

(19)



(11)

**EP 3 695 119 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**15.12.2021 Patentblatt 2021/50**

(51) Int Cl.:  
**F04B 7/04<sup>(2006.01)</sup> F04B 15/02<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **18789048.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2018/077961**

(22) Anmeldetag: **12.10.2018**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2019/073067 (18.04.2019 Gazette 2019/16)**

**(54) KOLBENPUMPE MIT ZWANGSSTEUERUNGSELEMENT**

RECIPROCATING PUMP HAVING A FORCE CONTROL ELEMENT

POMPE À PISTONS COMPORTANT UN ÉLÉMENT DE COMMANDE FORCÉE

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(72) Erfinder: **Winiger, Gerhard**  
**8636 Wald (CH)**

(30) Priorität: **13.10.2017 CH 12552017**

(74) Vertreter: **Frei Patent Attorneys**  
**Frei Patentanwaltsbüro AG**  
**Postfach**  
**8032 Zürich (CH)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.08.2020 Patentblatt 2020/34**

(56) Entgegenhaltungen:  
**US-A- 1 689 270 US-A- 2 253 926**  
**US-A- 4 087 212**

(73) Patentinhaber: **Winiger, Gerhard**  
**8636 Wald (CH)**

**EP 3 695 119 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet von Kolbenpumpen. Mit Kolbenpumpe ist eine Hubkolbenpumpe gemeint, auch Hubverdrängerpumpe genannt. Eine Kolbenpumpe weist einen Kolben auf, welcher entlang einer geraden Verschiebungsbahn hin und her bewegt werden kann um ein Pumpmaterial zu pumpen. Die Erfindung bezieht sich auf eine Kolbenpumpe gemäss dem Oberbegriff des entsprechenden unabhängigen Patentanspruchs.

**[0002]** Kolbenpumpen sind weit verbreitet und in verschiedenen Ausführungen bekannt. Beispielsweise sind Schwengelpumpen zum Pumpen von Wasser weit verbreitet an Orten ohne Strom. Auch Fahrradpumpen sind meist eine Kolbenpumpe.

**[0003]** Bekannte Kolbenpumpen weisen den Nachteil auf, dass insbesondere bei Pumpmaterial mit höherer Viskosität als Wasser und/oder bei inhomogenem Pumpmaterial (beispielsweise Emulsionen) verstopfen, nicht mehr effizient arbeiten und/oder eine Fördermenge der Kolbenpumpe stark variiert und somit die Kolbenpumpe unpräzise arbeitet.

**[0004]** Bekannte Kolbenpumpen können auch an für das Pumpen Wesentlichen Stellen verkrusten und/oder verkleben, wenn das Pumpmaterial beispielsweise adhäsiv ist und/oder mit der Kolbenpumpe entsprechend zu interagieren (physikalisch und/oder chemisch) imstande ist.

**[0005]** Ein typischer Vertreter dieser Pumpengattung ist aus US 1 689 270 bekannt.

**[0006]** Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, eine Kolbenpumpe der eingangs genannten Art zu schaffen, welche mindestens einen der oben genannten Nachteile mindestens teilweise behebt.

**[0007]** Diese Aufgabe löst eine Kolbenpumpe mit den Merkmalen des entsprechenden unabhängigen Patentanspruchs. Vorteilhafte Ausführungen können den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und/oder den Figuren entnommen werden.

**[0008]** Die erfindungsgemässe Kolbenpumpe zum Pumpen von Pumpmaterial umfasst einen Grundkörper, eine Erstkammer, eine Zweitkammer und einen relativ zum Grundkörper und relativ zur Erstkammer beweglichen Kolben. Die Erstkammer umfasst eine Erstkammeröffnung zu einem Befüllen der Erstkammer mit Pumpmaterial von ausserhalb der Kolbenpumpe. Und die Zweitkammer umfasst eine Zweitkammeröffnung zu einem Befüllen der Zweitkammer mit Pumpmaterial aus der Erstkammer. Zudem umfasst die Kolbenpumpe einen Pumpausgang, aus welchem Pumpmaterial von der Zweitkammer aus der Kolbenpumpe auszutreten imstande ist. Die Kolbenpumpe umfasst auch ein Zwangssteuerungselement zur Zwangssteuerung der Zweitkammeröffnung durch den Kolben. Dabei ist in einer ersten Pumpkonfiguration die Zweitkammeröffnung aufgrund des Zwangssteuerungselements für das Pumpmaterial undurchdringbar konfiguriert. Und in einer zweiten

Pumpkonfiguration ist die Zweitkammeröffnung aufgrund des Zwangssteuerungselements für das Pumpmaterial durchdringbar konfiguriert. Die Kolbenpumpe umfasst zudem ein formfestes, separat ausgebildetes und relativ zum Grundkörper bewegliches Erstkammerelement. Dabei umfasst das Erstkammerelement die Erstkammeröffnung. In einer ersten Erstkammerkonfiguration ist ein Teil der Kolbenpumpe, insbesondere der Grundkörper, die versetzt zur Erstkammeröffnung angeordnet, und in einer zweiten Erstkammerkonfiguration ist der Teil der Kolbenpumpe, insbesondere der Grundkörper, die Erstkammeröffnung abdeckend angeordnet.

**[0009]** Das Zwangssteuerungselement steuert auf mechanischem Weg in Abhängigkeit einer Position und/oder Bewegung des Kolbens die Konfiguration der Zweitkammeröffnung. Das Zwangssteuerungselement überträgt auf mechanischem Weg Energie des Kolbens auf mindestens ein weiteres Element der Kolbenpumpe, um die Konfiguration der Zweitkammeröffnung zu steuern.

**[0010]** Ein Zwangssteuerungselement kann durch Druck und insbesondere ausschliesslich durch Druck wirken. Ein Zwangssteuerungselement kann auch durch Zug und insbesondere ausschliesslich durch Zug wirken. Auch eine Kombination von Druck und Zug ist möglich.

**[0011]** Ein Zwangssteuerungselement umfasst beispielsweise zwei gegeneinander wirkende Mitnehmer.

**[0012]** Das Zwangssteuerungselement kann Hebel, Gestänge und/oder Drahtseile oder andere flexible Elemente umfassen.

**[0013]** Optional umfasst die Kolbenpumpe ein formfestes, separat ausgebildetes und relativ zur Zweitkammer bewegliches Zweitverschlusselement. Dieses Zweitverschlusselement ist aufgrund des Zwangssteuerungselements in der ersten Pumpkonfiguration die Zweitkammeröffnung abdeckend angeordnet und aufgrund des Zwangssteuerungselements in der zweiten Pumpkonfiguration von der Zweitkammeröffnung versetzt angeordnet.

**[0014]** Insbesondere kann das Zweitverschlusselement die Erstkammer in zwei für das Pumpmaterial voneinander getrennte Untervolumen teilen.

**[0015]** Die Pumpkonfiguration gibt somit durch die Zwangssteuerung eine relative Position von mindestens einem Teil der Kolbenpumpe relativ zur Zweitkammeröffnung vor, und als Folge davon auch einen Zustand bzw. ein Konfiguration der Zweitkammeröffnung. Die Zweitkammeröffnung ist in der ersten Pumpkonfiguration für das Pumpmaterial undurchdringbar konfiguriert, also mit anderen Worten für das Pumpmaterial geschlossen, wenn aufgrund des Zwangssteuerungselements mindestens ein Teil der Kolbenpumpe die Zweitkammeröffnung verschliesst. Beispielsweise ist die Zweitkammeröffnung verschlossen, wenn das Zweitverschlusselement diese abdeckt. In der ersten Pumpkonfiguration ist also das Befüllen der Zweitkammer mit Pumpmaterial aus der Erstkammer verhindert.

**[0016]** Die Zweitkammeröffnung ist in der zweiten

Pumpkonfiguration für das Pumpmaterial durchdringbar konfiguriert, also mit anderen Worten offen, wenn aufgrund des Zwangssteuerungselements die Zweitkammeröffnung frei von einem Verschluss durch mindestens ein Teil der Kolbenpumpe konfiguriert ist. Beispielsweise ist die Zweitkammeröffnung offen, wenn das Zweitverschlusselement versetzt zur Zweitkammeröffnung angeordnet ist. In der zweiten Pumpkonfiguration ist das Befüllen der Zweitkammer mit Pumpmaterial aus der Erstkammer also möglich.

**[0017]** Die Kolbenpumpe weist bei einer Bewegung des Kolbens in einer bestimmten Richtung entlang einer Verschiebungsbahn des Kolbens im Wesentlichen immer ein und dieselbe Pumpkonfiguration auf. "Im Wesentlichen" bedeutet in diesem Zusammenhang, dass das Zwangssteuerungselement bei einem Wechsel von einer Pumpkonfiguration zu einer anderen Pumpkonfiguration eine Änderung der Konfiguration der Zweitkammeröffnung steuert und bewirkt, was eine gewisse Dauer beanspruchen kann und über eine bestimmte Länge einer Bewegung des Kolbens entlang seiner Verschiebungsbahn erfolgen kann. Während dieser Dauer eines Konfigurationswechsels der Zweitkammeröffnung weist die Kolbenpumpe noch nicht die sonst (im Wesentlichen) immer eingenommene Pumpkonfiguration auf. Anders ausgedrückt weist die Kolbenpumpe bei einer Bewegung in einer bestimmten Richtung des Kolbens immer dieselbe Pumpkonfiguration auf, mit Ausnahme einer ersten Bewegungsspanne (einer bestimmten Länge einer Bewegung des Kolbens) für einen Konfigurationswechsel sofern nötig. Der Konfigurationswechsel der Zweitkammeröffnung, also eine Phase während eines Wechsels von einer Pumpkonfiguration zu einer anderen Pumpkonfiguration wird auch als Umschaltphase bezeichnet.

**[0018]** Eine Bewegungsspanne für den Konfigurationswechsel des Zweitverschlusselements beträgt beispielsweise maximal 20% einer maximalen Länge der Verschiebungsbahn des Kolbens. Insbesondere beträgt die Bewegungsspanne für den Konfigurationswechsel des Zweitverschlusselements maximal 15% einer maximalen Länge der Verschiebungsbahn des Kolbens. Die Bewegungsspanne kann für den Konfigurationswechsel des Zweitverschlusselements beispielsweise maximal 10% einer maximalen Länge der Verschiebungsbahn des Kolbens betragen.

**[0019]** Beispielsweise weist die Kolbenpumpe bei Druck (einer Bewegung des Kolbens in Richtung des Grundkörpers der Kolbenpumpe, also ein Hineinstossen des Kolbens in den Grundkörper) im Wesentlichen immer die erste Pumpkonfiguration auf, und bei Zug (einer Bewegung des Kolbens in Richtung vom Grundkörper weg, also ein Herausziehen des Kolbens aus dem Grundkörper) im Wesentlichen immer die zweite Pumpkonfiguration.

**[0020]** Die vom Kolben optional umfassten Mitnehmer können direkt am Kolben ausgebildet sein. Die Mitnehmer können auch als indirekte Mitnehmer ausgebildet sein, also als Mitnehmermechanismus ausgebildet sein,

welcher einen vom Kolben entfernt positionierten Mitnehmer umfasst, der die Kolbenbewegung jederzeit identisch übermittelt. Das optionale Zweitverschlusselement liegt in einer bestimmten Bewegungsrichtung des Kolbens im Wesentlichen immer am gleichen Mitnehmer an. "Im Wesentlichen" ist dabei analog zur obigen Definition hinsichtlich der Pumpkonfiguration zu verstehen.

**[0021]** "Versetzt angeordnet" bedeutet, dass das ein Teil der Kolbenpumpe und insbesondere das Zweitverschlusselement die Zweitkammeröffnung unbedeckt und somit offen lässt. Das Teil der Kolbenpumpe und insbesondere das Zweitverschlusselement ist dann von der Zweitkammeröffnung beabstandet. Das Teil der Kolbenpumpe und insbesondere das Zweitverschlusselement kann dazu parallel zur Verschiebungsbahn des Kolbens von der Zweitkammeröffnung beabstandet sein, senkrecht zur Verschiebungsbahn oder in einer Kombination von parallel und senkrecht zur Verschiebungsbahn.

**[0022]** Die Zweitkammeröffnung ist ortsfest zur Zweitkammer ausgebildet. Optional ist die Zweitkammeröffnung in Grösse und/oder Form unveränderlich ausgebildet.

**[0023]** Ein Pumpflussweg für einen Pumpfluss des Pumpmaterials durch die Kolbenpumpe verläuft von ausserhalb der Kolbenpumpe durch die Erstkammeröffnung in die Erstkammer, danach durch die Zweitkammeröffnung in die Zweitkammer und schlussendlich durch den Pumpausgang aus der Kolbenpumpe heraus.

**[0024]** Das Zwangssteuerungselement steuert also den Pumpfluss des Pumpmaterials von der Erstkammer in die Zweitkammer, beispielsweise durch das zwangsgesteuerte Zweitverschlusselement.

**[0025]** Beispielsweise ist über die Mitnehmer des Kolbens ist das Zweitverschlusselement durch den Kolben zwangsgesteuert. Das Zweitverschlusselement kann als Schleppenelement ausgebildet sein, wird in diesem Fall also vom Kolben über die Mitnehmer mitgeschleppt.

**[0026]** Diese Kolbenpumpe weist den Vorteil auf, dass das Zwangssteuerungselement eine Kraft des Kolbens mechanisch weiterleitet und mindestens teilweise zum Wechsel der Konfiguration der Zweitkammeröffnung einsetzt. Insbesondere wird ein Teil der Kolbenpumpe, beispielsweise das Zweitverschlusselement, beim Öffnen und Verschiessen der Zweitkammeröffnung als Ganzes und unverformt bewegt. Das zum Verschiessen der Zweitkammeröffnung verwendbare Teil der Kolbenpumpe, beispielsweise das Zweitverschlusselement, kann also beispielsweise aus Metall, Plastik, einem Verbundmaterial oder anderen harten und widerstandsfähigen Materialien ausgebildet sein.

**[0027]** Ein derartiges Teil der Kolbenpumpe, beispielsweise das Zweitverschlusselement, kann entsprechend hohe Kräfte ertragen und ausüben, was beispielsweise zum Lösen von Verkrustungen und/oder Verklebungen ausreichen kann. Auch bei hochviskosem Pumpmaterial kann die Zweitkammeröffnung aufgrund des Zwangssteuerungselements zuverlässig und vollständig geöffnet werden. Analog gilt dasselbe für inhomogenes Pump-

material. Dadurch ist die Kolbenpumpe robust, funktioniert zuverlässig und präzise. Mit einer bestimmten Kolbenbewegung können reproduzierbar und mit hoher Genauigkeit vordefinierte Pumpmengen gepumpt werden.

**[0028]** Die Kolbenpumpe weist wenige Einzelteile auf. Die Kolbenpumpe ist einfach aufgebaut. Dies macht die Kolbenpumpe stabil und erlaubt rasches, einfaches und kostengünstiges Herstellen. Auch Wartung, Revision und Reparatur sind einfach, effizient und kostengünstig.

**[0029]** Weitere Ausführungsformen gehen aus den abhängigen Patentansprüchen hervor.

**[0030]** Die erfindungsgemäße Kolbenpumpe umfasst ein formfestes, separat ausgebildetes und relativ zum Grundkörper bewegliches Erstkammererelement. Dabei umfasst das Erstkammererelement die Erstkammeröffnung. In einer ersten Erstkammerkonfiguration ist ein Teil der Kolbenpumpe, insbesondere der Grundkörper, die versetzt zur Erstkammeröffnung angeordnet, und in einer zweiten Erstkammerkonfiguration ist der Teil der Kolbenpumpe, insbesondere der Grundkörper, die Erstkammeröffnung abdeckend angeordnet.

**[0031]** Mit einer Erstkammerkonfiguration ist eine Konfiguration der Erstkammeröffnung bezeichnet, also ein Zustand der Erstkammeröffnung. Beispielsweise bedeutet Erstkammerkonfiguration eine relative Position des Erstkammererelements zu einem Teil der Kolbenpumpe (etwa zum Grundkörper).

**[0032]** Die Erstkammeröffnung ist offen, wenn ein Teil der Kolbenpumpe, insbesondere der Grundkörper, zum Erstkammererelement versetzt angeordnet ist, also in der ersten Erstkammerkonfiguration. In der ersten Erstkammerkonfiguration ist das Befüllen der Erstkammer mit Pumpmaterial von ausserhalb der Kolbenpumpe durch die Erstkammeröffnung also möglich. Die Erstkammeröffnung ist geschlossen, wenn ein Teil der Kolbenpumpe, insbesondere der Grundkörper, die Erstkammeröffnung im Erstkammererelement abdeckt, also in der zweiten Erstkammerkonfiguration. In der zweiten Erstkammerkonfiguration ist also das Befüllen der Erstkammer mit Pumpmaterial von ausserhalb der Kolbenpumpe verhindert.

**[0033]** Die Kolbenpumpe weist bei einer Bewegung des Kolbens in einer bestimmten Richtung entlang einer Verschiebungsbahn des Kolbens im Wesentlichen immer ein und dieselbe Erstkammerkonfiguration auf. "Im Wesentlichen" bedeutet dabei analog dasselbe wie weiter oben zur Pumpkonfiguration beschrieben.

**[0034]** Beispielsweise weist die Kolbenpumpe bei Druck im Wesentlichen immer die erste Pumpkonfiguration auf, und bei Zug im Wesentlichen immer die zweite Pumpkonfiguration.

**[0035]** Insbesondere weist die Kolbenpumpe bei Druck im Wesentlichen immer die erste Pumpkonfiguration und die erste Erstkammerkonfiguration auf, und bei Zug im Wesentlichen immer die zweite Pumpkonfiguration und die zweite Erstkammerkonfiguration.

**[0036]** Die Erstkammeröffnung ist ortsfest zur Erstkammer ausgebildet. Optional ist die Erstkammeröffnung in Grösse und/oder Form unveränderlich ausgebil-

det.

**[0037]** Das Erstkammererelement steuert also den Pumpfluss des Pumpmaterials von ausserhalb der Kolbenpumpe in die Erstkammer.

**[0038]** Das Erstkammererelement ist über einen von einer Kolbenbewegung verursachten Druck auf das Pumpmaterial in der Erstkammer mindestens teilweise gesteuert. Das Erstkammererelement kann als Schlepperelement ausgebildet sein, wird in diesem Fall also über Druck im Pumpmaterial mitgeschleppt.

**[0039]** Optional umfasst die Kolbenpumpe eine Erstkammerzwangssteuerung, welche das Erstkammererelement zwangssteuert.

**[0040]** Die Erstkammerzwangssteuerung steuert eine Bewegung des Erstkammererelements und somit die Position des Erstkammererelements. Die Erstkammerzwangssteuerung steuert somit die Konfiguration der Erstkammeröffnung. Die Erstkammerzwangssteuerung ist dazu ausgebildet, eine Kraft auf das Erstkammererelement auszuüben, durch welche das Erstkammererelement von der ersten Erstkammerkonfiguration in die zweite Erstkammerkonfiguration bewegt werden kann und umgekehrt.

**[0041]** Beispielsweise umfasst die Erstkammerzwangssteuerung eine bewegliche mechanische Verbindung zwischen Erstkammererelement und Erstkammerzwangssteuerung. Die Erstkammerzwangssteuerung kann am Grundkörper befestigt sein.

**[0042]** Insbesondere umfasst die Erstkammerzwangssteuerung einen Erstkammerzwangssteuerungskolben, dessen Bewegung mit der Bewegung des Erstkammererelements gekoppelt ist.

**[0043]** Die Erstkammerzwangssteuerung bewirkt durch Krafteinwirkung auf das Erstkammererelement eine zuverlässige Konfigurationsänderung des Erstkammererelements. Die Krafteinwirkung der Erstkammerzwangssteuerung auf das Erstkammererelement erlaubt es dem Erstkammererelement, hohen Widerstand des Pumpmaterials und/oder eines Fremdkörpers zu überwinden. Widerstände gegen eine Konfigurationsänderung des Erstkammererelements, etwa durch Verkrustung, hohe Viskosität und/oder Klumpenbildung des Pumpmaterials, können durch die Erstkammerzwangssteuerung überwunden werden.

**[0044]** Die Kolbenpumpe umfasst optional mindestens einen Antrieb und insbesondere genau einen Antrieb.

**[0045]** Die Kolbenpumpe kann aber auch frei von einem Antrieb ausgebildet sein, wobei ein Anschluss für einen Antrieb vorgesehen ist.

**[0046]** Optional ist die Kolbenpumpe derart ausgebildet, dass ein Antrieb für den Kolben der Kolbenpumpe auch die Erstkammerzwangssteuerung antreibt.

**[0047]** Ob die Kolbenpumpe mindestens einen Antrieb umfasst oder nicht, spielt für dieses Merkmal keine Rolle.

**[0048]** Der Kolben der Kolbenpumpe kann durch einen pneumatischen Antrieb bewegt werden, wobei dieser pneumatische Antrieb gleichzeitig auch die Erstkammerzwangssteuerung antreibt.

**[0049]** Der Kolben der Kolbenpumpe kann durch einen elektrischen Antrieb bewegt werden, wobei dieser elektrische Antrieb gleichzeitig auch die Erstkammerzwangssteuerung antreibt.

**[0050]** Die Kolbenpumpe kann demnach derart ausgebildet sein, dass derselbe Antrieb sowohl den Kolben als auch die Erstkammerzwangssteuerung antreibt. Eine Kopplung der Bewegungen von Kolben und Erstkammerzwangssteuerung kann ausgebildet sein.

**[0051]** Alternativ können der Kolben der Kolbenpumpe und die Erstkammerzwangssteuerung voneinander unabhängige Antriebe aufweisen.

**[0052]** Analog zum Zweitverschlusselement ist das Erstkammerelement formfest, separat ausgebildet und beweglich relativ zur dazugehörigen Öffnung. Dieselben Vorteile wie oben für die Kolbenpumpe mit dem Zweitverschlusselement beschrieben gelten auch für das Erstkammerelement.

**[0053]** Eine Kolbenpumpe umfassend sowohl das Zweitverschlusselement als auch das Erstkammerelement ist aus diesem Grund robust, zuverlässig und funktioniert präzise.

**[0054]** Optional umfasst die Zweitkammer neben der Zweitkammeröffnung auch eine Zweitkammergegenöffnung zu einem Befüllen der Zweitkammer mit Pumpmaterial aus der Erstkammer.

**[0055]** Die Zweitkammergegenöffnung ist ebenfalls zwangsgesteuert, etwa durch dasselbe Zwangssteuerungselement wie die Zweitkammeröffnung. Beispielsweise liegt in der ersten Pumpkonfiguration das Zweitverschlusselement an dem ersten Mitnehmer an und ist versetzt zur Zweitkammergegenöffnung angeordnet, und in der zweiten Pumpkonfiguration liegt das Zweitverschlusselement an dem zweiten Mitnehmer an und ist die Zweitkammeröffnung abdeckend angeordnet.

**[0056]** Die Zweitkammergegenöffnung ist zwangsgesteuert alternierend zur Zweitkammeröffnung geöffnet bzw. abgedeckt. Die Benennung "Gegenöffnung" bezeichnet dabei keine Position, sondern dient lediglich einer Unterscheidung der Gegenöffnung von der Öffnung.

**[0057]** Durch die Zweitkammeröffnung kann die Zweitkammer doppelwirkend mit Pumpmaterial aus der Erstkammer befüllt werden, also bei Druck und bei Zug des Kolbens.

**[0058]** Optional umfasst das Erstkammerelement neben der Erstkammeröffnung auch eine Erstkammergegenöffnung zum Befüllen der Erstkammer mit Pumpmaterial von ausserhalb der Kolbenpumpe. Dabei ist in der ersten Erstkammerkonfiguration ein Teil der Kolbenpumpe, insbesondere der Grundkörper, die Erstkammergegenöffnung abdeckend und diese somit verschliessend angeordnet, und in der zweiten Erstkammerkonfiguration ist ein Teil der Kolbenpumpe, insbesondere der Grundkörper, versetzt zur Erstkammergegenöffnung angeordnet, wodurch die Erstkammergegenöffnung offen ist.

**[0059]** Anders ausgedrückt ist Erstkammergegenöffnung alternierend zur Erstkammeröffnung geöffnet bzw. abgedeckt. Auch hier bezeichnet die Benennung "Ge-

genöffnung" keine Position, sondern dient lediglich einer Unterscheidung der Gegenöffnung von der Öffnung.

**[0060]** Durch die Erstkammeröffnung kann die Erstkammer doppelwirkend mit Pumpmaterial von ausserhalb der Kolbenpumpe befüllt werden, also bei Druck und bei Zug des Kolbens.

**[0061]** Optional umfasst der Grundkörper einen ersten Anschlag für ein erstes Ende des Erstkammerelements und einen zweiten Anschlag für ein zweites, dem ersten Ende gegenüberliegend angeordnetes Ende des Erstkammerelements. Dabei ist das Erstkammerelement zwischen dem ersten Anschlag und dem zweiten Anschlag parallel zu einer Verschiebungsbahn des Kolbens bewegbar ausgebildet. Insbesondere ist die Erstkammeröffnung in einem Bereich am ersten Ende des Erstkammerelements angeordnet und die Erstkammergegenöffnung, sofern eine solche vorhanden ist, in einem Bereich am zweiten Ende des Erstkammerelements angeordnet.

**[0062]** Optional ist das Erstkammerelement als Aussehwand der Erstkammer ausgebildet und grenzt die Erstkammer von ausserhalb der Kolbenpumpe befindlichem Pumpmaterial ab.

**[0063]** Optional ist die Erstkammer ortsfest zum Erstkammerelement angeordnet. Dies bedeutet, dass die Erstkammer zusammen mit dem Erstkammerelement bewegt wird.

**[0064]** Insbesondere ist die Erstkammer relativ zum Grundkörper beweglich ausgebildet.

**[0065]** Alternativ ist die Erstkammer ortsfest zum Grundkörper ausgebildet. In diesem Fall wird die ein Gesamtvolumen der Erstkammer durch eine Bewegung des Erstkammerelements vergrössert oder verkleinert.

**[0066]** Optional steht das Erstkammerelement sowohl in der ersten Pumpkonfiguration als auch in der zweiten Pumpkonfiguration in Kontaktschluss mit dem Zweitverschlusselement oder einem mit dem Kolben im Wesentlichen immer mitbewegten Teil.

**[0067]** Durch den Kontaktschluss zwischen Erstkammerelement und Zweitverschlusselement bzw. dem mit dem Kolben im Wesentlichen immer mitbewegten Teil kann über Haftreibung und/oder Gleitreibung Kraft und Bewegung des Kolbens auf das Erstkammerelement mindestens teilweise übertragen werden. In diesem Fall ist die Erstkammeröffnung ebenfalls in Abhängigkeit des Kolbens zwangsgesteuert. Auf diese Weise kann ein Wechsel der Konfiguration der Erstkammeröffnung und gegebenenfalls auch der Erstkammergegenöffnung beschleunigt und/oder erleichtert werden.

**[0068]** Optional ist also die Konfiguration der Erstkammeröffnung durch den Kolben zwangsgesteuert, insbesondere indirekt durch das Zwangssteuerungselement.

**[0069]** Die bereits weiter oben erwähnte optionale Erstkammerzwangssteuerung zur Zwangssteuerung der Erstkammeröffnung kann alternativ oder in Kombination mit der indirekten Zwangssteuerung durch die Haftreibung und/oder Gleitreibung des Kolbens mit dem Erstkammerelement eingesetzt werden.

**[0070]** Optional weist die Erstkammer eine Form eines Hohlzylinders auf. Dieser Hohlzylinder umschliesst eine Verschiebungsbahn der Zweitkammer mindestens teilweise.

**[0071]** Durch eine Erstkammer in Form eines die Zweitkammer in allen Konfigurationen mindestens teilweise umschliessenden Hohlzylinders kann die Kolbenpumpe kompakt ausgebildet werden.

**[0072]** Optional ist die Zweitkammer ortsfest zum Kolben angeordnet.

**[0073]** Optional ist die Zweitkammer innerhalb des Kolbens angeordnet.

**[0074]** Optional ist der Kolben als Hohlzylinder ausgebildet, dessen Hohlraum die Zweitkammer ausbildet. Insbesondere ist der Hohlzylinder des Kolbens konzentrisch zum Hohlzylinder der Erstkammer angeordnet.

**[0075]** Mit einer Zweitkammer, welche vom Kolben umfasst ist, kann die Kolbenpumpe kompakt ausgebildet werden.

**[0076]** Optional umfasst die Kolbenpumpe ein Dichtelement.

**[0077]** Das Dichtelement ist ausgebildet, um relativ zueinander bewegliche Teile der Kolbenpumpe abzudichten. Dies bedeutet, dass ein Dichtelement zwischen relativ zueinander beweglichen Teilen einen Durchtritt von Pumpmaterial zwischen diesen Teilen verhindert.

**[0078]** Beispielsweise ist ein Dichtelement zwischen Erstkammergelement und Grundkörper angeordnet.

**[0079]** Beispielsweise ist ein Dichtelement zwischen Erstkammergelement und Zweitverschlusselement angeordnet.

**[0080]** Beispielsweise ist ein Dichtelement zwischen Zweitverschlusselement und Kolben angeordnet.

**[0081]** Insbesondere weist ein Dichtelement Kunststoff oder Gummi auf.

**[0082]** Ein Dichtelement kann die Kolbenpumpe effizienter arbeiten lassen, insbesondere bei Pumpmaterial von niedriger Viskosität. Bei Verwendung eines Dichtelements kann die Kolbenpumpe aus wenig präzise gefertigten und daher billig herstellbaren Komponenten gefertigt werden, ohne dass die Wirkung der Kolbenpumpe darunter leidet.

**[0083]** Im Folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, welche in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt sind, näher erläutert. Es zeigen jeweils schematisch:

Figur 1 ein Schnitt durch eine erste Ausführungsform der Kolbenpumpe in Seitenansicht;

Figur 2 ein Schnitt durch eine zweite Ausführungsform der Kolbenpumpe in Seitenansicht, bei Druck;

Figur 3 die Kolbenpumpe aus Figur 2 in der Umschaltphase von Druck zu Zug;

Figur 4 die Kolbenpumpe aus Figur 2 bei Zug;

Figur 5 eine dritte Ausführungsform der Kolbenpumpe in Draufsicht, mit eingezeichneten Schnittlinien A-A und B-B;

Figur 6 ein Schnitt durch die Kolbenpumpe aus Figur 5 entlang Schnittlinie A-A, bei Zug;

Figur 7 ein Schnitt durch die Kolbenpumpe aus Figur 5 entlang Schnittlinie B-B, bei Zug.

**[0084]** Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0085]** Mit den Bezeichnungen links, rechts, unten und oben wird auf die Zeichnungsebene der Figuren Bezug genommen.

**[0086]** Die Figur 1 zeigt einen Schnitt durch eine erste Ausführungsform der Kolbenpumpe 1 in Seitenansicht. Die Kolbenpumpe 1 ist dabei als einfachwirkende Kolbenpumpe 1 ausgebildet. Einfachwirkend heisst, dass ausschliesslich in einer Bewegungsrichtung des Kolbens 5 (entweder bei Druck oder bei Zug) Pumpmaterial aus dem Pumpausgang 8 auszutreten imstande ist — in dieser ersten Ausführungsform bei Zug. Die Kolbenpumpe 1 umfasst einen Grundkörper 2 und einen Kolben 5, welche relativ zum Grundkörper 2 beweglich ist in zwei entgegengesetzte Bewegungsrichtungen: auf den Grundkörper 2 zu bzw. in diesen hinein (diese Bewegungsrichtung heisst Druck), und vom Grundkörper 2 weg bzw. aus diesem heraus (diese Bewegungsrichtung heisst Zug).

**[0087]** Der Grundkörper 2 ist in seinem unteren Teil, welcher in das Pumpmaterial eingetaucht wird, weitgehend rotationssymmetrisch um eine Verschiebungsbahn 9 des Kolbens 5 ausgebildet. Aus Gründen der einfacheren Darstellung sind manche Elemente in dieser Schnittzeichnung der Figur 1 nur auf der linken Seite mit Bezugszeichen versehen, manchen nur auf der rechten Seite.

**[0088]** Die Verschiebungsbahn 9 des Kolbens liegt auf einer Mittellängsachse des Grundkörpers 2. Der Grundkörper 2 kann an einem das Pumpmaterial umfassenden Gefäss befestigt werden, was in Figur 1 mit sich nach rechts und links aus Figur 1 heraus erstreckenden Elementen angedeutet ist. Der Grundkörper 2 bildet einen ersten Anschlag 16 und einen zweiten Anschlag 17 aus, zwischen welchen ein Erstkammergelement 7 hin und her bewegt werden kann. Dabei führt der Grundkörper 2 das Erstkammergelement 7 bei dieser Bewegung parallel zur Verschiebungsbahn 9 des Kolbens 5 und begrenzt diese Bewegung durch die Anschläge 16, 17. Das Erstkammergelement 7 ist hohlzylinderförmig ausgebildet und ist konzentrisch zur Verschiebungsbahn 9 des Kolbens 5 angeordnet. In einem Bereich an seinem oberen Ende weist das Erstkammergelement 7 Erstkammeröffnungen 10 auf (in Figur 1 sind aufgrund des Schnitts zwei Erstkammeröffnungen 10 sichtbar).

**[0089]** Figur 1 zeigt die Kolbenpumpe 1 bei Druck auf den Kolben 5, was durch einen dicken, nach unten gerichteten Pfeil dargestellt ist. Die Umschaltphase ist bereits vorbei, und die Kolbenpumpe 1 befindet sich in der ersten Erstkammerkonfiguration. Dies bedeutet, dass das Erstkammergelement 7 am unten angeordneten, zweiten Anschlag 17 des Grundkörpers 2 anliegt. Das

obere Ende des Erstkammerelements 7 ist vom oben angeordneten, ersten Anschlag 16 des Grundkörpers 2 genug weit entfernt, dass die Erstkammeröffnungen 10 versetzt vom Grundkörper 2 angeordnet und darum geöffnet sind. Pumpmaterial kann darum von ausserhalb der Kolbenpumpe 1 durch die offenen Erstkammeröffnungen 10 in die Erstkammer 3 gelangen. Die Erstkammer 3 ist innerhalb des Erstkammerelements 7 angeordnet und ist relativ zum Grundkörper 2 ortsfest ausgebildet. Durch eine Bewegung des die Erstkammer 3 begrenzenden Erstkammerelements 7 wird die Erstkammer 3 verkleinert (bei Druck) oder vergrössert (bei Zug).

**[0090]** Der Kolben 5 ist als Hohlzylinder ausgebildet, und das hohle Innere des Kolbens 5 bildet die Zweitkammer 4 aus. Die Erstkammer 3 ist zwischen dem Erstkammerelement 7 und dem darin angeordneten Kolben 5 ausgebildet. Im Bereich der Anschläge 16, 17 für das Erstkammerelement 7 ist der Grundkörper 2 als Führung des Kolbens 5 für seine Bewegung entlang seiner Verschiebungsbahn 9 ausgebildet. Stark vereinfacht zusammengefasst sind in der Kolbenpumpe 1 etwa in einer Mitte einer Längsachse der Erstkammer 3 betrachtet folgende Elemente konzentrisch um die Verschiebungsbahn 9 des Kolbens von aussen nach innen angeordnet: Grundkörper 2, Erstkammerelement 7, Erstkammer 3, Kolben 5, Zweitkammer 4. Alle diese genannten Elemente sind aus Metall gefertigt und mit Ausnahmen der beschriebenen Öffnungen gegeneinander abgedichtet.

**[0091]** Der Kolben 5 weist an seinem unteren Ende eine Mehrzahl von Zweitkammeröffnungen 12 auf (analog zu den Erstkammeröffnungen 10 sind in Figur 1 nur zwei davon zu sehen). Diese Erstkammeröffnungen 10 können von einem Zweitverschlusselement 6 verschlossen werden, indem das Zweitverschlusselement 6 die Zweitkammeröffnungen 12 abdeckend angeordnet ist. Dies ist in Figur 1 der Fall, die Kolbenpumpe 1 befindet sich in der ersten Pumpkonfiguration. Dabei liegt das Zweitverschlusselement 6 an einem oberen, ersten Mitnehmer 14 an und verschliesst die Zweitkammeröffnungen 12.

**[0092]** Das Zweitverschlusselement 6 ist als Ring aus Metall ausgebildet, welcher zwischen dem ersten Mitnehmer 14 und dem zweiten Mitnehmer 15 hin und her bewegt werden kann. Die beiden Mitnehmer 14, 15 sind starr am Kolben 5 befestigt und bewirken eine Zwangssteuerung des Zweitverschlusselements 6. Der erste Mitnehmer 14 und zweite Mitnehmer 15 sind also die konkreten Ausführungsformen des Zwangssteuerungselements. Das Zweitverschlusselement 6 ist stets in Kontaktschluss sowohl mit dem Kolben 5 als auch mit dem Erstkammerelement 7. Das Zweitverschlusselement 6 trennt die Erstkammer 3 in zwei unterschiedliche Bereiche und dichtet diese ab, sodass kein Pumpmaterial von einem Bereich in den anderen dringen kann.

**[0093]** In Figur 1 ist also die erste Ausführungsform der Kolbenpumpe 1 bei Druck auf den Kolben 5 dargestellt. Dabei kann der obere Bereich der Erstkammer 3 durch die Erstkammeröffnungen 10 mit Pumpmaterial

befüllt werden. Die Zweitkammer 4 hingegen ist von der Erstkammer 3 durch verschlossenen Zweitkammeröffnungen 12 für einen Durchtritt von Pumpmaterial getrennt. Nach erfolgter Umschaltphase zu Zug befindet sich die Kolbenpumpe 1 dann bei Zug auf den Kolben 5 in einer anderen Situation: in der zweiten Pumpkonfiguration (das Zweitverschlusselement 6 liegt am unteren, zweiten Mitnehmer 15 an, wodurch die Zweitkammeröffnungen 12 geöffnet sind und Pumpmaterial vom oberen, mit Pumpmaterial gefüllten Bereich der Erstkammer 3 in die Zweitkammer 4 dringen kann) und in der zweiten Erstkammerkonfiguration (das Erstkammerelement 7 liegt am oberen, ersten Anschlag 16 des Grundkörpers 2 an, wodurch der Grundkörper 2 die Erstkammeröffnungen 10 abdeckt und verschliesst). In dieser Konfiguration bei Zug kann die Kolbenpumpe 1 nun das Pumpmaterial aus der gegen aussen geschlossenen Erstkammer 3 durch die Zweitkammeröffnungen 12 in die Zweitkammer 4 pumpen und schlussendlich durch den Pumpausgang 8 aus der Kolbenpumpe 1 hinaus.

**[0094]** In den Figuren 2 bis 4 ist eine zweite Ausführungsform der Kolbenpumpe 1 dargestellt, und zwar wiederum als Schnitt und in Seitenansicht. Diese Kolbenpumpe 1 ist als doppelwirkende Kolbenpumpe 1 ausgebildet. Doppelwirkend heisst, dass in beiden Bewegungsrichtungen des Kolbens 5 (sowohl bei Druck als auch bei Zug) Pumpmaterial aus dem Pumpausgang 8 und somit aus der Kolbenpumpe 1 auszutreten imstande ist. Diese Kolbenpumpe 1 ist in Figur 2 bei Druck auf den Kolben 5 dargestellt und in Figur 3 in der Umschaltphase von Druck zu Zug. In Figur 4 ist diese Kolbenpumpe 1 bei Zug auf den Kolben 5 dargestellt.

**[0095]** Die zweite Ausführungsform der Figuren 2 bis 4 unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform in Figur 1 dadurch, dass das Erstkammerelement 7 neben den an seinem oberen Ende angeordneten Erstkammeröffnungen 10 zusätzlich noch an seinem unteren Ende angeordnete Erstkammergegenöffnungen 11 aufweist und der Kolben 5 neben den oben angeordneten Zweitkammeröffnungen 12 zusätzlich noch unten angeordnete Zweitkammergegenöffnungen 13 aufweist. Ausserdem ist die Erstkammer 3 durch das Erstkammerelement 7 sowohl gegen oben als auch gegen unten begrenzt, wodurch die Erstkammer 3 sowohl bei Druck und Zug als auch in den Umschaltphasen gleich gross bleibt, aber relativ zum Grundkörper 2 bewegt wird. Die Erstkammer 3 ist hier ortsfest zum Erstkammerelement 7 ausgebildet.

**[0096]** Dabei sind die Erstkammergegenöffnungen 11 derart am Erstkammerelement 7 und relativ zum Grundkörper 2 angeordnet, dass sie gegensätzlich zu den Erstkammeröffnungen 10 konfiguriert sind (oder anders gesagt alternierend zueinander konfiguriert sind). Dies heisst, dass die Erstkammergegenöffnungen 11 in der ersten Erstkammerkonfiguration geschlossen sind und in der zweiten Erstkammerkonfiguration offen. Analog gilt dasselbe für die Zweitkammergegenöffnungen 13 und die Zweitkammeröffnungen 12. Die Zweitkammergegenöffnungen 13 sind in der ersten Pumpkonfiguration

geöffnet und in der zweiten Pumpkonfiguration geschlossen. Auf diese Weise kann die Kolbenpumpe 1 in der zweiten Ausführungsform sowohl bei Zug als auch bei Druck Pumpmaterial aus dem Pumpausgang 8 befördern (oder mit anderen Worten doppelwirkend arbeiten). Dabei wird auch der untere Bereich der Erstkammer 3 zum Pumpen von Pumpmaterial benutzt: der untere Bereich der Erstkammer 3 wird alternierend mit dem oberen Bereich der Erstkammer 3 mit Pumpmaterial befüllt, und das Pumpmaterial wird danach in die Zweitkammer 4 und schlussendlich durch den Pumpausgang 8 gepumpt.

**[0097]** Der Pumpfluss des Pumpmaterials ist in Figur 2 durch Pfeile angedeutet: die Kolbenpumpe 1 in Figur 2 befindet sich in derselben Konfiguration unter Druck auf den Kolben 5 wie die Kolbenpumpe 1 in Figur 1 (erste Pumpkonfiguration, erste Erstkammerkonfiguration). Der obere Bereich der Erstkammer 3 wird durch die offenen Erstkammeröffnungen 10 mit Pumpmaterial befüllt (die Zweitkammeröffnungen 12 sind durch das Zweitverschlusselement 6 abgedeckt und geschlossen). Der untere Bereich der Erstkammer 3 ist gegen aussen verschlossen (vom Grundkörper 2 abgedeckte Erstkammergegenöffnungen 11) aber gegen die Zweitkammer 4 hin geöffnet (das Zweitverschlusselement 6 ist versetzt zu den Zweitkammergegenöffnungen 13 angeordnet, letztere sind also geöffnet), wodurch das Pumpmaterial aus dem unteren Bereich der Erstkammer 3 in die Zweitkammer 4 und schlussendlich aus dem Pumpausgang 8 gepumpt wird.

**[0098]** In Figur 3 ist die zweite Ausführungsform der Kolbenpumpe 1 in der Umschaltphase zu Zug auf den Kolben 5 dargestellt: die Kolbenpumpe 1 befindet sich schon in der zweiten Pumpkonfiguration, also liegt das Zweitverschlusselement 6 bereits am unteren, zweiten Mitnehmer 15 an (was die Zweitkammeröffnungen 12 offen lässt und die Zweitkammergegenöffnungen 13 verschliesst), aber gleichzeitig noch in der ersten Erstkammerkonfiguration, also liegt das Erstkammerelement 7 immer noch am unteren, zweiten Anschlag 17 des Grundkörpers 2 an (wodurch die Erstkammeröffnungen 10 geöffnet und die Erstkammergegenöffnungen 11 geschlossen sind). Somit wird in dieser Umschaltphase kurzzeitig Pumpmaterial aus dem oberen Bereich der Erstkammer 3 sowohl direkt aus der Kolbenpumpe 1 heraus als auch in die Zweitkammer 4 bewegt. Aufgrund des zunehmenden Unterdrucks im unteren Bereich der Erstkammer 3 und aufgrund der Reibung zwischen dem Zweitverschlusselement 6 und einer Innenseite des Erstkammerelements 7 wird sich aber das Erstkammerelement 7 nach oben zum ersten Anschlag 16 des Grundkörpers 2 bewegen und somit in die zweite Erstkammerkonfiguration begeben, was dann die Umschaltphase beendet. Danach befindet sich die Kolbenpumpe 1 in der Konfiguration bei Zug auf den Kolben, dargestellt in Figur 4.

**[0099]** Der Pumpfluss des Pumpmaterials ist in Figur 4 auch wieder durch Pfeile angedeutet: die Kolbenpumpe 1 in Figur 4 befindet sich in der Konfiguration unter Zug

auf den Kolben 5 (zweite Pumpkonfiguration, zweite Erstkammerkonfiguration). Der untere Bereich der Erstkammer 3 wird durch die offenen Erstkammergegenöffnungen 11 mit von ausserhalb der Kolbenpumpe 1 mit Pumpmaterial befüllt (die Zweitkammergegenöffnungen 13 sind durch das Zweitverschlusselement 6 abgedeckt und geschlossen). Der obere Bereich der Erstkammer 3 ist gegen aussen verschlossen (vom Grundkörper 2 abgedeckte Erstkammeröffnungen 10) aber gegen die Zweitkammer 4 hin geöffnet (das Zweitverschlusselement 6 ist versetzt zu den Zweitkammeröffnungen 12 angeordnet, letztere sind also geöffnet), wodurch das Pumpmaterial aus dem oberen Bereich der Erstkammer 3 in die Zweitkammer 4 und schlussendlich aus dem Pumpausgang 8 gepumpt wird.

**[0100]** Die Umschaltphase von Zug auf Druck ist in keiner Figur dargestellt, erfolgt aber entsprechend in umgekehrter Reihenfolge zur Umschaltphase von Druck auf Zug. Das durch die Mitnehmer 14, 15 zwangsgesteuerte Zweitverschlusselement 6 ändert seine Konfiguration zuerst (von der zweiten in die erste Pumpkonfiguration), was die Kolbenpumpe 1 in die Umschaltphase von Zug auf Druck versetzt. Danach ändert das Erstkammerelement 7 seine Konfiguration (von der zweiten in die erste Erstkammerkonfiguration), und nach erfolgter Änderung der Erstkammerkonfiguration befindet sich die Kolbenpumpe 1 wieder in der in Figur 2 gezeigten Konfiguration unter Druck auf den Kolben 5.

**[0101]** In Figur 5 ist eine dritte Ausführungsform der Kolbenpumpe 1 in Draufsicht dargestellt. In Figur 5 sind Schnittlinien A-A und B-B eingezeichnet. Die dritte Ausführungsform der Kolbenpumpe 1 unterscheidet sich von der zweiten Ausführungsform hauptsächlich dadurch, dass die dritte Ausführungsform der Kolbenpumpe 1 eine Erstkammerzwangssteuerung 20 umfasst. Die Erstkammerzwangssteuerung 20 ist besser in den Figuren 6 und 7 erkennbar, wo die dritte Ausführungsform der Kolbenpumpe 1 in Seitenansicht als Schnitt dargestellt ist.

**[0102]** Figur 6 ist ein Schnitt durch die Kolbenpumpe 1 aus Figur 5 entlang Schnittlinie A-A, wobei die Kolbenpumpe 1 bei Zug dargestellt ist. Figur 6 zeigt die Kolbenpumpe 1 in einem Schnitt analog zu Figur 4 und unterscheidet sich von Figur 4 hauptsächlich durch die Erstkammerzwangssteuerung 20. Die Erstkammerzwangssteuerung 20 ist am gegen oben (in Richtung Pumpausgang 8) verlängerten Erstkammerelement 7 befestigt und kann dadurch eine Kraft auf das Erstkammerelement 7 ausüben, wodurch die Erstkammerzwangssteuerung 20 das Erstkammerelement 7 bewegen kann.

**[0103]** Die Erstkammerzwangssteuerung 20 ist in Figur 7 gut erkennbar. Figur 7 ist ein Schnitt durch die Kolbenpumpe aus Figur 5 entlang der Schnittlinie B-B, ebenfalls bei Zug dargestellt. Die Erstkammerzwangssteuerung 20 ist am Grundkörper 2 befestigt und umfasst zwei Erstkammerzwangssteuerungskolben 21, welche pneumatisch angetrieben parallel zur Verschiebungsbahn 9 des Kolbens 5 der Kolbenpumpe 1 relativ zum Grundkörper 2 bewegt werden können. Die Erstkammer-

zwangssteuerungskolben 21 sind am gegen oben verlängerten Erstkammerelement 7 befestigt. Durch die Bewegung der Erstkammerzwangssteuerungskolben 21 wird das Erstkammerelement 7 ebenfalls bewegt. Die auf die Erstkammerzwangssteuerungskolben 21 einwirkende pneumatische Kraft wird mechanisch auf das Erstkammerelement 7 weitergegeben, wodurch die Konfigurationsänderung des Erstkammerelements 7 zuverlässig und kraftvoll ausgeführt wird. Das Erstkammerelement 7 ist durch die Erstkammerzwangssteuerung 20 zwangsgesteuert.

**[0104]** Der Kolben 5 der Kolbenpumpe 1 wird pneumatisch angetrieben (Druck und Zug auf den Kolben 5 wird durch pneumatische Kräfte erzeugt, in den Figuren nicht dargestellt). Derselbe pneumatische Antrieb wie für den Kolben 5 der Kolbenpumpe 1 treibt auch die Erstkammerzwangssteuerungskolben 21 der Erstkammerzwangssteuerung 20 an.

### Patentansprüche

1. Kolbenpumpe (1) zum Pumpen von Pumpmaterial, wobei die Kolbenpumpe (1) einen Grundkörper (2), eine Erstkammer (3), eine Zweitkammer (4) und einen relativ zum Grundkörper (2) und relativ zur Erstkammer (3) beweglichen Kolben (5) umfasst, wobei die Erstkammer (3) eine Erstkammeröffnung (10) zu einem Befüllen der Erstkammer (3) mit Pumpmaterial von ausserhalb der Kolbenpumpe (1) umfasst und die Zweitkammer (4) eine Zweitkammeröffnung (12) zu einem Befüllen der Zweitkammer (4) mit Pumpmaterial aus der Erstkammer (3) umfasst, und wobei die Kolbenpumpe (1) einen Pumpausgang (8) umfasst, aus welchem Pumpmaterial von der Zweitkammer (4) aus der Kolbenpumpe (1) auszutreten imstande ist, und die Kolbenpumpe (1) ein Zwangssteuerungselement (14, 15) zur Zwangssteuerung der Zweitkammeröffnung (12) durch den Kolben (5) umfasst, wobei in einer ersten Pumpkonfiguration die Zweitkammeröffnung (12) aufgrund des Zwangssteuerungselements (14, 15) für das Pumpmaterial undurchdringbar konfiguriert ist, und wobei in einer zweiten Pumpkonfiguration die Zweitkammeröffnung (12) aufgrund des Zwangssteuerungselements (14, 15) für das Pumpmaterial durchdringbar konfiguriert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenpumpe (1) ein formfestes, separat ausgebildetes und relativ zum Grundkörper (2) bewegliches Erstkammerelement (7) umfasst, wobei das Erstkammerelement (7) eine Erstkammeröffnung (10) umfasst und eine erste Erstkammerkonfiguration einzunehmen imstande ist, in welcher die Erstkammeröffnung (10) für das Pumpmaterial durchdringbar konfiguriert ist, sowie eine zweite Erstkammerkonfiguration einzunehmen imstande ist, in welcher die Erstkammeröffnung (10) für das Pumpma-

terial undurchdringbar konfiguriert ist.

2. Kolbenpumpe (1) gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zweitkammer (4) neben der Zweitkammeröffnung (12) auch eine Zweitkammergegenöffnung (13) zu einem Befüllen der Zweitkammer (4) mit Pumpmaterial aus der Erstkammer (3) umfasst, wobei in der ersten Pumpkonfiguration die Zweitkammergegenöffnung (13) aufgrund des Zwangssteuerungselements (14, 15) für das Pumpmaterial durchdringbar konfiguriert ist, und wobei in der zweiten Pumpkonfiguration die Zweitkammeröffnung (12) aufgrund des Zwangssteuerungselements (14, 15) für das Pumpmaterial undurchdringbar konfiguriert ist.
3. Kolbenpumpe (1) gemäss Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erstkammerelement (7) neben der Erstkammeröffnung (10) auch eine Erstkammergegenöffnung (11) zum Befüllen der Erstkammer (3) mit Pumpmaterial von ausserhalb der Kolbenpumpe (1) umfasst, wobei in der ersten Erstkammerkonfiguration die Erstkammergegenöffnung (11) für das Pumpmaterial undurchdringbar konfiguriert ist, und wobei in der zweiten Erstkammerkonfiguration die Erstkammergegenöffnung (11) für das Pumpmaterial durchdringbar konfiguriert ist.
4. Kolbenpumpe (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenpumpe (1) ein formfestes, separat ausgebildetes und relativ zur Zweitkammer (4) bewegliches Zweitverschlussselement (6) umfasst, welches aufgrund des Zwangssteuerungselements (14, 15) in der ersten Pumpkonfiguration die Zweitkammeröffnung (12) abdeckend angeordnet ist und aufgrund des Zwangssteuerungselements (14, 15) in der zweiten Pumpkonfiguration von der Zweitkammeröffnung (12) versetzt angeordnet ist.
5. Kolbenpumpe (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (2) einen ersten Anschlag (16) für ein erstes Ende des Erstkammerelements (7) umfasst und einen zweiten Anschlag (17) für ein zweites, dem ersten Ende gegenüberliegend angeordnetes Ende des Erstkammerelements (7) umfasst, wobei das Erstkammerelement (7) zwischen dem ersten Anschlag (16) und dem zweiten Anschlag (17) parallel zu einer Verschiebungsbahn (9) des Kolbens (5) bewegbar ausgebildet ist, wobei insbesondere die Erstkammeröffnung (10) in einem Bereich am ersten Ende des Erstkammerelements (7) angeordnet ist und die Erstkammergegenöffnung (11) in einem Bereich am zweiten Ende des Erstkammerelements (7) angeordnet ist.

6. Kolbenpumpe (1) gemäss den Ansprüchen 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Erstkammer-element (7) sowohl in der ersten Pumpkonfiguration als auch in der zweiten Pumpkonfiguration in Kontaktschluss mit dem Zweitverschlusselement (6) oder einem mit dem Kolben (5) im Wesentlichen immer mitbewegten Teil steht. 5
7. Kolbenpumpe (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erstkammer (3) eine Form eines Hohlzylinders aufweist, welcher eine Verschiebungsbahn der Zweitkammer (4) mindestens teilweise umschliesst. 10
8. Kolbenpumpe (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zweitkammer (4) innerhalb des Kolbens (5) angeordnet ist. 15
9. Kolbenpumpe (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (5) als Hohlzylinder ausgebildet ist, dessen Hohlraum die Zweitkammer (4) ausbildet, und insbesondere der Hohlzylinder des Kolbens (5) konzentrisch zum Hohlzylinder der Erstkammer (3) angeordnet ist. 20
10. Kolbenpumpe (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kolbenpumpe (1) eine Erstkammerzwangssteuerung (20) umfasst, welche das Erstkammererelement (7) zwangssteuert. 25
11. Kolbenpumpe (1) gemäss Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenpumpe (1) derart ausgebildet ist, dass ein Antrieb für den Kolben (5) der Kolbenpumpe (1) auch die Erstkammerzwangssteuerung (20) antreibt. 30

## Claims

1. A piston pump (1) for pumping pumped material, wherein the piston pump (1) comprises a main body (2), a first chamber (3), a second chamber (4) and a piston (5) which is movable relative to the main body (2) and relative to the first chamber (3), wherein the first chamber (3) comprises a first chamber opening (10) for a filling of the first chamber (3) with pumped material from outside the piston pump (1) and the second chamber (4) comprises a second chamber opening (12) for a filling of the second chamber (4) with pumped material from the first chamber (3), and wherein the piston pump (1) comprises a pump outlet (8), from which pumped material is capable of exiting from the second chamber (4) out of the piston pump (1), and the piston pump (1) comprises a positive control element (14, 15) for the positive control of 45

the second chamber opening (12) by the piston (5), wherein in a first pump configuration the second chamber opening (12) is configured to be impenetrable to the pumped material on account of the positive control element (14, 15), and wherein in a second pump configuration the second chamber opening (12) is configured to be penetrable by the pumped material on account of the positive control element (14, 15),

### characterised in that

the piston pump (1) comprises a shape-stable, separately designed first chamber element (7) which is movable relative to the main body (2), wherein the first chamber element (7) comprises a first chamber opening (10) and is capable of assuming a first first chamber configuration in which the first chamber opening (10) is configured to be penetrable by the pumped material, as well as capable of assuming a second first chamber configuration in which the first chamber opening (10) is configured to be impenetrable to the pumped material.

2. A piston pump (1) according to claim 1, **characterised in that** the second chamber (4) apart from the second chamber opening (12) also comprises a second chamber counter-opening (13) for a filling of the second chamber (4) with pumped material from the first chamber (3), wherein in the first pump configuration the second chamber counter-opening (13) is configured to be penetrable by the pump material on account of the positive control element (14, 15), and wherein in the second pump configuration the second chamber opening (12) is configured to be impenetrable to the pumped material on account of the positive control element (14, 15). 35
3. A piston pump (1) according to claim 2 or 3, **characterised in that** the first chamber element (7) apart from the first chamber opening (10) also comprises a first-chamber counter-opening (11) for filling the first chamber (3) with pumped material from outside the piston pump (1), wherein in the first first chamber configuration the first chamber counter-opening (11) is configured to be impenetrable to the pumped material and wherein in the second first chamber configuration the first chamber counter-opening (11) is configured to be penetrable by the pump material. 40
4. A piston pump (1) according to one of the claims 1 to 3, **characterised in that** the piston pump (1) comprises a shape-stable, separately designed second closure element (6) which is movable relative to the second chamber (4) and which in the first pump configuration is arranged covering the second chamber opening (12) on account of the positive control element (14, 15) and in the second pump configuration is arranged offset to the second chamber opening (12) on account of the positive control element (14, 15). 45

- 15).
5. A piston pump (1) according to one of the claims 1 to 4, **characterised in that** the main body (2) comprises a first stop (16) for a first end of the first chamber element (7) and a second stop (17) for a second end of the first chamber element (7) which is arranged lying opposite the first end, wherein the first chamber element (7) is designed in a movable manner parallel to a displacement path (9) of the piston (5) between the first stop (16) and the second stop (17), wherein in particular the first chamber opening (10) is arranged in a region at the first end of the first chamber element (7) and the first chamber counter-opening (11) is arranged in a region at the second end of the first chamber element (7).
  6. A piston pump (1) according to the claims 4 and 5, **characterised in that** in the first pump configuration as well as the second pump configuration the first chamber element (7) is in a contact fit with the second closure element (6) or with a part which is essentially always co-moved with the piston (5).
  7. A piston pump (1) according to one of the claims 1 to 6, **characterised in that** the first chamber (3) has a shape of a hollow cylinder which at least partly encompasses a displacement path of the second chamber (4).
  8. A piston pump (1) according to one of the claims 1 to 7, **characterised in that** the second chamber (4) is arranged within the piston (5).
  9. A piston pump (1) according to one of the claims 1 to 8, **characterised in that** the piston (5) is designed as a hollow cylinder whose cavity forms the second chamber (4), and in particular the hollow cylinder of the piston (5) is arranged concentrically to the hollow cylinder of the first chamber (3).
  10. A piston pump (1) according to one of the claims 1 to 9, **characterised in that** the piston pump (1) comprises a first chamber positive control (20) which positively controls the first chamber element (7).
  11. A piston pump (1) according to claim 10, **characterised in that** the piston pump (1) is designed in a manner that a drive for the piston (5) of the piston pump (1) also drives the first chamber positive control (20).

## Revendications

1. Pompe à pistons (1) pour le pompage de matériau de pompage, dans laquelle la pompe à pistons (1) comporte un corps de base (2), une première cham-

bre (3), une deuxième chambre (4) et un piston (5) mobile par rapport au corps de base (2) et par rapport à la première chambre (3), dans laquelle la première chambre (3) comporte une ouverture de première chambre (10) pour un remplissage de la première chambre (3) avec du matériau de pompage de l'extérieur de la pompe à pistons (1) et la deuxième chambre (4) comporte une ouverture de deuxième chambre (12) pour un remplissage de la deuxième chambre (4) avec du matériau de pompage provenant de la première chambre (3), et dans laquelle la pompe à pistons (1) comporte une sortie de pompe (8), de laquelle du matériau de pompage est capable de sortir de la deuxième chambre (4) hors de la pompe à pistons (1), et la pompe à pistons (1) comporte un élément de commande forcée (14, 15) pour la commande forcée de l'ouverture de deuxième chambre (12) par le piston (5), dans laquelle dans une première configuration de pompage l'ouverture de deuxième chambre (12) est configurée de manière impénétrable pour le matériau de pompage en raison de l'élément de commande forcée (14, 15), et dans laquelle dans une seconde configuration de pompage l'ouverture de deuxième chambre (12) est configurée de manière pénétrable pour le matériau de pompage en raison de l'élément de commande forcée (14, 15),

### caractérisée en ce que

la pompe à pistons (1) comporte un élément de première chambre (7) indéformable, réalisé séparément et mobile par rapport au corps de base (2), dans laquelle l'élément de première chambre (7) comporte une ouverture de première chambre (10) et est capable d'occuper une première configuration de première chambre, dans laquelle l'ouverture de première chambre (10) est configurée de manière pénétrable pour le matériau de pompage, ainsi qu'est capable d'occuper une seconde configuration de première chambre, dans laquelle l'ouverture de première chambre (10) est configurée de manière non pénétrable pour le matériau de pompage.

2. Pompe à pistons (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la deuxième chambre (4) à côté de l'ouverture de deuxième chambre (12) comporte aussi une ouverture antagoniste de deuxième chambre (13) pour un remplissage de la deuxième chambre (4) avec du matériau de pompage provenant de la première chambre (3), dans laquelle dans la première configuration de pompage, l'ouverture antagoniste de deuxième chambre (13) est configurée de manière pénétrable en raison de l'élément de commande forcée (14, 15) pour le matériau de pompage, et dans laquelle dans la seconde configuration de pompage, l'ouverture de deuxième chambre (12) est configurée de manière impénétrable en raison de l'élément de commande forcée (14, 15) pour le matériau de pompage.

3. Pompe à pistons (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'élément de première chambre (7) à côté de l'ouverture de première chambre (10) comporte aussi une ouverture antagoniste de première chambre (11) pour le remplissage de la première chambre (3) avec du matériau de pompage de l'extérieur de la pompe à pistons (1), dans laquelle dans la première configuration de première chambre, l'ouverture antagoniste de première chambre (11) est configurée de manière impénétrable pour le matériau de pompage, et dans laquelle dans la seconde configuration de première chambre, l'ouverture antagoniste de première chambre (11) est configurée de manière pénétrable pour le matériau de pompage.
4. Pompe à pistons (1) selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la pompe à pistons (1) comporte un élément de deuxième fermeture (6) indéformable, réalisé séparément et mobile par rapport à la deuxième chambre (4), qui est agencé recouvrant l'ouverture de deuxième chambre (12) en raison de l'élément de commande forcée (14, 15) dans la première configuration de pompage et est agencé en déport de l'ouverture de deuxième chambre (12) en raison de l'élément de commande forcée (14, 15) dans la seconde configuration de pompage.
5. Pompe à pistons (1) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que** le corps de base (2) comporte une première butée (16) pour une première extrémité de l'élément de première chambre (7) et une seconde butée (17) pour une seconde extrémité agencée à l'opposé de la première extrémité de l'élément de première chambre (7), dans laquelle l'élément de première chambre (7) est réalisé de manière mobile entre la première butée (16) et la seconde butée (17) parallèlement à une bande de déplacement (9) du piston (5), dans laquelle en particulier l'ouverture de chambre première (10) est agencée dans une zone à la première extrémité de l'élément de première chambre (7) et l'ouverture antagoniste de première chambre (11) est agencée dans une zone à la seconde extrémité de l'élément de première chambre (7).
6. Pompe à pistons (1) selon les revendications 4 et 5, **caractérisée en ce que** l'élément de première chambre (7) non seulement dans la première configuration de pompage mais aussi dans la seconde configuration de pompage est en liaison de contact avec l'élément de deuxième fermeture (6) ou une partie sensiblement toujours déplacée avec le piston (5).
7. Pompe à pistons (1) selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** la première chambre (3) présente une forme d'un cylindre creux qui entoure au moins partiellement une bande de déplacement de la deuxième chambre (4).
8. Pompe à pistons (1) selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** la deuxième chambre (4) est agencée à l'intérieur du piston (5).
9. Pompe à pistons (1) selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** le piston (5) est réalisé comme cylindre creux, dont l'espace creux réalise la deuxième chambre (4), et en particulier le cylindre creux du piston (5) est agencé de manière concentrique au cylindre creux de la première chambre (3).
10. Pompe à pistons (1) selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** la pompe à pistons (1) comporte une commande forcée de première chambre (20) qui commande de manière forcée l'élément de première chambre (7).
11. Pompe à pistons (1) selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** la pompe à pistons (1) est réalisée de telle manière qu'un entraînement pour le piston (5) de la pompe à pistons (1) entraîne aussi la commande forcée de première chambre (20).



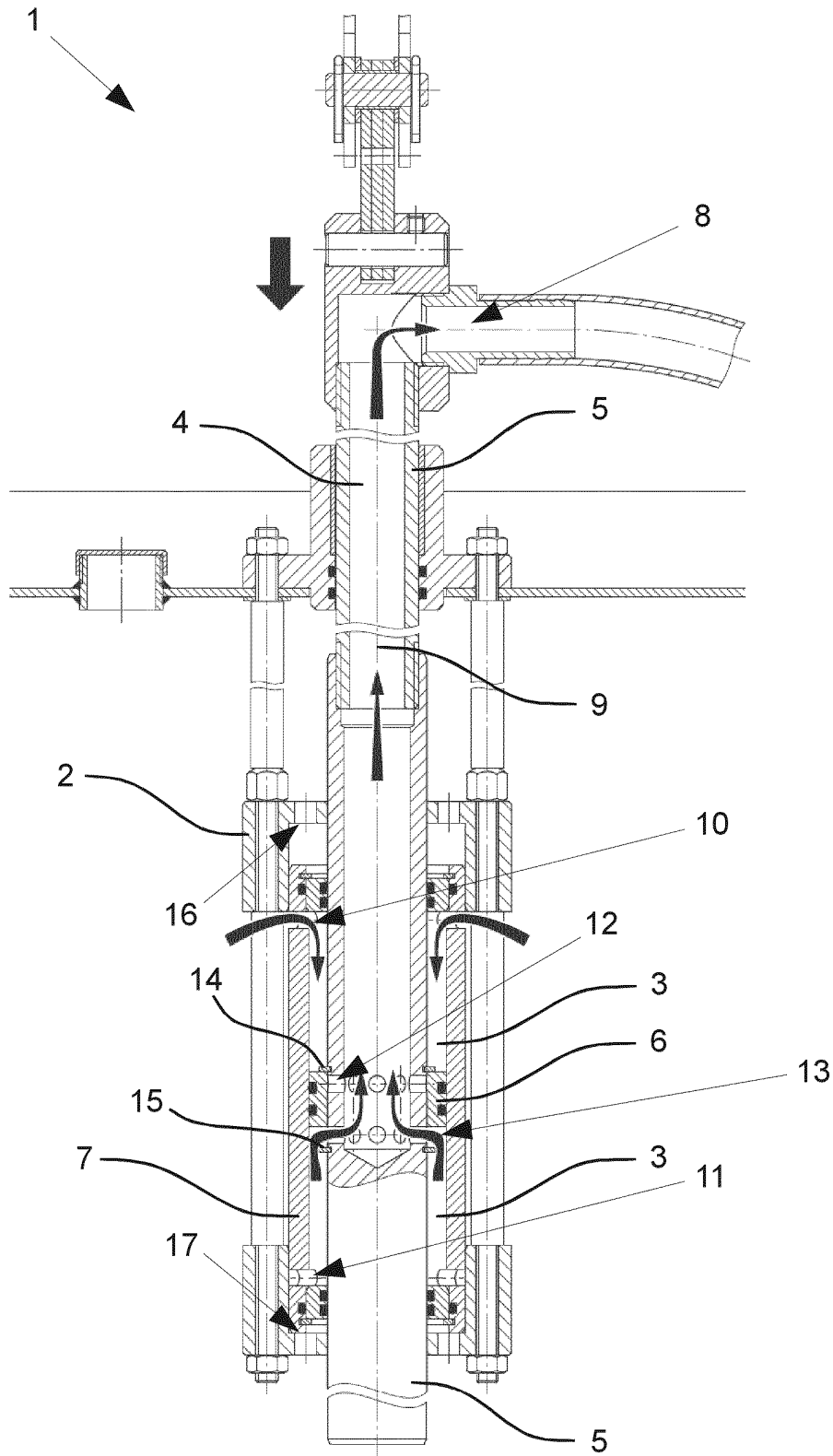


Fig. 2

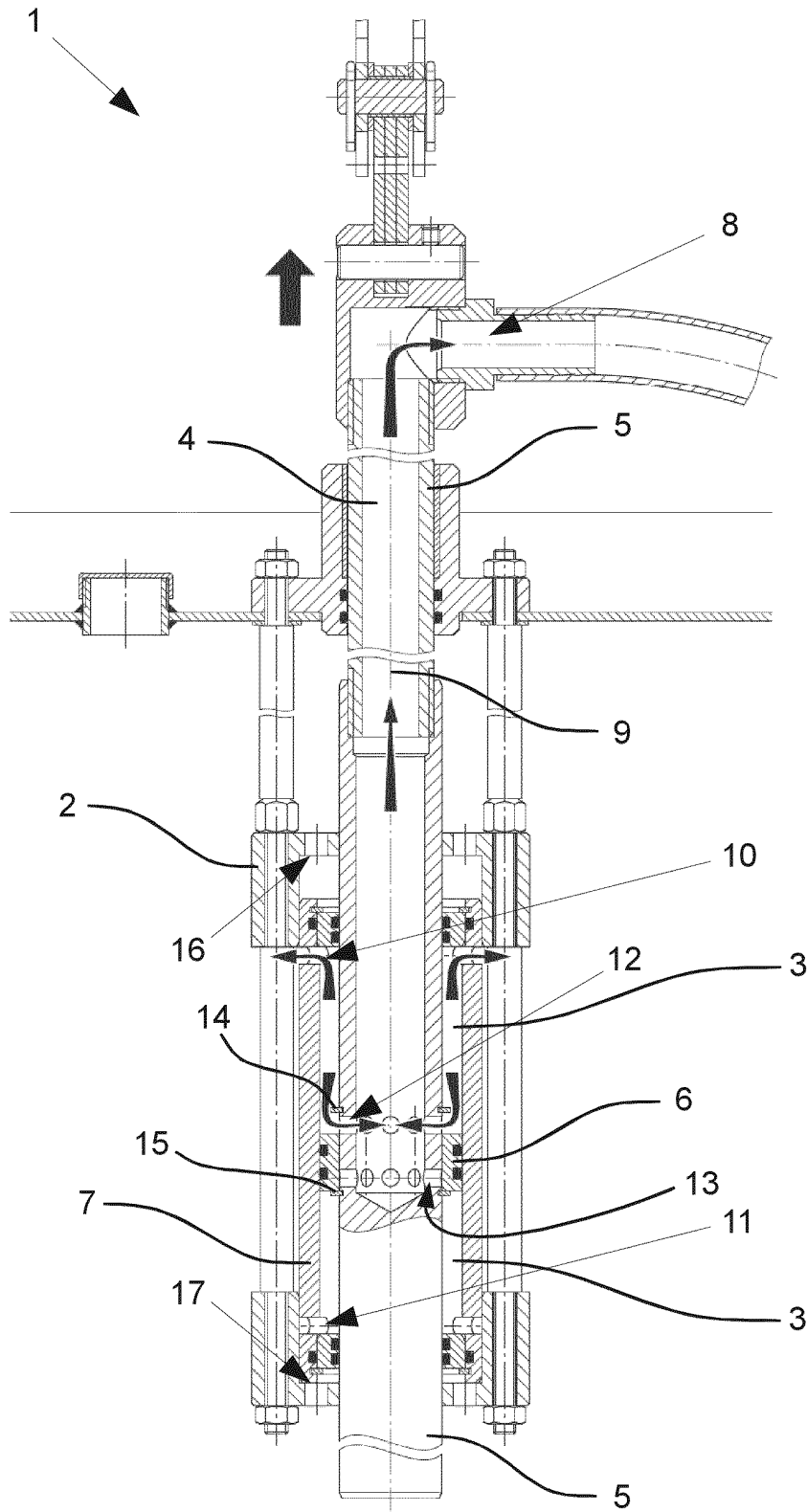


Fig. 3

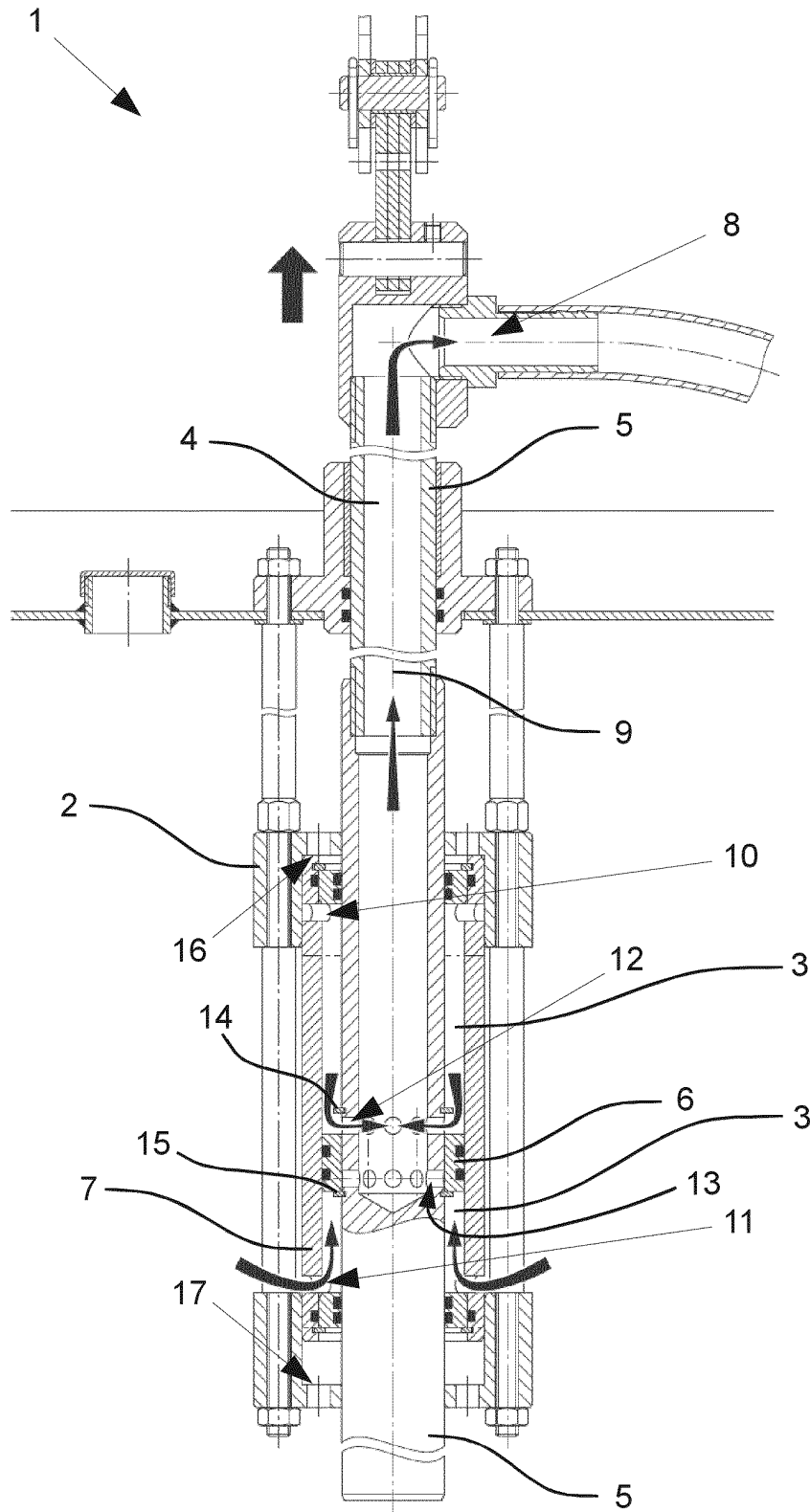


Fig. 4

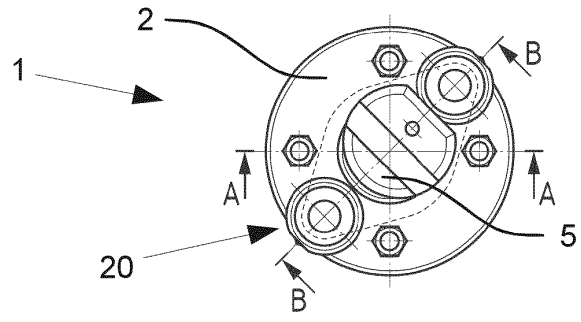


Fig. 5

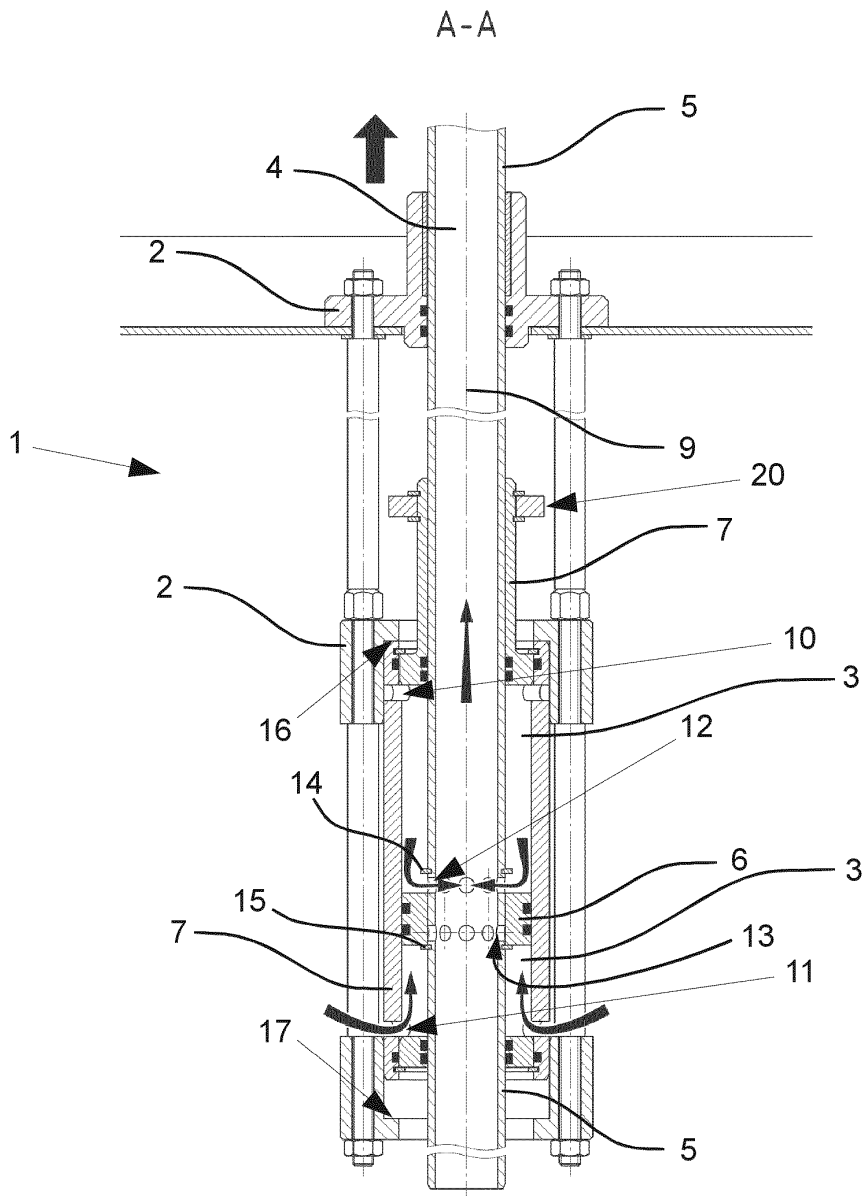


Fig. 6

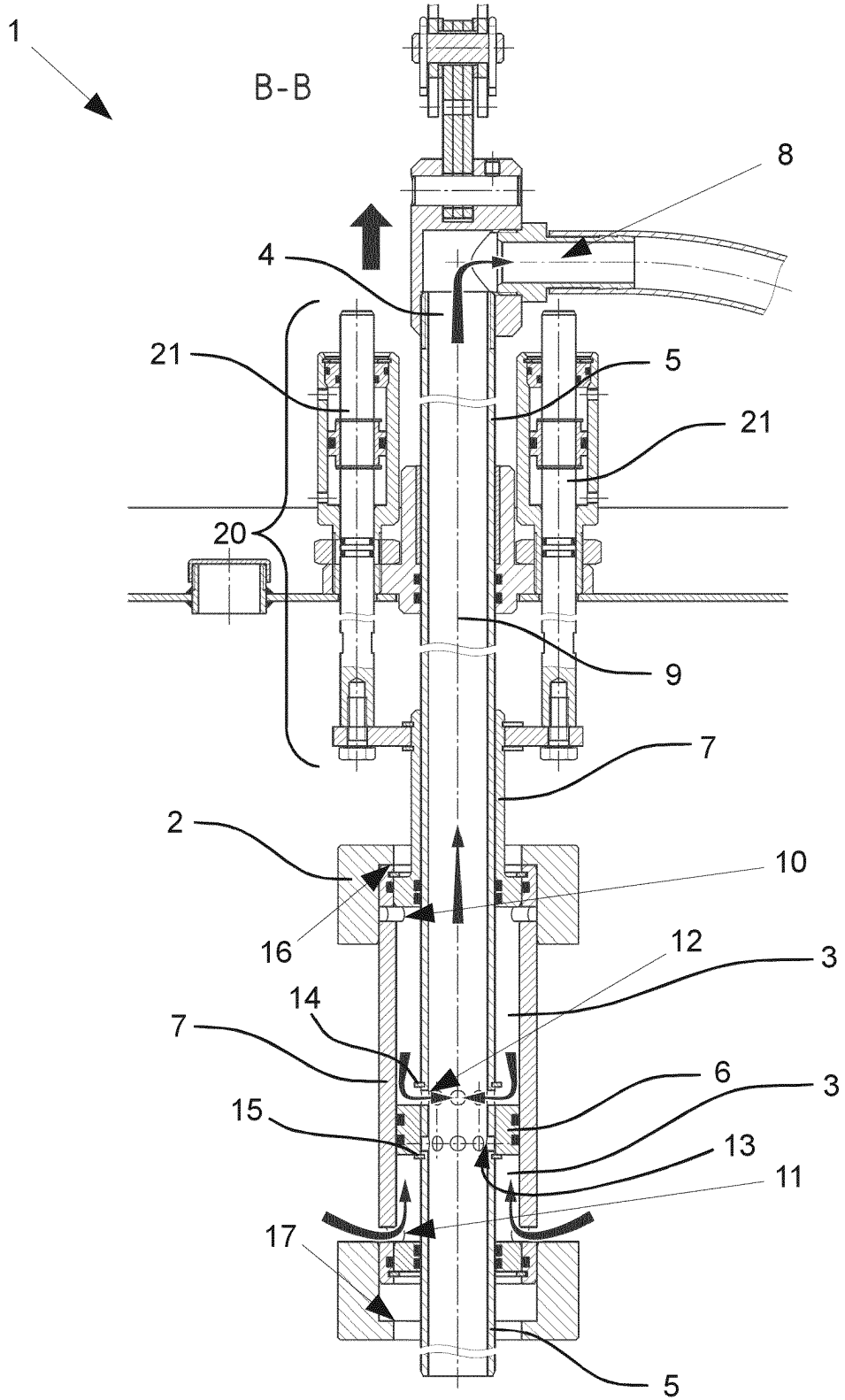


Fig. 7

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 1689270 A [0005]