



(19) Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2007 031 166 A1 2009.01.08

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2007 031 166.6

(22) Anmeldetag: 04.07.2007

(43) Offenlegungstag: 08.01.2009

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: F15B 3/00 (2006.01)  
F15B 5/00 (2006.01)

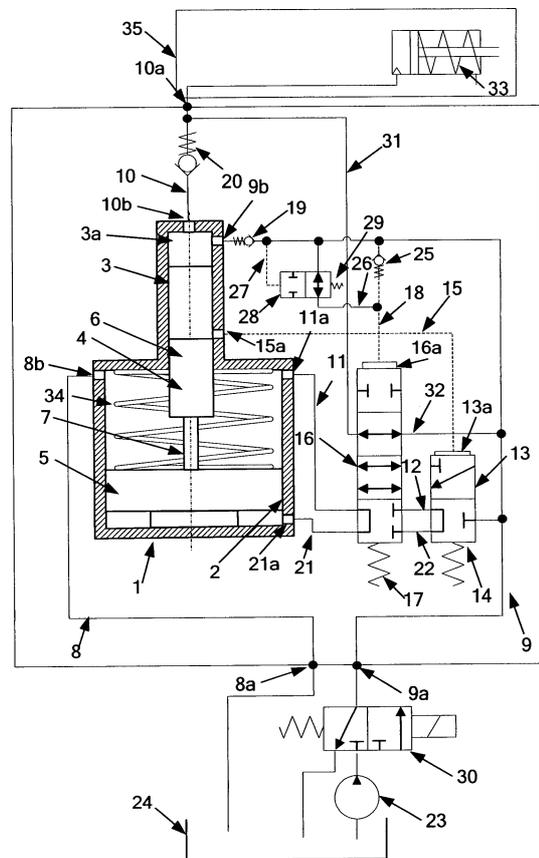
(71) Anmelder:  
Hammer, Uwe, 83734 Hausham, DE

(72) Erfinder:  
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Hydraulischer Druckverstärker**

(57) Zusammenfassung: Der Druckverstärker weist einen aus einem Hochdruckkolben 6 mit kleinem Durchmesser und einem mit diesem verbundenen Niederdruckkolben 5 mit großem Durchmesser bestehenden Verstärkerkolben 4 auf, welcher im Gehäuse 1 geführt wird. Mit Hilfe des durch die Position des Verstärkerkolbens 4 gesteuerten Schaltventils 13 kann bei Erreichen des jeweiligen Umkehrpunktes die Bewegungsrichtung des Verstärkerkolbens 4 geändert werden, so dass eine kontinuierliche Druckerhöhung möglich ist. Wobei dem Schaltventil 13 ein durch den Versorgungsdruck gesteuertes zweites Schaltventil 16 vorgeschaltet ist, welches zum einen den Fluidfluss des ersten Schaltventils 13 in die erste Niederdruckkammer 2a und die zweite Niederdruckkammer 2b beeinflusst und zum anderen einen Fluidfluss aus dem Hochdruckkreis 35 in die Versorgungsleitung 9 ermöglicht beziehungsweise sperrt.



**Beschreibung**

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Druckverstärker für Fluide insbesondere für Hydraulikflüssigkeiten mit einem, einen Hochdruckkolben und einen Niederdruckkolben größeren Durchmessers aufweisenden, Verstärkerkolben der mit dem Hochdruckkolben in einem Hochdruckzylinder und mit dem Niederdruckkolben in einem Niederdruckzylinder bewegbar ist, wobei der Hochdruckzylinder über ein Rückschlagventil, welches den Rückfluss aus dem Hochdruckkreis in den Hochdruckzylinder verhindert, mit einem Hochdruckkreis verbunden ist und über ein zweites Rückschlagventil, welches den Rückfluss aus dem Hochdruckzylinder in den Versorgungskreis verhindert, mit einem Versorgungskreis verbunden ist, wobei der Niederdruckzylinder mittels des Niederdruckkolbens in eine erste und eine zweite Niederdruckkammer unterteilt wird und die zweite Niederdruckkammer über ein Steuerventil in einer ersten Schaltstellung des Steuerventils mit der ersten Niederdruckkammer, und in einer zweiten Schaltstellung des Steuerventils mit einem Versorgungskreis verbindbar ist und die Schaltstellungen des Steuerventils durch die Stellung des Verstärkerkolbens gesteuert sind, der abhängig von seiner Stellung den Steueranschluss des Schaltventils mit den Rücklaufkreis oder mit dem Versorgungskreis verbindet, wobei ein zweites durch den Druck in der Versorgungsleitung gesteuertes Schaltventil in seiner ersten Schaltstellung den Rücklauf des Fluids aus dem Hochdruckkreis ermöglicht und in seiner zweiten Schaltstellung den Beginn der oszillierenden Bewegung des Verstärkerkolbens und somit den Beginn der Hochdruckförderung bewirkt.

**[0002]** Derartige Druckverstärker dienen dazu, den Druck eines Fluid über den Druck einer Druckquelle hinaus zu verstärken.

## Stand der Technik

**[0003]** DE 324182 A1 zeigt eine Vorrichtung zur Erhöhung des Druckes eines Fluid, mit einem Differentialkolben, der über einen in einem Niederdruckzylinder geführten Niederdruckkolben mit geringerer Wirkfläche und über einen in einem Hochdruckzylinder geführten Hochdruckkolben mit größerer Wirkfläche verfügt, wobei der Hochdruckzylinder über ein Rückschlagventil mit einem Flüssigkeitsvorrat, aus welchem er Flüssigkeit ansaugen kann und über ein weiteres Rückschlagventil mit einem Hochdruckkreis verbunden ist. Die mit einer Feder beaufschlagte dem Hochdruckkolben abgewandte Seite des Niederdruckkolbens ist über ein Schaltventil mit einem Unterdruckanschluss, beispielsweise dem Anschluss eines Saugrohrs einer Verbrennungskraftmaschine verbindbar, während die dem Hochdruckkolben zugewandte Seite des Niederdruckkolbens mit Atmos-

phärendruck beaufschlagt wird. Durch den so erzeugten Differenzdruck kann der Niederdruckkolben eingefahren werden, sodass der Hochdruckkolben Flüssigkeit ansaugen kann. Nach Umschalten des Schaltventils durch Erreichen einer bestimmten Stellung des Niederdruckkolbens, wird der Differentialkolben durch die Kraft der Feder in die entgegengesetzte Richtung verfahren, wodurch das sich im Hochdruckzylinder befindliche Fluid in den Hochdruckkreis gefördert wird.

**[0004]** Ein anderer Druckverstärker ist beispielsweise aus der DE 196 33 258 C1 bekannt. Das sich in einer ersten Schaltstellung befindende Steuerventil leitet ein unter Druck stehendes Fluid aus einem Versorgungskreis in den Niederdruckzylinder, wodurch der Niederdruckkolben mit einer, entsprechenden dem Produkt aus dessen Wirkfläche und der Höhe des anliegenden Drucks, Kraft beaufschlagt wird, wodurch der Niederdruckkolben und somit auch der mit diesem verbundene Hochdruckkolben eine Bewegung in Richtung der wirkenden Kraft durchführt. Der Hochdruckkolben ist auf der dem Niederdruckkolben abgewandte Seite ebenfalls mit einem Fluid beaufschlagt welches er aufgrund seiner gegenüber dem Niederdruckkolben geringeren Wirkfläche mit einem größeren Druck in den Hochdruckkreis befördert. Bei Erreichen des oberen Umkehrpunktes öffnet der Hochdruckkolben die in die Wand des Hochdruckzylinders mündender zweite Steuerleitung des Steuerventils, wodurch dieses mit dem nahezu drucklosen Rücklaufkreis verbunden wird. Da die zweite Steuerleitung des Schaltventils mit dem unter Druck stehenden Versorgungskreis verbunden ist, wird das Schaltventil in seine zweite Schaltposition gedrückt, bei welcher die beiden gegenüberliegenden Wirkflächen des Niederdruckkolbens mit dem gleichen Druck beaufschlagt werden, wodurch die auf den Niederdruckkolben wirkende Kraft zu Null wird und die miteinander verbundenen Hoch- und Niederdruckkolben, infolge der auf der dem Niederdruckkolben abgewandte Wirkfläche des Hochdruckkolbens, durch den Druck verursachten, wirkende Kraft, in die entgegengesetzte Richtung gedrückt werden. Bei Erreichen des unteren Umkehrpunktes öffnet der Hochdruckkolben die in die Wand des Hochdruckzylinders mündenden zweite Steuerleitung des Steuerventils, wodurch diese mit dem unter Druck stehenden Versorgungskreis verbunden wird und das Schaltventil wieder in seine erste Schaltstellung gedrückt wird, und der Prozess wieder von vorne beginnt.

**[0005]** Die beispielsweise aus DE 196 33 258 C1 bekannte Vorrichtung zur Erhöhung des Druckes eines Fluid über den Druck einer Druckquelle hinaus verfügt über ein Schaltelement, welches in Abhängigkeit von der Stellung des Verstärkerkolbens den Druckverstärkungsprozess, welche in der Art eines Kreisprozesses kontinuierlich solange läuft, solange entweder Fluid über den Versorgungskreis zur Vor-

richtung gelangt und solange Fluid aus der Vorrichtung hinaus in den Hochdruckkreis gefördert werden kann.

#### Aufgabe und Vorteil der Erfindung

**[0006]** Vorrichtungen zur Erhöhung des Drucks eines Fluid über den Druck einer Druckquelle hinaus werden häufig eingesetzt, wenn der von der Druckquelle erzeugte Druck für einen hohen Prozentsatz des zu steuernden Prozesses ausreichend ist, und nur für einen relativ kurzen Zeitpunkt ein erhöhter Druck benötigt wird, wie dies beispielsweise häufig für Spannvorrichtungen an Bearbeitungsmaschinen der Fall ist. Hier wird zum Verfahren des Spannzylinders nur ein relativ geringer Druck benötigt, welcher von der Druckquelle in der Regel direkt erzeugt werden kann. Zum Erreichen einer hohen Spannkraft welche ein sicheres fixieren des zu bearbeitenden Werkstückes gewährleistet, wird jedoch ein erhöhter Druck benötigt, welcher in der beschriebenen Weise vor der Vorrichtung erzeugt werden kann. Um eine möglichst geringe Bearbeitungszeit zu gewährleisten ist es erforderlich, dass die zum Spannen des Werkstückes erforderliche Zeit, welche sich in eine erste Phase, der Niederdruckphase, in welcher der Spannzylinder bis zum Kontakt mit dem Werkstück ausfährt, in welche nur ein geringer Druck erforderlich ist, und in eine zweite Phase, der Hochdruckphase, in welcher eine hohen Spannkraft erzeugt wird, wozu ein hoher Druck erforderlich ist, aufteilen lässt, möglichst gering ist.

**[0007]** Bei bisher bekannten Vorrichtung wie beispielsweise die in DE 196 33 258 C1 beschriebene Vorrichtung zur Erhöhung des Drucks eines Fluid über den Druck einer Druckquelle hinaus, erfolgt das Umschalten von der schnellen Verfahrgeschwindigkeit der Niederdruckphase, bei welcher der Verstärkerkolben noch keine oszillierende Bewegung durchführt da der Druck nicht ausreichend groß ist um das Schaltventil zu betätigen, wodurch das Fluid direkt in der von der Druckquelle geförderten Menge in den Hochdruckkreis gelangt, in die langsame Verfahrgeschwindigkeit der Hochdruckphase, bei welcher der Verstärkerkolben eine oszillierende Bewegung durchführt, zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes bei einem relativ geringen Druck, was dazu führt, dass die Verfahrgeschwindigkeit beispielsweise des Spannkolbens bereits reduziert wird, wenn der von der Druckquelle erzeugbare Druck noch nicht erreicht ist, wobei eine Erhöhung des Schaltdrucks aufgrund von infolge von Leckagen auftretenden Bewegungen des Schaltventils, welche dazu führen können, dass bei Umschalten des Druckverstärker von der Niederdruckphase in die Hochdruckphase Probleme auftreten, nur begrenzt möglich ist.

**[0008]** Ein weiterer Nachteil der bekannten Vorrichtung zur Erhöhung des Drucks eines Fluid über den

Druck einer Druckquelle hinaus, ist die Tatsache, dass die Position des Verstärkerkolbens zum Zeitpunkt des Beginns der Hochdruckphase nicht bekannt ist, so dass vor allem bei der Verwendung der Vorrichtung in Spannvorrichtungen von Bearbeitungsmaschinen, die Zeitdauer zur Erzeugung des Hochdruckes nicht exakt vorher bestimmbar ist, was zu einer Verlängerung des Spannprozesses führen kann.

**[0009]** Weiterhin ist bei den bekannten Lösungen von Nachteil, dass es bei längerem Verharren in einem bestimmten Zustand insbesondere dann, wenn das Schaltventil infolge des anliegenden Steuerdruckes entgegen die Feder in seine zweite Schaltstellung gedrückt wird, infolge von Leckagen zu Bewegungen des Schaltventils kommen kann, welche dazu führen können, dass bei Umschalten des Druckverstärker von der Niederdruckphase in die Hochdruckphase Probleme auftreten. Da diese Leckagen von mehreren Faktoren wie beispielsweise den im Druckverstärker vorhandenen Spalten, der Viskosität des Fluids und des anliegenden Drucks abhängig sind, ist das beschriebene Problem nur schwer einschätzbar, da es zum einen von der Fertigungsstreuung der einzelnen Druckverstärker und zum anderen vom jeweiligen Einsatzfall abhängig ist.

**[0010]** Der Erfindung mit den Kennzeichen des ersten Hauptanspruches liegt die Aufgabe zu Grunde, den Druck eines Fluid über den Druck einer Druckquelle hinaus zu erhöhen, und die Nachteile der vorstehend aufgeführten Lösungen zu vermeiden, indem der Verstärkerkolben erst nach Überschreiten einer ersten Druckschwelle, deren Höhe bei ca. 90% des von der Druckquelle erzeugbaren Drucks liegen kann, von der Niederdruckphase in die Hochdruckphase umschaltet. Bei Unterschreiten einer zweiten Druckschwelle welche geringer ist als die erste Druckschwelle erfolgt das Umschalten von der Hochdruckphase in die Niederdruckphase und der Verstärkerkolben führt in seine definierte Ausgangslage zurück, wodurch sich der Verstärkerkolben zu Beginn der Hochdruckphase in seiner Ausgangslage befindet, was dazu führt, dass der eigentliche Spannvorgang zeitlich exakt vorher bestimmbar ist.

**[0011]** Ein weiterer Vorteil der Erfindung mit den Kennzeichen des ersten Hauptanspruches ist, dass auch nach sehr langer Standzeit es aufgrund von Leckagen, welche dazu führen, dass sich das Schaltventil in einer nicht definierten Stellung befindet, nicht zu Funktionsbeeinträchtigungen kommen kann.

#### Zeichnungen

**[0012]** Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

[0013] **Fig. 1** die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des ersten Hauptanspruchs;

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0014] Die in **Fig. 1** dargestellt Vorrichtung zur Erhöhung des Drucks eines Fluid über den Druck einer Druckquelle hinaus weist einen, aus einem im Hochdruckzylinder **3** des Gehäuses **1** geführten Hochdruckkolben **6** mit kleinem Durchmesser und einen im Niederdruckzylinder **2** des Gehäuses **1** geführten mit dem Hochdruckkolben **6** über die Kolbenstange **7** verbundenen Niederdruckkolben **5** mit großem Durchmesser bestehenden Verstärkerkolben **4**, sowie ein von Druck in der Versorgungsleitung **9**, gegen die Kraft einer Druckfeder **17**, in einer ersten Schaltstellung die erste Niederdruckkammer **2a** mit der zweiten Niederdruckkammer **2b**, sowie die Verbindungsleitung **31** mit der Verbindungsleitung **32** verbindendes und in einer zweiten Schaltstellung die Niederdruckkammern **2a** mit der Verbindungsleitung **12** und die Niederdruckkammer **2b** mit der Verbindungsleitung **22** verbindendes und die Verbindung zwischen der Verbindungsleitung **31** und der Verbindungsleitung **32** trennendes, geschaltetes zweites Schaltventil **16**. Sowie ein vom Druck in der Steuerleitung **15** gegen die Kraft einer Druckfeder **14**, in einer ersten Schaltstellung die Verbindungsleitung **12** mit der Verbindungsleitung **22** verbindendes und in einer zweiten Schaltstellung die Verbindungsleitung **12** verschließendes und die Verbindungsleitung **22** mit der Versorgungsleitung **9** verbindendes, geschaltetes Schaltventil **13**, wobei die Versorgungsleitung **9** mit Fluid einer Druckquelle **23** gespeist wird und die Steuerleitung **15** über die Steueröffnung **15a** im Hochdruckzylinder **3** des Gehäuses **1** im oberen Umkehrpunkt des Hochdruckzylinders **3** mit der ersten Niederdruckkammer **2a** und im unteren Umkehrpunkt mit der Hochdruckkammer **3a** verbunden und in den Positionen des Hochdruckkolbens **3** zwischen den beiden Umkehrpunkten von diesen verschlossen ist. Die erste Niederdruckkammer **2a** weist eine Verbindungsöffnung **11a** auf, welche über die Verbindungsleitung **11** mit dem zweiten Schaltventil **16** verbunden ist, eine Rücklauföffnung **8b**, welche über die Rücklaufleitung **8** und dem Rücklaufanschluss **8a** mit einem Vorratsbehälter **24** verbunden ist und eine Steueröffnung **15a** welche über die Steuerleitung **15** mit der Wirkfläche **28** des ersten Schaltventils **13** verbunden ist. Die zweite Niederdruckkammer **2b** weist eine Verbindungsöffnung **21a** auf, welche über die Verbindungsleitung **21** mit dem zweiten Schaltventil **16** verbunden ist.

[0015] Die Hochdruckkammer **3a** weist eine Hochdrucköffnung **10b** auf, welche über das Rückschlagventil **20**, das ein Rückströmen des Fluid aus der Hochdruckleitung **10** in die Hochdruckkammer **3a** verhindert, mit der Hochdruckleitung **10** verbunden ist, wobei die Hochdruckleitung **10** über den Hoch-

druckanschluss **10a** mit einem Hochdruckkreis **35** verbindbar ist, und eine Versorgungsöffnung **9b** welche über das Rückschlagventil **19**, welches das Rückströmen von Fluid aus der Hochdruckleitung **10** in die Versorgungsleitung **9** verhindert, mit der Versorgungsleitung **9** verbunden ist wobei die Versorgungsleitung **9** über den Versorgungsanschluss **9a** mit einer Druckquelle **23** verbindbar ist, und über die Steuerleitung **18** und dem Rückschlagventil **25**, welches das Rückströmen des Fluids aus der Steuerleitung **18** in die Versorgungsleitung **9** verhindert, mit der Wirkfläche **16a** des zweiten Schaltventils **16** verbunden ist. Das vom Druck in der Versorgungsleitung **27** gegen die Kraft der Druckfeder **29** geschaltete Schaltventil **28** öffnet in einer ersten Schaltstellung die das Rückschlagventil **25** umgehende Verbindungsleitung **26**, und verschließt diese in einer zweiten Schaltstellung.

[0016] Die Arbeitsweise der beschriebenen Vorrichtung kann in zwei Phasen unterteilt werden, wobei bei der ersten Phase, der Niederdruckphase, der Druck im Hochdruckkreis **35** kleiner als der zum Umschalten des zweiten Schaltventils **16** erforderliche Druck ist, welcher in einer besonders vorteilhaften Weise so eingestellt wird, dass er möglichst nahe am maximal von der Druckquelle **23** erzeugbarem Druck liegt, wobei die Schaltventil **13** und **28** so konzipiert sind, dass der zum Schalten der Schaltventil **13** und **28** erforderliche Druck deutlich kleiner als der zum Schalten des zweiten Schaltventils **16** erforderliche Druck ist. In der zweiten Phase, der Hochdruckphase, ist der Druck im Hochdruckkreis **35** größer als der zum Umschalten des zweiten Schaltventils **16** erforderliche Druck, so dass zum Fördern des Fluid in den Hochdruckkreis **35** eine Druckerhöhung gegenüber dem von der Druckquelle **23** zur Verfügung gestellten Druck erforderlich ist.

[0017] Durch Umschalten des elektrisch betätigten Schaltventils **30** von dessen erster Schaltstellung bei welcher die Versorgungsleitung **9** mit dem Versorgungsbehälter **24** verbunden ist, in dessen zweite Schaltstellung bei welcher die Versorgungsleitung **9** mit der Druckquelle **23** verbunden ist, gelangt Fluid von der Druckquelle **23** in die Versorgungsleitung **9**. In der Niederdruckphase wird das zweite Schaltventil **16** von der Druckfeder **17** gegen den anliegenden Druck in der Steuerleitung **18** in einer ersten Schaltstellung, bei welcher die erste Niederdruckkammer **2a** mit der zweiten Niederdruckkammer **2b** verbunden ist, die Verbindungsleitung **31** mit der Verbindungsleitung **32** verbunden ist und das Schaltventil **28** vom in der Steuerleitung **27** anliegenden Druck entgegen der Druckfeder **29** in eine zweite Schaltstellung bei welcher die das Rückschlagventil umgehende Verbindungsleitung verschlossen ist, gedrückt. Über das Rückschlagventil **19** gelangt Fluid über die Versorgungsleitung **9** zur Versorgungsöffnung **9b** und in die Hochdruckkammer **3a**, wodurch aufgrund

der Druckgleichheit in der ersten Niederdruckkammer **2a** und der zweiten Niederdruckkammer **2b** und dem in der Hochdruckkammer **3a** anliegenden Versorgungsdruck der Verstärkerkolben **4** in seinen unteren Umkehrpunkt gedrückt wird, in welchem die Steueröffnung **15a** vom Hochdruckkolben **6** freigegeben wird, wodurch die Steuerleitung **15** mit der Hochdruckkammer **3a** verbunden wird, was aufgrund einer entsprechenden Auslegung des Schaltventils **13** zum Umschalten des ersten Schaltventil **13** in dessen zweite Schaltstellung, bei welcher die Verbindungsleitung **12** verschlossen und die Verbindungsleitung **22** mit der Versorgungsleitung **9**, verbunden ist, führt. Der Verstärkerkolben **4** verharrt solange in seinem unteren Umkehrpunkt, solange der Druck in der Versorgungsleitung **9** und somit auch der Druck in der Steuerleitung **15** und somit auch der Druck in der Steuerleitung **18** geringer als der zum Schalten des zweiten Schaltventils **16** erforderliche Druck ist.

**[0018]** In dieser Phase gelangt Fluid direkt über die Versorgungsleitung **9** und den Rückschlagventilen **19** und **20**, sowie über die Verbindungsleitung **32**, dem zweiten Schaltventil **16** und der Verbindungsleitung **32** von der Druckquelle **23** in den Hochdruckkreis **35** ohne das der Verstärkerkolben **4** eine oszillierende Bewegung durchführt, was zu einem maximal möglichen, nur durch die Förderleistung der Druckquelle **23** begrenzten, Fluidvolumenstrom in den Hochdruckkreis **35** und zu einem Ausfahren mit maximaler Geschwindigkeit des Zylinders **33**, welche wie in der [Fig. 1](#) dargestellt einfachwirkend mit Rückstellfeder oder doppelwirkend ausgeführt sein kann, führt.

**[0019]** Steigt der Druck im Hochdruckkreis **35** beispielsweise durch das Anlegen eines Zylinders **33** an das zu spannende Werkstück über den Schaltdruck des zweiten Schaltventils **16**, wird dieses durch den in der Steuerleitung **18** anliegenden Druck entgegen der Feder **17** in dessen zweite Schaltstellung gedrückt, bei welcher die Niederdruckkammern **2a** mit der Verbindungsleitung **12** und die Niederdruckkammer **2b** mit der Verbindungsleitung **22** verbunden und gleichzeitig die Verbindung zwischen der Verbindungsleitung **31** und der Verbindungsleitung **32** getrennt ist, wobei sich das erste Schaltventil **13** immer noch in dessen zweiter Schaltstellung befindet, bei welcher die Verbindungsleitung **12** verschlossen und die Verbindungsleitung **22** mit der Versorgungsleitung **9**, verbunden ist. Hierdurch gelangt Fluid von der Druckquelle **23** über die Versorgungsleitung **9**, das erste Schaltventil **13**, die Verbindungsleitung **22**, das zweite Schaltventil **16**, die Verbindungsleitung **21** und der Verbindungsöffnung **21a** in die zweite Niederdruckkammer **2b**, wodurch der Niederdruckkolben **5** mit einer Kraft beaufschlagt wird, welchem dem Produkt der Stirnfläche des Niederdruckkolbens **5** und dem in der zweiten Niederdruckkammer **2b** herrschenden Druckes entspricht, wobei die Kraft über die Kolbenstange **7** an den Hochdruckkolben **6** über-

tragen wird, welche dort einen dem Quotienten aus der anliegenden Kraft und der Stirnfläche des Hochdruckkolbens **6** entsprechenden Druck erzeugt, wodurch sich der Verstärkerkolben **4** nach oben bewegt und Fluid aus der Hochdruckkammer **3a** über das Rückschlagventil **20** in den Hochdruckkreis **35** verdrängt. Sobald der Verstärkerkolben **4** seinen oberen Umkehrpunkt erreicht, gibt der Hochdruckkolben **6** die Steueröffnung **15a** frei, wodurch die Steuerleitung **15** über die Rücklauföffnung **8b** und die Rücklaufleitung **8** mit dem Vorratsbehälter **24** verbunden ist. In Folge dessen wird das zweite Schaltventil **13** mit Hilfe der Federkraft der Druckfeder **14** in dessen erste Schaltstellung, bei welcher die Verbindungsleitung **12** mit der Verbindungsleitung **22** verbunden ist, gedrückt. Da sich das zweite Schaltventil **16** in dessen zweiter Schaltstellung befindet ist die erste Niederdruckkammer **2a** mit der zweiten Niederdruckkammer **2b** verbunden. Über das Rückschlagventil **19** gelangt Fluid über die Versorgungsleitung **9** zur Versorgungsöffnung **9b** und in die Hochdruckkammer **3a**, wodurch aufgrund der Druckgleichheit in der ersten Niederdruckkammer **2a** und der zweiten Niederdruckkammer **2b** der Verstärkerkolben in seinen unteren Umkehrpunkt gedrückt wird, wobei das Rückschlagventil **20** verhindert, dass Fluid aus dem Hochdruckkreis **35** in die Hochdruckkammer **3a** gelangt. Bei Erreichen des unteren Umkehrpunktes wird die Steueröffnung **15a** vom Hochdruckkolben **6** freigegeben, wodurch die Steuerleitung **15** mit der Hochdruckkammer **3a** verbunden wird, was zum Umschalten des ersten Schaltventils **13** in dessen zweite Schaltstellung führt, und der Kreisprozess von vorne beginnt.

**[0020]** Durch Umschalten des elektrisch betätigten Schaltventils **30** in dessen erste Schaltstellung wird die Verbindungsleitung **9** mit dem Vorratsbehälter verbunden, wodurch der Druck in der Verbindungsleitung **9** so gering wird, dass das Schaltventil **28** von der Druckfeder **29** in dessen erste Schaltstellung gedrückt wird, wodurch das Schaltventil **16** von der Druckfeder **17** in dessen erste Schaltstellung gedrückt wird, in welcher die Verbindungsleitung **31** mit der Verbindungsleitung **32** verbunden ist, wodurch Fluid vom Zylinder **33** zur Versorgungsleitung **9** und über das Schaltventil **30** zum Vorratsbehälter **24** gelangen kann, wodurch der Zylinder **33** durch dessen Rückstellfeder, oder bei der Verwendung eines doppelwirkenden Zylinders durch das Anlegen eines entsprechenden Drucks, in dessen Ausgangsposition zurück fährt. Gleichzeitig wird der Verstärkerkolben durch die Druckfeder **34** in dessen unteren Totpunkt gedrückt.

## Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Gehäuse
<b>2</b>	Niederdruckzylinder
<b>2a</b>	erste Niederdruckkammer
<b>2b</b>	zweite Niederdruckkammer
<b>3</b>	Hochdruckzylinder
<b>3a</b>	Hochdruckkammer
<b>4</b>	Verstärkerkolben
<b>5</b>	Niederdruckkolben
<b>6</b>	Hochdruckkolben
<b>7</b>	Kolbenstange
<b>8</b>	Rücklaufleitung
<b>8a</b>	Rücklaufanschluss
<b>8b</b>	Rücklauföffnung
<b>9</b>	Versorgungsleitung
<b>9a</b>	Versorgungsanschluss
<b>9b</b>	Versorgungsöffnung
<b>10</b>	Hochdruckleitung
<b>10a</b>	Hochdruckanschluss
<b>10b</b>	Hochdrucköffnung
<b>11</b>	Verbindungsleitung
<b>11a</b>	Verbindungsöffnung
<b>12</b>	Verbindungsleitung
<b>13</b>	erstes Schaltventil
<b>14</b>	Druckfeder
<b>15</b>	Steuerleitung
<b>15a</b>	Steueröffnung
<b>16</b>	zweites Schaltventil
<b>16a</b>	Wirkfläche
<b>17</b>	Druckfeder
<b>18</b>	Steuerleitung
<b>19</b>	Rückschlagventil
<b>20</b>	Rückschlagventil
<b>21</b>	Verbindungsleitung
<b>21a</b>	Verbindungsöffnung
<b>22</b>	Verbindungsleitung
<b>23</b>	Druckquelle
<b>24</b>	Vorratsbehälter
<b>25</b>	Rückschlagventil
<b>26</b>	Verbindungsleitung
<b>27</b>	Steuerleitung
<b>28</b>	Schaltventil
<b>29</b>	Druckfeder
<b>30</b>	elektrisch betätigtes Schaltventil
<b>31</b>	Verbindungsleitung
<b>32</b>	Verbindungsleitung
<b>33</b>	Zylinder
<b>34</b>	Druckfeder
<b>35</b>	Hochdruckkreis

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 324182 A1 [[0003](#)]
- DE 19633258 C1 [[0004](#), [0005](#), [0007](#)]

### Patentansprüche

1. Hydraulischer Druckverstärker mit einem Versorgungsanschluss **9a**, einem Rücklaufanschluss **8a**, einem Hochdruckanschluss **10a**, einen aus einem im Hochdruckzylinder **3** des Gehäuses **1** geführten Hochdruckkolben **6** mit kleinem Durchmesser und einen im Niederdruckzylinder **2** des Gehäuses **1** geführten mit dem Hochdruckkolben **6** verbunden, den Niederdruckzylinder **2** in eine erste Niederdruckkammer **2a** und in eine zweite Niederdruckkammer **2b** unterteilenden Niederdruckkolben **5** mit großem Durchmesser, bestehenden Verstärkerkolben **4**, sowie ein von einem, von der Position des Verstärkerkolbens **4** innerhalb des Gehäuses **1** abhängigen Druck, gegen die Kraft einer Druckfeder **14** geschaltetes, den Druck in den Niederdruckkammern **2a** und **2b** steuerndes, Schaltventil **13**, und einem dem Schaltventil **13** vorgeschaltetem, vom Druck in der Versorgungsleitung **9** geschaltetem Schaltventil **16** **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schaltventil **16** in einer ersten Schaltstellung die beiden Niederdruckkammern **2a** und **2b** verbindet, gleichzeitig die vom ersten Schaltventil **13** abgehenden Anschlüsse **12** und **22** verschließt und einen Fluidfluss aus dem Hochdruckkreis **35** zur Versorgungsleitung **9** ermöglicht und in einer zweiten Schaltstellung den vom ersten Schaltventil **13** gesteuerten Fluidfluss nicht beeinflusst und gleichzeitig die Verbindung zwischen dem Hochdruckkreis **35** und der Verbindungsleitung **9** unterbricht.

2. Druckverstärker nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltventil **16** mittels des in der Verbindungsleitung **9** vorherrschenden Drucks entgegen die Rückstellfeder **17** geschaltet wird.

3. Druckverstärker nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltventil **16** in einer zweiten Ausführungsvariante zweiteilig ausgeführt ist, wobei ein erstes Schaltventil in einer ersten Schaltstellung die beiden Niederdruckkammern **2a** und **2b** verbindet, die vom ersten Schaltventil **13** abgehenden Anschlüsse **12** und **22** verschließt und in einer zweiten Schaltstellung den vom ersten Schaltventil **13** gesteuerten Fluidfluss nicht beeinflusst, und ein zweites Schaltventil in einer ersten Schaltstellung einen Fluidfluss aus dem Hochdruckkreis **35** zur Versorgungsleitung **9** ermöglicht und in einer zweiten Schaltstellung die Verbindung zwischen dem Hochdruckkreis **35** und der Verbindungsleitung **9** unterbricht.

4. Druckverstärker nach den Ansprüchen 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass das Zurücklaufen des Verstärkerkolbens **4** in seinen unteren Totpunkt bei Verbindung der Versorgungsleitung **9** mit dem Vorratsbehälter **24** durch die Druckfeder **34** unterstützt wird.

5. Druckverstärker nach den Ansprüchen 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, dass in der, die Wirkfläche **16a** des zweiten Schaltventils **16** mit der Versorgungsleitung **9** verbindenden Steuerleitung **18** ein Rückschlagventil **25** integriert ist, welches einen Rückfluss, des Steuerfluids aus dem zweiten Steuerventil **16** über die Steuerleitung **18** in die Versorgungsleitung **9** verhindert und dass dem Rückschlagventil **25** ein Schaltventil **28**, welches abhängig von Druck in der Versorgungsleitung einen Rückfluss, des Steuerfluids aus dem zweiten Steuerventil **16** über die Steuerleitung **18** in die Versorgungsleitung **9** ermöglicht, oder die Versorgungsleitung **9** verschließt, parallel geschaltet ist.

6. Druckverstärker nach Ansprüchen 1 bis 5 dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltventil **28** ein 2/2 Wegeventil ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

**Figur 1**

