



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2007 017 665 A1 2008.10.16

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2007 017 665.3

(22) Anmeldetag: 14.04.2007

(43) Offenlegungstag: 16.10.2008

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

**F15B 5/00** (2006.01)

**F15B 11/028** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Hammer, Uwe, 83734 Hausham, DE**

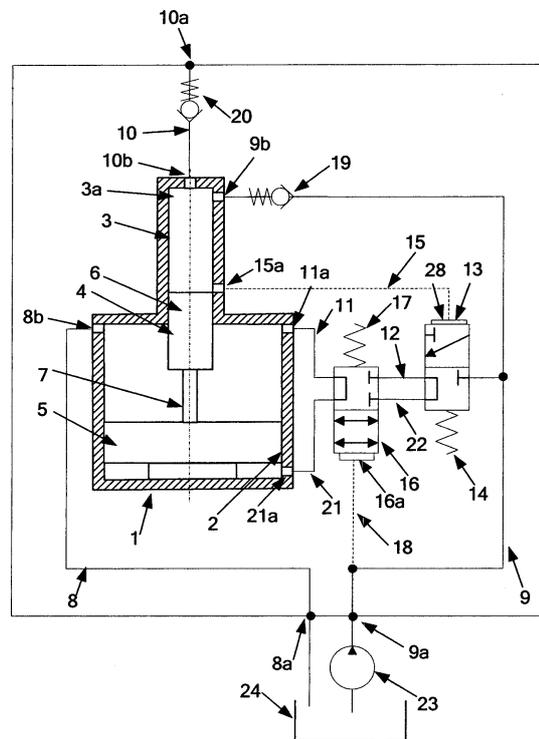
(72) Erfinder:

**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. Durch das Integrieren eines durch das Überschreiten der Schaltschwelle durch den Versorgungsdruck geschalteten zweiten Schaltventils 16 ist es möglich, die Verfahrgeschwindigkeit während des Betriebs, in welchem der Hochdruck kleiner als der Versorgungsdruck ist, deutlich zu erhöhen, da in diesem Betrieb der Verstärkerkolben keine Bewegung durchführt, wobei gleichzeitig sichergestellt ist, dass sich der Verstärkerkolben 4 zu Beginn der Hochdruckförderung in seiner Ausgangslage befindet, wodurch immer ein sicheres Anfahren gewährleistet ist.



**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.

**[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 Saugrohres einer Verbrennungskraftmaschine verbindbar, während die dem Hochdruckkolben zugewandte Seite des Niederdruckkolbens mit Atmosphärendruck 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 Differential-

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

## Aufgabe und Vorteil der Erfindung

**[0006]** Vorrichtung 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 Spannzylinders bis zum Kontakt mit dem Werkstück ausfährt, in welche nur ein geringer Druck erforderlich ist, und in eine zweite Phase, der Hochdruckphase, bei 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, führt der Verstärkerkolben auch während der Niederdruckphase, bei welche der von der Druckquelle erzeugt Druck ausreichend ist, oszillierende Bewegung durch, welches dazu führt, dass die Niederdruckphase, bei welcher der Druck im Hochdruckkreis kleiner als der Druck im Niederdruckkreis ist, der Prozess in einer geringen Geschwindigkeit abläuft als dies der Fall wäre, wenn die Druckquelle ohne einer zwischengeschalteten Vorrichtung zur Erhöhung des Drucks eines Fluid über den Druck einer Druckquelle hinaus verwendet worden wäre. Dies wird aufgrund der nachstehend erläuterten Wirkungsweise der bisher bekannten Vorrichtungen verursacht.

**[0008]** Befindet sich das Schaltventil in seiner zweiten Schaltstellung wird der Verstärkerkolben infolge des aus dem Versorgungskreis über das Rückschlagventil in den Hochdruckzylinder gelangende Fluid nach unten gedrückt, da die beiden gegenüberliegenden Wirkflächen des Niederdruckkolbens mit dem gleichen Druck beaufschlagt werden, wodurch die auf den Niederdruckkolben wirkende Kraft zu Null wird. Der sich im Hochdruckzylinder ergebende Druck hängt hierbei nur von dem, durch das Überströmen des Fluid von der dem Hochdruckkolben zugewandten Seite des Niederdruckkolben zur der gegenüber liegenden Seite, verursachten Druckverlust

und dem Verhältnis der Wirkfläche des Hochdruckkolbens zur Wirkfläche des Niederdruckkolbens ab. Wenn der sich in der beschriebenen Weise ergebende Druck im Hochdruckzylinder geringer ist, als der Druck im Hochdruckkreis, kann während der Zeit in welcher sich das Schaltventil in seiner zweiten Schaltstellung befindet, selbst dann kein Fluid in den Hochdruckkreis gefördert werden, wenn der Druck im Hochdruckkreis gleichzeitig kleiner ist als der Druck im Versorgungskreis.

**[0009]** Befindet sich das Schaltventil in seiner ersten Schaltstellung, so fördert der Hochdruckkolben Fluid über das Rückschlagventil in den Hochdruckkreis. Hierzu ist es jedoch erforderlich, das Fluid aus dem Versorgungskreis in den Niederdruckzylinder, dessen Wirkfläche und somit auch die zur Erzeugung des Hubes erforderliche Fluidmenge größer ist, als die Menge, welche vom Hochdruckkolben in den Hochdruckkreis gefördert wird, wobei die Differenz zwischen der vom Versorgungskreis in den Niederdruckzylinder gelangende Fluidmenge und der vom Hochdruckzylinder in den Hochdruckkreis geförderte Fluidmenge über den Rücklaufkreis zurück in den Fluidvorratsbehälter gefördert wird, wodurch die in den Hochdruckkreis geförderte Menge reduziert wird. Dies ist auch dann der Fall, wenn der Druck im Hochdruckkreis kleiner ist als der Druck im Versorgungskreis, und somit eine Erhöhung des Druckes gegenüber dem von der Druckquelle erzeugten Druck gar nicht erforderlich ist.

**[0010]** Diese Arbeitsweise verursacht neben der Erhöhung der für die Niederdruckphase, bei welcher der Druck im Hochdruckkreis geringer ist als der Druck im Versorgungskreis, benötigten Zeitdauer auch einen erhöhten Energieaufwand, da teilweise Fluid von der Druckquelle direkt in den Vorratsbehälter gefördert wird. Zusätzlich verursacht diese Arbeitsweise Druckschwankungen welche zum ersten einen erhöhten Geräuschpegel zur Folge haben und zum zweiten eine zusätzliche mechanische Belastung des Systems bewirken.

**[0011]** 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 das 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 (ihren kann).

**[0012]** 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 vor-

stehend aufgeführten Lösungen zu vermeiden, indem der Verstärkerkolben erst nach Überschreiten einer bestimmten Druckschwelle mit seiner oszillierenden Bewegung beginnt, was dazu führt, dass das von der Druckquelle geförderte Fluid direkt in den Hochdruckkreis gelangt, wodurch die für die Niederdruckphase bei welcher der Druck im Hochdruckkreis geringer ist als der Druck im Versorgungskreis, benötigte Zeitdauer verringert. Gleichzeitig fährt der Verstärkerkolben bei unterschreiten einer bestimmten Druckschwelle 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. Gleichzeitig wird verhindert, dass das Schaltventil während einer längeren Standzeit in eine nicht definierte Zwischenstellung gedrückt wird, und die Vorrichtung nicht mehr in der erforderlichen Weise funktionsfähig ist.

#### Zeichnungen

**[0013]** Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

**[0014]** [Fig. 1](#) die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des ersten Hauptanspruches gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform, wobei der Ventilschieber des ersten Schaltventils einerseits vom Druck in der Steuerleitung und andererseits von der Kraft einer Feder beaufschlagt ist;

**[0015]** [Fig. 2](#) die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des ersten Hauptanspruches gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform, wobei der Ventilschieber des ersten Schaltventils als Differentialkolben ausgebildet ist, der einerseits von dem Druck in der Steuerleitung und andererseits mit einem konstanten Druck aus dem Versorgungskreis beaufschlagt ist.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

**[0016]** 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 großen 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** und in einer zweiten Schaltstellung die Niederdruckkammern **2a** mit der Verbindungsleitung **12** und die Niederdruckkammer

**2b** mit der Verbindungsleitung **22** verbindendes, geschaltetes zweites Schaltventil **16**, und 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 Niederdruckzylinder **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.

**[0017]** 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.

**[0018]** 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 Hochdruckanschluss **10a** mit einem Hochdruckkreis verbindbar ist, und eine Versorgungsöffnung **9b** welche über das Rückschlagventil **19**, welches das Einströmen 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** mit der Wirkfläche **16a** des zweiten Schaltventils **16** verbunden ist.

**[0019]** Die Arbeitsweise der beschriebenen Vorrichtung kann in zwei Phasen unterteilt werden, wobei bei der ersten Phase, der Niederdruckphase, der Druck im Hochdruckkreis 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. In der zweiten Phase, der Hochdruckphase, ist der Druck im Hochdruckkreis größer als der zum Umschalten des zweiten Schaltventils **16** erforderliche

Druck, so dass zum Fördern des Fluid in den Hochdruckkreis eine Druckerhöhung gegenüber dem von der Druckquelle **23** zur Verfügung gestellten Druck erforderlich ist.

**[0020]** 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, 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 zum Umschalten des ersten Schaltventil **13** in dessen zweite Schaltstellung, bei welcher die Verbindungsleitung **12** verschossen und die Verbindungsleitung **22** mit der Versorgungsleitung **9**, verbunden ist, führt. Der Verstärkerkolben 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 Schalldruck des zweiten Schaltventils **16** ist. In dieser Phase gelangt Fluid direkt über die Rückschlagventile **19** und **20** von der Druckquelle **23** in den Hochdruckkreis ohne dass der Verstärkerkolben **4** eine oszillierende Bewegung durchführt, was zu einem maximal möglichen, nur durch die Förderleistung der Druckquelle **23** begrenzten, Fluidvolumenstrom in den Hochdruckkreis führt.

**[0021]** Steigt der Druck im Hochdruckkreis beispielsweise durch das Anlegen eines Spannzylinders an das zu spannende Werkstück über den Schalldruck des zweiten Schaltventils **16** wird dies 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 ist, wobei sich das erste Schaltventil **13** immer noch in dessen zweiten 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** übertragen 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 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 Vorratbehälter **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 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 Schaltventil **13** in dessen zweite Schaltstellung führt, und der Kreisprozess von vorne beginnt.

**[0022]** In [Fig. 2](#) ist eine zweite Ausführungsvariante dargestellt, welche im Wesentlichen der ersten Ausführungsvariante entspricht, wobei der Ventilschieber **26** des ersten Schaltventils **13** als Differentialkolben ausgebildet ist, der einerseits von dem Druck in der Steuerleitung **15** und andererseits über die Steuerleitung **25** mit einem konstanten Druck aus dem Versorgungskreis beaufschlagt ist, wobei die mit dem Steuerdruck der Steuerleitung **15** beaufschlagte Wirkfläche **27** größer als die mit dem Steuerdruck der Steuerleitung **25** beaufschlagte Wirkfläche **28** ist. Das Umschalten des ersten Schaltventils **13** erfolgt in gleicher Weise wie beim ersten Ausführungsbeispiel indem die Steuerleitung **15** abhängig von der Position des Hochdruckkolbens **6** abwechselnd mit der Hochdruckkammer **3a** und mit der ersten Niederdruckkammer **2a**, welche ihrerseits mit dem Vorratsbehälter **24** verbunden ist, verbunden wird, wobei aufgrund der unterschiedlichen Wirkflächen **27** und **28** ein Umschalten des ersten Schaltventils **13** auch dann erfolgt, wenn der Druck in der Steuerleitung **15** dem Druck in der Steuerleitung **25** entspricht.

## 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>	Steuerleitung
<b>26</b>	Ventilschieber
<b>27</b>	Wirkfläche
<b>28</b>	Wirkfläche

**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 großen 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**, wobei in einer zweiten Ausführungsvariante der Ventilschieber **26** des Schaltventils **13** als Differentialkolben, mit einer in eine Bewegungsrichtung wirkenden großen Wirkflächen **27** und einer in die andere Bewegungsrichtung wirkenden kleinen Wirkfläche **28**, ausgebildet ist, wobei in der zweiten Ausführungsvariante die Druckfeder **14** entfällt, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem ersten Schaltventil **13** und dem Niederdruckzylinder **2** ein zweites Schaltventil **16** angeordnet ist, welches in einer ersten Schaltstellung die beiden Niederdruckkammern **2a** und **2b** verbindet und gleichzeitig 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.

2. Druckverstärker nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Schaltventil **16** mit Hilfe der Druckfeder **17** solange in die erste Schaltstellung gedrückt wird, solange die durch den Steuerdruck erzeugte Kraft geringer ist als die Vorspannkraft der Druckfeder **17** ist.

3. Druckverstärker nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Schaltventil **16** durch den Steuerdruck entgegen die Druckfeder **17** von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung gedrückt wird, wenn die durch den Steuerdruck erzeugte Kraft größer als die Vorspannkraft der Druckfeder **17** ist.

4. Druckverstärker nach den Ansprüchen 1 bis 3 dadurch gekennzeichnet, dass die Vorspannkraft der Druckfeder **17** variiert werden kann.

5. Druckverstärker nach den Ansprüchen 1 bis 4 dadurch gekennzeichnet, dass das Schaltventil **17** als im Gehäuse **1** geführter Schieber ausgebildet ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

**Figur 1**

