

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.01.2018 Patentblatt 2018/04

(51) Int Cl.:
B30B 15/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: 17181834.7

(22) Anmeldetag: 18.07.2017

(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**
 Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
 Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:

- **Menzel, Roland**
82431 Kochel am See (DE)
- **Rossi, Martin**
82481 Mittenwald (DE)
- **Hälterlein, Max**
82407 Wielenbach, OT Haunshofen (DE)

(30) Priorität: 19.07.2016 DE 102016113294

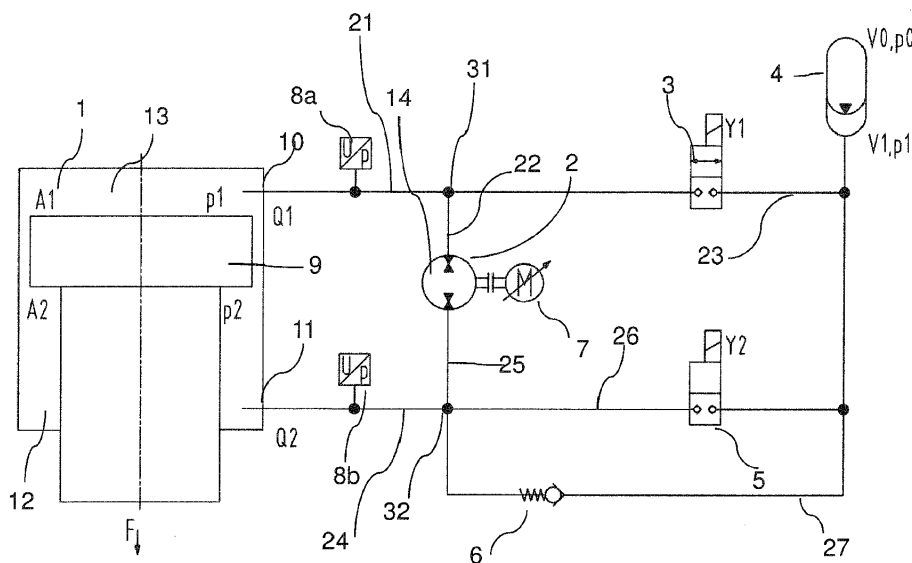
(71) Anmelder: **Dorst Technologies GmbH & Co. KG**
82431 Kochel am See (DE)

(74) Vertreter: **Pfrang, Tilman**
Meissner Bolte Patentanwälte
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 47
80538 München (DE)

(54) HYDRAULISCHE ANTRIEBSEINRICHTUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Hydraulische Antriebseinrichtung mit einem Presszylinder (1) für eine hydraulische Presse, vorzugsweise Pulverpresse, wobei die hydraulische Antriebseinrichtung konfiguriert ist, um einen Zylinderkolben (9) in einem Vorwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit zu einem Pressteil hin zu führen und in einem Pressgang mit niedriger Geschwindigkeit das Pressteil zu pressen, wobei der Zylinderkolben (9) einen Kolbenraum (13) und einen Stangenraum (12)

definiert, wobei eine Pumpeneinrichtung (2) zur Bereitstellung eines Volumenstromes einer Hydraulikflüssigkeit in den Kolbenraum (13), so dass der Pressgang durchlaufen wird, vorgesehen ist, wobei eine hydraulische Speichereinrichtung (4) zur Bereitstellung zumindest eines Teiles, insbesondere eines überwiegenden Teiles, eines Volumenstromes der Hydraulikflüssigkeit in den Kolbenraum (13), so dass der Vorwärts-Eilgang durchlaufen wird, vorgesehen ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Antriebseinrichtung mit einem Presszylinder für eine hydraulische Presse, vorzugsweise Pulverpresse, nach Anspruch 1 sowie eine hydraulische Presse, vorzugsweise Pulverpresse und ein Verfahren zum Pressen eines Pressteils, insbesondere zum Pulverpressen eines Pulverpressteils. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine hydraulische Presse bzw. ein entsprechendes Verfahren und eine entsprechende Antriebseinrichtung, die für eine (maximale) Presskraft von über 500 kN, insbesondere über 1000 kN, vorzugsweise über 1500 kN ausgelegt sind.

[0002] Zentrales Bauteil von hydraulischen Pressen sind Presszylinder, die verschiedene Funktionen erfüllen. Einerseits werden solche Presszylinder zum Öffnen und Schließen eines Presswerkzeugs der hydraulischen Presse mit einer hohen Geschwindigkeit (Eilgang) genutzt. Andererseits wird über solche Presszylinder eine hohe Kraft in Schließrichtung (bei geringer Geschwindigkeit) aufgebaut. Die hohen zum Pressen benötigten Schließkräfte erfordern eine entsprechend große Kolbenfläche zur Erzeugung einer maximalen Presskraft bei einem vorbestimmten Maximaldruck. Bei einer großen Kolbenfläche ergeben sich entsprechend hohe Volumenströme, so dass im Stand der Technik vergleichsweise groß bauende bzw. dimensionierte Pumpen und Ventile benötigt werden. Zur Vermeidung von übergroßen hydraulischen Antriebs- und Steuerelementen werden im Stand der Technik die Eilgang- und Pressenfunktion getrennt. Das heißt, es werden Zylindereinheiten mit einer großen Fläche für die Schließkraft sowie mit einer kleinen Fläche für die vergleichsweise schnellen und "kraftlosen" Öffnungs- und Schließbewegungen verwendet. Derartige Presszylinder können mit integriertem oder mit getrenntem Eilgangzylinder ausgestattet sein. Bei bestimmten Lösungen werden Schließzylinderkolben während der Eilgangbewegung mitgezogen. Die Zufuhr der Hydraulikflüssigkeit (Ölzufuhr) kann separat aus einem Behälter gespeist werden ("Nachsaugbetrieb"). Alternativ können Kolben- und Ringraum mittels eines hydraulischen Schaltventils zyklisch verbunden werden ("Umspülung").

[0003] Derartige Lösungen sind sowohl hinsichtlich des Aufwandes für die Herstellung (insbesondere die Zylinderbauweise) als auch hinsichtlich des steuerungstechnischen Aufwandes (insbesondere betreffend die Hydraulikansteuerung) vergleichsweise komplex und daher mit hohen Kosten verbunden.

[0004] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine hydraulische Antriebseinrichtung, eine hydraulische Presse sowie ein Verfahren zum Pressen eines Pressteils vorzuschlagen, wobei der konstruktive Aufwand und insbesondere auch der verfahrenstechnische Aufwand reduziert sein sollen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Insbesondere wird die Aufgabe durch eine hydraulische Antriebseinrichtung mit einem Presszylinder für eine hydraulische Presse, vorzugsweise Pulverpresse, gelöst, wobei die hydraulische Antriebseinrichtung konfiguriert ist, um einen Zylinderkolben in einem Vorwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit zu einem Pressteil hinzuführen und in einem Pressgang mit niedriger Geschwindigkeit das Pressteil zu pressen, wobei der Presszylinder einen Zylinderkolben aufweist, der einen Kolbenraum und einen Stangenraum definiert, wobei eine Pumpeneinrichtung zur Bereitstellung eines Volumenstroms einer Hydraulikflüssigkeit in den Kolbenraum, so dass der Pressraum durchlaufen wird, vorgesehen ist, wobei eine hydraulische Speichereinrichtung zur Bereitstellung zumindest eines Teiles, insbesondere eines überwiegenden Teiles, eines Volumenstroms der Hydraulikflüssigkeit in den Kolbenraum, so dass der Vorwärts-Eilgang durchlaufen wird, vorgesehen ist.

[0007] Ein zentraler Gedanke der Erfindung liegt darin, eine hydraulische Speichereinrichtung bereitzustellen und insgesamt die hydraulische Antriebseinrichtung so zu konfigurieren, dass über diese hydraulische Speichereinrichtung zumindest ein erheblicher (insbesondere überwiegender) Teil des vergleichsweise großen Volumenstroms, der im Vorwärts-Eilgang benötigt wird, bereitgestellt wird. Unter einem "überwiegenden Teil" ist ein Anteil von mindestens 50% zu verstehen. Der Anteil kann aber vorzugsweise auch mindestens 70% oder weiter vorzugsweise mindestens 90% betragen. Die hydraulische Speichereinrichtung ist eine Einrichtung zur Speicherung der Hydraulikflüssigkeit unter Druck (auf beispielsweise mindestens 10 bar oder mindestens 30 bar oder mindestens 35 bar). Weiterhin kann die hydraulische Speichereinrichtung entladen werden und dadurch einen Volumenstrom der Hydraulikflüssigkeit abgeben. Bei der hydraulischen Speichereinrichtung kann es sich insbesondere um eine hydraulische Speichereinrichtung mit Gasspannvorrichtung handeln.

[0008] Insofern kann die hydraulische Speichereinrichtung einen (Druck-) Behälter umfassen. Weiterhin kann die hydraulische Speichereinrichtung ein bewegliches Element (beispielsweise einen beweglichen Kolben) zur Trennung von Hydraulikflüssigkeit und einem (unter Druck stehenden) Gas aufweisen. Die Hydraulikflüssigkeit kann dann gegen den Druck des Gases in die hydraulische Speichereinrichtung (insbesondere den Behälter) gepresst werden.

[0009] Durch die hydraulische Speichereinrichtung kann auf einen zusätzlichen Presszylinder zur Realisierung eines Eilgangs, wie im Stand der Technik üblicherweise vorgesehen, verzichtet werden. Dadurch wird die Antriebseinrichtung in struktureller Hinsicht erheblich vereinfacht, wodurch Kosten gesenkt werden können. Weiterhin vereinfacht sich auch die Steuerung, insbesondere Regelung, einer solchen Antriebseinrichtung, da ein zweiter Presszylinder (mit entsprechend zugeordneten Elementen, wie insbesondere einer Förderpumpe) verzichtet werden kann. Insbesondere kommt die hydraulische Antriebseinrichtung gemäß der Erfindung mit nur einer Pumpeneinrichtung aus. Insgesamt werden die

Kosten (sowohl im Hinblick auf die Herstellung als auch den Betrieb bzw. die Wartung) erheblich reduziert.

[0010] Als Hydraulikflüssigkeit kommt insbesondere (Hydraulik-)Öl in Frage.

[0011] Vorzugsweise ist die hydraulische Antriebseinrichtung konfiguriert, um den Zylinderkolben in einem Rückwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit von dem Pressteil wegzuführen, wobei ein im Rückwärts-Eilgang aus dem Kolbenraum austretender Volumenstrom der Hydraulikflüssigkeit zumindest teilweise, insbesondere überwiegend, in die hydraulische Speichereinrichtung transferiert wird. Die hydraulische Speichereinrichtung wird also bei dieser Weiterbildung gleichzeitig als Aufnahmebehälter für die (große) Menge an Hydraulikflüssigkeit verwendet, die beim Rückwärts-Eilgang aus dem Kolbenraum ausgeschoben wird. Gleichzeitig wird die hydraulische Speichereinrichtung dabei wieder beladen, so dass sie sich in einem nächsten Zyklus wieder (in einem darauffolgenden Vorwärts-Eilgang) entladen kann. Dadurch wird die Struktur und der Steuerungs- bzw. Regelungsaufwand weiter vereinfacht.

[0012] Grundsätzlich kann die Geschwindigkeit im Vorwärts-Eilgang und/oder Rückwärts-Eilgang mindestens 1,5mal, weiter vorzugsweise mindestens 3mal, noch weiter vorzugsweise mindestens 4mal so hoch sein wie die Geschwindigkeit im Pressgang.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die hydraulische Antriebseinrichtung so konfiguriert, dass im Vorwärts-Eilgang ein Volumenstrom der Hydraulikflüssigkeit in den Kolbenraum teilweise aus dem Stangenraum, insbesondere über die Pumpeneinrichtung, bereitgestellt wird. Alternativ oder zusätzlich kann die hydraulische Antriebseinrichtung so konfiguriert sein, dass im Rückwärts-Eilgang der aus dem Kolbenraum austretende Volumenstrom teilweise in den Stangenraum, insbesondere über die Pumpeneinrichtung, transferierbar ist. Konkret kann der gesamte im Vorwärts-Eilgang in den Kolbenraum einströmende Volumenstrom (ausschließlich) über die hydraulische Speichereinrichtung und die Pumpeneinrichtung bereitgestellt werden. Weiterhin kann der gesamte im Rückwärts-Eilgang aus dem Kolbenraum strömende Volumenstrom (ausschließlich) in Richtung hydraulische Speichereinrichtung und Pumpeneinrichtung geschoben werden.

[0014] Im Rückwärts-Eilgang und/oder Vorwärts-Eilgang werden die jeweiligen Drücke im Kolbenraum sowie Stangenraum vorzugsweise so eingestellt, dass sich die auf den Kolben wirkenden Kräfte neutralisieren (zumindest im Wesentlichen; ggf. kann eine zumindest geringe Differenz zur Überwindung von Reibungskräften oder dergleichen vorliegen).

[0015] Vorzugsweise ist der Presszylinder ein Differentialzylinder. Ein Verhältnis der größeren Fläche zu der kleineren Fläche kann vorzugsweise mindestens 2, weiter vorzugsweise mindestens 5 betragen. Alternativ oder zusätzlich kann ein oberer Grenzwert für das genannte Verhältnis höchstens 20, weiter vorzugsweise höchstens 10 sein. Besonders bevorzugt ist ein Verhältnis von (etwa) 7. Bei einer derartigen Dimensionierung kann die hydraulische Antriebseinrichtung besonders effektiv betrieben werden.

[0016] In einer konkreten Ausführungsform ist die hydraulische Antriebseinrichtung so konfiguriert, dass in einer ersten Kraftabbau-Phase der Kolbenraum mit der hydraulischen Speichereinrichtung, vorzugsweise über die Pumpeneinrichtung, verbindbar ist, derart, dass der Druck im Kolbenraum (von seinem Maximalwert) auf das Druckniveau der hydraulischen Speichereinrichtung abbaubar ist. Alternativ oder zusätzlich kann die hydraulische Antriebseinrichtung so konfiguriert sein, dass in einer zweiten Kraftabbau-Phase ein Druck im Stangenraum (vorzugsweise durch die Pumpeneinrichtung) erhöhbar ist. Die Speicher- und Pumpeneinrichtung werden hier also synergistisch genutzt, um einen kontrollierbaren und zuverlässigen Kraftabbau zu ermöglichen. Beschädigungen am zu pressenden Teil (Pressteil) können damit verhindert werden (oder sind zumindest weniger wahrscheinlich).

[0017] Kolbenraum und Stangenraum können über eine Fluidverbindung verbunden oder verbindbar sein. Innerhalb dieser Fluidverbindung können Pumpeneinrichtung und hydraulische Speichereinrichtung (insbesondere zueinander fluidtechnisch parallelgeschaltet) angeordnet sein. Ein mit dem Kolbenraum verbundener erster Fluidverbindungsabschnitt kann mit einer ersten Verzweigungsstelle (Verzweigungsstruktur) verbunden sein, von der ein zweiter Fluidverbindungsabschnitt in Richtung Pumpeneinrichtung abzweigt und ein dritter Fluidverbindungsabschnitt in Richtung hydraulischer Speichereinrichtung abzweigt. Ein mit dem Stangenraum verbundener vierter Fluidverbindungsabschnitt kann mit einer zweiten Verzweigungsstelle (Verzweigungsstruktur) verbunden sein, von der ein fünfter Fluidverbindungsabschnitt in Richtung Pumpeneinrichtung abzweigt und ein sechster Fluidverbindungsabschnitt in Richtung hydraulischer Speichereinrichtung abzweigt. Besonders bevorzugt ist in dem fünften Fluidverbindungsabschnitt eine erste Ventileinrichtung vorgesehen. Alternativ oder zusätzlich kann in dem sechsten Fluidverbindungsabschnitt eine zweite Ventileinrichtung vorgesehen. Parallel zu der zweiten Ventileinrichtung ist vorzugsweise ein (Rückschlag-) Ventil fluidtechnisch geschaltet. Durch die genannten Ventile bzw. Ventileinrichtungen kann mit geringem Aufwand ein jeweils gewünschter Volumenstrom erreicht werden. Der Aufwand in konstruktiver und steuerungstechnischer Hinsicht wird weiter vereinfacht.

[0018] In konkreten Ausführungsformen kann die Pumpeneinrichtung eine bidirektionale Pumpe, insbesondere eine 4-Quadrantenpumpe, und/oder einen Servomotor umfassen. Im Allgemeinen ist es bevorzugt, wenn die Pumpeneinrichtung ein bidirektionales Fördern der Hydraulikflüssigkeit ermöglicht. Beispielsweise kann dies auch dadurch realisiert werden, dass eine unidirektionale Pumpe (beispielsweise 1- oder 2-Quadrantenpumpe) bereitgestellt wird und entsprechende Ventile (Servoventile oder dergleichen) vorgesehen sind. In jedem Fall wird es dadurch ermöglicht, dass die Pumpeneinrichtung sowohl vom Kolbenraum zu dem Stangenraum hin fördern kann als auch umgekehrt. Dadurch wird

auf einfache Art und Weise ein effizienter Betrieb der hydraulischen Antriebseinrichtung ermöglicht.

[0019] Eine Wirkfläche (also eine Fläche, die durch den Zylinderkolben definiert wird und in Kontakt mit der Hydraulikflüssigkeit steht) des Kolbenraums kann mindestens 200 cm², vorzugsweise mindestens 450 cm² und/oder höchstens 1100 cm², vorzugsweise höchstens 700 cm² betragen. Untere und obere Grenzwerte für die Wirkfläche des Stangenraums können den oberen Werten geteilt durch 7 entsprechen.

[0020] Ein Verhältnis einer Wirkfläche des Kolbenraums zu einer Wirkfläche des Stangenraums kann mindestens 3, vorzugsweise mindestens 6 betragen und/oder höchstens 15, vorzugsweise höchstens 9 betragen. Besonders bevorzugt beträgt dieses Verhältnis (etwa) 7. Bei einem derartigen Verhältnis kann ein effektives Antreiben und Steuern des Presszylinders ermöglicht werden.

[0021] Die hydraulische Speichereinrichtung kann ein Volumen von mindestens 10 l, vorzugsweise mindestens 30 l und/oder höchstens 100 l, vorzugsweise höchstens 70 l aufweisen. Besonders bevorzugt ist ein Volumen von (etwa) 50 l. In einem maximal beladenen Zustand kann das Volumen, das durch die Hydraulikflüssigkeit in der hydraulischen Speichereinrichtung eingenommen wird, mindestens 3 l, vorzugsweise mindestens 10 l und/oder höchstens 30 l, vorzugsweise höchstens 20 l betragen. Besonders bevorzugt beträgt dieses Volumen (etwa) 12 l.

[0022] Die hydraulische Speichereinrichtung kann einen Basisdruck (also einen Druck ohne Beladung durch die Hydraulikflüssigkeit) von mindestens 10 bar, vorzugsweise mindestens 25 bar und/oder höchstens 80 bar, vorzugsweise höchstens 50 bar aufweisen. Besonders bevorzugt beträgt dieser Druck 30 bar. Im (maximal beladenen) Zustand kann der Druck innerhalb der hydraulischen Speichereinrichtung mindestens 12 bar, vorzugsweise mindestens 30 bar und/oder höchstens 100 bar, vorzugsweise höchstens 60 bar aufweisen. Besonders bevorzugt beträgt der Druck in diesem Fall (etwa) 40 bar.

[0023] Der Stangenraum bildet vorzugsweise einen Ringraum aus, der durch eine Innenwandung des Presszylinders sowie eine durch den Stangenraum laufende Stange definiert wird. Ein Verhältnis zwischen Innendurchmesser des Presszylinders und Außendurchmesser der Stange kann beispielsweise mindestens 1,05; vorzugsweise mindestens 1,15 betragen und/oder höchstens 1,5; vorzugsweise höchstens 1,3.

[0024] In einer kombinierten Ausführungsform ist mindestens eine Steuereinrichtung, insbesondere Regeleinrichtung zur Steuerung, insbesondere Regelung, der einzelnen Komponenten der hydraulischen Antriebseinrichtung, vorgesehen. Dieser Steuereinrichtung (Regeleinrichtung) können entsprechende Sensoren (wie Drucksensoren und/oder Volumenstrom-Messeinrichtungen) zugeordnet sein, die beispielsweise eine Messgröße (Druck- und/oder Volumenstrom) an einem Anschluss (Aus- bzw. Eingang) des Kolbenraums und/oder einem Anschluss (Aus- bzw. Eingang) des Stangenraumes messen. Aus den gemessenen Größen (insbesondere Druck- und/oder Volumenstrom) können dann erforderliche Schaltvorgänge, insbesondere betreffend die oben beschriebenen ersten und zweiten Ventileinrichtungen durchgeführt werden und/oder die Pumpeneinrichtung entsprechend angesteuert (geregelt) werden.

[0025] Die oben genannte Aufgabe wird weiterhin insbesondere durch eine hydraulische Presse, vorzugsweise Pulverpresse, umfassend eine hydraulische Antriebseinrichtung der oben beschriebenen Art, gelöst.

[0026] Weiterhin wird die oben genannte Aufgabe insbesondere durch ein Verfahren zum Pressen eines Pressteils, insbesondere zum Pulverpressen eines Pulverpressteils, vorzugsweise unter Verwendung einer hydraulischen Antriebseinrichtung der oben beschriebenen Art und/oder einer hydraulischen Presse der oben beschriebenen Art, insbesondere hydraulischen Pulverpresse der oben beschriebenen Art, gelöst, wobei ein Zylinderkolben eines Presszylinders in einem Vorwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit zu einem Pressteil hingeführt wird und das Pressteil in einem Pressgang mit niedriger Geschwindigkeit des Zylinderkolbens gepresst wird, wobei im Pressgang über eine Pumpeneinrichtung ein Volumenstrom in einen Kolbenraum des Presszylinders gepumpt wird, wobei im Eilgang über eine hydraulische Speichereinrichtung zumindest ein Teil, insbesondere ein überwiegender Teil, eines Volumenstroms in den Kolbenraum bereitgestellt wird. Wenn hier (genauso wie weiter oben und im Folgenden) angegeben wird, dass ein Volumenstrom entweder von der Pumpeneinrichtung oder der hydraulischen Speichereinrichtung bereitgestellt wird, bedeutet dies insbesondere, dass der entsprechende Volumenstrom unmittelbar, d.h. bestenfalls über entsprechende Ventileinrichtungen in den Kolbenraum bzw. Stangenraum geführt oder von dort abgeleitet wird (also insbesondere nicht über die jeweilige andere Einrichtung). Beispielsweise soll eine Bereitstellung eines Volumenstroms über (oder durch) die hydraulische Speichereinrichtung bedeuten, dass der jeweilige Volumenstrom nicht über die Pumpe geführt wird. Umgekehrt soll eine Bereitstellung eines Volumenstroms durch die Pumpeneinrichtung bedeuten, dass der jeweilige Volumenstrom nicht zusätzlich noch über die hydraulische Speichereinrichtung geführt wird.

[0027] Der Zylinderkolben kann in einem Rückwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit von dem Pressteil weggeführt werden, wobei ein im Rückwärts-Eilgang aus dem Kolbenraum austretender Volumenstrom zumindest teilweise, insbesondere überwiegend, in die hydraulische Speichereinrichtung transferiert werden kann.

[0028] Vorzugsweise wird im Vorwärts-Eilgang ein Volumenstrom in den Kolbenraum teilweise aus dem Stangenraum, insbesondere über die Pumpeneinrichtung, bereitgestellt. Alternativ oder zusätzlich wird im Rückwärts-Eilgang der aus dem Kolbenraum austretende Volumenstrom teilweise in den Stangenraum, insbesondere über die Pumpeneinrichtung, transferiert. Alternativ oder zusätzlich wird in einer ersten Kraftabbau-Phase der Kolbenraum mit der hydraulischen Speichereinrichtung, vorzugsweise über die Pumpeneinrichtung, verbunden derart, dass der Druck im Kolbenraum auf

das Druckniveau der hydraulischen Speichereinrichtung abgebaut wird. Alternativ oder zusätzlich wird in einer zweiten Kraftabbau-Phase ein Druck im Stangenraum vorzugsweise durch die Pumpeneinrichtung erhöht.

[0029] Vorzugsweise wird in dem Verfahren eine Presskraft von mindestens 100 kN, insbesondere mindestens 500 kN, vorzugsweise mindestens 1500 kN erzeugt. Die oben beschriebene Antriebseinrichtung sowie die oben beschriebene Presse können entsprechend konfiguriert sein, um eine derartig Pressekraft zu erzeugen.

[0030] Vorzugsweise wird ein maximaler Differenzdruck zwischen Kolbenraum und Stangenraum in Höhe von mindestens 100 bar, vorzugsweise mindestens 250 bar erzeugt. Die oben beschriebene Antriebseinrichtung sowie die oben beschriebene Presse können entsprechend konfiguriert sein, um einen derartigen Druck zu erzeugen.

[0031] Die obengenannte Aufgabe wird weiterhin insbesondere gelöst durch die Verwendung einer hydraulischen Antriebseinrichtung der oben beschriebenen Art oder einer Presse der oben beschriebenen Art zum Pressen eines Pressteils, insbesondere zum Pulverpressen eines Pulverpressteils.

[0032] Erfindungsgemäß wird insbesondere ein Antrieb und eine hydraulische Steuerung eines Presszylinders einer hydraulischen Presse vorgeschlagen. Der Presszylinder ist vorzugsweise in Differentialbauweise ausgeführt (mit einer großen Kolbenfläche und einer kleinen Differenzfläche). Daraus können sich bei den Verfahrensbewegungen an einem Anschluss zum Kolbenraum vergleichsweise hohe Volumenströme ergeben, die durch eine hydraulische Speichereinrichtung versorgt werden können. An einem Anschluss zum Stangenraum können vergleichsweise niedrige Volumenströme anstehen, die zur Positionierung des Zylinderkolbens geregelt werden können. Die Regelung von Kraft bzw. Druck, Position und Geschwindigkeit des Zylinderkolbens kann mittels einer Pumpeneinheit (insbesondere Servopumpeneinheit) erfolgen. Insbesondere kann die Bauart der Pumpe einen 4-Quadranten-Betrieb ermöglichen, so dass eine Regelung von Drücken in beiden Durchflussrichtungen möglich ist.

[0033] Insgesamt ergibt sich durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Antriebsvorrichtung eine Reihe von Vorteilen. Zunächst kann ein zusätzlicher Zylinder (Eilgang-Zylinder), wie er üblicherweise im Stand der Technik vorgesehen ist, entfallen. Weiterhin kann eine aufwändige "Umspülung" (wie weiter oben im Zusammenhang mit dem Stand der Technik erläutert) entfallen. Insgesamt handelt es sich um ein eingespanntes System, so dass die Effizienz gesteigert wird. Durch die vorliegende Struktur kann ein äußerst genauer (aktiver) Kraftabbau ermöglicht werden. Es ist keine aufwändige Verrohrung notwendig. Die Größe der Pumpeneinrichtung kann vergleichsweise klein sein. Es kann ggf. auf weitere Pumpeneinrichtungen verzichtet werden. Insgesamt ergeben sich Kosteneinsparungen bei der Bereitstellung des (Zylinder-) Antriebs, von Ventilen, der Pumpe und der Steuerung.

[0034] Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0035] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben, das anhand der Abbildungen näher erläutert wird. Hierbei zeigen

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer hydraulischen Antriebsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Ausführungsform gemäß Fig. 1 mit einer Darstellung der jeweiligen Volumenströme.

[0036] In der nachfolgenden Beschreibung werden für gleiche und gleichwirkende Teile dieselben Bezugsziffern verwendet.

[0037] Fig. 1 zeigt einen Presszylinder 1, der sowohl zum Öffnen und Schließen eines (nicht in Fig. 1 gezeigt) Presswerkzeuges mit einer hohen Geschwindigkeit (Eilgang) verwendet wird als auch zum Aufbau einer hohen Kraft in Schließrichtung bei geringer Geschwindigkeit (Pressgang zum Pressen eines Pressteils). Der Presszylinder ist in Differentialbauweise ausgeführt und weist eine vergleichsweise große Kolbenfläche A_1 zur Erzeugung einer (maximalen) Presskraft und eine vergleichsweise kleine Differenzfläche A_2 für den Rückzug eines Zylinderkolbens 9 auf. Aufgrund dieser Bauweise des Presszylinders 1 muss ein vergleichsweise hoher Volumenstrom eines Hydraulikfluids an einen Anschluss 10 des Kolbenraums herangeführt werden. Dieser hohe Volumenstrom Q_1 zum Kolbenraum wird durch eine hydraulische Speichereinrichtung 4 realisiert. Ein Anschluss 11 eines Stangenraums 12 wird durch eine Pumpeneinrichtung 2 geregelt. Bei diesem Vorwärts-Eilgang ist eine erste Ventileinrichtung 3 (Y1) geöffnet und eine zweite Ventileinrichtung 5 (Y2) geschlossen.

[0038] Beim Rückwärts-Eilgang (also beim Öffnen des Presswerkzeuges oder einer Kolbenbewegung nach oben in Fig. 1) wird umgekehrt ein Hydraulikflüssigkeitsvolumen aus dem Kolbenraum 13 in die hydraulische Speichereinrichtung 4 geschoben. Auch bei diesem Rückwärts-Eilgang ist die erste Ventileinrichtung 3 geöffnet und die zweite Ventileinrichtung 5 geschlossen.

[0039] In der Pressphase (Pressgang) des Presszylinders sind erste und zweite Ventileinrichtung 3, 5 jeweils geschlossen. Eine Zufuhr der Hydraulikflüssigkeit (Ölzufuhr) zum Kolbenraum 13 erfolgt dann (ausschließlich) über die Pumpeneinrichtung 2. Die Regelung von Druck und (Förder-) Geschwindigkeit erfolgt über Drehzahl und Drehmoment eines Servomotors 7 der Pumpeneinrichtung 2. Die Pumpeneinrichtung 2 umfasst hierbei eine bidirektionale Pumpe 14.

[0040] Aufgrund der vergleichsweise kleinen Fläche A_2 (im Verhältnis zu A_1) und des Kompressionsvolumens (aufgrund des Druckaufbaus in der Pressphase) entsteht in dieser Pressphase an der Pumpeneinrichtung 2 (Saugseite) ein Mangel an Hydraulikflüssigkeit (Ölmangel), der über eine Verbindung zu der hydraulischen Speichereinrichtung 4 und ein Rückschlagventil 6 ausgeglichen wird. Sobald (aufgrund des Mangels an Hydraulikflüssigkeit) an der Saugseite der Pumpeneinrichtung 2 der Druck unter das Druckniveau der hydraulischen Speichereinrichtung 4 sinkt, öffnet sich das Rückschlagventil 6 und die Hydraulikflüssigkeit aus der hydraulischen Speichereinrichtung 4 gleicht das Differenzvolumen aus.

[0041] Nach der Pressphase (Pressgang) erfolgt der Kraftabbau des Presszylinders in zwei Phasen. In einer ersten Kraftabbau-Phase öffnet sich die zweite Ventileinrichtung 5, so dass eine Verbindung zwischen hydraulischer Speichereinrichtung 4 und Stangenraum 12 realisiert ist. Der Druck im Kolbenraum 13 wird (von seinem Maximalwert) abgebaut auf das Druckniveau der hydraulischen Speichereinrichtung 4. Ein Kompressionsvolumen wird dabei vom Kolbenraum 13 über die Pumpeneinrichtung 2 in die hydraulische Speichereinrichtung 4 entlastet.

[0042] Sobald der Druck im Kolbenraum 13 den Druck in der hydraulischen Speichereinrichtung 4 erreicht hat, beginnt die zweite Kraftabbau-Phase. Dazu wird die zweite Ventileinrichtung 5 geschlossen und die erste Ventileinrichtung geöffnet. In der zweiten Kraftabbau-Phase erfolgt ein Druckaufbau im Stangenraum 12 (der Druck p_1 im Kolbenraum bleibt auf dem Wert des Drucks in der hydraulischen Speichereinrichtung 4). Eine Kraft am Zylinderkolben wird proportional zu diesem Druckanstieg im Stangenraum 12 (bis auf Null) abgebaut.

[0043] Nach Erreichen eines notwendigen Drucks p_2 im Stangenraum 12 startet der Zylinderkolben 9 (übergangslos) eine Öffnungsbewegung nach oben. Der Volumenstrom Q_1 aus dem Kolbenraum 13 wird (zum größeren Teil) wieder in die hydraulische Speichereinrichtung 4 geschoben, wobei der Volumenstromanteil entsprechend Q_2 über die Pumpeneinrichtung 2 gefördert wird.

[0044] Fig. 2 zeigt in Ergänzung zu der Darstellung gemäß Fig. 1 Pfeile, die den jeweiligen Volumenstrom (oder einen Entlastungsstrom) kennzeichnen. Hierbei zeigen Pfeile 15 einen Volumenstrom, der sich im Vorwärts-Eilgang ergibt. Pfeile 16 zeigen einen Volumenstrom, der sich während der Pressphase ergibt. Pfeile 17 zeigen einen Volumenstrom (Entlastungsstrom) während der ersten Kraftabbau-Phase. Pfeile 18 zeigen einen Volumenstrom (Entlastungsstrom), der sich während der zweiten Kraftabbau-Phase ergibt. Pfeile 19 zeigen einen Volumenstrom, der sich im Rückwärts-Eilgang ergibt.

[0045] Die Verbindungsstrukturen zwischen Anschluss 10 des Kolbenraums 13 und Anschluss 11 des Stangenraums 12 werden nachfolgend erläutert. Ausgehend von dem Anschluss 10 des Kolbenraums 13 schließt sich zunächst ein erster Fluidverbindungsabschnitt 21 (siehe Fig. 1) an, der mit einer ersten Verzweigungsstelle 31 verbunden ist. Von der ersten Verzweigungsstelle 13 zweigt ein zweiter Fluidverbindungsabschnitt 22 in Richtung Pumpeneinrichtung 2 ab sowie ein dritter Fluidverbindungsabschnitt 23 in Richtung hydraulische Speichereinrichtung 4. In dem dritten Fluidverbindungsabschnitt ist die erste Ventileinrichtung 3 vorgesehen. Der Anschluss 11 des Stangenraums 12 ist über einen vierten Fluidverbindungsabschnitt 24 mit einer zweiten Verzweigungsstelle 32 verbunden. Von dort zweigt ein fünfter Fluidverbindungsabschnitt 25 ab, der mit der Pumpeneinrichtung 2 verbunden ist. Außerdem zweigt von dort ein sechster Fluidverbindungsabschnitt 26 ab, der mit der hydraulischen Speichereinrichtung 4 verbunden ist. In dem sechsten Fluidverbindungsabschnitt 26 befindet sich die zweite Ventileinrichtung 3. Parallel zu der zweiten Ventileinrichtung 5 verläuft ein siebter Fluidverbindungsabschnitt 27, in dem das Rückschlagventil 6 angeordnet ist. Grundsätzlich kommt es im vorliegenden Zusammenhang darauf an, wie die einzelnen Elemente entweder in Serie oder parallel zueinander geschaltet werden. Im Allgemeinen sind jedoch sowohl Pumpeneinrichtung 2 als auch hydraulische Speichereinrichtung 4 in einer Fluidverbindung zwischen Kolbenraum und Stangenraum angeordnet.

[0046] Insgesamt ergibt sich durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Antriebsvorrichtung eine Reihe von Vorteilen. Zunächst kann ein zusätzlicher Zylinder (Eilgang-Zylinder), wie er üblicherweise im Stand der Technik vorgesehen ist, entfallen. Weiterhin kann eine aufwändige "Umspülung" (wie weiter oben im Zusammenhang mit dem Stand der Technik erläutert) entfallen. Insgesamt handelt es sich um ein eingespanntes System, so dass die Effizienz gesteigert wird. Durch die vorliegende Struktur kann ein äußerst genauer (aktiver) Kraftabbau ermöglicht werden. Es ist keine aufwändige Verrohrung notwendig. Die Größe der Pumpeneinrichtung kann vergleichsweise klein sein. Es kann ggf. auf weitere Pumpeneinrichtungen verzichtet werden. Insgesamt ergeben sich Kosteneinsparungen bei der Bereitstellung des (Zylinder-) Antriebs, von Ventilen, der Pumpe und der Steuerung.

[0047] In der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 ist vorzugsweise noch eine (nicht dargestellte) Steuereinrichtung vorgesehen. Zur Steuerung, insbesondere Regelung sind weiterhin (siehe Fig. 1) Sensoren (beispielsweise eine Druck- und/oder Volumenstrom-Messeinrichtung) vorgesehen, über die die Steuereinrichtung die Ventile 3, 5 so schaltet und die Pumpeneinrichtung 2 so ansteuert, dass die notwendigen Volumenströme und Drücke realisiert werden.

[0048] Im Folgenden wird tabellarisch ein Beispiel für bestimmte Parameter während des Betriebs der Antriebseinrichtung angegeben.

EP 3 272 511 A1

TABELLE 1

	Y1	Y2	p ₁	p ₂
Vorwärts-Eilgang	Auf	Zu	40 bar	280 bar
Pressen	Zu	Zu	290 bar	40 bar
Erste Kraftabbau-Phase	Zu	Auf	40 bar	40 bar
Zweite Kraftabbau-Phase	Auf	Zu	40 bar	280 bar
Rückwärts-Eilgang	Auf	Zu	40 bar	280 bar

[0049] Eine Kraft während des Pressens kann 1600 kN betragen. Eine Kraft zum Ende der ersten Kraftabbau-Phase kann 320 kN betragen. Eine Kraft zum Ende der zweiten Kraftabbau-Phase kann 0 kN betragen.

[0050] Im Nachfolgenden werden noch tabellarisch exemplarische Werte für Volumenstrom und Geschwindigkeit des Hydraulikfluids angegeben.

TABELLE 2

	Q ₁	Q ₂	v
Vorwärts-Eilgang	620 l/min	88 l/min	180 mm/s
Pressen	137 l/min	20 l/min	40 mm/s
Rückwärts-Eilgang	620 l/min	88 l/min	180 mm/s

[0051] Sämtliche obengenannten Werte (in Tabelle 1 und 2) sind exemplarisch angegeben. Abweichungen davon (beispielsweise jeweils in einem Bereich von +/- 10 %) sind möglich.

[0052] An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass alle oben beschriebenen Teile für sich alleine gesehen und in jeder Kombination, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellten Details, als erfindungswesentlich beansprucht werden. Abänderungen hiervon sind dem Fachmann geläufig.

Bezugszeichen

[0053]

- A₁ (Wirk-) Fläche des Kolbenraums
- A₂ (Wirk-) Fläche des Stangenraums
- p₁ Druck im Kolbenraum
- p₂ Druck im Stangenraum
- Q₁ Volumenstrom an einem Anschluss des Kolbenraums
- Q₂ Volumenstrom an einem Anschluss des Stangenraums
- 1 Presszylinder
- 2 Pumpeneinrichtung
- 3 Erste Ventileinrichtung
- 4 Hydraulische Speichereinrichtung
- 5 Zweite Ventileinrichtung
- 6 Rückschlagventil
- 7 Servomotor
- 8a Messeinrichtung
- 8b Messeinrichtung
- 9 Zylinderkolben
- 10 Anschluss
- 11 Anschluss
- 12 Stangenraum
- 13 Kolbenraum
- 14 Bidirektionale Pumpe
- 15 Pfeil
- 16 Pfeil

- 17 Pfeil
- 18 Pfeil
- 19 Pfeil
- 21 Erster Fluidverbindungsabschnitt
- 22 Zweiter Fluidverbindungsabschnitt
- 23 Dritter Fluidverbindungsabschnitt
- 24 Vierter Fluidverbindungsabschnitt
- 25 Fünfter Fluidverbindungsabschnitt
- 26 Sechster Fluidverbindungsabschnitt
- 27 Siebter Fluidverbindungsabschnitt
- 31 Erste Verzweigungsstelle
- 32 Zweite Verzweigungsstelle

Patentansprüche

1. Hydraulische Antriebseinrichtung mit einem Presszylinder (1) für eine hydraulische Presse, vorzugsweise Pulverpresse, wobei die hydraulische Antriebseinrichtung konfiguriert ist, um einen Zylinderkolben (9) in einem Vorwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit zu einem Pressteil hin zu führen und in einem Pressgang mit niedriger Geschwindigkeit das Pressteil zu pressen,
wobei der Zylinderkolben (9) einen Kolbenraum (13) und einen Stangenraum (12) definiert,
wobei eine Pumpeneinrichtung (2) zur Bereitstellung eines Volumenstromes einer Hydraulikflüssigkeit in den Kolbenraum (13), so dass der Pressgang durchlaufen wird, vorgesehen ist,
wobei eine hydraulische Speichereinrichtung (4) zur Bereitstellung zumindest eines Teiles, insbesondere eines überwiegenden Teiles, eines Volumenstromes der Hydraulikflüssigkeit in den Kolbenraum (13), so dass der Vorwärts-Eilgang durchlaufen wird, vorgesehen ist.
2. Hydraulische Antriebseinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die hydraulische Antriebseinrichtung konfiguriert ist, um den Zylinderkolben (9) in einem Rückwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit von dem Pressteil weg zu führen, wobei ein im Rückwärts-Eilgang aus dem Kolbenraum austretender Volumenstrom der Hydraulikflüssigkeit zumindest teilweise, insbesondere überwiegend, in die hydraulische Speichereinrichtung (4) transferiert wird.
3. Hydraulische Antriebseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die hydraulische Antriebseinrichtung so konfiguriert ist, dass im Vorwärts-Eilgang ein Volumenstrom in den Kolbenraum (13) teilweise aus dem Stangenraum (12), insbesondere über die Pumpeneinrichtung (2), bereitstellbar ist und/oder
wobei die hydraulische Antriebseinrichtung so konfiguriert ist, dass im Rückwärts-Eilgang der aus dem Kolbenraum (13) austretende Volumenstrom teilweise in den Stangenraum (12), insbesondere über die Pumpeneinrichtung (2), transferierbar ist.
4. Hydraulische Antriebseinrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Presszylinder (1) ein Differentialzylinder ist,
wobei ein Verhältnis der größeren Fläche zu der kleineren Fläche vorzugsweise mindestens 2, weiter vorzugsweise mindestens 5 beträgt und/oder
wobei ein Verhältnis der größeren Fläche zu der kleineren Fläche vorzugsweise höchstens 20, weiter vorzugsweise höchstens 10 beträgt.
5. Hydraulische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die hydraulische Antriebseinrichtung so konfiguriert ist, dass in einer ersten Kraftabbau-Phase der Kolbenraum (13) mit der hydraulischen Speichereinrichtung (4), vorzugsweise über die Pumpeneinrichtung (2), verbindbar ist, derart, dass der Druck im Kolbenraum (13) auf das Druckniveau der hydraulischen Speichereinrichtung (4) abbaubar ist, und/oder
wobei die hydraulische Antriebseinrichtung so konfiguriert ist, dass in einer zweiten Kraftabbau-Phase ein Druck

im Stangenraum (12) vorzugsweise durch die Pumpeneinrichtung (9) erhöhbar ist.

6. Hydraulische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

Kolbenraum (13) und Stangenraum (12) über eine Fluidverbindung verbunden oder verbindbar sind, wobei innerhalb dieser Fluidverbindung die Pumpeneinrichtung (2) und die hydraulische Speichereinrichtung (4), zueinander fluidtechnisch parallel geschalt, angeordnet sind, wobei ein mit dem Kolbenraum verbundener erster Fluidverbindungsabschnitt (21) mit einer ersten Verzweigungsstelle (31) verbunden ist, von der eine zweite Fluidverbindungsabschnitt (22) in Richtung Pumpeneinrichtung (2) abzweigt und ein dritter Fluidverbindungsabschnitt (23) in Richtung hydraulischer Speichereinrichtung (4) abzweigt, wobei ein mit dem Stangenraum (12) verbundener vierter Fluidverbindungsabschnitt (24) mit einer zweiten Verzweigungsstelle (32) verbunden ist, von der ein fünfter Fluidverbindungsabschnitt (25) in Richtung Pumpeneinrichtung (2) abzweigt und ein sechster Fluidverbindungsabschnitt (26) in Richtung hydraulischer Speichereinrichtung (4) abzweigt, wobei in dem fünften Fluidverbindungsabschnitt (25) vorzugsweise eine erste Ventileinrichtung (3) vorgesehen ist und/oder wobei in dem sechsten Fluidverbindungsabschnitt (26) vorzugsweise eine zweite Ventileinrichtung (5) vorgesehen ist, wobei parallel zu der zweiten Ventileinrichtung (5) weiter vorzugsweise ein Rückschlagventil (6) fluidtechnisch geschaltet ist.

7. Hydraulische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Pumpeneinrichtung (2) eine bidirektionale Pumpe (14), insbesondere eine 4-Quadrantenpumpe, und/oder einen Servomotor (7) umfasst.

8. Hydraulische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

eine Wirkfläche des Kolbenraums (13) mindestens 200 cm², vorzugsweise mindestens 450 cm² und/oder höchstens 1100 cm², vorzugsweise höchstens 700 cm² beträgt und/oder ein Verhältnis einer Wirkfläche des Kolbenraums (13) zu einer Wirkfläche des Stangenraums (12) mindestens 3, vorzugsweise mindestens 6 beträgt und/oder höchstens 15, vorzugsweise höchstens 9 beträgt, und/oder die hydraulische Speichereinrichtung (4) ein Volumen von mindestens 10 l, vorzugsweise mindestens 30 l und/oder höchstens 100 l, vorzugsweise höchstens 70 l, aufweist und/oder die hydraulische Speichereinrichtung (4) einen Basisdruck von mindestens 10 bar, vorzugsweise mindestens 25 bar und/oder höchstens 80 bar, vorzugsweise höchstens 50 bar aufweist.

9. Hydraulische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

mindestens eine Steuereinrichtung, insbesondere Regeleinrichtung zur Steuerung, insbesondere Regelung, der einzelnen Komponenten der hydraulischen Antriebseinrichtung, vorgesehen ist.

10. Hydraulische Presse, vorzugsweise Pulverpresse, umfassend eine hydraulische Antriebseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

11. Verfahren zum Pressen eines Pressteils, insbesondere zum Pulverpressen eines Pulverpressteils, vorzugsweise unter Verwendung einer hydraulischen Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und/oder einer Presse, insbesondere Pulverpresse nach Anspruch 10,

wobei ein Zylinderkolben (4) eines Presszylinders in einem Vorwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit zu einem Pressteil hin geführt wird und das Pressteil in einem Pressgang mit niedriger Geschwindigkeit des Zylinderkolbens (9) gepresst wird,

wobei im Pressgang über eine Pumpeneinrichtung (2) ein Volumenstrom in Richtung eines Kolbenraums (13) des Presszylinders (1) gepumpt wird,

wobei im Eilgang über eine hydraulische Speichereinrichtung (4) zumindest ein Teil, insbesondere ein überwiegender Teil, eines Volumenstromes in den Kolbenraum (13) bereitgestellt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass

der Zylinderkolben in einem Rückwärts-Eilgang mit erhöhter Geschwindigkeit von dem Pressteil weg geführt wird, wobei ein im Rückwärts-Eilgang aus dem Kolbenraum austretender Volumenstrom zumindest teilweise, insbeson-

dere überwiegend, in die hydraulische Speichereinrichtung transferiert wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,

dadurch gekennzeichnet, dass

im Vorwärts-Eilgang ein Volumenstrom in den Kolbenraum (13) teilweise aus dem Stangenraum (12), insbesondere über die Pumpeneinrichtung (2), bereitgestellt wird und/oder im Rückwärts-Eilgang der aus dem Kolbenraum austretende Volumenstrom teilweise in den Stangenraum, insbesondere über die Pumpeneinrichtung, transferiert wird und/oder in einer ersten Kraftabbau-Phase der Kolbenraum (13) mit der hydraulischen Speichereinrichtung (4), vorzugsweise über die Pumpeneinrichtung (1), verbunden wird derart, dass der Druck im Kolbenraum (13) auf das Druckniveau der hydraulischen Speichereinrichtung (4) abgebaut wird, und/oder in einer zweiten Kraftabbau-Phase ein Druck im Stangenraum (12) vorzugsweise durch die Pumpeneinrichtung (2) erhöht wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Presskraft von mindestens 100 kN, vorzugsweise mindestens 500 kN, weiter vorzugsweise mindestens 1500 kN erzeugt wird und/oder ein maximaler Differenzdruck zwischen Kolbenraum (13) und Stangenraum (12) von mindestens 100 bar, vorzugsweise mindestens 250 bar erzeugt wird.

15. Verwendung einer hydraulischen Antriebseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9 oder einer Presse nach Anspruch 10 zum Pressen eines Pressteils, insbesondere zum Pulverpressen eines Pulverpressteils.

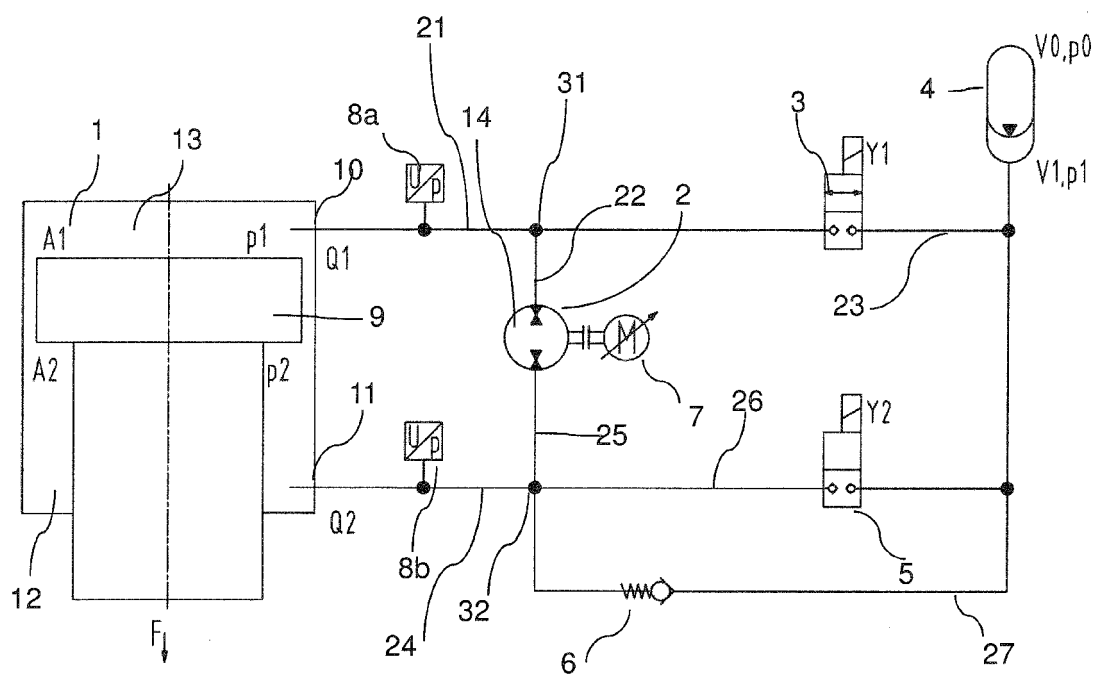


Fig. 1

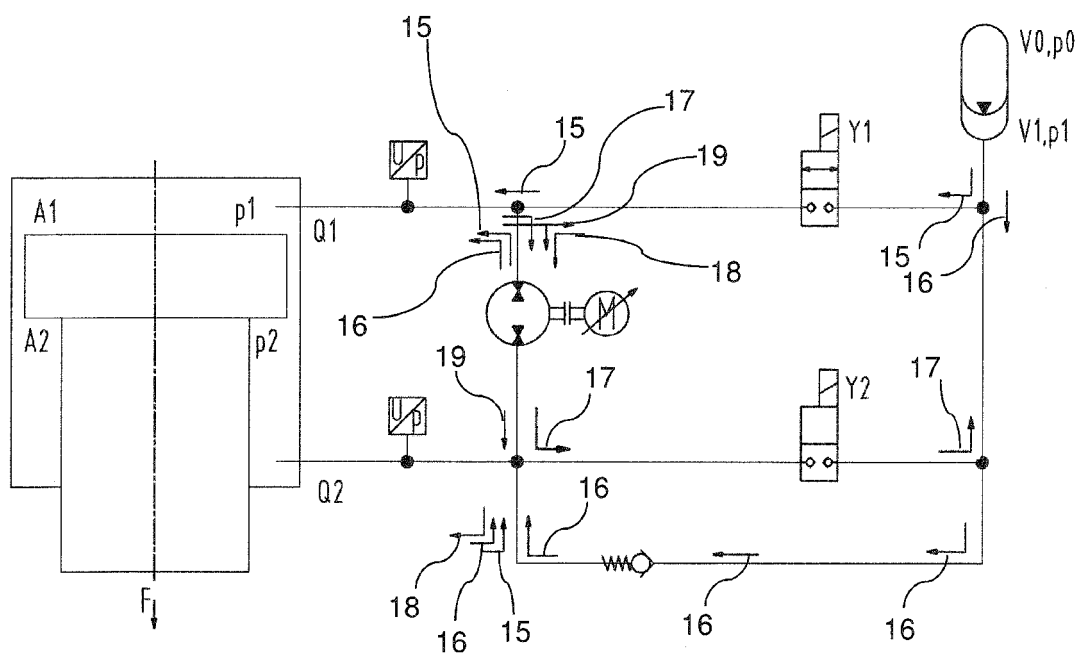


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 18 1834

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2011 116964 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. Mai 2012 (2012-05-16)	1-4, 6-12,14, 15 5,13	INV. B30B15/16
A	* Absatz [0003] * * Absatz [0008] * * Absatz [0028] - Absatz [0041] * * Absatz [0047] - Absatz [0051] * * Abbildungen 1-6 * * Ansprüche 1,2,7 * -----		
X	DE 20 2007 001504 U1 (KLIMAS JOACHIM [DE]) 29. März 2007 (2007-03-29)	1-4, 8-12,14, 15 5-7,13	
A	* Absatz [0006] * * Absatz [0016] - Absatz [0017] * * Absatz [0035] - Absatz [0039] * * Abbildung 2 * -----		
X	DE 10 2011 078241 B3 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 27. September 2012 (2012-09-27)	1-4, 7-12,14, 15 5,6,13	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Zusammenfassung * * Absatz [0028] - Absatz [0029] * * Absatz [0033] - Absatz [0037] * * Absatz [0046] * * Ansprüche 1,13,15,16 * * Abbildung 1 * -----		B30B
X	US 2006/070378 A1 (GEIGER DAVID [US]) 6. April 2006 (2006-04-06)	1-4,7,8, 11,12 5,6,9, 10,13-15	
A	* Absatz [0030] - Absatz [0034] * * Abbildungen 1-4 * -----		
A	US 6 477 835 B1 (GEIGER DAVID [US]) 12. November 2002 (2002-11-12) * Spalte 1, Zeile 55 - Zeile 8 * * Spalte 3, Zeile 6 - Zeile 60 * * Abbildungen * ----- -/--	1-6,8, 11-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. Dezember 2017	Prüfer Jensen, Kjeld
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 18 1834

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2010/212521 A1 (RESCH MARKUS [AT] ET AL) 26. August 2010 (2010-08-26) * Absatz [0070] - Absatz [0075] * * Absatz [0096] * * Abbildungen 2-10 * -----	1-5, 11-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. Dezember 2017	Prüfer Jensen, Kjeld
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 18 1834

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-12-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102011116964 A1	16-05-2012	CN 103201093 A	10-07-2013
		DE 102011116964 A1	16-05-2012
		EP 2637852 A1	18-09-2013
		ES 2622496 T3	06-07-2017
		TW 201244920 A	16-11-2012
		WO 2012062416 A1	18-05-2012

DE 202007001504 U1	29-03-2007	KEINE	

DE 102011078241 B3	27-09-2012	KEINE	

US 2006070378 A1	06-04-2006	US 2006070378 A1	06-04-2006
		WO 2006039262 A2	13-04-2006

US 6477835 B1	12-11-2002	CA 2421539 A1	10-09-2004
		DE 10239591 A1	27-03-2003
		GB 2380968 A	23-04-2003
		JP 4266595 B2	20-05-2009
		JP 2003097511 A	03-04-2003
		US 6477835 B1	12-11-2002

US 2010212521 A1	26-08-2010	AT 505724 A1	15-03-2009
		CN 101835601 A	15-09-2010
		EP 2036711 A1	18-03-2009
		US 2010212521 A1	26-08-2010
		WO 2009033199 A1	19-03-2009

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82