



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.02.2004 Patentblatt 2004/06

(51) Int Cl.7: **F15B 11/042**, F15B 1/027,
F15B 15/14, B21D 5/00

(21) Anmeldenummer: **03015768.9**

(22) Anmeldetag: **10.07.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder:
• **Bökmann, Michael**
40477 Düsseldorf (DE)
• **Gwozd, Norbert**
59071 Hamm (DE)

(30) Priorität: **02.08.2002 DE 10235631**
27.06.2003 DE 10329067

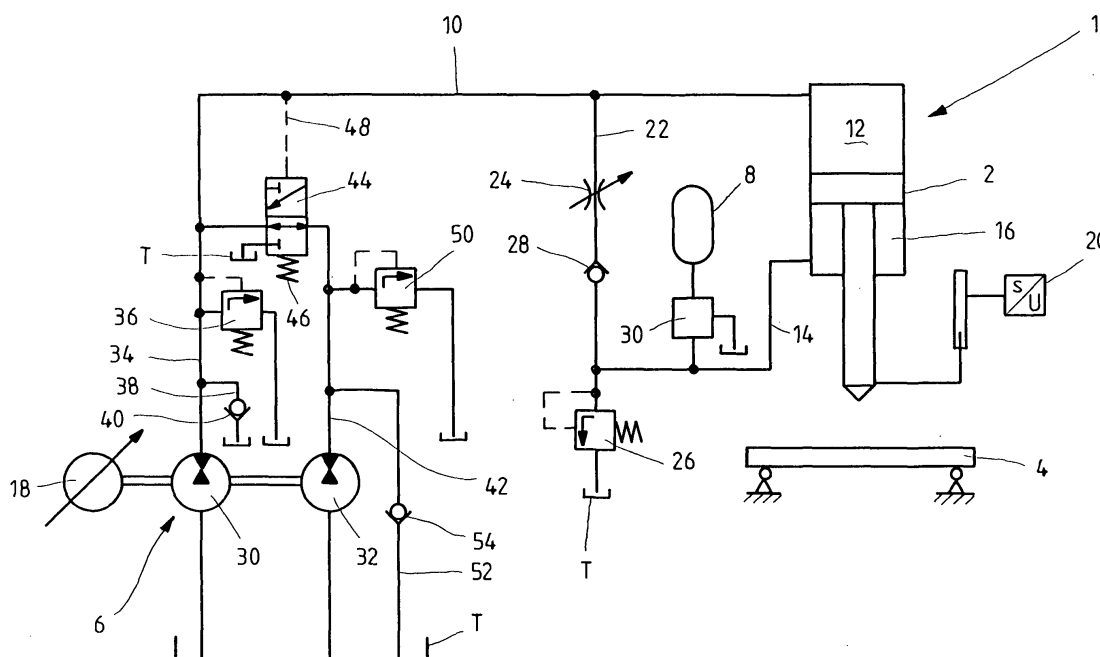
(74) Vertreter: **Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss,
Kaiser, Polte, Partnerschaft**
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei
Bavariaring 10
80336 München (DE)

(71) Anmelder: **Bosch Rexroth AG**
70184 Stuttgart (DE)

(54) **Hydraulischer Antrieb**

(57) Offenbart ist ein hydraulischer Antrieb für einen Verbraucher, vorzugsweise für einen doppeltwirkenden Zylinder (2), dessen einer Druckraum (12) über eine Pumpanordnung (6) mit drehzahlvariablen Antrieb mit Druckmittel versorgbar ist, während ein in Gegenrichtung wirksamer Druckraum (16) mit dem Druck eines Hydrospeichers (8) beaufschlagt ist. Zum Aufladen des Hydrospeichers kann Druckmittel über eine Bypassleitung (22) und ein Stromventil oder ein Druckminderventil von dem von der Pumpanordnung geförderten Druck-

mittelstrom abgezweigt werden, so dass ein Aufladen auch während des Betriebs des oder der Verbraucher möglich ist. Die Anmeldung offenbart desweiteren eine Pumpanordnung, bei der zwei Pumpen (30,32) mit unterschiedlichen Hubvolumina von einem gemeinsamen drehzahlvariablen Antrieb (18) angetrieben werden, wobei bei hohen Drücken am Verbraucher nur noch die Pumpe mit geringerem Hubvolumen (30) wirksam ist, so dass der Antrieb mit vergleichsweise kleinem Drehmoment ausgelegt werden kann.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen hydraulischen Antrieb für einen Verbraucher, insbesondere für einen Hydrozylinder gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus der US 6,379,119 ist ein hydraulischer Antrieb für einen Hubzylinder bekannt. Ein bodenseitiger Zylinderraum des Hubzylinders wird über eine konstante Pumpe mit drehzahlvariablem Elektromotor mit Druckmittel aus einem Tank versorgt. Ein kolbenstangenseitiger Ringraum der Hubzylinders ist mit einem Hydrospeicher verbunden. Der in Hubrichtung (Ausfahren des Zylinders) wirksame Druck wird somit durch die Konstantpumpe und der in Gegenrichtung wirksame Druck durch den Druck im Hydrospeicher bestimmt. Zum Einfahren des Hydrozylinders wird über die Steuerung der Konstantpumpe die Drehrichtung umgekehrt, so dass Druckmittel aus dem Zylinderraum in den Tank strömt und der Zylinder durch den Druck im Hydrospeicher bzw. Ringraum und die Gewichtskraft der Last einfährt.

[0003] Bei Umkehr der Drehzahl arbeitet somit die Konstantpumpe als Motor und der Elektromotor als Generator, so dass die gewonnene Leistung ins Netz zurückgespeist werden kann.

[0004] Das Befüllen des Hydrospeichers erfolgt über ein Schaltventil, das im normalen Betrieb des Hubzylinders in einer Sperrstellung ist und in einer Ruhephase des oder der an die Konstantpumpe angeschlossenen Verbraucher in eine Durchgangsstellung gebracht wird, so dass der Hydrospeicher über die Konstantpumpe aufgeladen werden kann.

[0005] Nachteilig bei dieser Lösung ist, dass zum einen der vorrichtungstechnische Aufwand zum Befüllen des Hydrospeichers relativ hoch ist und dass zum anderen der Hydrospeicher nur in den Ruhephasen aufgeladen werden kann, so dass der Druck im Hydrospeicher während des Betriebs der Anlage unter einem vorbestimmten Grenzwert absinken und somit die Funktion des Hubzylinders nicht mehr in der vorbestimmten Weise gewährleistet ist.

[0006] In der DE 196 31 804 A1 ist ein hydraulischer Antrieb für einen Hubzylinder eines Aufzugs offenbart, der als dieser als Plungerzylinder ausgeführt ist. Zum Anheben einer Last wird der Zylinderraum über eine Konstantpumpe mit Druckmittel beaufschlagt, die von einem drehzahlvariablen Antrieb angetrieben ist. Um eine Druckpulsation bei niedriger Drehzahl der Pumpe und eine Verbesserung der Pumpenschmierung zu ermöglichen, ist eine sich zwischen dem Druckanschluß der Pumpe und dem Hydrozylinder erstreckende Druckleitung über eine verstellbare Drossel mit dem Tank verbunden. Über diese Drossel wird bei geringen Drehzahlen ein Druckmittelstrom zum Tank abgezweigt, so dass die Pumpe mit höherer Drehzahl laufen muß, als dies ohne geöffnete Drossel der Fall wäre. Durch diese Erhöhung der Drehzahl ist eine gleichmäßig Druckmittel-

versorgung des Verbrauchers und Schmierung der Konstantpumpe gewährleistet. Zum Absenken der Last wird die Drehrichtung der Konstantpumpe umgekehrt, so dass diese als Motor und der angeschlossene Elektromotor als Generator arbeitet.

[0007] Nachteilig bei dieser Lösung ist, dass aufgrund der Verwendung eines einfach wirkenden Zylinders die Einfahrbewegung des Zylinders im wesentlichen durch die wirksame Last und Drehzahl der als Motor wirkenden Konstantpumpe bestimmt ist, da in Absenkrichtung - nicht wie beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel - kein Druck wirkt.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen hydraulischen Antrieb für einen von einer Pumpanordnung und einem Hydrospeicher mit Druck beaufschlagten Verbraucher derart weiterzubilden, dass der Druck im Hydrospeicher mit geringem vorrichtungstechnischem Aufwand konstant gehalten werden kann.

[0009] Diese Aufgabe wird durch einen hydraulischen Antrieb mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0010] Erfindungsgemäß hat der hydraulische Antrieb eine Bypassleitung, über die eine von der Pumpanordnung zum Verbraucher führende Druckleitung und eine vom Hydrospeicher zum Verbraucher führende Speicherleitung miteinander verbunden sind. In dieser Bypassleitung ist ein Stromventil oder ein Druckminderventil vorgesehen, über das zum Befüllen des Hydrospeichers Druckmittel von der Druckleitung in die Speicherleitung strömen kann, so dass gewährleistet ist, dass der Hydrospeicher auch während des Betriebes der Verbraucher aufgeladen werden kann.

[0011] Das Stromregelventil kann eine - vorzugsweise einstellbare - Drossel oder ein Stromregelventil sein.

[0012] Der Verbraucher ist vorzugsweise als Hydrozylinder ausgeführt. Die Pumpanordnung ist über eine Druckleitung an einen bodenseitigen Zylinderraum und der Hydrospeicher über die Speicherleitung an einen kolbenstangenseitigen Ringraum angeschlossen ist.

[0013] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Bypassleitung über ein Druckbegrenzungsventil mit einem Tank verbunden, so dass der maximale Speicherdruck durch den am Druckbegrenzungsventil eingestellten Wert begrenzt ist. Ein weiterer Vorteil dieser erfindungsgemäßen Variante besteht darin, dass durch das über das Stromregelventil und das auf einen niedrigen Wert eingestellte Druckbegrenzungsventil oder über das Druckminderventil abströmende Druckmittel die Pumpendrehzahl erhöht werden muss und somit die Druckpulsation verringert wird.

[0014] Um beispielsweise beim Einfahren des Zylinders ein Entleeren des Hydrospeichers über die Bypassleitung zu verhindern, kann in dieser ein in Richtung zur Speicherleitung öffnendes Rückschlagventil vorgesehen werden.

[0015] Prinzipiell kann diese Bypassleitung auch in den Kolben des Zylinders integriert werden.

[0016] Dem Verbraucher, vorzugsweise dem Zylinder

wird bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel ein Wegmesssensor zugeordnet, über den die Hubposition des Kolbens erfaßt wird und eine entsprechende Ansteuerung der Pumpanordnung und ggfs. der Drossel-einrichtung erfolgt.

[0017] Zur Absicherung des Hydrospeichers kann diesem ein Sicherheitsventil vorgeschaltet werden.

[0018] Ein weiteres Problem bei den gattungsgemäßen hydraulischen Antrieben besteht darin, dass zum schnellen Ausfahren des Zylinders eine vergleichsweise große Pumpe erforderlich ist. Bei Druckaufbau im Hydrozylinder wird an dieser großen Pumpe ein großes Rückstellmoment erzeugt, so dass der drehzahlvariable Antrieb so ausgelegt werden muß, dass er das entsprechende Drehmoment aufbringen kann. Derartige starke Elektromotoren sind sehr teuer und beanspruchen ein erhebliches Bauvolumen. Desweiteren sind die Verluste bei derart starken Elektromotoren relativ groß, so dass man bestrebt ist, möglichst kleine Motoren einzusetzen. Um diesen gegensätzlichen Anforderungen (schnelle Ausfahrbewegung - starker Elektromotor, große Pumpe; kompakte, billige Bauweise und geringe Verlustleistung - kleiner Motor) zu genügen, kann bei dem hydraulischen Antrieb eine Pumpanordnung verwendet werden, die zwei miteinander gekoppelte Pumpen mit unterschiedlichen Hubvolumina hat. Im Hochdruckbereich wirkt nur die kleinere Pumpe, so dass die Verluste verringert und ein vergleichsweise kleiner drehzahlvariabler Antrieb einsetzbar ist. Zum schnellen Ausfahren und zum Druckaufbau wirken beide Pumpen parallel.

[0019] Dies wird bei einer vorteilhaften Variante durch eine Ventilanordnung erreicht, über die bei geringem Verbraucherdruck beide Pumpen mit den Verbraucher verbunden sind und bei Erreichen eines Schwelldruckes die Pumpe mit dem größeren Hubvolumen auf drucklosen Umlauf oder dergleichen geschaltet wird, so dass nur noch die kleinere Pumpe wirksam ist.

[0020] Die Verwendung von Pumpanordnungen mit zwei unterschiedlich großen Pumpen ist per se bereits aus der DE 35 24 790 A1 und der DE 197 15 157 A1 bekannt. Bei der erstgenannten Lösung ist die kleinere Pumpe jedoch alleine zur Versorgung eines Hochdruckverbrauchers vorgesehen, während beide Pumpen gemeinsam einen anderen, mit geringerem Druck arbeitenden Verbraucher versorgen. Bei der in der DE 197 15 157 A1 offenbarten Lösung ist eine der Pumpen eine Verstellpumpe, so dass ein entsprechend hoher vorrichtungstechnischer Aufwand erforderlich ist. Keine der beiden vorgenannten Lösungen offenbart die Verwendung von zwei unterschiedlich großen Konstantpumpen in Verbindung mit einem drehzahlvariablen Antrieb.

[0021] Für die Pumpen der Pumpanordnung werden vorzugsweise Innenzahnradpumpen verwendet.

[0022] Der erfindungsgemäße hydraulische Antrieb läßt sich besonders vorteilhaft für einen Biegezylinder einer Biegepresse einsetzen.

[0023] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand schematischer Zeich-

nungen näher erläutert.

[0024] Die einzige Figur zeigt ein Schaltschema eines erfindungsgemäßen hydraulischen Antriebs für eine Biegepresse.

[0025] Eine Biegepresse 1 hat einen doppeltwirkend ausgeführten Biegezylinder 2, über den ein auf einem Maschinenbett aufgespanntes Werkstück 4 mit der zum Biegen erforderlichen Kraft beaufschlagbar ist. Dem Biegezylinder 2 ist ein als offener Kreislauf ausgeführter hydraulischer Antrieb mit einer Pumpanordnung 6 und einem Hydrospeicher 8 zugeordnet. Mittels der Pumpanordnung 6 kann Druckmittel aus einem Tank T angesaugt und über eine Druckleitung 10 in einen bodenseitigen Zylinderraum 12 des Biegezylinders 2 gefördert werden. Der Hydrospeicher 8 ist über eine Speicherleitung 14 mit einem kolbenstangenseitigen Ringraum 16 des Biegezylinders 2 verbunden. Die Pumpanordnung 6 hat einen drehzahlvariablen Antrieb 18, so dass zum Ausfahren des Biegezylinders 2 zum Werkstück 4 hin Druckmittel aus dem Tank T über die Pumpanordnung 6, die Druckleitung 10 in den Zylinderraum 12 gefördert wird. Diesem in Ausfahrrichtung wirksamen Druck wirkt der dem Druck im Hydrospeicher 8 entsprechende Druck im Ringraum 16 entgegen. Zum Einfahren des Biegezylinders 2 wird die Drehrichtung der Pumpanordnung 6 über den drehzahlvariablen Antrieb 18 umgekehrt, so dass Druckmittel aus dem Zylinderraum 12 über die Pumpanordnung 6 zum Tank abströmt. Der Druck im Hydrospeicher 8 wirkt dann in Einfahrrichtung, so dass der Kolben des Biegezylinders 2 eingefahren wird. Bei diesem Einfahren wirkt die Pumpanordnung 6 als Motor, so dass entsprechend der Antrieb 18, beispielsweise ein Asynchronmotor, als Generator wirkt.

[0026] Die Hubposition des Biegezylinders 2 wird über einen Wegmesssensor 20 erfaßt, so dass in Abhängigkeit von dessen Signal die Ansteuerung des Antriebs 18 erfolgen kann.

[0027] Die vorbeschriebenen Bauelemente sind im Prinzip auch bei den Lösungen vorhanden, die in der Beschreibungseinleitung beschrieben sind.

[0028] Eine Besonderheit der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, dass bei dem in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiel die Speicherleitung 14 und die Druckleitung 10 über eine Bypassleitung 22 miteinander verbunden sind. In dieser Bypassleitung ist eine verstellbare Drosseleinrichtung 24 angeordnet. Die Bypassleitung 22 ist desweiteren über ein Druckbegrenzungsventil 26 mit dem Tank T verbunden. Über das Druckbegrenzungsventil 26 wird der Druck im Hydrospeicher 8 auf einen vorbestimmten, vergleichsweise geringen Grenzwert eingestellt. In der Bypassleitung 22 ist desweiteren noch ein Rückschlagventil 28 vorgesehen, das in Richtung zur Speicherleitung 14 öffnet. Dieses Rückschlagventil 28 verhindert, dass beim Einfahren des Biegezylinders 2 Druckmittel vom Ringraum 16 bzw. vom Hydrospeicher 8 in die Druckleitung 10 einströmt und somit der Hydrospeicher 8 entladen wird - in diesem Fall würde der Biegezylinder 2 stehen bleiben

bzw. dessen Rückstellbewegung verlangsamt.

[0029] Anstelle der Drosseleinrichtung 24 kann in der Bypassleitung 22 auch ein Stromregelventil (nicht gezeigt) vorgesehen werden, über das der der Speicherleitung 14 zufließende Druckmittelvolumenstrom unabhängig von der Druckdifferenz in der Druckleitung 10 und in der Speicherleitung 14 ist.

[0030] Eine weitere Alternativlösung kann bei bestimmten Anwendungen darin bestehen, die Drosseleinrichtung 24 und ggf. das Druckbegrenzungsventil 26 durch ein Druckminderventil zu ersetzen. Durch dieses Ventil wird der Druck in der Speicherleitung 14 (Sekundärdruck) konstant gehalten, wobei das Ventil bei steigendem Druck in der Speicherleitung zunehmend schließt und schließlich nur noch Leckageverluste in der Speicherleitung ausgleicht.

[0031] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist dem Hydrospeicher 8 ein Sicherheitsventil 30 vorgeschaltet. Durch geeignete Einstellung des Öffnungsquerschnitts der Drosseleinrichtung 22 kann auch im Betrieb der Biegepresse ein Druckmittelstrom zum Aufladen des Hydrospeichers 8 von der Druckleitung 10 abgezweigt werden, so dass sichergestellt ist, dass dieser stets auf den vorbestimmten Grenzwert aufgeladen ist. Da das Druckbegrenzungsventil 26 bei Erreichen dieses Grenzwerts öffnet und somit ein geringer Druckmittelstrom über die Bypassleitung 22 zum Tank T hin entsteht, muß die Pumpanordnung 6 mit etwas höherer Drehzahl betrieben werden, als dies bei den erfindungsgemäßen Lösungen ohne Bypassleitung der Fall ist. Durch diese Drehzahlerhöhung wird eine Druckpulsation der Pumpe verringert, so dass eine gleichmäßige Ausfahrbewegung des Biegezylinders 2 gewährleistet ist.

[0032] Eine weitere Besonderheit des in der Figur dargestellten hydraulischen Antrieb besteht darin, dass die Pumpanordnung 6 aus zwei miteinander gekoppelten Pumpen besteht, die jeweils als Konstantpumpe ausgeführt sind. Die in der Figur linke Pumpe, im folgenden kleine Pumpe 30 genannt, ist mit einem vergleichsweise geringen Hubvolumen ausgeführt, während die andere, große Pumpe 32 mit einem vergleichsweise großem Hubvolumen ausgeführt ist. Beide Pumpen 30, 32 sind miteinander gekoppelt und werden von dem drehzahlvariablen Antrieb 18 angetrieben. Der Druckanschluß der kleinen Pumpe 30 ist über eine Hochdruckpumpenleitung 34 mit der Druckleitung 10 verbunden. In dieser Hochdruckpumpenleitung 34 ist ein Pumpen-Druckbegrenzungsventil 36 angeordnet, dass bei Überschreiten eines Maximaldrucks in der Hochdruckpumpenleitung 34 eine Verbindung zum Tank T hin aufsteuert, so dass der von der kleinen Pumpe 30 gelieferte Druck auf diesen Maximalwert begrenzt ist. Von der Hochdruckpumpenleitung 34 zweigt desweiteren eine Nachsaugleitung 38 ab, in der eine in Richtung zum Tank T hin schliessende Rückschlagventil 40 angeordnet ist.

[0033] Die große Pumpe 32 ist über eine Nieder-

druckpumpenleitung 42 und ein Schaltventil 44 mit der Druckleitung 10 verbunden. Dieses Schaltventil 44 öffnet in seiner federvorgespannten Grundposition die Verbindung zwischen der Niederdruckpumpenleitung 42 und der Druckleitung 10. Eine entgegen der Kraft einer Feder 46 wirkende Steuerfläche des Schaltventils 44 wird über eine Steuerleitung 48 mit dem Druck in der Druckleitung 10 beaufschlagt. Bei Ansteigen des Drucks in der Druckleitung 10 auf einen vorbestimmten Schwellwert, wird das Schaltventil 44 in eine Schaltposition umgeschaltet, in der die Niederdruckpumpenleitung 42 mit dem Tank T verbunden ist - die große Pumpe 32 ist dann auch drucklosen Umlauf geschaltet. Ähnlich wie bei der kleinen Pumpe 30 wird der Druck der großen Pumpe 32 über ein weiteres Pumpen-Druckbegrenzungsventil 50 auf einen Maximalwert begrenzt. Von der Niederdruckpumpenleitung 42 zweigt eine weitere Nachsaugleitung 52 mit Rückschlagventil 54 ab.

[0034] Zu Beginn der Ausfahrbewegung des Biegezylinders 2 werden beide Pumpen 30, 32 vom drehzahlvariablen Antrieb 18 angetrieben. Das Schaltventil 44 befindet sich in seiner Grundposition, so dass die Druckmittelströme beider Pumpen 30, 32 addiert und über die Druckleitung 10 in den Zylinderraum 12 gefördert werden. Der Biegezylinder 2 fährt mit vergleichsweise hoher Geschwindigkeit aus und im Zylinderraum 12 baut sich ein entsprechender Druck auf. Bei Erreichen des Schwelldrucks in der Druckleitung 10 wird das Schaltventil 44 in seine zweite Schaltposition umgeschaltet, so dass die Niederdruckpumpenleitung 42 mit dem Tank T verbunden ist. Ab diesem Schwelldruck fördert nur noch die kleine Pumpe 30 Druckmittel zum Biegezylinder 2. D.h., zum Halten der Hubposition des Biegezylinders 2 und zum Aufbau der Maximaldrücke wird lediglich die kleinere Pumpe 30 verwendet, so dass das bei derart hohen Drücken, auf die Pumpe wirkende Rückstellmoment vergleichsweise gering ist und entsprechend der Antrieb 18 mit geringerem Drehmoment ausgelegt werden kann.

[0035] Die Anmelderin behält sich vor, die beiden von einem drehzahlvariablen Antrieb angetriebenen Pumpen mit unterschiedlichen Hubvoluminas zum Gegenstand einer Teilanmeldung zu machen.

[0036] Beim vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel ist die Bypassleitung 22 mit der dazugehörigen Ventilanordnung als eigenständiges Bauelement ausgeführt. Prinzipiell ist es auch möglich diese Bypassleitung 22 in den Hydrozylinder 2 zu integrieren. Dabei kann die Bypassleitung 22 beispielsweise den Kolben durchsetzen, so dass durch diese Bypassleitung mit der integrierten Drossel (24) der Zylinderraum (12) und der Ringraum (16) verbunden sind.

[0037] Offenbart ist ein hydraulischer Antrieb für einen Verbraucher, vorzugsweise für einen doppeltwirkenden Zylinder, dessen einer Druckraum über eine Pumpanordnung mit drehzahlvariablen Antrieb mit Druckmittel versorgbar ist, während ein in Gegenrichtung wirksamer Druckraum mit dem Druck eines Hydro-

speichers beaufschlagt ist. Zum Aufladen des Hydrospeichers kann Druckmittel über eine Bypassleitung und ein Stromventil oder ein Druckminderventil von dem von der Pumpanordnung geförderten Druckmittelstrom abgezweigt werden, so dass ein Aufladen auch während des Betriebs des oder der Verbraucher möglich ist. Die Anmeldung offenbart desweiteren eine Pumpanordnung, bei der zwei Pumpen mit unterschiedlichen Hubvolumina von einem gemeinsamen drehzahlvariablen Antrieb angetrieben werden, wobei bei hohen Drücken am Verbraucher nur noch die Pumpe mit geringerem Hubvolumen wirksam ist, so dass der Antrieb mit vergleichsweise kleinem Drehmoment ausgelegt werden kann.

Bezugszeichenliste

[0038]

1	Biegepresse
2	Biegezylinder
4	Werkstück
6	Pumpanordnung
8	Hydrospeicher
10	Druckleitung
12	Zylinderraum
14	Speicherleitung
16	Ringraum
18	Antrieb
20	Wegmesssensor
22	Bypassleitung
24	Drosseleinrichtung
26	Druckbegrenzungsventil
28	Rückschlagventil
30	kleine Pumpe
32	große Pumpe
34	Hochdruckpumpenleitung
36	Pumpen-Druckbegrenzungsventil
38	Nachsaugleitung
40	Rückschlagventil
42	Niederdruckpumpenleitung
44	Schaltventil
46	Feder
48	Steuerleitung
50	weiteres Pumpen-Druckbegrenzungsventil
52	weitere Nachsaugleitung
54	Rückschlagventil

Patentansprüche

1. Hydraulischer Antrieb für einen Verbraucher (2) mit zwei entgegengesetzt wirkenden Druckräumen (12, 16) von denen einer über eine Druckleitung (10) und eine Pumpanordnung (16) mit drehzahlvariablem Antrieb (18) und der andere über eine Speicherleitung (14) und einen Hydrospeicher (8) mit Druckmittel versorgbar ist, **gekennzeichnet durch**

eine die Druckleitung (10) mit der Speicherleitung (14) verbindende Bypassleitung (22), in der ein Stromventil (24) oder ein Druckminderventil angeordnet ist.

- 5 2. Hydraulischer Antrieb nach Patentanspruch 1, wobei das Stromventil eine - vorzugsweise verstellbare - Drossel (24) oder ein Stromregelventil ist.
- 10 3. Hydraulischer Antrieb nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei der Verbraucher ein Zylinder (2) mit einem bodenseitigen Zylinderraum (12) und einen kolbenseitigen Ringraum (16) ist.
- 15 4. Hydraulischer Antrieb nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei in der Bypassleitung (22) ein Druckbegrenzungsventil (26) zur Begrenzung des Speicherdrucks angeordnet ist.
- 20 5. Hydraulischer Antrieb nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei in der Bypassleitung (22) eine in Richtung zur Speicherleitung (14) öffnendes Rückschlagventil (28) vorgesehen ist.
- 25 6. Hydraulischer Antrieb nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei dem Hydrospeicher (8) ein Sicherheitsventil (30) vorgeschaltet ist.
- 30 7. Hydraulischer Antrieb nach einem der vorhergehenden Patentansprüche 3 bis 6, wobei dem Zylinder (2) ein Wegmesssensor (20) zugeordnet ist.
- 35 8. Hydraulischer Antrieb nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die von einem drehzahlvariablen Antrieb (18) angetriebene Pumpanordnung zwei Pumpen (30, 32) mit unterschiedlichen Hubvolumina hat.
- 40 9. Hydraulischer Antrieb nach Patentanspruch 8, wobei die Pumpen (30, 32) Konstantpumpen sind.
- 45 10. Hydraulischer Antrieb nach Patentanspruch 8 oder 9, mit einer Ventilanordnung (44) über die bei geringem Verbraucherdruck beide Pumpen (30, 32) mit dem Verbraucher (2) verbunden sind, wobei bei Erreichen eines Schwellendrucks am Verbraucher (2) nur die Pumpe (30) mit kleinerem Hubvolumen mit dem Verbraucher (2) verbunden ist.
- 50 11. Hydraulischer Antrieb nach Patentanspruch 9, wobei die Pumpen (30, 32) Innenzahnradpumpen sind.
- 55 12. Hydraulischer Antrieb nach einem der Patentansprüche 3 bis 11, wobei der Zylinder ein Biegezylinder (2) einer Biegepresse (1) ist.

