



(10) **DE 10 2020 201 216 B4** 2022.09.29

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 201 216.4**  
(22) Anmeldetag: **31.01.2020**  
(43) Offenlegungstag: **05.08.2021**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **29.09.2022**

(51) Int Cl.: **B22D 17/20** (2006.01)  
**B22D 17/00** (2006.01)  
**B22D 17/30** (2006.01)  
**B22D 17/32** (2006.01)  
**B29C 45/53** (2006.01)  
**B29C 45/82** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter  
Haftung, 70469 Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

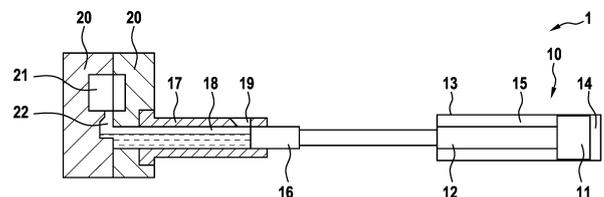
<b>DE</b>	<b>10 2005 035 170</b>	<b>B4</b>
<b>DE</b>	<b>10 2017 220 836</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2017 221 500</b>	<b>A1</b>

(72) Erfinder:  
**Engert, Holger, 97855 Triefenstein, DE; Herold,  
Dirk-Walter, 97857 Urspringen, DE**

(54) Bezeichnung: **Hydraulische Gießeinheit**

(57) Hauptanspruch: Hydraulische Gießeinheit einer Urformmaschine, insbesondere einer Spritzgieß-, einer Druckgieß- oder einer Thixomoldingmaschine, mit einem als Differentialzylinder ausgeführten Gießzylinder (10) mit einem Kolben (11), von dem ein bodenseitiger Bodenraum (14) und ein kolbenstangenseitiger Ringraum (15) begrenzt sind, und mit einer Niederdruckquelle (56), die für eine Ausfahrbewegung des Gießzylinders (10) mit dem Bodenraum (14) verbindbar ist, und mit einem hydraulischen Druckübersetzer (24), der ausgelegt ist, in einer Nachdruckphase einen Druck im Bodenraum (14) zu erhöhen, und mit einer Regelventileinrichtung, über die der Ringraum (15) über einen ersten Druckmittelströmungspfad (23) mit dem Bodenraum (14) und über einen zweiten Druckmittelströmungspfad (44) mit einer Druckmittelsenke (T) fluidisch verbindbar ist, und über die zur Aktivierung des Druckübersetzers (24) ein in einen Druckraum (32) des Druckübersetzers (24) mündender dritter Druckmittelströmungspfad (25) aufsteuerbar oder ausbildbar ist, wobei die Ventileinrichtung in drei voneinander entkoppelt betätigbare Wege-Proportionalventile (27, 46, 29) aufgelöst ist, von denen ein erstes (27) im ersten Druckmittelströmungspfad (23), ein zweites (46) im zweiten Druckmittelströmungspfad (44) und ein drittes (29) im dritten Druckmittelströmungspfad (25) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Primärkolben (26) des Druckübersetzers (24) mit seiner in Richtung der Erhöhung wirksamen, größeren Stirnfläche einen Druckübersetzer-Druckraum (28) und mit seiner in Gegenrichtung wirksamen, kleineren Stirnfläche einen Druckübersetzer-Gegendruckraum (32), insbesondere Druckübersetzer-Ringraum, begrenzt, wobei über den dritten

Druckmittelströmungspfad (25) der Druckübersetzer-Gegendruckraum (32) mit einer Druckmittelsenke (T) fluidisch verbindbar ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine hydraulische Gießeinheit gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

**[0002]** Der Grundaufbau derartiger Gießeinheiten, die bei Urformmaschinen, wie Spritzgieß-, Druckgieß- oder Thixomoldingmaschinen verwendet werden, ist beispielsweise in der auf die Anmelderin zurückgehenden Druckschrift DE 10 2017 220 836 A1 offenbart. Demgemäß hat die Gießeinheit einen doppelwirkenden Gießzylinder, dessen Kolben einen kolbenbodenseitigen Bodenraum und dessen kolbenstangenseitige Stirnfläche einen Ringraum begrenzt. Bei der bekannten Lösung ist der Bodenraum während einer Vorfüll- und einer Formfüllphase zunächst über ein beispielsweise als Aktivlogik ausgebildetes 2/2-Wegeventil mit einem Niederdruckspeicher verbunden, wobei der Ringraum des Gießzylinders über ein Regelventil mit dem Bodenraum verbunden ist, so dass in einer Vorfüllphase aus dem sich verkleinernden Ringraum verdrängtes Druckmittel über das genannte Regelventil in einer Differenzial- oder Regenerativschaltung dem sich vergrößernden Bodenraum zugeführt wird. In einer Formfüllphase kann für den Schuss über ein tankseitiges Regelventil eine Druckmittelverbindung zum Tank aufgesteuert werden und das Regelventil zwischen Kolbenraum und Ringraum geschlossen werden. In einer Nachdruckphase wird dann der Bodenraum über ein weiteres Regelventil mit einem Hochdruckspeicher verbunden, wobei über das Aktivlogik die Druckmittelverbindung zum Niederdruckspeicher abgesperrt wird. In dieser Nachdruckphase bleibt über das vorgenannte tankseitige Regelventil eine Druckmittelverbindung zwischen dem Ringraum und dem Tank geöffnet, so dass die Schmelze in der Kavität mit hohem Druck verdichtet und eventueller Materialschwund kompensiert wird.

**[0003]** Der Grundaufbau des bei dieser Gießeinheit verwendeten Aktivlogiks ist aus der Druckschrift DE 10 2005 035 170 B4 bekannt.

**[0004]** Bei einer in der Druckschrift DE 10 2017 221 500 A1 offenbarten Gießeinheit ist keine Differenzial- oder Regenerativschaltung vorgesehen. In der Vorfüll- und Formfüllphase ist der Bodenraum über das Aktivlogik mit einem Niederdruckspeicher beaufschlagt und ein ablaufseitiges Regelventil aufgesteuert, so dass der Kolben des Gießzylinders mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit ausfährt. Im Übergang von der Vorfüllphase in die Formfüllphase wird dieses ablaufseitige Ventil weiter aufgesteuert, so dass der Kolben beschleunigt und mit relativ hoher Geschwindigkeit ausfährt. Das aus dem sich verkleinernden Ringraum verdrängte Druckmittel strömt über das ablaufseitige Regelventil

zu einem Ablaufspeicher und dann, bei Erreichen eines vorbestimmten Drucks im Ablaufspeicher über ein Rückschlagventil, oder einer Blende zum Tank hin ab. Dadurch wird der maximale Volumenstrom zum Tank und damit einhergehende Verwirbelungen reduziert. Nach Beendigung der Vorfüllphase wird zur Einleitung der Nachdruckphase ein Druckübersetzer (Multiplikatorzylinder) beschleunigt und dabei in dem Bodenraum ein erhöhter Druck aufgebaut. Die Beschleunigung des Druckübersetzers wird dabei erreicht, indem dessen Ringraum über ein Regelventil mit dem Niederdruckspeicher oder Tank verbunden wird.

**[0005]** Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Gießeinheit mit Differenzialschaltung und einem Druckübersetzer zu schaffen, die bei geringem vorrichtungstechnischen Aufwand einen optimierten Gießvorgang ermöglicht.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch eine Gießeinheit mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

**[0007]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0008]** Die erfindungsgemäße hydraulische Gießeinheit, die vorzugsweise zur Anwendung in einer Spritzgieß-, einer Druckgieß- oder eine Thixomoldingmaschine ausgelegt ist, hat einen als Differenzialzylinder ausgeführten Gießzylinder, dessen Kolben einen bodenseitigen Bodenraum und einen kolbenstangenseitigen Ringraum begrenzt. Des Weiteren ist eine Niederdruckquelle vorgesehen, die, insbesondere über eine Absperrventileinrichtung, mit dem Bodenraum verbindbar ist. Zudem ist als Verstärkungseinheit ein hydraulischer Druckübersetzer vorgesehen, der ausgelegt ist, in einer Nachdruckphase die Ausfahrbewegung des Gießzylinders zu unterstützen, insbesondere den Druck im Bodenraum zu erhöhen. Die Gießeinheit hat des Weiteren eine Regelventileinrichtung, die ausgelegt ist, insbesondere in einer Vorfüllphase, den Ringraum mit dem Bodenraum des Gießzylinders über einen ersten Druckmittelströmungspfad nach Art einer Regenerativschaltung zu verbinden, insbesondere in einer Formfüllphase (dem „Schuss“), den Ringraum über einen zweiten Druckmittelströmungspfad mit einer Druckmittelsenke, insbesondere einem Tank, zu verbinden, und, insbesondere in einer Nachdruckphase zur Aktivierung des Druckübersetzers, einen in einen Druckraum des Druckübersetzers mündenden dritten Druckmittelströmungspfad aufzusteuern. Offenbarungsgemäß ist die Ventileinrichtung in drei voneinander entkoppelt betätigbare Wege- Proportionalventile aufgelöst. Davon ist ein erstes im ersten, ein zweites im zweiten und ein drittes im dritten Druckmittelströmungspfad angeordnet.

**[0009]** Durch diese aufgelöste Bauweise können das regenerative Verfahren, der Schuss und der Druckaufbau voneinander unabhängig gesteuert oder geregelt werden, wodurch mit geringem vorrichtungstechnischen Aufwand der Gießvorgang optimiert steuerbar oder regelbar ist.

**[0010]** Offenbarungsgemäß sind zur Realisierung der Grundfunktionen der Gießeinheit - Vorfüllphase regenerativ, Formfüll- und Nachdruckphase - die drei vorrichtungstechnisch einfachen und voneinander unabhängig betätigbaren Wege-Proportionalventile vorgesehen. Das regenerative Verfahren des Gießzylinders erlaubt die Verwendung eines kleineren Speichers als Niederdruckquelle. Aufgrund der geringeren Druckdifferenz während der Regenerativfunktion kommt es zu weniger Kavitation und so zu einem geringeren Verschleiß. Durch die Verwendung eines kleineren ersten Wege-Proportionalventils mit besserer Auflösung beim Vorfüllen, kann das Verfahren des Gießzylinders mit einer höheren Genauigkeit erfolgen.

**[0011]** Erfindungsgemäß begrenzt ein Primärkolben des Druckübersetzers mit seiner in Richtung der Erhöhung wirksamen, größeren Stirnfläche einen Druckübersetzer-Druckraum und mit seiner in Gegenrichtung wirksamen, kleineren Stirnfläche einen Druckübersetzer-Gegendruckraum, insbesondere Druckübersetzer-Ringraum, und über den dritten Druckmittelströmungspfad ist der Druckübersetzer-Gegendruckraum mit einer Druckmittelsenke fluidisch verbindbar, wodurch eine Ablaufsteuerung in der Nachdruckphase realisiert ist und wodurch der Druckübersetzer aktivierbar ist.

**[0012]** In einer außerhalb der beanspruchten Erfindung liegenden Variante ist über den dritten Druckmittelströmungspfad der Druckübersetzer-Druckraum mit einer Druckmittelquelle fluidisch verbindbar, sodass der Druckübersetzer in der Nachdruckphase zulaufgesteuert ist und auf diese Weise aktivierbar ist.

**[0013]** Vorzugsweise sind die Wege-Proportionalventile mit einer Schließstellung ausgeführt. In dieser ist der jeweilige Druckmittelströmungspfad gesperrt oder zugesteuert.

**[0014]** In einer Weiterbildung ist ein Entlastungsströmungspfad vom Bodenraum des Gießzylinders, über das erste und das zweite Wege-Proportionalventil hin zur Druckmittelsenke vorgesehen oder ausbildbar. Dieser Entlastungsströmungspfad ist insbesondere in Abhängigkeit eines erfassten Drucks oder zeitlichen Druckgradienten im Bodenraum über die beiden genannten Wege-Proportionalventil aufsteuer- oder ausbildbar.

**[0015]** In einer Weiterbildung ist wenigstens eins der Wege-Proportionalventile, zumindest das erste und zweite, vorzugsweise sind es alle drei, als 2-Wege-Proportionalventil, insbesondere als 2/2-Wege-Stromregelventil ausgeführt. Vorzugsweise ist das jeweilige Wege-Proportionalventil oder 2/2-Wege-Stromregelventil vorgesteuert, insbesondere elektrohydraulisch vorgesteuert.

**[0016]** In einer Weiterbildung sind wenigstens zwei der Wege-Proportionalventile, vorzugsweise alle, bezüglich wenigstens eines Attributes baugleich, insbesondere identisch, ausgestaltet. Die Verwendung baugleicher, oder im Grenzfall sogar identischer Wege-Proportionalventile, stellt eine unter den Aspekten der Konstruktion, Beschaffung, Fertigung, Wartung und des Betriebes und nicht zuletzt der Kosten besonders effiziente Lösung dar.

**[0017]** Der Begriff baugleich kann dabei einen oder mehrere der Attribute des Wege-Proportionalventils wie beispielsweise Typ, Anschlüsse, Anschlusszahl, Anschlussdurchmesser, Anschlussbild, Betätigungsart, Ventilkörper, Hub, Schaltzeit, und dergleichen beziehen.

**[0018]** Der Begriff baugleich kann sich alternativ oder ergänzend auf die Nenngröße beziehen. Diesbezüglich erweist es sich als vorteilhaft, wenn das erste Wege-Proportionalventil eine kleinere Nenngröße als das zweite und als das dritte Wege-Proportionalventil aufweist, da der Druckmittelvolumenstrom im ersten Druckmittelströmungspfad vergleichsweise gering gegenüber denjenigen im zweiten und im dritten Druckmittelströmungspfad ist.

**[0019]** In einer Weiterbildung ist mittels dem Entlastungsströmungspfad und des ersten und zweiten Wege-Proportionalventils eine Druckregelung im Bodenraum realisiert. Mit Vorteil kann auf diese Weise eine Druckspitze oder ein Drucküberschwingen im Bodenraum geregelt und/oder abgebaut werden.

**[0020]** Ein Druckaufbau in der Nachdruckphase erfolgt im Wesentlichen über den Druckübersetzer mit dem dritten Wege-Proportionalventil in Regelstellung, insbesondere mittels einer Ablaufsteuerung oder -regelung aus dem Druckübersetzer-Ringraum und einer Offenstellung des zweiten Wege-Proportionalventils, also der Druckmittelverbindung des Ringraums des Gießzylinders mit dem Tank.

**[0021]** Der Druckübersetzer-Druckraum ist in einer Weiterbildung zu seiner Beschleunigung über ein Sperrventil oder dergleichen mit einer Niederdruckquelle, insbesondere einem Hydrospeicher verbindbar. Über das dritte Wege-Proportionalventil ist dabei der zweite Druckmittelströmungspfad vom Druck-

übersetzer-Ringraum hin zur Druckmittelsenke/zum Tank aufgesteuert.

**[0022]** Bei einer Variante der Erfindung ist die Absperrventileinrichtung als 2/2-Wege-Aktivlogik mit einem Pilotventil ausgeführt. Das Aktivlogik ermöglicht es, die Druckmittelverbindung zwischen dem Niederdruckspeicher und dem Bodenraum des Gießzylinders abzusperren oder zu öffnen und beim Druckaufbau in der Nachdruckphase sehr schnell und sicher zuzusteuern, so dass die Formfüllphase sehr schnell und genau abgeschlossen werden kann.

**[0023]** Bei einer alternativen Lösung ist die Absperrventileinrichtung anstelle der Aktivlogik mit einem stromabwärts der Niederdruckquelle angeordneten Absperrventil ausgeführt, wobei zwischen diesem und dem Bodenraum des Gießzylinders ein Rückschlagventil angeordnet ist. Das Absperrventil sperrt und öffnet die Verbindung zum Gießzylinder. Das Rückschlagventil schließt die Verbindung beim Druckaufbau in der Phase III, beziehungsweise Nachdruckphase.

**[0024]** Die zuvor genannte Ablaufsteuerung oder -regelung kann alternativ über ein mittels eines Servomotors verstellbaren Ventils erfolgen.

**[0025]** Zum Zurückfahren des Gießzylinders und/oder Druckübersetzers und/oder zum Vorspannen des Gießzylinders und/oder Druckübersetzers weist die Gießeinheit in einer Weiterbildung eine Hydropumpe auf, die als Verstellpumpe oder als Konstantpumpe mit Servomotor und Servoumrichter oder als Verstellpumpe mit Drehstrommotor und Frequenzumrichter oder als Verstellpumpe mit Drehstrommotor ausgeführt ist.

**[0026]** Das Vorspannen des Ringraums des Gießzylinders bewirkt dabei, dass ein Anfahrdruck beim Einleiten der Vorfüllphase vermieden wird.

**[0027]** Die Gießeinheit weist daher in einer bevorzugten Weiterbildung eine Einrichtung zum Vorspannen der Kolben- und Ringseite des Gießzylinders und/oder des Druckübersetzers auf.

**[0028]** Die Einrichtung zum Vorspannen ist vorzugsweise von der Hydropumpe und einem zugeordneten Absperr- und Vorspannventil ausgebildet.

**[0029]** Das Absperr- und Vorspannventil ist in einer Weiterbildung so ausgestaltet, dass darüber ein Druckanschluss der Hydropumpe mit dem Druckübersetzer-Ringraum und/oder mit dem Ringraum des Gießzylinders und/oder mit dem Bodenraum des Gießzylinders verbindbar ist. Dabei wird insbesondere bei geschlossenem dritten Wege-Proportionalventil der Ringraum des Gießzylinders zu dessen

Vorspannen oder Zurückfahren mit Druckmittel beschickt.

**[0030]** In einer Weiterbildung ist das Absperr- und Vorspannventil, zumindest mit einer Sperrstellung, als 4/3-Wege-Schaltventil ausgestaltet. Zudem hat es eine erste Schaltstellung, in der der Druckübersetzer-Ringraum und der Ringraum des Gießzylinders mit dem Druckanschluss der Hydropumpe verbunden sind, und in der der erste Druckmittelströmungspfad, vorzugsweise über ein entsperbares Rückschlagventil, mit der Druckmittelsenke verbindbar oder verbunden ist.

**[0031]** In einer Weiterbildung hat das Absperr- und Vorspannventil eine zweite Schaltstellung, in der der Bodenraum des Gießzylinders mit dem Druckanschluss der Hydropumpe verbunden ist, und in der eine Vorspannleitung, über die der Druckübersetzer-Ringraum und der Ringraum des Gießzylinders in der ersten Schaltstellung mit dem Druckanschluss der Hydropumpe verbindbar sind, mit der Druckmittelsenke verbunden ist.

**[0032]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im Folgenden anhand der schematischen Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

**Fig. 1** eine Prinzipdarstellung einer Gießeinheit, und

**Fig. 2** einen vereinfachten Hydraulikschaltplan eines Ausführungsbeispiels einer Gießeinheit.

**[0033]** In **Fig. 1** sind wesentliche mechanische Komponenten einer erfindungsgemäßen hydraulischen Gießeinheit 1 einer Druckgießmaschine dargestellt.

**[0034]** Demgemäß hat eine Gießeinheit 1 einen Gießzylinder 10, der als Differentialzylinder ausgeführt ist und dessen Kolben 11 dementsprechend mit einer Kolbenstange 12 ausgeführt ist. Der Kolben 11 begrenzt gemeinsam mit einem Gehäuse 13 des Gießzylinders einen bodenseitigen Bodenraum 14 und einen von der Kolbenstange 12 durchsetzten Ringraum 15. An dem aus dem Gehäuse 13 auskragenden Endabschnitt der Kolbenstange 12 ist ein Gießkolben 16 befestigt, der in eine Schusskammer 18 einer Gießbüchse 17 eintaucht. In dieser befindet sich eine Einfüllöffnung 19 für die flüssige oder teigige Formmasse, im Folgenden Schmelze genannt, aus der das zu formende Werkstück bestehen soll. Die Gießbüchse 17 ist an eine Form 20 angesetzt, die üblicherweise aus einer beweglichen und einer feststehenden Formhälfte besteht. Die beiden Formhälften begrenzen einen Formhohlraum 21, auch Kavität genannt, der entsprechend der Geometrie des auszuformenden Werkstücks ausgeführt ist. Die Schusskammer 18 mündet über einen Gießkanal 22 in den Formhohlraum 21 ein.

**[0035]** Eine derartige Gießeinheit 1 dient zum Einbringen der Schmelze in die Form 20, wobei aufgrund des schnellen Erstarrungsprozesses für die Füllung hohe Geschwindigkeiten und nachfolgend hohe Drücke zum vollständigen Füllen der Form 20 und zum Verdichten sowie zum Ausgleich der Schrumpfung des Materials bei der Erstarrung erforderlich sind.

**[0036]** Bei einem in **Fig. 2** dargestellten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel ist dem Gießzylinder 10 als Verstärkungseinheit ein Druckübersetzer 24 - auch Multiplikatorzylinder genannt - zugeordnet, der beispielsweise als Differentialzylinder ausgeführt ist. Ein Primärkolben 26 begrenzt mit einer Bodenfläche einen Druckübersetzer-Druckraum 28 und eine Kolbenstange 30 durchsetzt einen Druckübersetzer-Gegendruckraum in Form eines Ringraumes 32. Der Aufbau derartiger Druckübersetzer 24 ist bekannt, so dass weitere Erläuterungen entbehrlich sind.

**[0037]** Die Druckmittelversorgung der dargestellten Gießeinheit 1 erfolgt über eine Hydropumpe 34, die beim dargestellten Ausführungsbeispiel als Konstantpumpe ausgeführt ist und von einem drehzahlregelten Elektromotor 36 angetrieben wird, der beispielsweise als Servomotor mit Servoumrichter oder als Drehstrommotor mit Frequenzumrichter ausgeführt ist. Deren Druckanschluss ist über eine Pumpenleitung mit einem als 4/3-Wegeventil ausgeführtes Absperr- und Vorspannventil 42 verbunden. Das Absperr- und Vorspannventil 42 sperrt in seiner dargestellten federzentrierten Grund- oder Mittelposition die Druckmittelverbindung zwischen der Hydropumpe 34 und dem Bodenraum 14 ab. Es kann mittels zweier Schaltmagnete und hydraulischer Vorsteuerung in zwei Durchgangsstellungen a, b umgeschaltet werden, in denen das Absperr- und Vorspann 42 mit der Hydropumpe 34 die Funktion einer Einrichtung zum Vorspannen des Gießzylinders 10 und des Druckübersetzers 24 erfüllt, was weiter unten beschrieben wird.

**[0038]** Der Ringraum 15 des Gießzylinders 10 ist über einen ersten Druckmittelströmungspfad 23 und ein darin angeordnetes, erstes Wege-Proportionalventil 27 mit dem Bodenraum 14 verbindbar. Letztgenanntes 27 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als elektrohydraulisch vorgesteuertes 2/2-Wege-Proportionalventil mit federvorgespannter Grund- oder Sperrstellung ausgeführt, das aus dem Portfolio der Anmelderin als 2WRCE-4X bekannt ist und als Stromregelventil ausgeführt ist. Durch Ansteuerung der elektrohydraulischen Vorsteuerung wird der Öffnungsquerschnitt des Ventils 27 in Abhängigkeit von einem Stellsignal aufgesteuert und der Ringraum 15 für das regenerative Verfahren mit dem Bodenraum 14 verbunden.

**[0039]** Der Ringraum 15 des Gießzylinders 10 ist zudem über einen zweiten Druckmittelströmungspfad 44, in dem ein zweites Wege-Proportionalventil 46 angeordnet ist, mit dem Tank T verbindbar. Das zweite Wege-Proportionalventil 46 ist den Ventiltyp betreffend baugleich mit dem ersten Wege-Proportionalventil 27, jedoch von größerer Nenngroße als dieses, da der Druckmittelvolumenstrom über das zweite Wege-Proportionalventil 46 größer ist als derjenige im regenerativen Verfahren über das erste Wege-Proportionalventil 27. Es ist ebenso als elektrohydraulisch vorgesteuertes 2/2 Stromregelventil ausgeführt, das in seiner Grundstellung die Druckmittelverbindung zum Tank T absperrt und durch Ansteuerung der elektrohydraulischen Vorsteuerung den Öffnungsquerschnitt zum Tank T hin in Abhängigkeit von einem Stellsignal aufsteuert.

**[0040]** Der zweite Druckmittelströmungspfad 44 ist mit einer Vorspannleitung 50 über ein zum zweiten Druckmittelströmungspfad 44 öffnendes Rückschlagventil 48 fluidisch verbindbar. Die Vorspannleitung 50 ist in der federvorgespannten Grundposition des Rückschlagventils 48 abgesperrt.

**[0041]** Die Pumpenleitung 40 mündet in den dritten Druckmittelströmungspfad 25 zwischen dem dritten Wege-Proportionalventil 29 und dem Druckübersetzer-Ringraum 32. In der Pumpenleitung 40 ist zwischen einem Abzweig der Vorspannleitung 50 von der Pumpenleitung 40 und der genannten Mündung ein zum Druckübersetzer-Ringraum 32 hin öffnendes Rückschlagventil 70 angeordnet. Beide Rückschlagventile 48, 70 öffnen bei ausreichendem Druck in der Pumpenleitung 40 und Vorspannleitung 50, sodass die Ringräume 15, 32 des Gießzylinders 10 und des Druckübersetzers 24 beschickt werden. Auf diese Weise können der Gießzylinder 10 und der Druckübersetzer 24 zurückgefahren werden und zu deren Vorspannung kann der notwendige Gegendruck im jeweiligen Ringraum 15, 32 aufgebaut werden. Zu diesem Zweck weist das Absperr- und Vorspannventil 42 eine erste Schaltstellung a auf, in der der Druckanschluss P der Hydropumpe 34 mit der Pumpenleitung 40 und der Vorspannleitung 50 verbunden ist, und in der der erste Druckmittelströmungspfad 23 mit dem Tank über ein entsperbares Rückschlagventil 72 mit der Druckmittelsenke T verbindbar oder verbunden ist.

**[0042]** Der Druck am Ausgang der Hydropumpe 34 kann in an sich bekannter Weise über ein zum Tank T öffnendes Druckbegrenzungsventil begrenzt werden.

**[0043]** Erfindungsgemäß ist dem Druckübersetzer 24 und dem Gießzylinder 10 eine Ventileinrichtung zugeordnet, die in drei voneinander unabhängig betätigbare Stromregelventile 27, 46 und 29 aufgelöst ist, die jeweils als stetig verstellbares, elektro-

hydraulisch vorgesteuertes Ventil mit zwei Anschlüssen ausgeführt sind.

**[0044]** Ein vorgesteuertes 2/2-Wegeeinbauszventil ist als Aktivlogik 41 ausgeführt. Die Vorsteuerung erfolgt über ein Pilotventil 52, das als 3/2-Wegeventil ausgeführt ist. Ein Eingangsanschluss A des Aktivlogiks 41 ist über eine Niederdruckspeicherleitung 54 mit einem Niederdruckspeicher 56 verbunden. Das Aktivlogik 41 kann auch im Hinblick auf die Anschlüsse A, B umgekehrt montiert werden. Ein Ausgangsanschluss B des Aktivlogiks 41 ist mit dem Bodenraum 14 des Gießzylinders 10 verbunden.

**[0045]** Ein möglicher Aufbau des Aktivlogiks 41 ist aus den in der Beschreibungseinleitung zitierten Druckschriften DE 10 2017 220 836 A1 und DE 10 2005 035 170 B4 bekannt, so dass hier nur die zum Verständnis der Erfindung wesentlichen Bauelemente erläutert werden und im Übrigen auf diesen Stand der Technik verwiesen wird. Demgemäß hat das Aktivlogik 41 einen gestuften Hauptkolben 60, der mit dem Druck aus einem Niederdruckspeicher ND über ein Schaltventil 52 auf die Fläche A5 gegen einen Ventilsitz 58 vorgespannt ist und die Druckmittelverbindung zwischen den Anschlüssen A, B des Aktivlogiks 41, und somit zwischen der Niederdruckspeicherleitung 54 und einer Druckleitung 59 absperrt. Die Druckleitung 59 mündet in den Bodenraum 14 des Gießzylinders 10. Der Hauptkolben 60 weist eine interne Bohrung von der Fläche A5 hin zur Fläche A3 auf, wodurch der Druckausgleich der schließend wirkenden Fläche A5 mit der öffnend wirkenden Fläche A3 gewährleistet ist. Über die Steuerfläche A4 kann das Aktivlogik 41 gezielt geöffnet und geschlossen werden. Hierbei kann die Fläche A4 größer als die Differenz A5 - A3 gewählt werden oder der Steuerdruck des Speichers ND kann entsprechend höher eingestellt sein, um das Aktivlogik 41 sicher zu öffnen.

**[0046]** Eine Tankleitung 62 ist an einen Tankanschluss des Pilotventils 52 und ein Eingangsanschluss des Pilotventils 52 ist über eine Leitung 64 an den Steuer- oder Niederdruckspeicher ND angeschlossen. Durch Bestromung eines Schaltmagneten des Pilotventils 52 kann dieses gegen die Kraft einer Feder in die Schaltposition verstellt werden, in der ein von der Fläche A4 begrenzter Ringsteuerungsraum des Aktivlogiks 41 mit dem Niederdruckspeicher ND verbunden ist, so dass aufgrund des auf die Ringstirnfläche A4 wirkenden Drucks der Hauptkolben 60 vom Ventilsitz 58 abhebt und die Fluidverbindung zwischen den Anschlüssen A, B aufsteuert.

**[0047]** Das Aktivlogik 41 ist so ausgeführt, dass es mit minimalem Druckverlust durchströmt werden kann und bei entsprechender Ansteuerung über das Pilotventil 52 mit minimaler Schaltzeit sehr reprodu-

zierbar schließt. Zur Optimierung des späteren Schließverhaltens kann der Hub des Aktivlogiks 41 auch begrenzt werden. Durch diese besondere Konstruktion des Aktivlogiks 41 werden auch bei großen Nenngrößen nur geringe Steuerölströme benötigt, um das Aktivlogik 41 schnell und reproduzierbar zu öffnen und zu schließen.

**[0048]** Des Weiteren ist durch das aktive Öffnen und Schließen des Aktivlogiks 41 mittels des Pilotventils 52 und das sichere Zuhalten des Aktivlogiks 41 mittels des Speicherdrucks die Betriebssicherheit erhöht. Dabei ist es möglich, durch das aktive Schließen des Aktivlogiks 41 die Bedingungen zum Schließen frei zu wählen. Dieses Schließen kann beispielsweise in Abhängigkeit von den Drücken, der Lastkraft, Verfahrenwegen, Verfahrensgeschwindigkeiten usw. erfolgen.

**[0049]** Wie in **Fig. 2** dargestellt, ist der Niederdruckspeicher 56 über ein 2/2-Wege-Sitzventil, im Folgenden Speicherabsperrentil 66 genannt, das von einem Vorsteuerventil 68 vorgesteuert ist, mit dem Druckübersetzer-Druckraum 28 verbindbar. Das Steuerdruckmittel hierfür stammt aus dem Niederdruckspeicher 56 selbst. Dabei ist in einer vorgespannten Grundstellung des Vorsteuerventils 68 ein schließend wirkender Rückraum des Speicherabsperrentils 66 mit dem Druck des Niederdruckspeichers 56 und in einer Schaltstellung mit Tankdruck beaufschlagt, wodurch das Speicherabsperrentil 66 den Niederdruckspeicher 56 mit dem Druckübersetzer-Druckraum 28 verbindet. In genannter Schaltstellung ist somit der Druckübersetzer 24 in Unterstützungsrichtung gespannt.

**[0050]** Im Folgenden wird die Funktionsweise der in **Fig. 2** dargestellten Gießeinheit 1 während der eingangs beschriebenen Phasen I bis III erläutert.

**[0051]** Um zu verhindern, dass beim Anfahren des Gießzylinders 10 in der Vorfüllphase eine Druckwelle in Richtung des Gießzylinders 10 entsteht, die einen Anfahrdruck erzeugt, wird vor dem Öffnen des Aktivlogiks 41, auch Speicherabsperrentil genannt, der Gießzylinder 10 vor dem Einleiten der Vorfüllphase I vorgespannt. Dies erfolgt dadurch, dass bei zurückgefahrenem Gießzylinder 10 und Druckübersetzer 24 über die Hydropumpe 34 und das in seine erste Schaltstellung a betätigte Absperr- und Vorspannventil 42, sowie über die öffnenden Rückschlagventile 48 und 70, der Ringraum 15 des Gießzylinders 10 und der Druckübersetzer-Ringraum 32 des Druckübersetzers 24 auf den maximalen Pumpendruck vorgespannt werden können. Bei diesem Vorgehen sind das erste 27, zweite 46 und dritte Wege-Proportionalventil 29 geschlossen, sodass ein Kurzschluss zum Tank verhindert ist. Das Absperr- und Vorspannventil 42 ist vorzugsweise mit einer Rückschlagfunktion ausgeführt.

**[0052]** In einem anschließenden Schritt wird die Schmelze gemäß **Fig. 1** über die Einfüllöffnung 19 in die Schusskammer 18 der Gießbüchse 17 eingefüllt und die Vorfüllphase I eingeleitet. Hierzu wird die Hydropumpe 34 über eine Rampenfunktion angesteuert und über die zweite Schaltstellung b des Absperr- und Vorspannventils 42 wird nun der Bodenraum 14 des Gießzylinders 10 bis auf den Wert des Speicherdrucks des Niederdruckspeichers 56 aufgeladen. Der Gießzylinder 10 fährt dadurch langsam und ohne Anfahrdruck gegen die Vorspannung im Ringraum 15 ein wenig aus, bis das im Ringraum 15 aufgenommene Fluid komprimiert ist und ein Kräftegleichgewicht am Kolben 11 vorliegt. Wesentlich ist hierbei, dass durch diese Steuerung ein ruckfreier Angleich des Drucks des Bodenraumes 14 des Gießzylinders 10 an den Druck im Niederdruckspeicher 56 erfolgt. Danach kann dann über das Aktivlogik 41 (Speicherabsperrventil) der Niederdruckspeicher 56 mit dem Bodenraum 14 und über das Speicherabsperrventil 66 der Niederdruckspeicher 56 mit dem Druckübersetzer-Druckraum 28 verbunden werden.

**[0053]** Falls die Pumpe 34 einen ausreichend hohen Druck erzeugen kann, ist diese Verfahrensweise nicht erforderlich. Bei entsprechend hoch vorgepanntem Ringraum 15 kann auch der Niederdruckspeicher 56 über das Aktivlogik 41 auf den Bodenraum 14 geschaltet werden.

**[0054]** Je nach Kundenanforderung können für Gießzylinder und Druckübersetzer ein gemeinsamer Kolbenspeicher oder aber auch jeweils ein eigener Kolbenspeicher verwendet werden.

**[0055]** Danach wird das erste Wege-Proportionalventil 27 über die Vorsteuerung so angesteuert, dass das aus dem Ringraum 15 verdrängte Druckmittel nach Art einer regenerativen Schaltung direkt dem Bodenraum 14 zugeführt wird. Dies ermöglicht es, dass der Gießzylinder 10 sanft (ruckfrei, regenerativ und geregelt) angefahren und verfahren wird. Dadurch wird die Schmelze beschleunigt und in Richtung des Formhohlraums 21 gemäß **Fig. 1** verschoben. Dies erfolgt, bis die Schmelze den Formanschnitt erreicht hat und die Vorfüllphase I beendet ist.

**[0056]** Durch das regenerative Verfahren des Gießzylinders 10 in der Vorfüllphase I wird weniger Druckmittel aus dem Niederdruckspeicher 56 entnommen, so dass dieser mit einem geringeren Volumen als bei herkömmlichen Lösungen ohne regeneratives Verfahren ausgeführt sein kann. Des Weiteren ist wegen des durch die Differenzialschaltung bedingten, geringeren Druckabfalls und des einen oder zwei Nenngrößen kleineren ersten Wege-Proportionalventils 27 eine bessere Auflösung der Gießzylinder-geschwindigkeit möglich, so dass der Gießzylinder

der 10 mit geringeren Geschwindigkeiten und besserer Wiederholgenauigkeit verfahren werden kann.

**[0057]** Ein weiterer Vorteil des regenerativen Verfahrens besteht darin, dass aufgrund des geringeren Druckverlustes am ersten Wege-Proportionalventil 27 und aufgrund der Tatsache, dass das Druckmittel aus dem Ringraum 15 nicht gegen den Tankdruck (0 bar), sondern den Druck im Niederdruckspeicher 56 abströmt, weniger Kavitation und somit weniger Verschleiß am Ventil 46, am Kolben 11 und am Gehäuse 13 des Gießzylinders 10 und am zugehörigen Steuerblock auftritt.

**[0058]** Erfindungsgemäß kann durch Ansteuerung des ersten Wege-Proportionalventils 27 und des damit in Reihe geschalteten zweiten Wege-Proportionalventils 46 der Druck im Bodenraum 14 aktiv im Sinne einer Druckreduzierung oder Druckentlastung beeinflusst werden. So ist beispielsweise ein Drucküberschwinger im Bodenraum 14 auf diesem Pfad einfach abbaubar.

**[0059]** Der Druck im Bodenraum 14 kann zudem erfindungsgemäß durch das völlig unabhängig vom ersten und zweiten Wege-Proportionalventil 27, 46 betätigbare dritte Wege-Proportionalventil 29 beeinflusst werden. Aufgrund der genannten unabhängigen Druckmittelströmungspfade 23, 44, 25 und Ventile 27, 46, 29 ergibt sich eine genauere und dynamischere Regelung des Drucks im Bodenraum 14.

**[0060]** Sobald die Schmelze den Formanschnitt erreicht hat, wird der eigentliche Formfüllvorgang (Phase II) eingeleitet. In dem Fall, in dem das Formfüllen (Einspritzen) bei niedrigen Formfüllkräften erfolgt, wird weiterhin regenerativ verfahren. Dementsprechend wird zu dem Zeitpunkt, zu dem die Schmelze den Formanschnitt erreicht, das erste Wege-Proportionalventil 27, beispielsweise mit einer Sprungfunktion, in eine Position verstellt, in der die Druckmittelverbindung zwischen dem Ringraum 14 und dem Bodenraum 15 weiter geöffnet ist, so dass die Schmelze mit hoher Einspritzgeschwindigkeit (bis zu 10m/s) in die Form 20 geschossen wird. Dabei wird weiterhin regenerativ gefahren, d.h. das aus dem Ringraum 15 verdrängte Druckmittel wird dem sich vergrößernden Bodenraum 14 zugeführt.

**[0061]** Eine derartige Vorgehensweise mit Regeneration hat den Vorteil, dass auch in der Phase II weniger Druckmittel aus dem Niederdruckspeicher 56 entnommen werden muss, als es bei herkömmlichen Lösungen der Fall ist.

**[0062]** In dem Fall, in dem das Einspritzen bei höheren Formfüllkräften erfolgt, wird zu dem Zeitpunkt, zu

dem die Schmelze den Formanschnitt erreicht, das erste Wege-Proportionalventil 27, beispielsweise mit einer Sprungfunktion, in seine Schließstellung gebracht, so dass die Druckmittelverbindung zwischen dem Ringraum 15 und dem Bodenraum 14 unterbrochen ist. Parallel wird das zweite Wege-Proportionalventil 46 im Ablauf, beispielsweise mit einer Sprungfunktion auf einen vorbestimmten Öffnungsquerschnitt zum Tank T hin geöffnet. Dies führt dazu, dass die Schmelze mit einer hohen Einspritzgeschwindigkeit in den Formhohlraum 21 geschossen wird, wobei allerdings im Unterschied zu der Vorgehensweise bei niedrigen Formfüllkräften nicht regenerativ gefahren wird und somit die maximale Kraft des Gießzylinders 10 genutzt werden kann.

**[0063]** Prinzipiell sind auch Mischformen denkbar, bei denen in Abhängigkeit von der Lastkraft das erste Wege-Proportionalventil 27 erst während der Phase II in seine Sperrstellung verstellt wird.

**[0064]** Die Phase II kann auch komplett regenerativ gefahren werden. Dies setzt allerdings voraus, dass die geforderte Lastkraft in der Phase II auch in der Regenerativschaltung erreicht werden kann. In diesem Fall könnte das zweite Wege-Proportionalventil 46 durch ein schnell schaltendes Ventil zur Entlastung des Ringraums 15 in der Phase III ersetzt werden.

**[0065]** Nach dem vollständigen Füllen des Formhohlraums 21 erfolgt der Übergang in die Phase III. Hierzu wird am Ende der Formfüllphase II das dritte Wege-Proportionalventil 29 über die Vorsteuerung in Richtung einer Öffnung der Verbindung des Druckübersetzer-Ringraums 32 mit dem Tank T angesteuert. Gleichzeitig ist das zweite Wege-Proportionalventil 46 geöffnet. Die eintretende Druckentlastung des Druckübersetzer-Ringraums 32 beschleunigt den Primärkolben 26 und entsprechend wird im Bodenraum 14 der Hochdruck aufgebaut, so dass der Kolben 11 mit dem Hochdruck beaufschlagt ist und die Schmelze nachverdichtet wird. Beim Erreichen des gewünschten Nachdrucks wird über einen Druckregler das zweite Wege-Proportionalventil 29 wieder in Schließrichtung zurückgestellt. In dem Fall, in dem das Schließen des zweiten Wege-Proportionalventils 29 nicht schnell genug erfolgt, kann ein Drucküberschwinger im Bodenraum 14 durch Aufsteuern des genannten Entlastungspfad, also der Wege-Proportionalventile 27 und 46 zum Tank T hin abgebaut werden.

**[0066]** Durch die Doppelnutzung des ersten 2-Wege-Proportionalventils 27 zur Regelung der Regeneration und des Drucks im Bodenraum 14 kann anstatt eines 3-Wege-Proportionalventils (50% Verbindung A mit T, 50% Verbindung A mit P) dieses mit mindestens einer Nenngröße kleiner als das 3-Wege-Proportionalventil eingesetzt werden (100%

A mit T). Die kleinere Nenngröße resultiert in einer besseren Dynamik.

**[0067]** Die beschriebene Gießeinheit hat gegenüber herkömmlichen Lösungen den Vorteil, dass durch das regenerative Verfahren des Gießzylinders 10 das aus dem Ringraum 15 verdrängte Druckmittel direkt dem Bodenraum 14 des Gießzylinders 10 über das erste Wege-Proportionalventil 27 zugeführt werden kann. Eine weitere Besonderheit ist das aktive Schließen des Aktivlogiks 41 zum Ende der Phase II.

**[0068]** Das Aktivlogik kann auch durch ein Absperrventil und ein externes Rückschlagventil ersetzt werden.

**[0069]** Offenbart ist eine Gießeinheit, deren Gießzylinder über ein erstes Stromregelventil in einer Vorfüllphase regenerativ verfahren werden kann. Dieses erste Stromregelventil hat zudem die Funktion, einen Druck im Bodenraum des Gießzylinders zu regeln. Über ein zweites Stromregelventil kann in einer Formfüllphase der Gießzylinder mit oder ohne Regeneration ablauferegelt verfahren werden. Über ein drittes Stromregelventil wird des Weiteren in einer Nachdruckphase eine als Druckübersetzer ausgebildete Verstärkungseinheit zugeschaltet. Auch über das dritte Stromregelventil ist der Druck im Bodenraum regelbar. Alle genannten Stromregelventile sind voneinander entkoppelt betätigbar. Zusammen ermöglichen diese Stromregelventile eine sehr genaue und dynamische Regelung des Drucks im Bodenraum und stellen gegenüber Lösungen mit 3-Wege-Stromregelventil eine bessere Lösung dar.

## Patentansprüche

1. Hydraulische Gießeinheit einer Urformmaschine, insbesondere einer Spritzgieß-, einer Druckgieß- oder einer Thixomoldingmaschine, mit einem als Differentialzylinder ausgeführten Gießzylinder (10) mit einem Kolben (11), von dem ein bodenseitiger Bodenraum (14) und ein kolbenstangenseitiger Ringraum (15) begrenzt sind, und mit einer Niederdruckquelle (56), die für eine Ausfahrbewegung des Gießzylinders (10) mit dem Bodenraum (14) verbindbar ist, und mit einem hydraulischen Druckübersetzer (24), der ausgelegt ist, in einer Nachdruckphase einen Druck im Bodenraum (14) zu erhöhen, und mit einer Regelventileinrichtung, über die der Ringraum (15) über einen ersten Druckmittelströmungspfad (23) mit dem Bodenraum (14) und über einen zweiten Druckmittelströmungspfad (44) mit einer Druckmittelsenke (T) fluidisch verbindbar ist, und über die zur Aktivierung des Druckübersetzers (24) ein in einen Druckraum (32) des Druckübersetzers (24) mündender dritter Druckmittelströmungspfad (25) aufsteuerbar oder ausbildbar ist, wobei die Ventileinrichtung in drei voneinander entkoppelt

betätigbare Wege-Proportionalventile (27, 46, 29) aufgelöst ist, von denen ein erstes (27) im ersten Druckmittelströmungspfad (23), ein zweites (46) im zweiten Druckmittelströmungspfad (44) und ein drittes (29) im dritten Druckmittelströmungspfad (25) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Primärkolben (26) des Druckübersetzers (24) mit seiner in Richtung der Erhöhung wirksamen, größeren Stirnfläche einen Druckübersetzer-Druckraum (28) und mit seiner in Gegenrichtung wirksamen, kleineren Stirnfläche einen Druckübersetzer-Gegendruckraum (32), insbesondere Druckübersetzer-Ringraum, begrenzt, wobei über den dritten Druckmittelströmungspfad (25) der Druckübersetzer-Gegendruckraum (32) mit einer Druckmittelsenke (T) fluidisch verbindbar ist.

2. Gießeinheit nach Patentanspruch 1 mit einem Entlastungspfad, der, insbesondere in Abhängigkeit eines erfassten Drucks oder zeitlichen Druckgradienten im Bodenraum (14), vom Bodenraum (14) über das erste Wege-Proportionalventil (27) und das zweite Wege-Proportionalventil (46) hin zur Druckmittelsenke (T) ausbildbar ist.

3. Gießeinheit nach einem der Patentansprüche 1 oder 2, wobei wenigstens eins der Wege-Proportionalventile (27, 29, 46) als, vorzugsweise elektrohydraulisch, vorgesteuertes 2/2-Wege-Stromregelventil ausgeführt ist.

4. Gießeinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei wenigstens das zweite (46) und das dritte (29) Wege-Proportionalventil oder wenigstens zwei aus erstem bis drittem Wege-Proportionalventil (27, 29, 46), vorzugsweise alle (27, 29, 46), baugleich ausgestaltet sind.

5. Gießeinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Druckübersetzer-Druckraum (28) über ein Speicherabsperrentil (66) mit einer Niederdruckquelle oder mit der Niederdruckquelle (56) verbindbar ist.

6. Gießeinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Absperrventileinrichtung als 2/2-Wegeaktivlogik (41) mit einem Pilotventil (52) ausgeführt ist.

7. Gießeinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einer Hydropumpe (34), die als Verstellpumpe oder als Konstantpumpe mit Servomotor und Servoumrichter oder als Verstellpumpe mit Drehstrommotor und Frequenzumrichter oder als Verstellpumpe mit Drehstrommotor ausgeführt ist.

8. Gießeinheit nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einer Einrichtung zum Vor-

spannen (34, 42) des Gießzylinders (10) und/oder des Druckübersetzers (24).

9. Gießeinheit nach Patentanspruch 7 oder Patentanspruch 7 und 8 mit einem Absperr- und Vorspannventil (42), das ausgelegt ist, den Druckanschluss der Hydropumpe (34) mit dem Druckübersetzer-Ringraum (32) und/oder mit dem Ringraum (15) des Gießzylinders (10) und/oder mit dem Bodenraum (14) des Gießzylinders (10) zu verbinden.

10. Gießeinheit nach Patentanspruch 9, wobei das Absperr- und Vorspannventil (42) als 4/3-Wege-Schaltventil ausgestaltet ist, das eine erste Schaltstellung (a) hat, in der der Druckübersetzer-Ringraum (32) und der Ringraum (15) des Gießzylinders (10) mit dem Druckanschluss (P) der Hydropumpe (34) verbunden sind, und in der der erste Druckmittelströmungspfad 23, vorzugsweise über ein entsperbares Rückschlagventil 72, mit der Druckmittelsenke (T) verbindbar oder verbunden ist.

11. Gießeinheit nach Patentanspruch 10, wobei das Absperr- und Vorspannventil (42) eine zweite Schaltstellung (b) hat, in der der Bodenraum (14) mit dem Druckanschluss (P) der Hydropumpe (34) verbunden ist, und in der eine Vorspannleitung 50, über die der Druckübersetzer-Ringraum (32) und der Ringraum (15) des Gießzylinders (10) in der ersten Schaltstellung (a) mit dem Druckanschluss (P) der Hydropumpe (34) verbindbar sind, mit der Druckmittelsenke (T) verbunden ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

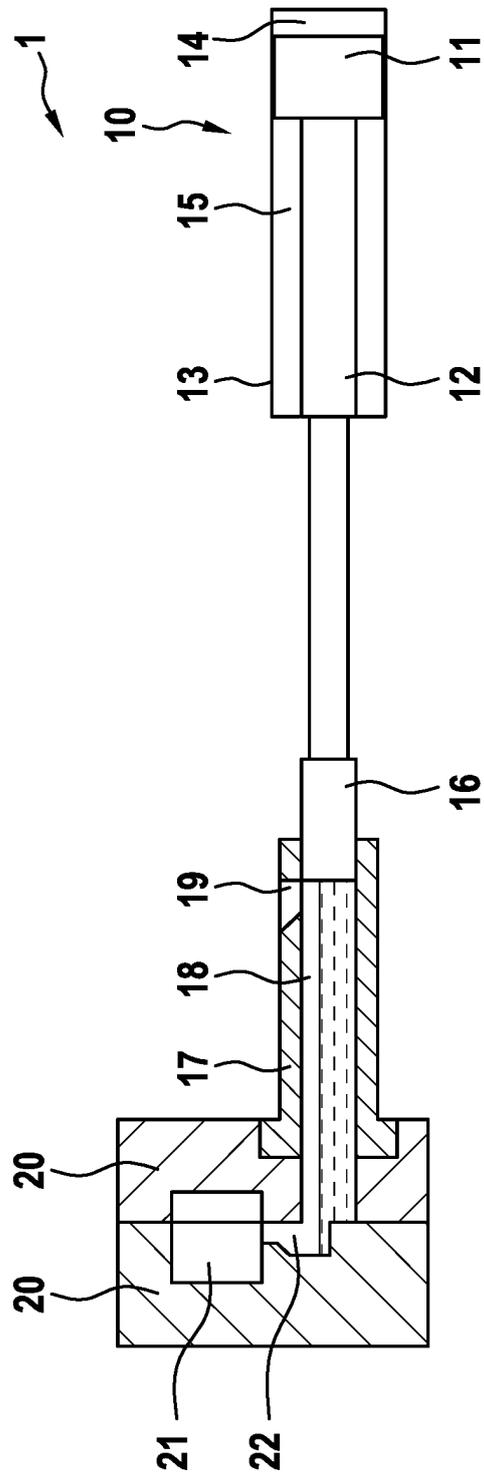


Fig. 1

