



(10) **DE 10 2017 219 942 A1** 2019.05.09

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 219 942.3**

(22) Anmeldetag: **09.11.2017**

(43) Offenlegungstag: **09.05.2019**

(51) Int Cl.: **F15B 11/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:

**Schmuttermair, Peter, 86459 Gessertshausen, DE;  
Knapper, Steffen, 71665 Vaihingen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

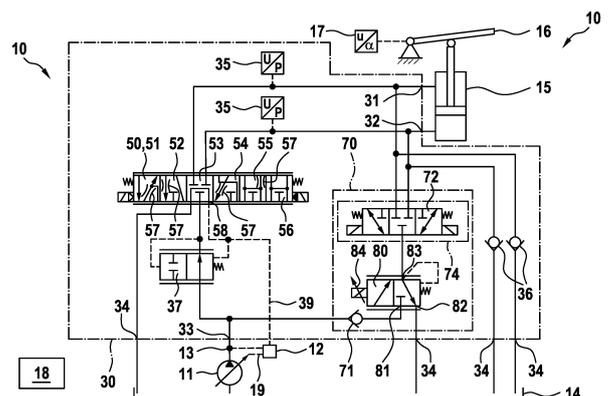
<b>DE</b>	<b>10 2013 207 299</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>1 672 225</b>	<b>B1</b>
<b>EP</b>	<b>2 404 493</b>	<b>B1</b>
<b>EP</b>	<b>2 870 842</b>	<b>B1</b>

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Ventilanordnung für Hubwerkssteuerung mit einer Druckregelvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Ventilanordnung (30), wobei ein Steuerventil (50) und eine Druckregelvorrichtung (70) vorgesehen sind, welche parallel an einen ersten und einen zweiten Arbeitsanschluss (31; 32) angeschlossen sind, wobei das Steuerventil (50) einen Lastmeldeanschluss (58) hat, wobei es eine erste, eine zweite, eine dritte und eine vierte Stellung (51; 52; 53; 54) aufweist. Erfindungsgemäß ist in der zweiten Stellung (52) der erste Arbeitsanschluss (31) über das Steuerventil (50) mit einem ersten Rücklaufanschluss (34) fluidisch verbunden, wobei in der zweiten, der dritten und der vierten Stellung (52; 53; 54) eine Verbindung zwischen dem Steuerventil (50) und dem ersten Zulaufanschluss (33) durch das Steuerventil (50) gesperrt ist, wobei die Druckregelvorrichtung (70) an einen ersten Zulaufanschluss (33) angeschlossen ist.



### Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Ventilanordnung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 und ein hydraulisches Antriebssystem mit einer derartigen Ventilanordnung.

**[0002]** Aus der EP 1 672 225 B1 ist eine Ventilanordnung bekannt, welche zur Steuerung des Hubwerks eines landwirtschaftlichen Traktors eingesetzt wird. Der Steuerschieber hat vier Stellungen. In einer Stellung wird das Hubwerk angehoben. In einer weiteren Stellung ist Zylinder des Hubwerks hydraulisch fest eingespannt. In einer weiteren Stellung wird das Hubwerk abgesenkt. In der letzten Stellung kann sich das Hubwerk frei bewegen. Der Druck in den Zylinderkammern des Hubwerkszylinders wird mit Druckbegrenzungsventilen beeinflusst, wobei nur eines der beiden Druckbegrenzungsventile verstellbar ist. Weiter ist eine Druckwaage vorgesehen, mit welcher der Druck einer stetig verstellbaren Steuerblende im Steuerventil auf einen vorgegebenen Wert eingeregelt wird, so dass die Bewegungsgeschwindigkeit des Zylinders im Wesentlichen allein von der Stellung der Steuerblende abhängt.

**[0003]** Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass an den Zylinder angeschlossene Lasten einfach- oder doppeltwirkend angehoben und abgesenkt werden können. Dabei soll sowohl die Bewegungsgeschwindigkeit als auch die Kraft des Zylinders einstellbar sein. Insbesondere soll der Druck wahlweise in einer der beiden Zylinderkammern einstellbar sein und zwar in möglichst weiten Grenzen. Ruckartige Bewegungen des Zylinders sollen vermieden werden. Die gesamte Ventilanordnung soll besonders einfach ausgeführt sein. Weiter soll vermieden werden, dass das Hubwerk sich absenkt, wenn der Förderdruck der Pumpe für die an sich gewünschte Hubbewegung nicht ausreicht. Jede unkontrollierte bzw. ungewollte Bewegung soll vermieden werden. Die obigen Vorteile sollen auch in außergewöhnlichen Einsatzfällen des Traktor-Hubwerks ausnutzbar sein, beispielsweise auch dann, wenn das Hubwerk genutzt wird, um den Traktor während Wartungsarbeiten anzuheben. Hier kann es insbesondere beim Wiederabsenken zu ruckartigen Bewegungen kommen, die vermieden werden sollen.

**[0004]** Gemäß dem selbständigen Anspruch wird vorgeschlagen, dass in der zweiten Stellung der erste Arbeitsanschluss über das Steuerventil mit einem ersten Rücklaufanschluss fluidisch verbunden ist, wobei in der zweiten, der dritten und der vierten Stellung eine Verbindung zwischen dem Steuerventil und dem ersten Zulaufanschluss durch das Steuerventil gesperrt ist, wobei die Druckregelvorrichtung an den ersten Zulaufanschluss angeschlossen ist. Bei der EP 1 672 225 B1 fehlt eine der zweiten Stellung vergleichbare Stellung des Steuerventils. Weiter

wird auch in der dritten Stellung, also beim Absenken des Hubwerks, der Fluidstrom von der Pumpe über das Steuerventil geleitet. Darüber hinaus haben die Druckbegrenzungsventile der EP 1 672 225 B1 keine Verbindung zum ersten Zulaufanschluss. Sie können den Druck in den zugeordneten Arbeitsleitungen daher nur absenken, nicht aber bis zum Förderdruck der Pumpe erhöhen, wie dies bei der erfindungsgemäßen Druckregelvorrichtung möglich ist.

**[0005]** Die erste bis vierte Stellung ist vorzugsweise verschieden voneinander ausgebildet. Dem ersten und/oder dem zweiten Arbeitsanschluss kann jeweils ein Drucksensor zugeordnet sein, mit welchem der Druck am betreffenden Arbeitsanschluss messbar ist. In der ersten Stellung ist eine stetig verstellbare Steuerblende vorzugsweise in der Verbindung vom ersten Zulaufanschluss zum zweiten Arbeitsanschluss angeordnet. Diese Steuerblende, wie auch alle weiteren unten genannten Steuerblenden, werden vorzugsweise von einem Steuerschieber des Steuerventils gebildet. In der zweiten und der vierten Stellung ist eine stetig verstellbare Steuerblende vorzugsweise in der jeweiligen Verbindung zum ersten Rücklaufanschluss angeordnet. Zwischen dem ersten Zulaufanschluss und dem ersten Ventil kann eine Druckwaage angeordnet sein, welche so eingerichtet ist, dass die Druckdifferenz zwischen dem Druck am Lastmeldeanschluss und dem Druck stromabwärts der Druckwaage auf einen vorgegebenen Wert einregelbar ist. Das Steuerventil ist vorzugsweise als Schieberventil ausgebildet. Der entsprechende Steuerschieber ist vorzugsweise so ausgelegt, dass die erfindungsgemäßen Fluidverbindungen durch Verschiebung des Steuerschiebers gegenüber dem umgebenden Gehäuse einstellbar sind. Die Ventileinrichtung wird typischerweise mit einem Druckfluid verwendet, bei dem es sich vorzugsweise um eine Flüssigkeit und höchst vorzugsweise um Hydrauliköl handelt.

**[0006]** In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der Erfindung angegeben.

**[0007]** Es kann vorgesehen sein, dass das Steuerventil eine fünfte Stellung aufweist, in welcher eine Verbindung zwischen dem Steuerventil und dem ersten Zulaufanschluss vom Steuerventil gesperrt ist, wobei der erste und der zweite Arbeitsanschluss mit einem ersten Rücklaufanschluss fluidisch verbunden sind. Die fünfte Stellung entspricht funktional der Freigangstellung der EP 1 672 225 B1. In der fünften Stellung ist eine stetig verstellbare Steuerblende vorzugsweise in der Verbindung vom zweiten Arbeitsanschluss zum Rücklaufanschluss angeordnet. In der fünften Stellung kann der Lastmeldeanschluss mit einem ersten Rücklaufanschluss verbunden oder gesperrt sein. In der zuletzt genannten Alternative kommt vorzugsweise das weiter unten angesprochene

ne Wechselventil zum Einsatz. Es kann eine sechste Stellung des Steuerventils vorgesehen sein, welche die gleichen Verbindungen wie die fünfte Stellung aufweist, wobei die genannte Steuerblende ganz geöffnet ist.

**[0008]** Es kann vorgesehen sein, dass die erste, die zweite, die dritte, die vierte und gewünschtenfalls die fünfte Stellung des Steuerventils in der angegebenen Reihenfolge nebeneinander angeordnet sind. Bei einer Verstellung des Steuerventils in eine Richtung werden die genannten Stellungen also in der genannten Reihenfolge nacheinander durchlaufen. Mit dieser Anordnung ergibt sich ein besonders einfacher und kostengünstiger Aufbau des Steuerschiebers.

**[0009]** Es kann vorgesehen sein, dass die Druckregelvorrichtung wenigstens ein Druckreduzierventil umfasst, welches jeweils einen zweiten Zulaufanschluss, einen zweiten Rücklaufanschluss und einen Ausgangsanschluss aufweist, wobei der Druck am Ausgangsanschluss auf den ersten Solldruck einregelbar ist, indem entweder eine fluidische Verbindung vom Ausgangsanschluss zum zweiten Zulaufanschluss oder zum zweiten Rücklaufanschluss geöffnet wird, wobei der zweite Rücklaufanschluss mit einem ersten Rücklaufanschluss fluidisch verbunden ist, wobei der zweite Zulaufanschluss zumindest mittelbar mit dem ersten Zulaufanschluss verbunden ist. Mit derartigen Druckreduzierventilen ist der Druck am Ausgangsanschluss in weiten Grenzen verstellbar, die durch den Druck am zweiten Zulaufanschluss und den Druck am zweiten Rücklaufanschluss definiert werden. Darüber hinaus sind Druckreduzierventile verwendbar, die als Standardventile in großen Stückzahlen hergestellt und dementsprechend kostengünstig angeboten werden. Das wenigstens eine Druckreduzierventil ist vorzugsweise jeweils elektrisch verstellbar. Es ist vorzugsweise in Form eines Einschraubventils ausgeführt. Es ist denkbar, dass die Druckregelvorrichtung für den ersten und den zweiten Arbeitsanschluss jeweils ein gesonderetes Druckreduzierventil aufweist, dessen Ausgangsanschluss mit dem betreffenden Arbeitsanschluss unmittelbar fluidisch verbunden ist.

**[0010]** Es kann vorgesehen sein, dass zumindest einem, vorzugsweise jedem Druckreduzierventil ein erstes Rückschlagventil zugeordnet ist, welches zwischen dem ersten Zulaufanschluss und dem jeweiligen zweiten Zulaufanschluss angeordnet ist, wobei es ausschließlich einen Fluidstrom vom ersten Zulaufanschluss zum betreffenden zweiten Zulaufanschluss zulässt. Hierdurch wird vermieden, dass über den zweiten Zulaufanschluss Druckfluid zur Pumpe zurückfließt, wenn der Förderdruck der Pumpe nicht ausreicht, um die am Zylinder angreifende Last zu halten.

**[0011]** Es kann vorgesehen sein, dass die Druckregelvorrichtung ein einziges Druckreduzierventil umfasst, wobei eine Umschaltvorrichtung vorgesehen ist, über welche der Ausgangsanschluss des Druckreduzierventils wahlweise mit dem ersten oder mit dem zweiten Arbeitsanschluss fluidisch verbindbar ist, wobei beide genannten Verbindungen gleichzeitig absperrbar sind. Die Umschaltvorrichtung ist typischerweise kostengünstiger als ein Druckreduzierventil, so dass Kosten eingespart werden. Darüber hinaus kann mit der Umschaltvorrichtung problemlos die vorgeschlagene Sperrstellung realisiert werden. Diese kommt beispielsweise in der fünften bzw. sechsten Stellung des Steuerventils zur Anwendung, in welcher die Druckregelung nicht benötigt wird und sogar stören würde. Die Umschaltvorrichtung kann von einem 3/3-Wegeventil gebildet werden. Es ist aber auch denkbar, zwei parallel geschaltete 2/2-Wegeventile zu verwenden. Die genannten Wegeventile sind vorzugsweise in Sitzbauweise ausgeführt, wenn ein leakagefreier Verschluss gewünscht wird.

**[0012]** Es kann vorgesehen sein, dass der Lastmeldeanschluss des Steuerventils in der zweiten Stellung mit dem zweiten Arbeitsanschluss, in der dritten Stellung mit einem ersten Rücklaufanschluss und in der vierten Stellung mit dem ersten Arbeitsanschluss fluidisch verbunden ist, wobei der Lastmeldeanschluss mit einem Förderdruckregler einer Pumpe zumindest mittelbar fluidisch verbindbar ist. Mit dieser Gestaltung der Lastrückmeldung ist es nicht erforderlich, dass die Druckregelvorrichtung den Druck Null einregeln kann. Sie kann dementsprechend kostengünstig ausgeführt sein. Die genannte mittelbare Verbindung zum Förderdruckregler kann über eine Wechselventilkaskade erfolgen, an der weitere hydraulische Verbraucher angeschlossen sind, welche von der Pumpe mit Druckfluid versorgbar sind.

**[0013]** Es kann vorgesehen sein, dass der Lastmeldeanschluss des Steuerventils in der zweiten Stellung und/oder der dritten Stellung und/oder der vierten Stellung durch das Steuerventil gesperrt ist, wobei ein Wechselventil vorgesehen ist, welches eingangsseitig mit dem Lastmeldeanschluss und dem Ausgangsanschluss des Druckreduzierventils fluidisch verbunden ist, wobei das Wechselventil ausgangsseitig mit einem Förderdruckregler einer Pumpe zumindest mittelbar fluidisch verbindbar ist. Hierdurch vereinfacht sich die Herstellung des Steuerventils, insbesondere des Steuerschiebers. In den Stellungen, in denen der Lastmeldeanschluss gesperrt ist, wird die Lastmeldung über das Wechselventil vom Druckreduzierventil erzeugt.

**[0014]** Es kann vorgesehen sein, dass dem ersten und/oder dem zweiten Arbeitsanschluss jeweils ein zweites Rückschlagventil zugeordnet ist, über welches der betreffende Arbeitsanschluss mit einem ersten Rücklaufanschluss verbunden ist, wo-

bei das zweite Rückschlagventil ausschließlich einen Fluidstrom vom betreffenden ersten Rücklaufanschluss zum betreffenden Arbeitsanschluss zulässt. Hierdurch wird vermieden, dass sich in einer der Zylinderkammern ein Vakuum ausbildet. Sobald in einer der Zylinderkammern ein Unterdruck entsteht, wird Druckfluid aus dem Tank angesaugt.

**[0015]** Schutz wird außerdem für ein hydraulisches Antriebssystem beansprucht, welches mit einer erfindungsgemäßen Ventilanordnung ausgestattet ist, wobei an den ersten und den zweiten Arbeitsanschluss ein doppeltwirkender Zylinder angeschlossen ist, wobei an den wenigstens einen ersten Rücklaufanschluss ein Tank angeschlossen ist, wobei eine Pumpe vorgesehen ist, mit welcher Druckfluid aus dem Tank zum ersten Zulaufanschluss förderbar ist, wobei die Pumpe ein verstellbares Verdrängungsvolumen aufweist, wobei ein Förderdruckregler vorgesehen ist, mit welchem ein Förderdruck der Pumpe durch Verstellung des Verdrängungsvolumens der Pumpe auf einen zweiten Solldruck einregelbar ist. Der genannte Zylinder ist vorzugsweise Bestandteil eines Hubwerks eines landwirtschaftlichen Traktors. Ein entsprechendes Hubwerk ist beispielsweise aus der EP 2 870 842 B 1 bekannt. Dem Zylinder kann ein Stellungssensor zugeordnet sein, mit welchem die Stellung des Zylinders zumindest mittelbar messbar ist. Vorzugsweise wird der Stellungssensor von einem Drehwinkelsensor gebildet, welcher an einem Drehgelenk des genannten Hubwerks angeordnet ist. Der Zylinder kann jeweils über ein Lasthalteventil an den ersten und/oder den zweiten Arbeitsanschluss angeschlossen sein, um eine unkontrollierte Bewegung des belasteten Zylinders aufgrund von Leckagen zu vermeiden.

**[0016]** Es kann vorgesehen sein, dass der zweite Solldruck vom Druck am Lastmeldeanschluss oder vom ausgangsseitigen Druck am Wechselventil abhängt. Der zweite Solldruck liegt vorzugsweise um eine vorgegebene Druckdifferenz oberhalb des genannten Drucks am Lastmeldeanschluss bzw. am Wechselventil.

**[0017]** Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachfolgend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

**[0018]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

**Fig. 1** eine erste Ausführungsform eines hydraulischen Antriebssystems mit einer erfindungsgemäßen Ventilanordnung;

**Fig. 2** eine zweite Ausführungsform eines hydraulischen Antriebssystems mit einer erfindungsgemäßen Ventilanordnung; und

**Fig. 3** eine zweite Ausführungsform der Umschaltvorrichtung.

**[0019]** **Fig. 1** zeigt eine erste Ausführungsform eines hydraulischen Antriebssystems **10** mit einer erfindungsgemäßen Ventilanordnung **30**. Die Ventilanordnung **30** hat einen ersten und einen zweiten Arbeitsanschluss **31**; **32**, einen Zulaufanschluss **33** und mehrere Rücklaufanschlüsse **34**. Die Ventilanordnung **30** wird typischerweise von einem Ventilblock oder einer Ventilscheibe gebildet, an der die genannten Anschlüsse in Form von gesonderten Anschlussbohrungen ausgeführt sind. Es ist aber auch denkbar, dass die Ventilanordnung Bestandteil einer größeren hydraulischen Schaltung ist, wobei die genannten Anschlüsse von bestimmten Stellen innerhalb des entsprechenden hydraulischen Leitungssystems gebildet werden. Vorzugsweise ist nur ein einziger erster Rücklaufanschluss vorgesehen, wobei die in **Fig. 1** dargestellten Rücklaufwege innerhalb der Ventilanordnung **30** zusammengeführt werden.

**[0020]** An den ersten Zulaufanschluss **33** ist eine Pumpe **11** angeschlossen, die ein verstellbares Verdrängungsvolumen hat, wobei sie vorzugsweise von einer Axialkolbenpumpe gebildet wird, welche höchst vorzugsweise in Schrägscheibenbauweise ausgeführt ist. Die Pumpe **11** saugt Druckfluid aus einem Tank **14** an und fördert es unter Druck zum ersten Zulaufanschluss **33**. Der Pumpe **11** ist ein Förderdruckregler **12** zugeordnet. Dieser kann mittels eines Stelldrucks **19** beispielsweise einen hydraulischen Schwenkzylinder in der Pumpe **11** betätigen, mit dem das Verdrängungsvolumen verstellt wird. Dem Förderdruckregler **12** wird der Förderdruck **13** der Pumpe **11** als Istwert zugeführt. Weiter wird dem Förderdruckregler **12** ein Lastmeldedruck **39** zugeführt, der innerhalb der Ventilanordnung **30** generiert wird. Sofern die Pumpe **11** neben dem in **Fig. 1** dargestellten Zylinder **15** weitere hydraulische Verbraucher versorgt, kann der Lastmeldedruck **39** eingangsseitig an einer Wechselventilkaskade anliegen, wobei das Ausgangssignal der Wechselventilkaskade dem Förderdruckregler **12** zugeführt wird. Typischerweise regelt der Förderdruckregler **12** den Förderdruck auf einen zweiten Sollwert ein, welcher um eine vorgegebene Druckdifferenz oberhalb des Lastmeldedrucks bzw. des Ausgangsdrucks der Wechselventilkaskade liegt. Der Ausgangsdruck der Wechselventilkaskade ist der höchste Druck aus den eingangsseitigen Drücken an der Wechselventilkaskade. Daneben kann der Förderdruckregler **12** auch eine Leistungs-

begrenzung bewirken, so dass die Pumpe **11** und/oder deren Antrieb nicht überlastet werden.

**[0021]** An den ersten und den zweiten Arbeitsanschluss **31**; **32** ist ein doppelwirkender Zylinder **15** angeschlossen, wobei eine Parallelschaltung mehrerer doppelwirkender Zylinder auch denkbar ist. Der Zylinder **15** ist vorzugsweise Bestandteil eines Hubwerks **16** eines landwirtschaftlichen Traktors, wobei auch andere mobile Arbeitsmaschinen mit einem vergleichbaren Hubwerk ausgestattet sein können. Dem Zylinder **15** ist ein Stellungssensor **17** zugeordnet, mit dem die Stellung des Zylinders **15** zumindest mittelbar messbar ist. Vorzugsweise wird der Stellungssensor **17** von einem Drehwinkelsensor gebildet, welcher an einem Drehgelenk des Hubwerks **16** angeordnet ist.

**[0022]** Die Ventilanordnung **30** umfasst ein Steuerventil **50** und eine Druckregelvorrichtung **70**. Gegenüber der EP 1 672 225 B1 besteht die Besonderheit der Druckregelvorrichtung **70** darin, dass anstelle von Druckbegrenzungsventilen ein Druckreduzierventil **80** eingesetzt wird. Grundsätzlich ist es denkbar, zwei gesonderte Druckreduzierventile **80** einzusetzen, die jeweils an einen zugeordneten ersten bzw. zweiten Arbeitsanschluss **31**; **32** angeschlossen sind. Aus Kostengründen ist es jedoch bevorzugt, eine Umschaltvorrichtung **70** zu verwenden, mit der ein einziges Druckreduzierventil **80** wahlweise mit dem ersten oder dem zweiten Arbeitsanschluss **31**; **32** verbindbar ist. Vorliegend wird die Umschaltvorrichtung **74** von einem 3/3-Wegeventil **72** gebildet, welches in Schieberbauweise ausgeführt ist. Das 3/3-Wegeventil **72** ist mittels wenigstens einer Feder in eine mittlere Sperrstellung vorgespannt, wobei es mittels Elektromagneten in die beiden anderen Stellungen bewegbar ist, um die genannten Fluidverbindungen herzustellen.

**[0023]** Das Druckreduzierventil **80** hat einen Ausgangsanschluss **83**, einen zweiten Zulaufanschluss **81** und einen zweiten Rücklaufanschluss **82**. Der Ausgangsanschluss **83** ist wie vorstehend erläutert mit den Arbeitsanschlüssen **31**; **32** verbindbar. Der zweite Rücklaufanschluss **82** ist mit einem ersten Rücklaufanschluss **34** fluidisch verbunden. Der zweite Zulaufanschluss **81** ist mit dem ersten Zulaufanschluss **33** fluidisch verbunden und zwar über ein erstes Rückschlagventil **71**, welches ausschließlich einen Fluidstrom vom ersten Zulaufanschluss **33** zum zweiten Zulaufanschluss **34** zulässt. Der erste Solldruck **84** wird mittels eines Elektromagneten eingestellt. Dieser kann wie dargestellt unmittelbar auf den Ventilschieber wirken, wobei er alternativ die Vorspannkraft der Feder beeinflussen kann, je nachdem, ob eine steigende oder eine fallende Kennlinie gewünscht ist. Der Ventilschieber des Druckreduzierventils wird außerdem vom Druck am Ausgangsanschluss **83** beaufschlagt. Übersteigt die Druckkraft die Effektivkraft

aus der Magnet- und der Federkraft, so wird der Ausgangsanschluss mit dem zweiten Rücklaufanschluss **82** verbunden. Unterschreitet die Druckkraft die Effektivkraft aus der Magnet- und der Federkraft, so wird der Ausgangsanschluss mit dem zweiten Zulaufanschluss **81** verbunden. Im Ergebnis stellt sich der Druck am Ausgangsanschluss **83** so ein, dass die genannten Kräfte im Gleichgewicht sind.

**[0024]** Gegenüber einem Druckbegrenzungsventil hat das Druckreduzierventil **80** den zweiten Zulaufanschluss **81**, über den Druckfluid zum Zylinder **15** hin fließen kann, was beim bekannten Druckbegrenzungsventil nicht möglich ist. Daraus ergibt sich die Gefahr, dass sich der Zylinder in einer Weise bewegt, die nicht der Einstellung des Steuerventils **50** entspricht. Das erfindungsgemäße Steuerventil **50** ist dementsprechend so ausgebildet, dass derartige unerwünschte Bewegungen vermieden werden.

**[0025]** Das Steuerventil **50** hat vorliegend ein erste, eine zweite, eine dritte, eine vierte, eine fünfte und eine sechste Stellung **51** - **56**, wobei die fünfte und die sechste Stellung **55**; **56** optional sind. Die Stellungen **51** - **56** sind vorzugsweise in der angegebenen Reihenfolge nebeneinander angeordnet, so dass der entsprechende Ventilschieber einfach herstellbar ist. Allein in der ersten Stellung **51** besteht eine Verbindung vom ersten Zulaufanschluss **33** über das Steuerventil **50** zum zweiten Arbeitsanschluss **32**. In allen anderen Stellungen **52** - **56** wird die Verbindung zwischen dem ersten Zulaufanschluss **33** und dem Steuerventil **80** durch das Steuerventil **80** gesperrt, so dass das Druckfluid in diesen Stellungen ausschließlich über die Druckregelvorrichtung **70** zum Zylinder **15** fließen kann, wobei nur das vom Zylinder **15** zurückfließende Druckfluid über das Steuerventil **50** zu einem ersten Rücklaufanschluss **34** fließt. In der dritten Stellung **53**, die als Sperrstellung ausgebildet ist, in der sich der Zylinder **15** überhaupt nicht bewegt, fließt kein Druckfluid zu einem ersten Rücklaufanschluss **34**. In dieser Stellung ist vorzugsweise auch das Druckreduzierventil **80** mittels der Umschaltvorrichtung **74** von den Arbeitsanschlüssen **31**; **32** getrennt.

**[0026]** In der ersten Stellung **51** soll die an den Zylinder **15** angeschlossene Last mit einer hohen Geschwindigkeit unter Ausnutzung der Förderkapazität der Pumpe **11** gegen die Schwerkraft angehoben werden. In diesem Betriebszustand ist typischerweise keine Kraftregelung mittels der Druckregelvorrichtung **70** erforderlich. Diese ist daher vorzugsweise mittels der Umschaltvorrichtung **74** von den Arbeitsanschlüssen **31**; **32** getrennt. In der ersten Stellung **51** befindet sich die eine stetig verstellbare Steuerblende **57** im Vorlauf. Der Druckabfall an dieser Steuerblende **57** wird vorzugsweise mittels einer Druckwaage **37** auf einen konstanten Wert eingeregelt, so dass die Bewegungsgeschwindigkeit des Zylinders

**15** im Wesentlichen allein von der Stellung der Steuerblende **57** abhängt. Die Druckwaage **37** ist zwischen den ersten Zulaufanschluss **33** und das Steuerventil **50** geschaltet. Sie wird in Schließrichtung vom Druck zwischen der Druckwaage **37** und der Steuerblende **57** beaufschlagt. In Öffnungsrichtung wird sie von der Kraft einer vorgespannten Feder und vom Druck stromabwärts der Steuerblende **57** beaufschlagt, der an einem Lastmeldeanschluss **58** des Steuerventils **50** anliegt. In der zweiten bis sechsten Stellung ist die Druckwaage **37** nicht wirksam, da der Strömungsweg vom ersten Zulaufanschluss **33** über die Druckwaage **37** zum Steuerventil **50** vom Steuerventil **50** gesperrt ist.

**[0027]** Die zweite Stellung **52** wird beispielsweise eingestellt, wenn die gewünschte Stellung des Zylinders **15** mittels der ersten Stellung **51** erreicht ist, wobei die Last nur kraftgeregelt gehalten oder langsam weiter angehoben werden soll. Die Umschaltvorrichtung **74** wird dabei so eingestellt, dass das Druckreduzierventil **80** den Druck am zweiten Arbeitsanschluss **32** regelt. Die stetig verstellbare Steuerblende **57** befindet sich in der zweiten Stellung **52** im Rücklauf zwischen dem ersten Arbeitsanschluss **31** und einem ersten Rücklaufanschluss **34**. Sie wird so eingestellt, dass sich die gewünschte Bewegungsgeschwindigkeit ergibt. Die entsprechende Einstellung ist lastabhängig. Der geregelte Druck am zweiten Arbeitsanschluss **32** wird außerdem an den Lastmeldeanschluss **58** angeschlossen, wobei dort im Wesentlichen kein Druckfluid über den Förderdruckregler **12** abfließen kann.

**[0028]** Die vierte Stellung **54** entspricht funktional der zweiten Stellung **52**, wobei allein die Bewegungsrichtung umgekehrt ist. Dementsprechend ist das Druckreduzierventil **80** vorzugsweise über die Umschaltvorrichtung **74** mit dem ersten Arbeitsanschluss **31** verbunden. Der zweite Arbeitsanschluss **32** ist über die stetig verstellbare Steuerblende **57** mit einem ersten Rücklaufanschluss **34** verbunden. Am Lastmeldeanschluss **58** liegt der geregelte Druck am ersten Arbeitsanschluss **31** an.

**[0029]** Die dritte Stellung **53** ist eine Sperrstellung, in welcher der Zylinder **15** hydraulisch fest eingespannt ist. Die Verbindung zwischen dem Steuerventil **50** und dem ersten bzw. dem zweiten Arbeitsanschluss **31**; **32** wird dementsprechend jeweils durch das Steuerventil **50** gesperrt. Die Umschaltvorrichtung **74** ist vorzugsweise so eingestellt, dass die Verbindung zwischen dem Druckreduzierventil **80** und dem ersten bzw. dem zweiten Arbeitsanschluss **31**; **32** jeweils gesperrt ist. Der Lastmeldeanschluss **58** ist über das Steuerventil **50** mit einem ersten Rücklaufanschluss **34** verbunden, so dass am Lastmeldeanschluss **58** im Wesentlichen kein Druck anliegt. In der Folge läuft die Pumpe **11** im Wesentlichen drucklos.

**[0030]** Mittels der fünften Stellung **55** kann die an den Zylinder **15** angeschlossene Last allein durch die Wirkung der Schwerkraft mit einer definierten Geschwindigkeit abgesenkt werden. Der zweite Arbeitsanschluss **32**, dessen Druck typischerweise gegen die Schwerkraft arbeite, ist dementsprechend über eine stetig verstellbare Steuerblende **57** im Steuerventil **50** mit einem ersten Rücklaufanschluss **34** verbunden, wobei der erste Arbeitsanschluss **31** über das Steuerventil **50** im Wesentlichen ungedrosselt mit einem ersten Rücklaufanschluss **34** verbunden ist. Der Lastmeldeanschluss **58** ist ebenfalls über das Steuerventil **50** mit einem ersten Rücklaufanschluss **34** verbunden, so dass die Pumpe **11** im Wesentlichen drucklos läuft.

**[0031]** Bei der sechsten Stellung **56** handelt es sich um eine Extremstellung der fünften Stellung **55**, in welcher die entsprechende, stetig verstellbare Steuerblende **57** ganz geöffnet ist. Das an den Zylinder **15** angeschlossenen Hubwerk **16** kann sich dementsprechend frei bewegen. Die sechste Stellung **56** ist gesondert ausgewiesen, da sie vergleichsweise häufig eingestellt wird, beispielsweise wenn am Hubwerk ein Mähwerk angebaut ist, dessen Gewichtskraft im Mähbetrieb vollständig am Erdboden abgestützt ist.

**[0032]** Der Lastmeldeanschluss **58** ist vorliegend unmittelbar an den Förderdruckregler **12** angeschlossen. Der Förderdruck **13** wird vorzugsweise auf einen zweiten Sollruck eingeregelt, der um eine vorgegebene Druckdifferenz über dem Druck des Lastmeldeanschlusses **58** liegt. Die erste Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass in allen Stellungen des Steuerventils **50** ein definierter Druck am Lastmeldeanschluss **58** anliegt.

**[0033]** Hinzuweisen ist noch auf die beiden zweiten Rückschlagventile **36**, die jeweils an einen zugeordneten ersten bzw. zweiten Arbeitsanschluss **31**; **32** angeschlossen sind, wobei sie ausschließlich einen Fluidstrom von einem zugeordneten ersten Rücklaufanschluss **34** zum betreffenden Arbeitsanschluss **31**; **32** hin zulassen. Hierdurch wird eine sogenannte Nachsaugung realisiert, die beispielsweise wirksam wird, wenn sich der Zylinder **15** in der sechsten Stellung **56** des Steuerventils sehr schnell bewegt. Dann kann Druckfluid aus dem Tank **14** über das betreffende zweite Rückschlagventil **36** in die sich vergrößernde Zylinderkammer gesaugt werden, so dass sich dort kein Vakuum ausbildet. Im Normalbetrieb sind die zweiten Rückschlagventile **36** fluiddicht verschlossen.

**[0034]** Weiter ist auf die beiden Drucksensoren **35** hinzuweisen, mit welchen die Drücke am ersten bzw. am zweiten Arbeitsanschluss **31**; **32** messbar sind.

**[0035]** Es versteht sich, dass die Drucksensoren **35**; der Stellungssensor **17**, das Steuerventil **50**, die Um-

schaltvorrichtung **74** und das Druckreduzierventil **80** an eine elektronische Steuervorrichtung **18** angeschlossen sind, um den gewünschten Bewegungsablauf des hydraulischen Antriebssystems **10** zu steuern.

**[0036]** Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform **10'** eines hydraulischen Antriebssystems mit einer erfindungsgemäßen Ventilanordnung **30**. Die erste und die zweite Ausführungsform sind bis auf die nachfolgend beschriebenen Unterschiede identisch ausgebildet, so dass diesbezüglich auf die Ausführungen zu Fig. 1 verwiesen wird. In den Fig. 1 und Fig. 2 sind gleiche bzw. sich entsprechende Teile mit den gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet.

**[0037]** Bei der zweiten Ausführungsform wurde die Lastmeldung am Lastdruckanschluss **58** des Steuerventils **50** derart verändert, dass sich ein deutlich einfacherer Ventilschieber ergibt. In der ersten und der dritten Stellung **51**; **53** ist die Lastmeldung gegenüber der ersten Ausführungsform unverändert. In der zweiten, der vierten, der fünften und der sechsten Stellung **52**; **54**; **55**; **56** sind die bei der ersten Ausführungsform vorhandenen Lastmeldeverbindungen schlicht gesperrt, so dass über das Steuerventil **50** keine Lastrückmeldung mehr erfolgt. Im Gegenzug wurde das Wechselventil **38** eingeführt, an dem einseitig der Druck am Lastmeldeanschluss **58** und der Druck am Ausgangsanschluss **83** des Druckreduzierventils **80** anliegt. In der zweiten, der vierten, der fünften und der sechsten Stellung **52**; **54**; **55**; **56** wird dementsprechend unmittelbar der Druck am Ausgangsanschluss **83** des Druckreduzierventils **80** an den Förderdruckregler **12** gemeldet. In der zweiten und der vierten Stellung **52**; **54** ist diese Art der Lastrückmeldung funktional äquivalent zur Lastrückmeldung gemäß der ersten Ausführungsform. In der fünften und der sechsten Stellung **55**; **56** ist für die gewünschte Lastrückmeldung ein Druckreduzierventil **80** erforderlich, welches den Druck Null einregeln kann. Ein derartiges Druckreduzierventil **80** ist aufwändig und teuer, so dass aus Kostengründen die erste Ausführungsform mit dem etwas teureren Ventilschieber bevorzugt ist.

**[0038]** Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsform der Umschaltvorrichtung **74'**. Diese kann die Umschaltvorrichtung gemäß Fig. 1 und Fig. 2 ersetzen und zwar insbesondere in solchen Fällen, in denen ein fluiddichter Abschluss des ersten und des zweiten Arbeitsanschlusses **31**; **32** möglich sein soll. Anstelle des 3/3-Wegeventils sind zwei gesonderte 2/2-Wegeventile **73** vorgesehen, welche jeweils zwischen den Ausgangsanschluss **83** des Druckreduzierventils und den zugeordneten ersten bzw. zweiten Arbeitsanschluss **31**; **32** geschaltet sind. Die 2/2-Wegeventile sind jeweils als Sitzventil ausgebildet, welches fluiddicht verschließbar ist. Es wäre zwar denkbar, auch ein 3/3-Wegeventil in Sitzbauweise auszu-

führen, dies ist aber teurer als die Ausführung nach Fig. 3.

**[0039]** Vorzugsweise sind in keinem Betriebszustand des hydraulischen Antriebssystems beide 2/2-Wegeventile **73** geöffnet. Die drei verbleibenden Schaltkombinationen entsprechen den Schaltstellungen des 3/3-Wegeventils in Fig. 1 und Fig. 2.

#### Bezugszeichenliste

<b>10</b>	hydraulisches Antriebssystem (erste Ausführungsform)
<b>10'</b>	hydraulisches Antriebssystem (zweite Ausführungsform)
<b>11</b>	Pumpe
<b>12</b>	Förderdruckregler
<b>13</b>	Förderdruck der Pumpe
<b>14</b>	Tank
<b>15</b>	Zylinder
<b>16</b>	Hubwerk
<b>17</b>	Stellungssensor
<b>18</b>	Steuervorrichtung
<b>19</b>	Stelldruck
<b>30</b>	Ventilanordnung
<b>31</b>	erster Arbeitsanschluss
<b>32</b>	zweiter Arbeitsanschluss
<b>33</b>	erster Zulaufanschluss
<b>34</b>	erster Rücklaufanschluss
<b>35</b>	Drucksensor
<b>36</b>	zweites Rückschlagventil
<b>37</b>	Druckwaage
<b>38</b>	Wechselventil
<b>39</b>	Lastmeldedruck
<b>50</b>	Steuerventil
<b>51</b>	erste Stellung
<b>52</b>	zweite Stellung
<b>53</b>	dritte Stellung
<b>54</b>	vierte Stellung
<b>55</b>	fünfte Stellung
<b>56</b>	sechste Stellung
<b>57</b>	Steuerblende
<b>58</b>	Lastmeldeanschluss
<b>70</b>	Druckregelvorrichtung
<b>71</b>	erstes Rückschlagventil

- 72** 3/3-Wegeventil
- 73** 2/2-Wegeventil
- 74** Umschaltvorrichtung (erste Ausführungsform)
- 74'** Umschaltvorrichtung (zweite Ausführungsform)
- 80** Druckreduzierventil
- 81** zweiter Zulaufanschluss
- 82** zweiter Rücklaufanschluss
- 83** Ausgangsanschluss
- 84** erster Solldruck

**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**

- EP 1672225 B1 [0002, 0004, 0007, 0022]
- EP 2870842 [0015]

## Patentansprüche

1. Ventilanordnung (30) mit einem ersten und einem zweiten Arbeitsanschluss (31; 32), einem ersten Zulaufanschluss (33) und wenigstens einem ersten Rücklaufanschluss (34), wobei ein Steuerventil (50) und eine Druckregelvorrichtung (70) vorgesehen sind, welche parallel an den ersten und den zweiten Arbeitsanschluss (31; 32) angeschlossen sind, wobei die Druckregelvorrichtung (70) so eingerichtet ist, dass zumindest wahlweise entweder der Druck am ersten oder am zweiten Arbeitsanschluss (31; 32) auf einen vorgegebenen ersten Solldruck (84) einregelbar ist, wobei das Steuerventil (50) einen Lastmeldeanschluss (58) hat, wobei es eine erste, eine zweite, eine dritte und eine vierte Stellung (51; 52; 53; 54) aufweist,

wobei in der ersten Stellung (51) der erste Arbeitsanschluss (31) über das Steuerventil (50) mit einem ersten Rücklaufanschluss (34) fluidisch verbunden ist, wobei der erste Zulaufanschluss (33) über das Steuerventil (80) mit dem zweiten Arbeitsanschluss (32) fluidisch verbunden ist, wobei der zweite Arbeitsanschluss (32) über das Steuerventil (80) mit dem Lastmeldeanschluss (58) fluidisch verbunden ist,

wobei in der dritten Stellung (53) eine Verbindung zwischen dem Steuerventil (50) und dem ersten bzw. dem zweiten Arbeitsanschluss (31; 32) jeweils durch das Steuerventil (50) gesperrt ist,

wobei in der vierten Stellung (54) der zweite Arbeitsanschluss (32) über das Steuerventil (50) mit einem ersten Rücklaufanschluss (34) fluidisch verbunden ist,

**dadurch gekennzeichnet**, dass in der zweiten Stellung (52) der erste Arbeitsanschluss (31) über das Steuerventil (50) mit einem ersten Rücklaufanschluss (34) fluidisch verbunden ist, wobei in der zweiten, der dritten und der vierten Stellung (52; 53; 54) eine Verbindung zwischen dem Steuerventil (50) und dem ersten Zulaufanschluss (33) durch das Steuerventil (50) gesperrt ist, wobei die Druckregelvorrichtung (70) an den ersten Zulaufanschluss (33) angeschlossen ist.

2. Ventilanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Steuerventil (50) eine fünfte Stellung (55) aufweist, in welcher eine Verbindung zwischen dem Steuerventil (50) und dem ersten Zulaufanschluss (33) vom Steuerventil (50) gesperrt ist, wobei der erste und der zweite Arbeitsanschluss (31; 32) mit einem ersten Rücklaufanschluss (34) fluidisch verbunden sind.

3. Ventilanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die erste, die zweite, die dritte, die vierte und gegebenenfalls die fünfte Stellung (51 - 55) des Steuerventils (50) in der angegebenen Reihenfolge nebeneinander angeordnet sind.

4. Ventilanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Druckregelvorrichtung (70) wenigstens ein Druckreduzierventil (80) umfasst, welches jeweils einen zweiten Zulaufanschluss (81), einen zweiten Rücklaufanschluss (82) und einen Ausgangsanschluss (83) aufweist, wobei der Druck am Ausgangsanschluss (83) auf den ersten Solldruck einregelbar ist, indem entweder eine fluidische Verbindung vom Ausgangsanschluss (83), zum zweiten Zulaufanschluss (81) oder zum zweiten Rücklaufanschluss (82) geöffnet wird, wobei der zweite Rücklaufanschluss (82) mit einem ersten Rücklaufanschluss (34) fluidisch verbunden ist, wobei der zweite Zulaufanschluss (81) zumindest mittelbar mit dem ersten Zulaufanschluss (33) verbunden ist.

5. Ventilanordnung nach Anspruch 4, wobei zumindest einem, vorzugsweise jedem Druckreduzierventil (80) ein erstes Rückschlagventil (71) zugeordnet ist, welches zwischen dem ersten Zulaufanschluss (33) und dem jeweiligen zweiten Zulaufanschluss (81) angeordnet ist, wobei es ausschließlich einen Fluidstrom vom ersten Zulaufanschluss (33) zum betreffenden zweiten Zulaufanschluss (81) zulässt.

6. Ventilanordnung nach Anspruch 4 oder 5, wobei die Druckregelvorrichtung (70) ein einziges Druckreduzierventil (80) umfasst, wobei eine Umschaltvorrichtung (74; 74') vorgesehen ist, über welche der Ausgangsanschluss (83) des Druckreduzierventils (80) wahlweise mit dem ersten oder mit dem zweiten Arbeitsanschluss (31; 32) fluidisch verbindbar ist, wobei beide genannten Verbindungen gleichzeitig absperbar sind.

7. Ventilanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Lastmeldeanschluss (58) des Steuerventils (50) in der zweiten Stellung (52) mit dem zweiten Arbeitsanschluss (32), in der dritten Stellung (53) mit einem ersten Rücklaufanschluss (34) und in der vierten Stellung (54) mit dem ersten Arbeitsanschluss (31) fluidisch verbunden ist, wobei der Lastmeldeanschluss (58) mit einem Förderdruckregler (12) und einer Pumpe (11) zumindest mittelbar fluidisch verbindbar ist.

8. Ventilanordnung nach Anspruch 7, wobei der Lastmeldeanschluss (58) des Steuerventils (50) in der zweiten Stellung (52) und/oder der dritten Stellung (53) und/oder der vierten Stellung (54) durch das Steuerventil (50) gesperrt ist, wobei ein Wechselventil (38) vorgesehen ist, welches eingangsseitig mit dem Lastmeldeanschluss (58) und dem Ausgangsanschluss (83) des Druckreduzierventils (80) fluidisch verbunden ist, wobei das Wechselventil (38) ausgangsseitig mit einem Förderdruckregler (12) einer Pumpe (11) zumindest mittelbar fluidisch verbindbar ist.

9. Ventilanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei dem ersten und/oder dem zweiten Arbeitsanschluss (31; 32) jeweils ein zweites Rückschlagventil (36) zugeordnet ist, über welches der betreffende Arbeitsanschluss (31; 32) mit einem ersten Rücklaufanschluss (34) verbunden ist, wobei das zweite Rückschlagventil (36) ausschließlich einen Fluidstrom vom betreffenden ersten Rücklaufanschluss (34) zum betreffenden Arbeitsanschluss (31; 32) zulässt.

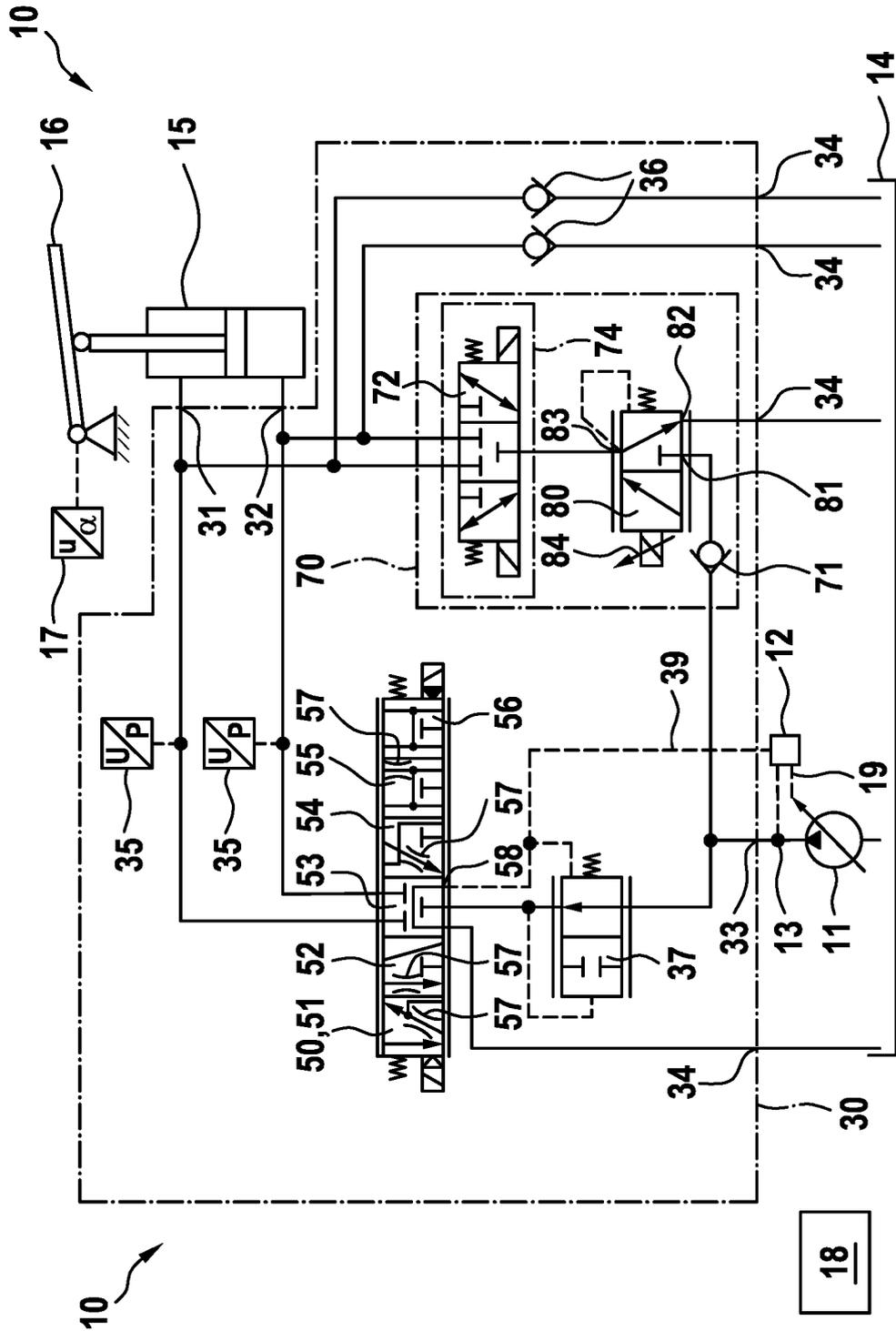
10. Hydraulisches Antriebssystem (10; 10') mit einer Ventilanordnung (30) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei an den ersten und den zweiten Arbeitsanschluss (31; 32) ein doppeltwirkender Zylinder (15) angeschlossen ist, wobei an den wenigstens einen ersten Rücklaufanschluss (34) ein Tank (14) angeschlossen ist, wobei eine Pumpe (11) vorgesehen ist, mit welcher Druckfluid aus dem Tank (14) zum ersten Zulaufanschluss (33) förderbar ist, wobei die Pumpe (11) ein verstellbares Verdrängungsvolumen aufweist, wobei ein Förderdruckregler (12) vorgesehen ist, mit welchem ein Förderdruck (13) der Pumpe (11) durch Verstellung des Verdrängungsvolumens der Pumpe (11) auf einen zweiten Solldruck einregelbar ist.

11. Hydraulisches Antriebssystem nach Anspruch 10, rückbezogen auf Anspruch 7 oder 8, wobei der zweite Solldruck vom Druck am Lastmeldeanschluss (58) oder vom ausgangsseitigen Druck am Wechselventil (38) abhängt.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

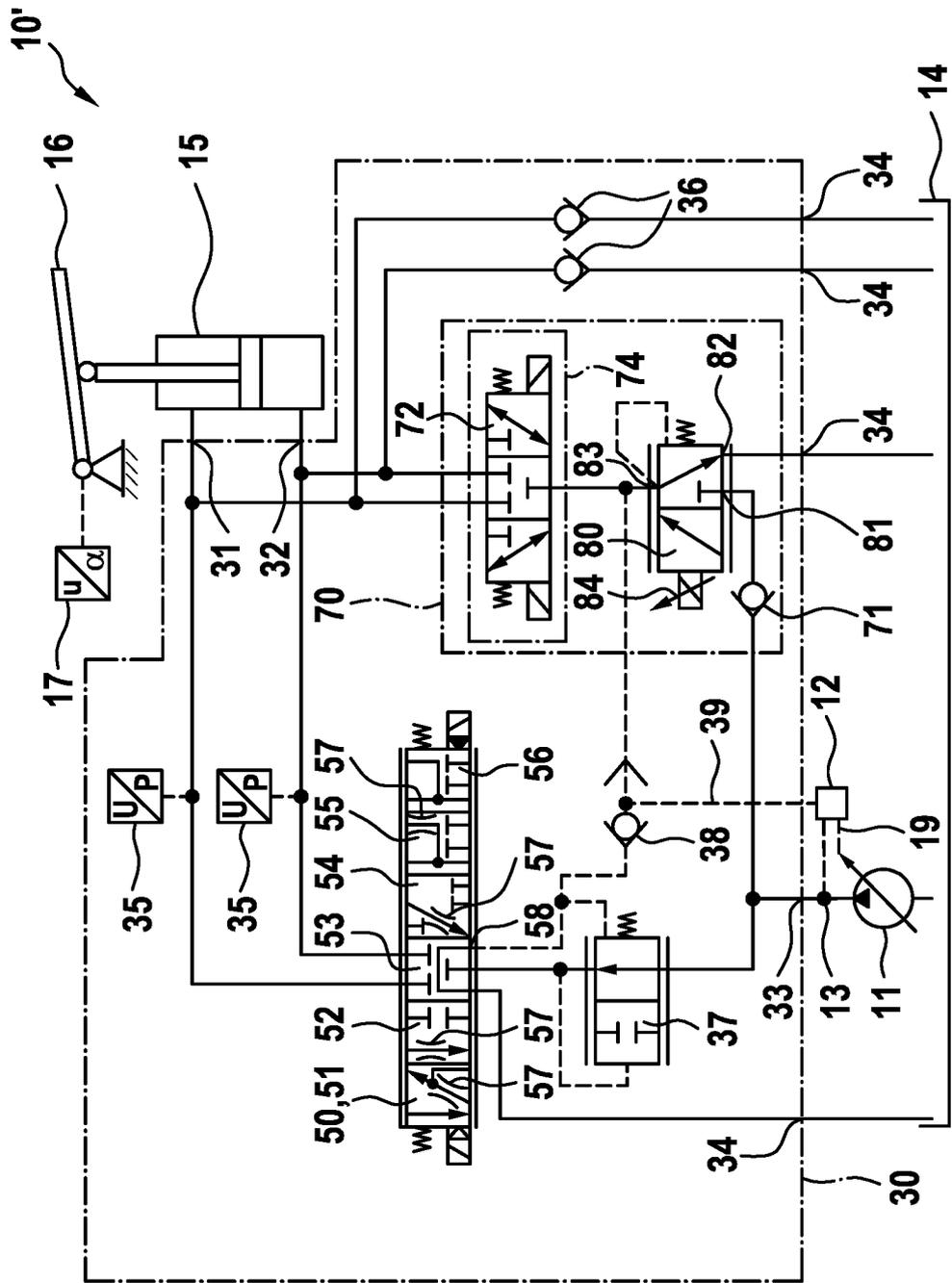
Anhängende Zeichnungen

Fig. 1



18

Fig. 2



**Fig. 3**

