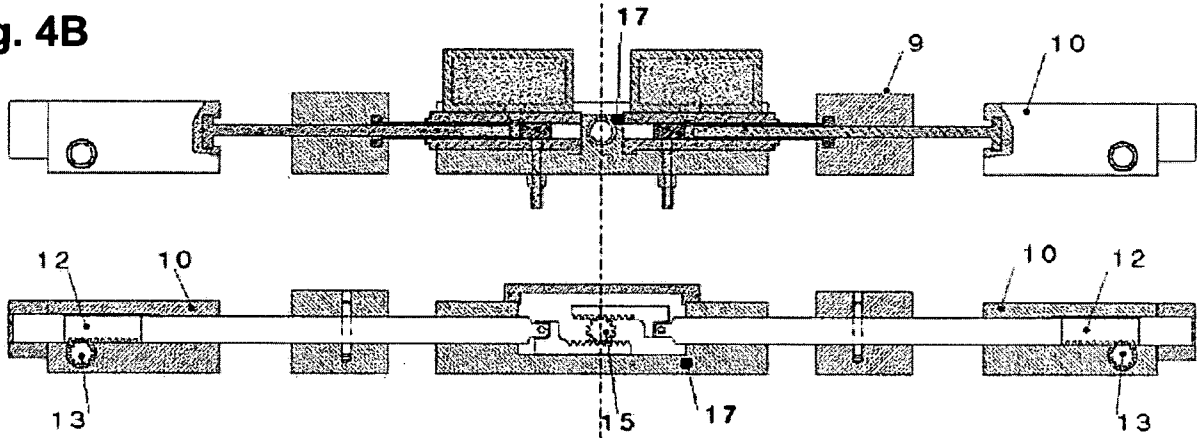


Fig. 4C

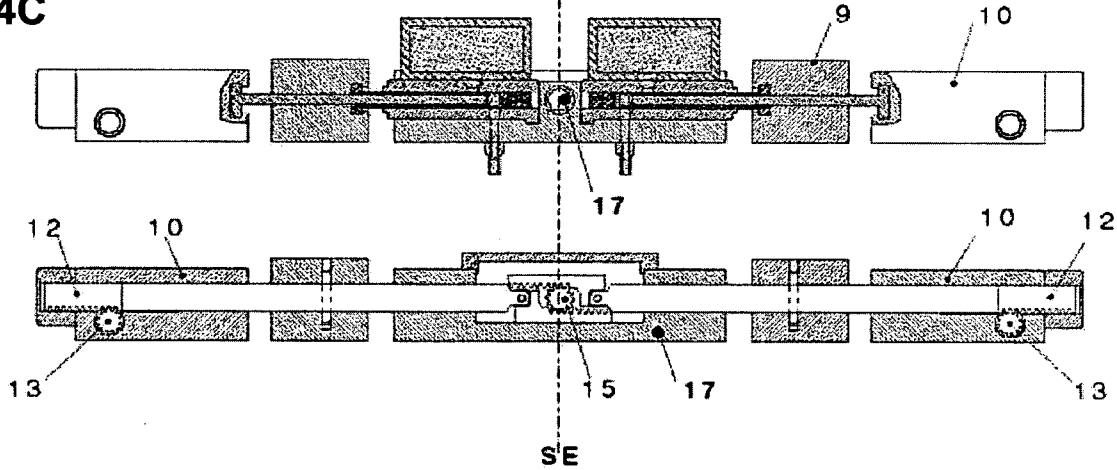


Fig. 5A

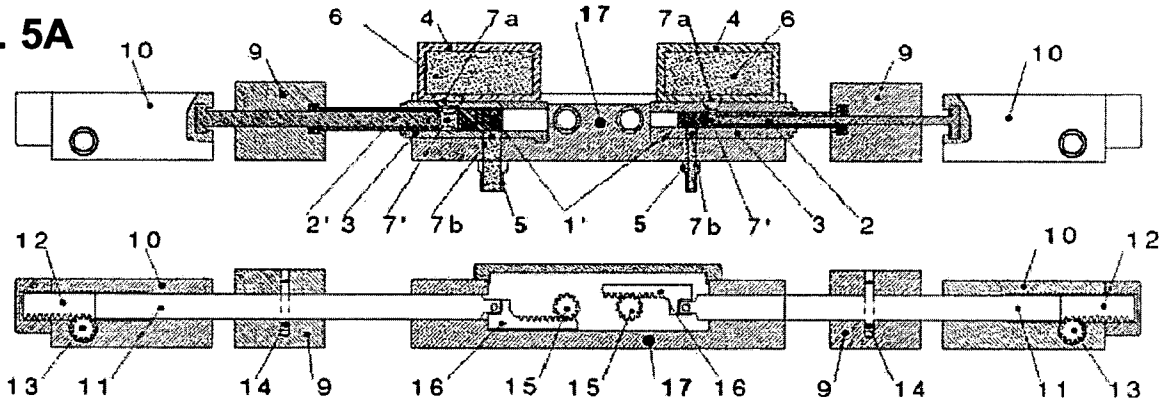


Fig. 5B

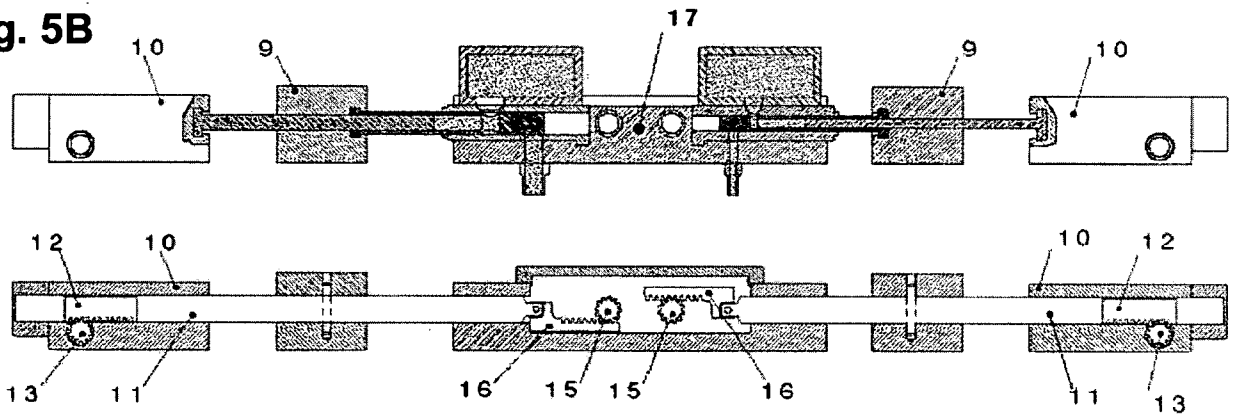


Fig. 5C

