



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.01.2005 Patentblatt 2005/02

(51) Int Cl.7: **B66F 9/22**, E02F 9/22,
F15B 13/02, F15B 21/04,
B66F 9/065

(21) Anmeldenummer: **04103115.4**

(22) Anmeldetag: **01.07.2004**

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

(72) Erfinder: **Bitter, Marcus**
66497 Contwig (DE)

(74) Vertreter: **Holst, Sönke, Dr. et al**
Deere & Company,
European Office,
Patent Department
Steubenstrasse 36-42
68163 Mannheim (DE)

(30) Priorität: **05.07.2003 DE 10330344**
22.09.2003 DE 10343742

(71) Anmelder: **DEERE & COMPANY**
Moline, Illinois 61265-8098 (US)

(54) **Hydraulische Federung**

(57) Es wird eine hydraulische Federung beschrieben, insbesondere für einen Ausleger eines Laderfahrzeugs, mit einem Hydraulikzylinder (10), welcher wenigstens eine Kammer (14, 16) aufweist, und einem Steuerventil (22), welches über wenigstens eine Hydraulikleitung (18, 20) mit der wenigstens einen Kammer (14, 16) wahlweise eine Verbindung zu einer Hydraulikpumpe (30) und einem Hydrauliköltank (28) herstellt. Des Weiteren ist eine Verbindungsleitung (40) enthalten, welche eine Verbindung der wenigstens einen

Kammer (14, 16) zum Hydrauliköltank (28) ermöglicht und ein erstes Sperrventil (42) enthält. Ferner ist in der Verbindungsleitung (40) eine Druckbegrenzungseinheit (44, 58) vorgesehen, die über eine Steuereinheit (54) in Abhängigkeit eines Positionssensorsignals regelbar ist. Erfindungsgemäß wird dadurch eine aktive Federung vorgeschlagen, die auf Auslenkbewegungen eines Hydraulikkolbens (10) reagiert und den Auslenkbewegungen mit Hilfe der Steuereinheit (54) und der regelbaren Druckbegrenzungseinheit (44, 58) entgegenwirkt.

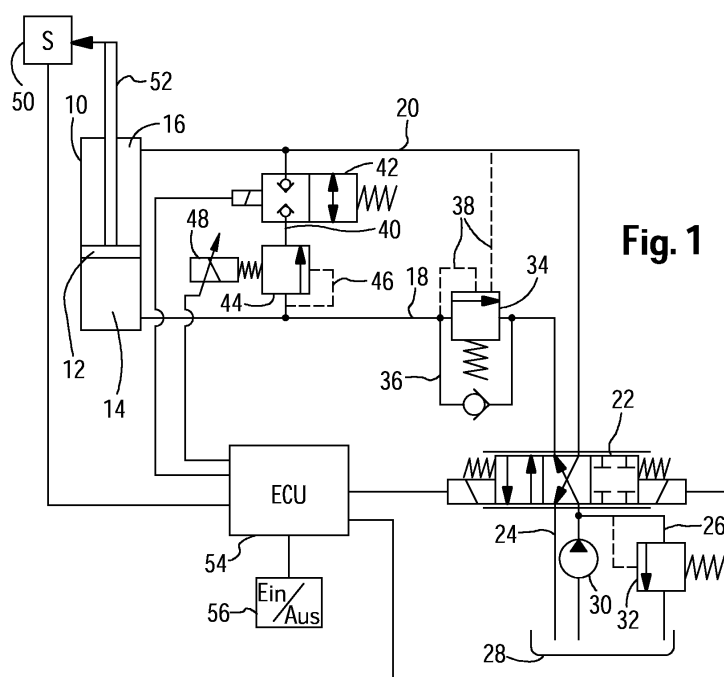


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Hydraulische Federung, insbesondere für einen Ausleger eines Laderfahrzeugs, mit wenigstens einem Hydraulikzylinder, welcher wenigstens eine Kammer aufweist, einem Steuerventil, welches über wenigstens eine Hydraulikleitung mit der wenigstens einen Kammer verbunden ist und welches wahlweise eine Verbindung zu einer Hydraulikölpumpe und einem Hydrauliköltank herstellt, und einer Verbindungsleitung.

[0002] Traktoren mit Frontladern, sowie Radlader, Teleskoplader, Kranfahrzeuge und ähnlichen Landfahrzeuge, werden nach dem momentanen Stand der Technik mit Federungs-/Dämpfungssystemen versehen, die aus einem oder mehreren gasgefüllten Hydrospeichern bestehen, die je nach Bedarf mit einem hydraulischen Hubzylinder eines jeweiligen Auslegers verbunden werden, um die Auswirkungen von Schwingungen vom Ausleger auf ein Fahrzeugchassis sowie umgekehrt zu dämpfen. Man spricht in diesem Zusammenhang von "passiven" Federungssystemen. Nachteilig wirkt sich aus, dass passive Federungssysteme in der Regel einer konstanten Federungscharakteristik unterliegen und somit in ihrer Federungscharakteristik nicht auf eine auf den Hubzylinder bzw. Ausleger wirkende Last variabel reagieren. Eine lastabhängig variabel reagierende Federung kann unter Einsatz von Hydrospeichern meist nur mittels aufwändiger Düsen- und Ventilanordnungen erreicht werden.

[0003] Ein Beispiel für ein derartiges passives Federungssystem ist in der DE 42 21 943 C2 offenbart. Darin wird eine Hydraulikanlage für eine mit Arbeitsgeräten versehene fahrbare Arbeitsmaschine mit einem aus mindestens einen Hydrospeicher bestehenden Lastfederungssystem vorgeschlagen. Zur variablen Angleichung des Lastdrucks des Hydrospeichers an den jeweiligen Lastdruck eines Hubzylinders ist wenigstens eine Düse in Verbindung mit mehreren Wege-Ventilen zwischen dem Lastfederungssystem und dem Hubzylinder vorgesehen. Dieses System ist aufwändig und platzraubend.

[0004] "Aktive" Schwingungsdämpfungen sind seit einigen Jahren von Heckkrafthebern an landwirtschaftlichen Traktoren bekannt. Diese "aktiven" Dämpfungssysteme messen die Belastungen, die aufgrund von Schwingungen auf das Fahrzeug einwirken und verstellen den Belastungen entsprechend die Hubzylinder eines Krafthebers derartig, dass den anregenden Schwingungen entgegengewirkt wird, was die anregenden Schwingungen abschwächt. Da der Kraftheber vom Hydrauliksystem je nach Belastungszustand aktiv angehoben und abgelassen wird, spricht man von einer "aktiven" Schwingungstilgung.

[0005] Ein "aktives" Schwingungsdämpfungssystem wird in der DE 100 46 546 A1 offenbart. Darin wird ein Großmanipulator mit Schwingungsdämpfer vorgeschlagen, der Mittel zur Dämpfung von mechanischen Schwingungen in einem Knickmast eines Betonpum-

pensystems aufweist. Der Schwingungsdämpfer verändert die Drücke in den einzelnen Hydraulikzylindern des Knickmastes des Betonpumpensystems derartig, dass das Endstück, aus dem der flüssige Beton fließt, relativ ruhig in seiner Position steht. Das Schwingungsdämpfungssystem ist sehr aufwändig, da jeder Hydraulikzylinder mit zwei Drucksensoren sowie jedes Knickgelenk mit einem Drehwinkelsensor ausgestattet sein muss. Ferner wird ein sehr komplexer Regelungsalgorithmus verwendet, der für die aktive Federung eines Auslegers eines Laderfahrzeugs ungeeignet ist.

[0006] Die DE 100 06 908 A1 offenbart eine landwirtschaftliche Arbeitsmaschine, mit der frontseitig ein teleskopierbarer Ausleger verbunden ist. Dieser Ausleger wird von einer hydraulischen Kolbenzylindereinheit angehoben bzw. abgesenkt. Zur Realisierung einer vorwählbaren Auflagekraft für ein vom Ausleger aufgenommenes Vorsatzgerät wird eine Hydraulikschaltung vorgeschlagen, die ein entsperbares Sitzventil und ein einstellbares Druckregelventil aufweist, so dass in einem kolbenbodenseitigen Zylinderraum ein gleichbleibender Druck aufrechterhalten wird und das Vorsatzgerät stets mit ein und derselben Auflagekraft auf dem Boden aufliegt, und zwar unabhängig davon, ob der Boden eben oder uneben ist. Nachteilig wirkt sich aus, dass die vorgeschlagene Hydraulikschaltung nur auf eine vorgebbare Druckbegrenzung ausgelegt und somit in der Form nicht für ein aktives Federungssystem geeignet ist.

[0007] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird darin gesehen, eine hydraulische Federung der eingangs genannten Art anzugeben, durch welche die vorgenannten Probleme überwunden werden. Insbesondere soll eine aktive Federung geschaffen werden, welche auf die Belastungszustände eines Auslegers eines Laderfahrzeugs variabel reagiert.

[0008] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

[0009] Erfindungsgemäß wird eine hydraulische Federung der eingangs genannten Art vorgeschlagen, in der eine Steuereinheit und ein die Stellung des Hydraulikzylinders angegebender Sensor enthalten ist und in der die Verbindungsleitung eine in Abhängigkeit des Sensorsignals regelbare Druckbegrenzungseinheit aufweist. Bei dem Hydraulikzylinder kann es sich um einen doppelwirkenden oder auch um einen einfachwirkenden Hydraulikzylinder handeln. Das erfindungsgemäße Federungssystem ist somit für beliebige Hydraulikzylinder einsetzbar. Das erfindungsgemäße Federungssystem ist beispielsweise auch bei einem Teleskopzylinder einsetzbar, dessen einzelne Teleskopsegmente eine druckbeaufschlagbare Kammer umschließen. Durch Druckbeaufschlagung dieser Kammer können die einzelnen Teleskopsegmente des Hydraulikzylinders ausgefahren werden. Anhand der erfindungsgemäßen sensor-signalabhängigen Regelung der Druckbegrenzung wird der Druck in der Kammer bzw. in den Kammern des

Hydraulikzylinders derart reguliert, dass bei einer Auslenkung des Hydraulikkolbens von einer Ursprungsstellung die Auslenkbewegung durch die geregelte Druckbegrenzung gedämpft wird und der Hydraulikkolben wieder in seine Ursprungsstellung bewegt wird. Dadurch wird ein Federungssystem geschaffen, welches lastunabhängig auf die Auslenkung des Hydraulikkolbens und damit auf die Auslenkung des Auslegers reagieren kann. Unabhängig von der Höhe einer Traglast des Auslegers kann damit aktiv und an den Traglastzustand optimiert auf Auslenkbewegungen des Auslegers, hervorgerufen durch dynamische Kräfte (z.B. Stöße oder Beschleunigungskräfte), reagiert werden.

[0010] In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung verbindet die Verbindungsleitung die wenigstens eine Kammer mit dem Hydrauliköltank. Dies ist besonders zweckdienlich, wenn es sich um einfachwirkende Hydraulikzylinder handelt. Die wenigstens eine Hydraulikleitung, welche die wenigstens eine Kammer mit dem Steuerventil verbindet, stellt bei einem einfachwirkenden Hydraulikzylinder eine hubseitige Hydraulikleitung dar. Bei einer Druckerhöhung in der Druckkammer des einfachwirkenden Hydraulikzylinders, beispielsweise hervorgerufen durch eine stoß- oder schlagartige Bewegung des Hydraulikkolbens, steigt der Hydrauliköl- druck in der Verbindungsleitung derart an, dass die regelbare Druckbegrenzungseinheit öffnet und überschüssiges Hydrauliköl in den Hydrauliköltank abfließen und der Hydraulikkolben einfahren bzw. einfedern kann. Gleichzeitig wird durch die Steuereinheit ein Sensorsignal registriert, welches zu einer veränderten Druckbegrenzung in der regelbaren Druckbegrenzungseinheit führt, so dass die Druckbegrenzungseinheit wieder schließt und von der Hydraulikölpumpe nachfließendes Hydrauliköl den Hydraulikkolben wieder ansteigen lässt.

[0011] In einer weiteren besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der Hydraulikzylinder eine hubseitige und eine senkseitige Kammer auf. Bei einem derartigen, doppeltwirkenden Hydraulikzylinder sind die beiden Kammern über die Verbindungsleitung miteinander verbunden. Des Weiteren ist hier jede Kammer über eine Hydraulikleitung mit dem Steuerventil verbunden. Das Steuerventil ist dabei derart ausgebildet, dass eine der Hydraulikleitungen mit dem Hydrauliköltank verbunden ist, wenn ein Hydraulikölfluss seitens der Hydraulikölpumpe in die jeweils andere Kammer stattfindet. Bei einer Druckerhöhung in einer der Kammern des doppeltwirkenden Hydraulikzylinders, beispielsweise hervorgerufen durch eine stoß- oder schlagartige Bewegung des Hydraulikkolbens, steigt der Hydrauliköl- druck in der Verbindungsleitung derart an, dass die regelbare Druckbegrenzungseinheit öffnet und überschüssiges Hydrauliköl in den Hydrauliköltank bzw. in die entsprechend andere Kammer abfließen und der Hydraulikkolben ein- oder ausfahren bzw. einoder ausfedern kann. Gleichzeitig wird durch die Steuereinheit ein Sensorsignal registriert, welches zu einer ver-

änderten Druckbegrenzung in der regelbaren Druckbegrenzungseinheit führt, so dass die Druckbegrenzungseinheit wieder schließt und von der Hydraulikölpumpe nachfließendes Hydrauliköl den Hydraulikkolben wieder ansteigen bzw. absinken lässt.

[0012] In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung enthält die Verbindungsleitung ein erstes Sperrventil, mit welchem durch Öffnen und Schließen die hydraulische Federung aktivierbar bzw. deaktivierbar ist. Wird das erste Sperrventil geöffnet und das Steuerventil in eine Hubstellung geschaltet, dann stellt sich ein ständig umlaufender Volumenstrom ein, der ausgehend von der Hydraulikölpumpe durch das Steuerventil über die hubseitige Leitung zur hubseitigen Kammer, über die Verbindungsleitung durch die Druckbegrenzungseinheit und durch das Sperrventil, zur senkseitigen Kammer und über die senkseitige Leitung durch das Steuerventil in den Tank strömt. Analog dazu stellt sich bei einem einseitig wirkenden Hydraulikzylinder ein ständig umlaufender Volumenstrom ein, der ausgehend von der Hydraulikölpumpe durch das Steuerventil über die Hydraulikleitung in die Kammer und über die Verbindungsleitung durch die Druckbegrenzungseinheit und durch das Sperrventil in den Tank strömt. Der Sensor liefert zu Beginn ein Stellungssignal für den Hydraulikkolben, welches als einzuhaltende Führungsgröße (Sollwert) von der Steuereinheit registriert wird. Verändert sich nun die Stellung des Hydraulikkolbens aufgrund einer Stellungsänderung des Auslegers (der Ausleger wird durch eine äußere Kraft angehoben oder abgesenkt) so wird auf der Grundlage eines durch die Steuereinheit generierten Regelungssignals in Abhängigkeit von dem laufend abgegriffenen Sensorsignal (Istwert) die Druckbegrenzungseinheit von der Steuereinheit angesteuert bzw. geregelt. Durch Erhöhung oder Absenkung des Drucks durch die Druckbegrenzungseinheit verändert sich der Druck in der Kammer bzw. in den Kammern des Hydraulikzylinders derart, dass die Stellung des Hydraulikkolbens verändert wird, bis sich die ursprüngliche Stellung des Hydraulikkolbens wieder einstellt bzw. die Differenz zwischen Sensorsignal und Führungsgröße gleich Null oder unterhalb eines vorgebbaren Schwellwertes liegt. Die sich einstellende Dynamik im Regelvorgang führt zu einer Dämpfung der Bewegung des Hydraulikkolbens durch einen der Bewegung entgegenwirkenden Druckaufbau. Wird das erste Sperrventil geschlossen, dann kann kein Hydrauliköl mehr zirkulieren, wodurch sich ein Druck in der hubseitigen Kammer bzw. in der Kammer des einfachwirkenden Hydraulikzylinders aufbaut, der den Hydraulikkolben anheben lässt. Analog dazu baut sich bei einem doppeltwirkenden Hydraulikzylinder bei geschlossenem ersten Sperrventil ein Druck in der senkseitigen Kammer auf, wenn das Steuerventil in eine Senkstellung geschaltet wird.

[0013] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung enthält die Verbindungsleitung, vorzugsweise bei doppeltwirkenden Hydraulikzylindern ein in

Richtung der hubseitigen Kammer schließendes Rückschlagventil. Das Rückschlagventil kann erforderlich sein, wenn z. B. kein Sperrventil in der Verbindungsleitung enthalten ist. Da einzelne Druckbegrenzungseinheiten, beispielsweise Drosseln oder Blenden, in beide Richtungen durchlässig sind oder andere Druckbegrenzungseinheiten nur in eine Richtung leakagefrei abdichten, können diese durch ein Rückschlagventil gesichert werden, so dass kein Ölzulauf in der Verbindungsleitung von der senkseitigen Kammer zur hubseitigen Kammer stattfinden kann.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Druckbegrenzungseinheit ein regelbares, vorzugsweise elektrisch verstellbares Druckbegrenzungsventil. Bei Erreichen eines Grenzdrucks auf einer Hubseite der Hydraulikanordnung, welcher durch die Regelstellung des regelbaren Druckbegrenzungsventils vorgegeben wird, öffnet sich das Druckbegrenzungsventil, so dass der Druck auf der Hubseite der Hydraulikanordnung abfallen kann. Sobald der Grenzdruck unterschritten wird, schließt das Druckbegrenzungsventil wieder, so dass der Druck auf der Hubseite der Hydraulikanordnung erneut ansteigen kann. Durch entsprechende Regelstellungen des Druckbegrenzungsventils kann der Grenzdruck durch die Steuereinheit variiert bzw. geregelt werden und somit die Stellung des Hydraulikkolbens verändert werden.

[0014] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Druckbegrenzungseinheit eine verstellbare bzw. regelbare Drossel. Analog zum Öffnen und Schließen des Druckbegrenzungsventils wird bei der verstellbaren bzw. regelbaren Drossel der Durchlassquerschnitt der Drossel durch die Steuereinheit vergrößert bzw. verkleinert. Als Folge dieser Regelung fällt der Druck auf der Hubseite der Hydraulikanordnung ab bzw. steigt der Druck an, so dass dadurch die Stellung des Hydraulikkolbens veränderbar ist. Als verstellbare Drossel wird hier beispielsweise eine Blende, ein regelbares Stromregelventil oder ein anderes regelbares bzw. verstellbares Mittel zur Steuerung des Durchflussquerschnitts angesehen.

[0015] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist das Steuerventil eine Schließstellung auf. In der Schließstellung wird bei geschlossenem ersten Sperrventil der Hydraulikkolben in seiner Stellung gehalten. Bei geöffnetem ersten Sperrventil wird für einen doppeltwirkenden Hydraulikzylinder eine Schwimmstellung realisiert, in der der Hydraulikkolben durch äußere Kräfte in seiner Lage veränderbar ist bzw. der Ausleger durch eine auf den Hydraulikkolben wirkende Kraft abgesenkt oder angehoben werden kann.

[0016] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist in der hubseitigen Leitung ein Lasthalteventil angeordnet. Das Lasthalteventil stellt eine Sicherheitsfunktion bereit und sichert ein kontrolliertes Absinken des Auslegers bei einem Störfall, wie z.B. bei einem Rohrbruch der hubseitigen Leitung.

[0017] In einer weiteren besonders bevorzugten Aus-

gestaltung der Erfindung ist zwischen Hydraulikpumpe und Steuerventil eine mit einem Druckbegrenzungsventil versehene und mit dem Tank in Verbindung stehende Druckbegrenzungsleitung angeordnet. Bei geschlossenem Steuerventil wird dadurch sichergestellt, dass bei weiterfördernder Hydraulikpumpe das Hydrauliköl in den Tank geleitet wird und eine Zirkulation des Hydrauliköls aufrechterhalten bleibt. Die Druckölversorgung kann beispielsweise durch eine Konstantpumpe geschehen, wobei eine Druckbegrenzung durch die Druckbegrenzungsleitung und dem Druckbegrenzungsventil sichergestellt wird. An Stelle einer Druckölversorgung durch eine Konstantpumpe ist aber auch eine Druckölversorgung mittels einer Verstellpumpe denkbar, die im Rahmen eines hydraulischen Load-Sense-Systems angesteuert wird.

[0018] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung regelt die Steuereinheit die regelbare Druckbegrenzungseinheit in Abhängigkeit von einem sich aus dem veränderbaren Sensorsignal und einem Sollwertsignal ergebenden Differenzsignal, wobei das Sollwertsignal dem Sensorsignal bei Aktivierung der hydraulischen Federung entspricht und das Differenzsignal einen vorgebbaren Schwellwert erreicht. Durch Öffnen des ersten Sperrventils wird bei nicht geschlossenem Steuerventil die Federung aktiviert und die Führungsgröße bzw. der Sollwert anhand des vom Sensor gelieferten Signals bestimmt. Bei Veränderung der Stellung des Hydraulikkolbens wird anhand des laufend abgegriffenen Sensorsignals (Istwert) ein Differenzwert zum Sollwert ermittelt. In Abhängigkeit von dem Differenzwert generiert die Steuereinheit das Regelungssignal bzw. eine Stellgröße für die regelbare Druckbegrenzungseinheit. Eine Regelung wird dabei erst durchgeführt, wenn der Differenzwert einen voreingestellten Schwellwert erreicht. Dieser Schwellwert kann auch Null betragen, was bedeuten würde, dass die Regelung schon bei geringsten Abweichungen zwischen Sollwert und Istwert eingreift.

[0019] Erfolgt bei aktivierter Federung eine Betätigung des Steuerventils durch den Bediener und wird dadurch eine Veränderung der Stellung des Hydraulikkolbens erwirkt, wird dies der Steuereinheit zusätzlich signalisiert. Die neue Stellung des Hydraulikkolbens wird dann als Messgröße für den neuen Sollwert zur Generierung des Regelungssignals herangezogen. Dadurch wird gewährleistet, dass auch bei aktivierter Federung eine Aus- und Einfahren des Hydraulikkolbens möglich ist bzw. dass bei aktivierter Federung und Betätigung des Steuerventils ein Signal an die Steuereinheit ausgeht, durch welches ein Verstellen des Auslegers berücksichtigt werden kann, so dass ein "neuer" Sollwert festgelegt wird, wenn während aktivierter Federung eine gewollte Verstellung des Auslegers stattfindet.

[0020] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung, insbesondere für doppeltwirkende Hydraulikzylinder, ist eine zweite senkseitige Leitung mit einem zweiten Sperrventil enthalten, welche die senk-

seitige Kammer mit dem Tank verbindet. Diese Ausgestaltung der Erfindung stellt eine bedarfsgesteuerte hydraulische Federung dar, da sich hierbei das Steuerventil in einer geschlossenen Stellung befindet und nur bei Bedarf geöffnet wird. Die hydraulische Federung ist bei geöffnetem ersten und zweiten Sperrventil aktiv. Des Weiteren ist als regelbare Druckbegrenzungseinheit das regelbare Druckbegrenzungsventil eingesetzt. Tritt nun eine Stellungenänderung des Hydraulikkolbens derart ein, dass der Hydraulikkolben absinkt, kann Hydrauliköl über die zweite senkseitige Leitung zum Tank hin abfließen. Gleichzeitig wird von der Steuereinheit ein Regelungssignal generiert, woraufhin das Steuerventil geöffnet wird und Hydrauliköl zum Anheben des Hydraulikkolbens nachfließen kann. Sobald die ursprüngliche Stellung wieder erreicht wird, gibt die Steuereinheit ein Signal zum Schließen des Steuerventils aus.

[0021] In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung enthält der Hydraulikzylinder Mittel zur Belastungsmessung, insbesondere einen Drucksensor. Eine Belastungsmessung, beispielsweise durch einen am Hydraulikkolben angeordneten Drucksensor ermöglicht den Einsatz einer regelbaren Drossel an Stelle des regelbaren Druckbegrenzungsventils bei bedarfsgesteuerter hydraulischer Federung. Die Belastungsmessung kann erforderlich sein, damit bei geschlossenem Steuerventil kein Hydrauliköl über das erste und zweite Sperrventil abfließen kann und erst bei Erreichen eines vorgebbaren Grenzdrucks in einer der beiden Kammern das erste und zweite Sperrventil geöffnet werden. Ein derartiger Grenzdruck wird erreicht, wenn beispielsweise ein Stoß auf den Ausleger einwirkt und der Hydraulikkolben einfedern bzw. ausfedern soll. Die Belastungsmesseinrichtung signalisiert der Steuereinheit ein Grenzdrucksignal, woraufhin die Sperrventile geöffnet werden. Als Folge dessen wird der Hydraulikkolben je nach Stoßrichtung abgesenkt bzw. angehoben, woraufhin die Steuereinheit ein Regelungssignal generiert, die regelbare Drossel ansteuert und das Steuerventil öffnet, so dass Hydrauliköl nachfließen kann und der Hydraulikkolben seine ursprüngliche Stellung wieder einnimmt. Wird die ursprüngliche Stellung erreicht, werden die Sperrventile und das Steuerventil geschlossen.

[0022] Eine erfindungsgemäße hydraulische Federung kann besonders vorteilhaft an verschiedenen Arten von Ausleger-Fahrzeugen, wie z. B. Radlader, Backhoe-Loader, Teleskoplader, Skid-Steer-Loader oder auch an Traktoren mit Frontladern und dergleichen eingesetzt werden. Weitere Einsatzmöglichkeiten bieten sich z. B. bei Mähtrischen von Erntemaschinen wie bei Mähdreschern und Häckslern.

[0023] Des Weiteren wirkt sich vorteilhaft aus, dass eine derartige hydraulische Federung in Verbindung mit hydraulischen Zylindern eingesetzt werden kann, die mit sogenannten Lasthalteventilen ausgebildet sind, ohne die Funktion der Lasthalteventile außer Kraft zu setzen. Damit können vorhandene Sicherheitsstandards erhalten bleiben.

[0024] Ferner können zur Volumenstromversorgung normale, bereits am Fahrzeug vorhandene Steuerventile (Heben und Senken des Auslegers) verwendet werden. Normale Steuerventile besitzen eine bestimmte positive Überdeckung, um die Ventilschieber leckagedichter zu bekommen. Derartige Ventile können in der Stationärhydraulik bei der Realisierung von Regelungssystemen oftmals nicht eingesetzt werden, da die positive Überdeckung beim Umsteuern von Arbeitsanschluss A zu B baubedingt zu Totzeiten führt, die den Aufbau eines Regelungsalgorithmus erheblich erschweren oder gar verhindern können. Aus diesem Grund setzt man üblicherweise in der Stationärhydraulik sogenannte Servoventile ein, die eine geringe bis keine Nullüberdeckung besitzen und sehr teuer und stör anfällig sind.

[0025] Da gegenüber passiven Federungssystemen weniger Teile bzw. Komponenten erforderlich sind, kann eine erfindungsgemäße hydraulische Federung kostengünstiger ausgebildet werden, sowie auf herkömmliche Bauteile ohne spezielle Ventilentwicklung zurückgegriffen werden.

[0026] Der Bauraum für ein erfindungsgemäßes aktives Federungssystem ist wesentlich kleiner, als bei passiven Federungssystemen, da beispielsweise keine voluminösen Hydrospeicher benötigt werden.

[0027] Anhand der Zeichnung, die mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigt, werden nachfolgend die Erfindung sowie weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung näher beschrieben und erläutert.

[0028] Es zeigt:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Hydraulik-Schaltplan mit ständig umfließendem Volumenstrom und regelbarem Druckbegrenzungsventil,

Fig. 2 einen erfindungsgemäßen Hydraulik-Schaltplan mit ständig umfließendem Volumenstrom und verstellbarer Drossel,

Fig. 3 einen erfindungsgemäßen Hydraulik-Schaltplan mit bei Bedarf fließendem Volumenstrom und regelbarem Druckbegrenzungsventil und

Fig. 4 einen erfindungsgemäßen Hydraulik-Schaltplan mit bei Bedarf fließendem Volumenstrom und verstellbarer Drossel,

Fig. 5 einen erfindungsgemäßen Hydraulik-Schaltplan gemäß Figur 1 ohne ein erstes Sperrventil,

Fig. 6 einen erfindungsgemäßen Hydraulik-Schaltplan gemäß Figur 1 mit einem Rückschlagventil anstelle des Sperrventils,

Fig. 7 einen erfindungsgemäßen Hydraulik-Schalt-

plan gemäß Figur 2 mit einem Rückschlagventil anstelle des Sperrventils,

Fig. 8 einen erfindungsgemäßen Hydraulik-Schaltplan mit ständig umfließendem Volumenstrom und regelbarem Druckbegrenzungsventil für einen einfach wirkenden Hydraulikzylinder und

Fig. 9 einen erfindungsgemäßen Hydraulik-Schaltplan gemäß Figur 8 für einen Teleskopzylinder.

[0029] Figur 1 zeigt einen Hydraulikzylinder 10 mit einem Hydraulikkolben 12, der zum Heben und Senken eines Auslegers eines Laderfahrzeugs (beides nicht gezeigt) dient. Der Hydraulikzylinder 10 weist eine hubseitige Kammer 14 und eine senkseitige Kammer 16 auf. Die hubseitige Kammer 14 ist über eine hubseitige Hydraulikleitung 18 und die senkseitige Kammer 16 über eine senkseitige Hydraulikleitung 20 mit einem elektrisch schaltbaren Steuerventil 22 verbunden.

[0030] Das Steuerventil 22 ist über eine Abflussleitung 24 und über eine Druckbegrenzungsleitung 26 mit einem Hydrauliköltank 28 verbunden. Eine Hydraulikölpumpe 30 fördert Hydrauliköl über das Steuerventil 22 in die jeweiligen Hydraulikleitungen 18, 20.

[0031] Das Steuerventil 22 ist in drei Stellungen schaltbar, in eine Schließstellung, in der kein Durchfluss für beide Hydraulikleitungen 18, 20 stattfindet, eine Hubstellung, in der die hubseitige Hydraulikleitung 18 mit Hydrauliköl versorgt wird, wobei die senkseitige Hydraulikleitung 20 Hydrauliköl an den Hydrauliktank 28 abgibt, und eine Senkstellung, in der die senkseitige Hydraulikleitung 20 mit Hydrauliköl versorgt wird, wobei die hubseitige Hydraulikleitung 18 Hydrauliköl an den Hydrauliktank 28 abgibt.

[0032] Die Druckbegrenzungsleitung 26 enthält ein Druckbegrenzungsventil 32, welches bei Erreichen eines Grenzdrucks öffnet und einen Durchfluss von der Hydraulikölpumpe 30 zum Hydrauliköltank 28 ermöglicht. Die Hydraulikölpumpe 30 kann auf diese Weise auch bei geschlossenem Steuerventil 22 Hydrauliköl fördern.

[0033] Die hubseitige Hydraulikleitung 18 enthält ein Lasthalteventil 34, welches über eine Bypassleitung 36 einen Hydraulikölfluss in Richtung des Hydraulikzylinders 10 zulässt. Über Steuerleitungen 38 wird das Lasthalteventil bei Überlast in Richtung des Hydrauliköltanks 28 geöffnet, so dass ein Hydraulikölfluss zum Hydrauliköltank 28 stattfinden kann.

[0034] Zwischen der hubseitigen und der senkseitigen Hydraulikleitung 18, 20 ist eine Verbindungsleitung 40 angeordnet, welche ein elektrisch schaltbares erstes Sperrventil 42 enthält. Das erste Sperrventil enthält eine Sperrstellung, in der in beide Richtungen kein Durchfluss stattfindet und eine Öffnungsstellung, in der in beide Richtungen ein Durchfluss ermöglicht wird. Des Weiteren enthält die Verbindungsleitung 40 ein regelbares

Druckbegrenzungsventil 44, welches über eine Steuerleitung 46 in Richtung der senkseitigen Hydraulikleitung 20 öffnet. Der Steuerdruck zum Öffnen des Druckbegrenzungsventils kann über einen Regler 48 geregelt werden.

[0035] Ferner ist ein Positionssensor 50 mit einer Kolbenstange 52 des Hydraulikzylinders 10 verbunden und liefert ein die Position des Hydraulikkolbens 12 wiedergebendes Sensorsignal an eine Steuereinheit 54. Die Steuereinheit 54 ist mit einer Schaltvorrichtung 56 verbunden, über welche die Steuereinheit 54 und damit die hydraulische Federung aktiviert werden kann.

[0036] Gemäß Figur 1 wird die hydraulische aktive Federung mit einem ständig strömenden Volumenstrom realisiert. Dazu wird die Steuereinheit 54 über die Schaltvorrichtung 56 aktiviert, wobei die Steuereinheit 54 das erste Sperrventil 42 öffnet und das Steuerventil 22 in die Hubstellung schaltet. Die Hydraulikölpumpe 30 fördert das Hydrauliköl über das Steuerventil 22 und über das Lasthalteventil 34 zum Hydraulikzylinder 10 des Auslegers. Dort baut sich ein bestimmter Druck auf, der mittels des regelbaren Druckbegrenzungsventils 44 eingestellt wird. Sobald sich ein Druckgleichgewicht eingestellt hat, nimmt der Hydraulikkolben 12 eine bestimmte Stellung ein, wobei überschüssiges, von der Hydraulikölpumpe gefördertes Hydrauliköl über das Druckbegrenzungsventil 44 und über das erste Sperrventil 42 zum Hydrauliktank strömt.

[0037] Das grundlegende Wirkprinzip besteht darin, dass der Druck auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 dadurch kontrolliert wird, dass ein bestimmter Zufluss von Hydrauliköl zur Hubseite kontrolliert zum Hydrauliktank 28 wieder abfließen kann. Der Druck wird derart erzeugt, dass das Hydrauliköl nur gegen einen bestimmten Widerstand, welcher durch das Druckbegrenzungsventil 44 vorgegeben wird, zum Hydrauliktank 28 strömen kann, wobei dieser Druck so hoch ist, dass er eine Last, die auf den Hydraulikzylinder 10 einwirkt, entgegenwirken kann.

[0038] Damit der Volumenstrom strömen kann, muss das Sperrventil 42 in seine offene Stellung geschaltet sein. Ist dieses nicht der Fall, baut sich auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 und somit in der hubseitigen Kammer 14 ein Druck auf, der den Kolben ausfahren und somit den Ausleger ansteigen lässt.

Über das regelbare Druckbegrenzungsventil 44 wird der Druck, der auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 herrschen soll, je nach Bedarf durch die Steuereinheit 54 eingestellt.

[0039] Die Position des Auslegers bzw. die Stellung der Kolbenstange 52 bzw. des Hydraulikkolbens 12 wird über den Positionssensor 50 ständig gemessen und dient als Regelgröße (Istwert) zum Einstellen des Druckes auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10. Gemessen werden kann diese Position auf unterschiedliche Art und Weise. Eine Möglichkeit zeigt Figur 1, in der die Position der Kolbenstange 52 abgegriffen wird. Ebenfalls geeignet wäre auch der Hubwinkel des Aus-

legers.

[0040] Bei Aktivierung der Steuereinheit 54 wird die Regelung aktiviert und die Ursprungsposition des Auslegers als einzuhaltende Führungsgröße (Sollwert) festgehalten. Die Steuereinheit 54 ermittelt über einen integrierten Prozessor (nicht gezeigt) aus der Führungsgröße und der aktuellen, gemessenen Regelgröße (Istwert) die Abweichung (Regeldifferenz) voneinander, um auf dieser Grundlage die Verstellung des Druckbegrenzungsventils 54 mittels einer Stellgröße vorzunehmen.

[0041] Stellt die Steuereinheit fest, dass der Ausleger zu tief abgesunken ist, wird das Druckbegrenzungsventil 54 auf einen höheren Wert eingestellt, so dass sich der Druck auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 erhöht und der Hydraulikkolben 12 ausgefahren wird.

[0042] Stellt die Steuereinheit 54 fest, dass der Ausleger zu hoch angehoben wurde, wird das Druckbegrenzungsventil 54 auf einen geringeren Wert heruntergeregelt, so dass sich der Druck auf der Hubseite des Hydraulikzylinders verringert und der Hydraulikzylinder eingefahren wird.

[0043] Kommt es beispielsweise aufgrund von Fahrbahnunebenheiten zu Beschleunigungen (Stöße und Schwingungen), die auf das Fahrwerk einwirken, werden diese Beschleunigungen aufgrund der Massenträgheit auf den Ausleger übertragen. Die Beschleunigung erzeugt durch die Masse des Auslegers eine Kraft, die sich als Störgröße auf den Hydraulikzylinder 10 überträgt und somit das Hydrauliköl auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 verdrängt oder entlastet.

[0044] Bei einem Stoß, der den Hydraulikkolben 12 einfahren lässt, wird das Öl aus der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 durch den Hydraulikkolben 12 verdrängt und fließt über das Druckbegrenzungsventil 44 ab. Aufgrund des verdrängten Hydraulikölvolumens sinkt der Ausleger ab, was wiederum als Regeldifferenz von der Steuereinheit 54 erkannt wird, woraufhin die Steuereinheit den Öffnungsdruck des Druckbegrenzungsventils 44 erhöht, indem die Steuereinheit 54 die Stellgröße gemäß der Regeldifferenz bestimmt. Aufgrund der Erhöhung des Öffnungsdruckes und des ständig von Steuerventil 22 strömenden Volumenstroms wird der Ausleger wieder angehoben, bis die Regeldifferenz sich wieder zu Null oder auf einen voreinstellbaren Schwellwert verringert hat.

[0045] Bei einem Stoß, der den Hydraulikkolben 12 ausfahren lässt, wird das Hydrauliköl auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 durch die Bewegung des Hydraulikkolbens 12 entlastet und eine Volumenvergrößerung der hubseitigen Kammer 14 tritt ein. Der ständig fließende Volumenstrom von Steuerventil 22 füllt diese Volumenvergrößerung auf, so dass der Hydraulikzylinder 10 ausfahren kann, ohne dass die Gefahr der Erzeugung eines Vakuums eintritt. Gleichzeitig wird eine Regeldifferenz vom der Steuereinheit 54 erkannt, woraufhin die Steuereinheit 54 den Öffnungsdruck des Druckbegrenzungsventils 44 verringert, indem die Steuereinheit 54 die entsprechende Stellgröße gemäß der

Regeldifferenz bestimmt. Aufgrund der Verringerung des Öffnungsdruckes fließt Hydrauliköl von der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 über das Druckbegrenzungsventil 44 ab und der Ausleger senkt sich ab, bis die Regeldifferenz sich wieder zu Null oder auf einen voreinstellbaren Schwellwert verringert hat.

[0046] Es ist möglich, dass zur Beschleunigung oder Verlangsamung der Verringerung der Regeldifferenz, das Steuerventil 22 in seinem Öffnungsquerschnitt zusätzlich je nach aktuellem Bedarf variabel verändert wird, so dass mehr Volumenstrom zum Hydraulikzylinder 10 fließen kann. Im Extremfall wäre durch eine Senkstellung auch eine Umkehr der Volumenstromfließrichtung denkbar, um den Hydraulikkolben 12 schneller einfahren zu können.

[0047] Die Betätigungsart des Steuerventils 22 kann elektrisch, pneumatisch oder auf andere Weise erfolgen. Ebenfalls ist denkbar, dass das regelbare Druckbegrenzungsventil 44 pneumatisch oder hydraulisch und nicht wie in Figur 1 dargestellt elektrisch angesteuert wird. Dieses kann bei hohen Drücken und/oder hohen Volumenströmen vorteilhaft sein, da dann sehr hohe Kräfte vom Stellmechanismus aufgebracht werden müssen.

[0048] An Stelle des elektrisch regelbaren Druckbegrenzungsventils 44 kann auch, wie in Figur 2 dargestellt, eine elektrisch regelbare Drossel 58 eingesetzt werden. Das grundlegende Wirkprinzip bleibt dadurch jedoch erhalten.

[0049] Das durch die hubseitige Leitung strömende Hydrauliköl fließt bei geöffnetem Sperrventil 42 ständig über die Drossel 58 zum Hydrauliktank 28 hin ab. Gemäß der Drosselgleichung stellt sich über der Drossel 58 ein bestimmter Druckabfall ein, der von dem Volumenstrom und dem Öffnungsquerschnitt der Drossel 58 abhängt, so dass auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 ein bestimmter Staudruck entsteht, der ein Absacken des Auslegers verhindert.

[0050] Die Höhe des Staudruckes kann über den Volumenstrom vom Steuerventil 22 oder über den regelbaren Öffnungsquerschnitt der Drossel 58 verändert werden.

[0051] Die Position des Auslegers wird ebenfalls ständig gemessen und dient als Regelgröße (Istwert) zum Einstellen des Staudruckes auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10. Gemessen werden kann diese Position ebenfalls auf unterschiedliche Art und Weise. Denkbar wäre, wie in Figur 2 gezeigt, die Position der Kolbenstange 52 oder auch der Hubwinkel des Auslegers.

[0052] Wird die Regelung aktiviert, generiert die Steuereinheit 54, analog zu dem Beispiel aus Figur 1, eine Stellgröße, mit der der Öffnungsquerschnitt der Drossel 58 über einen Drosselregler 60 geregelt und/oder eine Veränderung des Volumenstromes vom Steuerventil 22 hervorgerufen wird.

[0053] Stellt die Steuereinheit 54 fest, dass der Ausleger zu tief abgesunken ist, wird der Öffnungsquer-

schnitt der Drossel 58 auf einen kleineren Wert eingestellt, so dass sich der Staudruck auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 erhöht und der Hydraulikkolben 12 ausgefahren wird. Ebenfalls kann in diesem Fall entweder nur oder auch gleichzeitig der Volumenstrom vom Steuerventil 22 erhöht werden, um den Staudruck zu erhöhen.

[0054] Stellt die Steuereinheit 54 fest, dass der Ausleger zu hoch angehoben wurde, wird der Öffnungsquerschnitt der Drossel 58 auf einen höheren Wert eingestellt, so dass sich der Staudruck auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 verringert und der Hydraulikkolben 12 eingefahren wird. Ebenfalls kann in diesem Fall entweder nur oder auch gleichzeitig der Volumenstrom vom Steuerventil 22 verringert werden, um den Staudruck zu verringern.

[0055] Bei einem Stoß, der den Hydraulikzylinder 10 einfahren lässt, wird das Hydrauliköl aus der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 durch den Hydraulikkolben 12 komprimiert und der Staudruck vor der Drossel 58 erhöht sich. Durch die Erhöhung des Staudruckes erhöht sich ebenfalls der Druckabfall über die Drossel 58, so dass ein höherer Volumenstrom über die Drossel 58 abfließt. Gleichzeitig sinkt der Ausleger ab, was als Regeldifferenz von der Steuereinheit 54 erkannt wird, woraufhin die Steuereinheit 54 den Öffnungsquerschnitt der Drossel 58 verringert, indem die Steuereinheit 54 die entsprechende Stellgröße gemäß der Regeldifferenz bestimmt. Aufgrund dieser Verringerung des Öffnungsquerschnitts der Drossel 58 kommt es zu einer Erhöhung des Staudruckes, wodurch der Ausleger wieder angehoben wird, bis sich die Regeldifferenz wieder zu Null oder auf einen voreinstellbaren Schwellwert verringert hat.

[0056] Bei einem Stoß, der den Hydraulikzylinder 10 ausfahren lässt, wird das Hydrauliköl auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 durch die Bewegung des Hydraulikkolbens 12 entlastet und eine Volumenvergrößerung der hubseitigen Kammer 14 tritt ein. Der ständig fließende Volumenstrom von Steuerventil 22 füllt die Volumenvergrößerung auf, so dass der Hydraulikkolben 12 ausfahren kann, ohne dass die Gefahr der Erzeugung eines Vakuums eintritt. Aufgrund des hinzugekommenen Hydraulikölvolumens hebt sich der Ausleger an, was wiederum als Regeldifferenz von der Steuereinheit 54 erkannt wird, woraufhin die Steuereinheit 54 den Öffnungsquerschnitt der Drossel 58 vergrößert, indem die Steuereinheit 54 die Stellgröße entsprechend der Regeldifferenz bestimmt. Aufgrund dieser Verringerung des Staudruckes fließt mehr Hydrauliköl von der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 über die Drossel 58 ab als Volumenstrom vom Steuerventil 22 nachfließen kann. Der Ausleger senkt sich ab, bis sich die Regeldifferenz wieder zu Null oder auf einen voreinstellbaren Schwellwert verringert hat.

[0057] Hierbei ist es auch denkbar, dass im Extremfall eine Umkehr der Volumenstromfließrichtung eingestellt wird, um den Hydraulikkolben 12 schneller einfahren zu

können.

[0058] Des Weiteren kann die elektrisch regelbare Drossel 58, sowie auch das erste Sperrventil 42 oder das Steuerventil 22, pneumatisch oder hydraulisch angesteuert werden.

[0059] In weiteren Ausbildungsbeispielen, wie in den Figuren 3 und 4 gezeigt ist, ist eine zweite senkseitige Leitung 62 vorgesehen, die von der ersten senkseitigen Leitung 20 zum Hydrauliktank 28 führt und mit einem zweiten Sperrventil 64 versehen ist, wobei das erste und das zweite Sperrventil 42, 64 baugleich ausgebildet sein können.

[0060] Bei den in den Figuren 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispielen handelt es sich um bedarfsgesteuerte Federungssysteme, bei denen, im Unterschied zu den in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispielen, nur bei Bedarf ein Volumenstrom vom Steuerventil 22 über ein Lasthalteventil 34 zum Hydraulikzylinder 10 des Auslegers fließt. Das Steuerventil 22 befindet sich somit in der geschlossenen Stellung und wird bei Bedarf von der Steuereinheit 54 in die entsprechenden anderen Stellungen geschaltet.

[0061] Figur 3 zeigt die bedarfsgesteuerte hydraulische Federung mit dem elektrisch regelbaren Druckbegrenzungsventil 44, wie es auch in Figur 1 zu sehen ist.

[0062] Wird die Regelung durch die Schalteinheit 56 aktiviert, wird die Ursprungsposition des Auslegers als einzuhaltende Führungsgröße (Sollwert) festgehalten und die Steuereinheit bestimmt aus dieser Führungsgröße und der aktuellen, gemessenen Position (Regelgröße) die Abweichung (Regeldifferenz) voneinander, um auf dieser Grundlage die Regelung des Druckbegrenzungsventils 44 durchzuführen und die Höhe des Volumenstroms von Steuerventil 22 mittels weiterer Stellgrößen einzustellen.

[0063] Damit sich der Hydraulikkolben 12 des Hydraulikzylinders 10 aufgrund von auf ihn wirkende Störgrößen bewegen kann, müssen die Sperrventile 42, 64 in ihre offenen Positionen geschaltet sein.

[0064] Über das elektrisch regelbare Druckbegrenzungsventil 44 wird der Druck, der auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 wirken soll, je nach Bedarf durch die Steuereinheit 54 geregelt.

[0065] Stellt die Steuereinheit 54 fest, dass der Ausleger zu tief abgesunken ist, wird das Druckbegrenzungsventil 44 auf einen höheren Wert eingestellt und das Steuerventil 22 geöffnet, so dass sich durch den fließenden Volumenstrom der Druck auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 erhöht und der Hydraulikzylinder 10 ausgefahren wird.

[0066] Stellt die Steuereinheit 54 fest, dass der Ausleger zu hoch angehoben wurde, wird das Druckbegrenzungsventil 44 auf einen geringeren Wert eingestellt, so dass sich der Druck auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 verringert und der Hydraulikkolben 12 eingefahren wird. Das Hydrauliköl, das von der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 dann über das Druckbegrenzungsventil 44 und das erste Sperrventil 42 zur Senk-

seite des Hydraulikzylinders 10 fließt, fließt von dort über das zweite Sperrventil 64 zum Hydrauliktank 28.

[0067] Bei einem Stoß, der den Hydraulikkolben 12 einfahren lässt, wird das Hydrauliköl aus der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 durch den Hydraulikkolben 12 verdrängt und fließt über das Druckbegrenzungsventil 44 und über die Sperrventile 42, 64 ab. Aufgrund des verdrängten Ölvolumens sinkt der Ausleger ab, was wiederum als Regeldifferenz von der Steuereinheit 54 erkannt wird, woraufhin die Steuereinheit 54 den Öffnungsdruck des Druckbegrenzungsventils 44 erhöht und das Steuerventil 22 in Hubstellung bringt, so dass ein Volumenstrom zur Hubseite des Hydraulikzylinders 10 fließt, wobei die Stellgrößen durch die Steuereinheit 54 gemäß der Regeldifferenz bestimmt werden. Aufgrund der Erhöhung des Öffnungsdruckes und des vom Steuerventil 22 fließenden Volumenstroms wird der Ausleger wieder angehoben, bis sich die Regeldifferenz wieder zu Null oder auf einen voreinstellbaren Schwellwert verringert hat.

[0068] Es ist in diesem Fall denkbar, dass zur Beschleunigung des Anhebens das Sperrventil 42 geschlossen wird, so dass kein Hydrauliköl zum Hydrauliktank 28 von der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 her abfließen kann.

[0069] Bei einem Stoß, der den Hydraulikzylinder 10 ausfahren lässt, wird das Hydrauliköl auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 durch die Bewegung des Hydraulikkolbens 12 entlastet und eine Volumenvergrößerung der hubseitigen Kammer 14 tritt ein, da Hydrauliköl aus der senkseitigen Kammer 16 zum Hydrauliktank 28 hin verdrängt wird. Dieses Anheben des Auslegers wird von der Steuereinheit 54 als Regeldifferenz erkannt und das Steuerventil 22 in Hubstellung gebracht, um mittels eines Volumenstroms das entstehende Volumen auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 zu füllen. Aufgrund des hinzugekommenen Hydraulikölvolumens bleibt der Ausleger angehoben, was nach wie vor als Regeldifferenz von der Steuereinheit 54 erkannt wird, woraufhin die Steuereinheit 54 den Öffnungsdruck des Druckbegrenzungsventils 44 verringert, indem die Steuereinheit 54 die Stellgröße gemäß der Regeldifferenz bestimmt. Darüber hinaus schaltet die Steuereinheit 54 das Steuerventil 22 wieder in Schließstellung. Aufgrund der Verringerung des Öffnungsdruckes fließt Hydrauliköl von der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 über das Druckbegrenzungsventil 44 ab und der Ausleger senkt sich ab, bis sich die Regeldifferenz wieder zu Null oder auf einen voreinstellbaren Schwellwert verringert hat.

[0070] Es ist auch denkbar, dass nach dem Anheben des Auslegers zum Absenken des Auslegers, um den Hydraulikzylinder schneller einfahren zu können, eine Umkehr der Volumenstromflussrichtung erfolgt, indem die Steuereinheit 54 das Steuerventil 22 in eine Senkstellung schaltet und die Sperrventile 42, 64 schließt.

[0071] Die in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Steuerventile 22 und Sperrventile 42, 64 sind elektrisch schaltbar dargestellt, können jedoch auch pneumatisch,

hydraulisch oder auf eine andere Weise angesteuert werden.

[0072] Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in Figur 4 dargestellt. Der Unterschied zu dem vorherigen, in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel besteht darin, dass, wie auch in Figur 2 dargestellt, eine regelbare Drossel 58 an Stelle des regelbaren Druckbegrenzungsventils 44 eingesetzt wird. Das grundlegende Wirkprinzip ist jedoch gleich geblieben. Zusätzlich ist jedoch ein Drucksensor 66 auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 angeordnet, der erforderlich ist, um ein Öffnungssignal für die Sperrventile 42, 64 an die Steuereinheit 54 abzugeben. Alternativ können auch anders geartete Beschleunigungsmessvorrichtungen, mit deren Hilfe die Belastungen auf den Hydraulikzylinder 10 gemessen werden können, eingesetzt werden.

[0073] Die Messung der Belastung auf den Hydraulikzylinder 10 ist erforderlich, um zu bestimmen, wann die Sperrventile 42, 64 geöffnet werden müssen, da sonst über die regelbare Drossel 58 das Hydrauliköl von der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 abfließen kann und der Ausleger absinken würde.

[0074] Sind die beiden Sperrventile 42, 64 geöffnet, stellt sich gemäß der Drosselgleichung über der Drossel 58 ein bestimmter Volumenstrom ein, der von der Druckdifferenz vor und hinter der Drossel 58, dem Öffnungsquerschnitt der Drossel 58 sowie von der Hydraulikölviskosität abhängt.

[0075] Die Ermittlung einer Stellgröße zum Einstellen des Staudruckes erfolgt analog zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2.

[0076] Wird die Regelung aktiviert, wird die Belastung des Hydraulikzylinders 10 direkt über den Drucksensor 66 oder alternativer Weise indirekt über einen Beschleunigungssensor gemessen. Diese Belastung wird zusammen mit der Ursprungsposition des Auslegers als einzuhaltende Führungsgröße (Sollwerte) festgehalten.

[0077] Stellt die Steuereinheit 54 nun eine bestimmte Abweichung der Hydraulikzylinderbelastung fest, öffnet die Steuereinheit 54 das Steuerventil 22 sowie die beiden Sperrventile 42, 64, damit ein Volumenstrom fließen kann. Dieser Volumenstrom erzeugt durch die Drosselung einen derartigen Staudruck auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10, dass die auf den Hydraulikzylinder 10 einwirkende Last getragen wird.

[0078] Nach dem Öffnen der Ventile bestimmt die Steuereinheit 54 bei vorhandener Regelabweichung eine oder mehrere Stellgrößen, um die Verstellung des Öffnungsquerschnitts der Drossel 58 und/oder die Veränderung des Volumenstromes von Steuerventil 22 vorzunehmen.

Stellt die Steuereinheit 54 fest, dass der Ausleger nach dem Öffnen des Steuerventils 22 und der Sperrventile 42, 64 zu tief abgesunken ist, wird der Öffnungsquerschnitt der Drossel 58 auf einen kleineren Wert eingestellt, so dass sich der Staudruck auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 erhöht und der Hydraulikkolben 12 ausgefahren wird.

[0079] Stellt die Steuereinheit 54 fest, dass der Ausleger nach dem Öffnen des Steuerventils 22 und der Sperrventile 42, 64 zu hoch angehoben wurde, wird der Öffnungsquerschnitt der Drossel 58 auf einen größeren Wert eingestellt, so dass sich der Staudruck auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 verringert und der Hydraulikkolben 12 eingefahren wird. Das Hydrauliköl, das von der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 dann über die Drossel 58 und das Sperrventil 42 zur Senkseite des Hydraulikzylinders 10 fließt, fließt von dort über das Sperrventil 64 zum Hydrauliktank 28.

[0080] Bei einem Stoß, der eine Kraft auf die hubseitige Kammer 14 ausübt, generiert die Steuereinheit 54 auf Grund des Öffnungssignals durch den Drucksensor 66 eine Stellgröße, die zur Öffnung des Steuerventils 22 und der Sperrventile 42, 64 führt, so dass der Hydraulikkolben 12 einfahren kann. Das Hydrauliköl aus der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 wird durch den Hydraulikkolben 12 verdrängt und fließt über die Drossel 58 und die Sperrventile 42, 64 ab. Aufgrund des verdrängten Hydraulikölvolumens sinkt der Ausleger ab, was wiederum als Regeldifferenz vom Regler erkannt wird, woraufhin die Steuereinheit 54 den Öffnungsquerschnitt der Drossel 58 verringert. Aufgrund der daraus resultierenden Erhöhung des Staudrucks und des von Steuerventil 22 fließenden Volumenstroms wird der Ausleger wieder angehoben, bis sich die Regeldifferenz wieder zu Null oder auf einen voreinstellbaren Schwellwert verringert hat.

[0081] Es ist in diesem Fall denkbar, dass zur Beschleunigung des Anhebens das Sperrventil 42 geschlossen wird, so dass kein Hydrauliköl zum Tank von der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 her abfließen kann.

[0082] Bei einem Stoß, der eine Kraft auf die senkseitige Kammer 16 ausübt, generiert die Steuereinheit 54 auf Grund des Öffnungssignals durch den Drucksensor 66 eine Stellgröße, die zur Öffnung des Steuerventils 22 und der Sperrventile 42, 64 führt, so dass der Hydraulikkolben 12 ausfahren kann. Durch die Bewegung des Hydraulikkolbens 12 wird das Hydrauliköl auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 entlastet und eine Volumenvergrößerung der hubseitigen Kammer 14 tritt ein, da Öl aus der senkseitigen Kammer 16 zum Hydrauliktank 28 hin verdrängt wird. Dieses Anheben des Auslegers wird von der Steuereinheit 54 als Regeldifferenz erkannt und das Steuerventil 22 geöffnet, um mittels eines Volumenstroms die entstehende Volumenvergrößerung auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 zu füllen. Aufgrund des hinzugekommenen Hydraulikölvolumens bleibt der Ausleger angehoben, was nach wie vor als Regeldifferenz von der Steuereinheit 54 erkannt wird, woraufhin die Steuereinheit den Öffnungsquerschnitt der Drossel 58 vergrößert. Darüber hinaus schließt die Steuereinheit 54 das Steuerventil 22 wieder. Aufgrund der Vergrößerung des Öffnungsquerschnitts der Drossel 58 Hydrauliköl von der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 über die Drossel 58 ab und der Aus-

leger senkt sich ab, bis sich die Regeldifferenz wieder zu Null oder auf einen voreinstellbaren Schwellwert verringert hat.

Es ist auch denkbar, dass nach dem Anheben des Auslegers zum beschleunigten Absenken des Auslegers eine Umkehr der Volumenstromfließrichtung vom Steuerventil 22 erfolgt und die Sperrventile 42, 64 geschlossen werden.

[0083] Figuren 5 bis 7 zeigen vereinfachte Ausführungsbeispiele der Erfindung, die im Wesentlichen den in den Figuren 1 und 2 beschriebenen Ausführungsbeispielen entsprechen, nur dass auf das erste Sperrventil verzichtet wird.

[0084] Figur 5 zeigt die einfachste der dargestellten Ausführungsbeispiele, indem im Vergleich zu Figur 1 das erste Sperrventil 42 eingespart wurde. Das in Figur 5 dargestellte Druckbegrenzungsventil 44 wird dann bei nicht aktivierter Federung auf einen entsprechend hohen Druckbegrenzungswert geregelt, so dass die Verbindungsleitung 40 im Wesentlichen geschlossen ist, ähnlich wie es ein Sperrventil 42 bewirken würde. Erst bei aktivierter Federung wird das Druckbegrenzungsventil 44 durch die Steuereinheit 54 auf einen Regelbereich heruntergeregelt, der im Wesentlichen einem Regelbereich entsprechend dem Funktionsprinzip bezüglich Figur 1 entspricht. Im Übrigen wird analog zu dem bereits beschriebenen Funktionsprinzip für das Ausführungsbeispiel in Figur 1 verfahren.

[0085] Um eine leakagefreie Abdichtung bei dem in Figur 5 dargestellten Ausführungsbeispiel in Richtung der hubseitigen Kammer 14 zu gewährleisten, kann vorzugsweise ein Rückschlagventil 68 eingesetzt werden, wie in Figur 6 dargestellt ist.

[0086] Ein weiteres Ausführungsbeispiel ist in Figur 7 dargestellt, in der im Vergleich zu Figur 2 das erste Sperrventil 42 durch ein Rückschlagventil 68 ersetzt wurde. Dieses Ausführungsbeispiel stellt im Vergleich zum Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 eine Variante dar, mit der Schaltvorgänge für das erste Sperrventil 42 eingespart werden können. Die in Figur 7 dargestellte Drossel 58 wird dann bei nicht aktivierter Federung auf einen entsprechend kleinen, einen hohen Rückstaudruck erzeugenden, Durchlassquerschnitt geregelt bzw. entsprechend geschlossen, so dass der Durchlassquerschnitt der Drossel im Wesentlichen Null beträgt und die Verbindungsleitung 40 im Wesentlichen geschlossen ist, ähnlich wie es ein Sperrventil 42 bewirken würde. Erst bei aktivierter Federung wird die Drossel 58 durch die Steuereinheit 54 auf einen Regelbereich mit größerem, einen niedrigeren Rückstaudruck erzeugenden, Durchlassquerschnitt geregelt bzw. entsprechend geöffnet, wobei der Regelbereich im Wesentlichen einem Regelbereich entsprechend dem Funktionsprinzip bezüglich Figur 2 entspricht. Im Übrigen wird analog zu dem bereits beschriebenen Funktionsprinzip für das Ausführungsbeispiel in Figur 2 verfahren. Das Rückschlagventil 68 ist hierbei notwendig, um einen Zufluss in Richtung der hubseitigen Kammer 14 durch die Ver-

bindungsleitung 40 bei aktivierter Federung zu vermeiden, da eine Drossel 58 oder Blende in beide Richtungen durchlässig ist. Des Weiteren können an der Drossel 58 bei deaktivierter Federung auch Leckagen in Richtung der hubseitigen Kammer 14 eintreten, die durch das Rückschlagventil 68 vermieden werden können. Das Rückschlagventil 68 trägt somit auch zu einer einwandfreien Funktion des Lasthalteventils 34 bei. Bei einer hydraulischen Federung ohne Lasthalteventil 34 könnte auf das Rückschlagventil 68 verzichtet werden, da dann immer Hydrauliköl von der hubseitigen Kammer abfließen kann.

[0087] Die Figuren 8 und 9 zeigen Ausführungsbeispiele für einfachwirkende Hubzylinder 10. In Figur 8 ist zu erkennen, dass es sich im Wesentlichen um die Hydraulikschaltung aus Figur 1 handelt. Da hier ein einfachwirkender Hydraulikzylinder 10 eingesetzt wird, entfällt die Hydraulikleitung 20, so dass die Verbindungsleitung 40 nun die hubseitige Kammer 14 des Hydraulikzylinders 10 mit einem Steuerventil 72 bzw. über das Steuerventil 72 mit dem Hydrauliköltank 28 verbindet. Das Steuerventil 72 ist dabei derart ausgebildet, dass es in der Senkstellung die Verbindungsleitung 40 mit der Hydraulikölpumpe 30 und die hubseitige Hydraulikleitung 18 mit dem Hydrauliköltank 28 verbindet. Zum Absenken des Hydraulikzylinders 10 ist hinter der Verbindung zur Steuerleitung 38 in der Verbindungsleitung 40 ein Rückschlagventil 70 vorgesehen. Erst durch das Rückschlagventil 70 kann der Hydraulikzylinder 10 abgesenkt werden. Das Steuerventil 72 wird dazu in Senkstellung gebracht, wodurch die Hydraulikölpumpe 30 aufgrund des in Pumpenförderrichtung schließenden Rückschlagventils 70 einen Öffnungsdruck in der Steuerleitung 38 erzeugt, so dass das Lasthalteventil 34 geöffnet und das Hydrauliköl aus der Kammer 14 durch die hubseitige Hydraulikleitung 18 in den Hydrauliköltank 28 abfließen kann. Des Weiteren ist das Sperrventil 42 an die Ausgestaltung mit einem einfachwirkenden Hubzylinder 10 angepasst, da hier nur ein Hydraulikölfluss in eine Richtung zu erwarten ist. Analog hierzu können die Änderungen auch in Verbindung mit den in den Figuren 2 und 5 bis 7 dargestellten Hydraulikschaltungen vorgenommen werden, so dass der Einsatz eines einfachwirkenden Hydraulikzylinders 10 in den in den Figuren 2 und 5 bis 7 dargestellten Ausführungsbeispielen ebenfalls möglich ist.

[0088] Beispielhaft soll im Folgenden anhand der in den Figuren 8 und 9 dargestellten Ausführungsbeispiele, die Funktionsweise einer Federung für einen einfachwirkenden Hydraulikzylinder 10 beschrieben werden. Im Unterschied zu Figur 8 ist in Figur 9 ein Teleskopzylinder als Hydraulikzylinder 10 angeordnet. Die Funktionsweise der Federung wird davon jedoch nicht beeinflusst. Anhand Figur 9 soll lediglich gezeigt werden, dass auch teleskopartig arbeitende Hydraulikzylinder 10 einsetzbar sind.

[0089] Gemäß der Figuren 8 und 9 kann die hydraulische aktive Federung für einen einseitig wirkenden Hy-

draulikzylinder 10 sowohl mit einem ständig strömenden Volumenstrom als auch mit einem bedarfsgesteuerten Volumenstrom realisiert werden. Bei einem ständig strömenden Volumenstrom wird die Steuereinheit 54 über die Schaltvorrichtung 56 aktiviert, wobei die Steuereinheit 54 das Sperrventil 42 öffnet und das Steuerventil 72 in die Hubstellung schaltet, in der die Hydraulikölpumpe 30 mit der hubseitigen Hydraulikleitung 18 verbunden wird. Die Hydraulikölpumpe 30 fördert das Hydrauliköl über das Steuerventil 72 und über das Lasthalteventil 34 zum Hydraulikzylinder 10 des Auslegers. Dort baut sich ein bestimmter Druck auf, der mittels des regelbaren Druckbegrenzungsventils 44 eingestellt wird. Sobald sich ein Druckgleichgewicht eingestellt hat, nimmt der Hydraulikkolben 12 eine bestimmte Stellung ein, wobei überschüssiges, von der Hydraulikölpumpe 30 gefördertes Hydrauliköl in der Verbindungsleitung 40 über das Druckbegrenzungsventil 44 und über das erste Sperrventil 42 sowie über das Rückschlagventil 70 zum Hydrauliktank 28 strömt. Kommt es nun bei aktivierter Federung (Sperrventil 42 ist geöffnet) zum Einfedern des Hydraulikkolbens 12, erzeugt die Steuereinheit 54 aufgrund des Signals des Positionssensors 50 ein Steuersignal für das Druckbegrenzungsventil 44, welches daraufhin den Druck in der hubseitigen Hydraulikleitung 18 ansteigen lässt, bis der Hydraulikkolben 12 wieder seine Ausgangsstellung eingenommen hat.

[0090] Die grundlegende Wirkungsweise entspricht demnach auch bei einem einfach wirkenden Hydraulikzylinder 10, ob konventionell oder als Teleskopzylinder ausgebildet, dem in Figur 1 beschriebenen Prinzip, so dass der Druck in der hubseitigen Kammer 14 des einfachwirkenden Hydraulikzylinders 10 dadurch kontrolliert wird, dass ein bestimmter Zufluss von Hydrauliköl zur Hubseite (zur Kammer 14) kontrolliert zum Hydrauliktank 28 über die Verbindungsleitung 40 abfließen kann. Für eine weitere Beschreibung der Wirkungsweise, insbesondere bei Auftreten von Stößen sei hiermit auf vorangegangene Ausführungen, insbesondere zu Figur 1 verwiesen.

[0091] Bei einer aktiven Federung mit bedarfsgesteuertem Volumenstrom wird das Steuerventil 72 nach Heben oder Senken des Hydraulikzylinders 10 (über die Hub- bzw. Senkstellung des Steuerventils 72) in seine Mittelstellung geschaltet, in der sowohl die Hydraulikleitung 18 als auch die Verbindungsleitung 40 mit dem Hydrauliköltank 28 verbunden werden. In dieser Stellung fließt von der Hydraulikölpumpe 30 her kein Hydrauliköl durch die Leitungen 18 und 40. Kommt es nun bei aktivierter Federung (Sperrventil 42 ist geöffnet) beispielsweise durch Stöße zu einer Druckerhöhung in der hubseitigen Kammer 14, die mit einem Absinken bzw. Einfedern des Hydraulikkolbens 12 verbunden ist, so wird dies durch den Positionssensor 50 erfasst. Die Steuereinheit 54 registriert die Änderung und erzeugt ein Steuersignal, durch welches das Steuerventil 72 in seine Hubstellung geschaltet wird. Es folgt das erneute Anheben des Hydraulikkolbens 10, bis die Ausgangsstellung

des Hydraulikkolbens 10 wieder erreicht wird. Sobald die Ausgangsstellung erreicht ist, schaltet die Steuereinheit 54 das Steuerventil 72 wieder in die Mittelstellung.

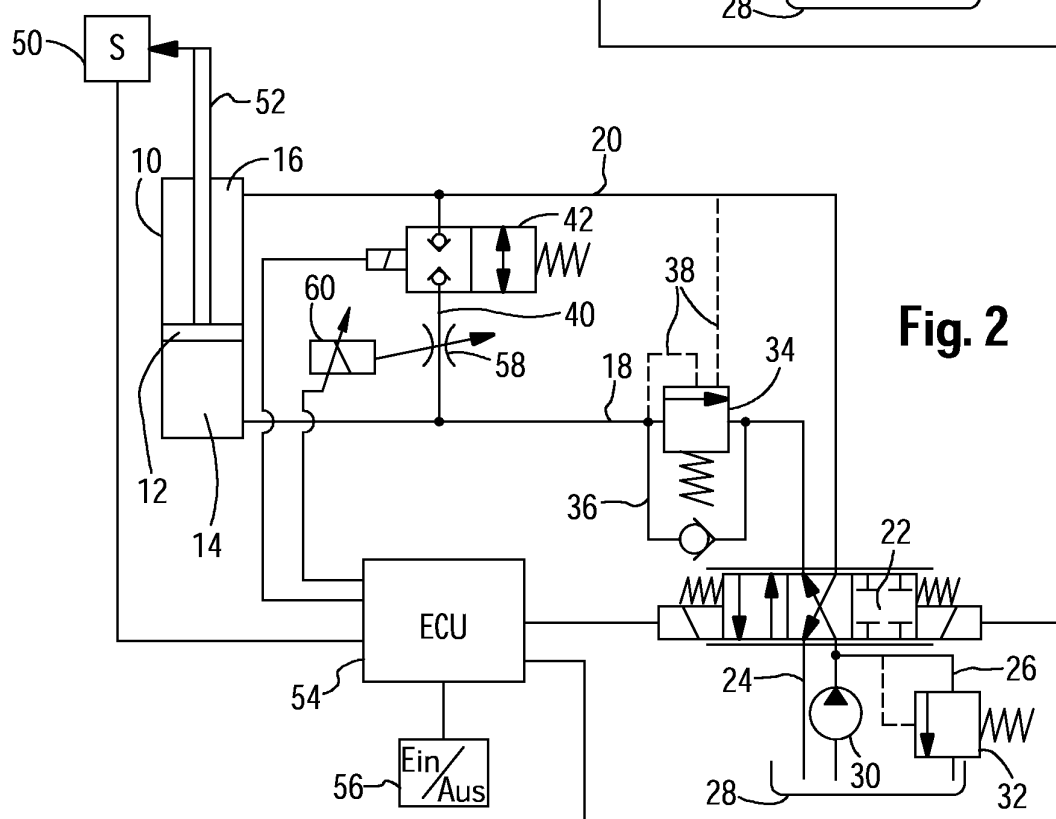
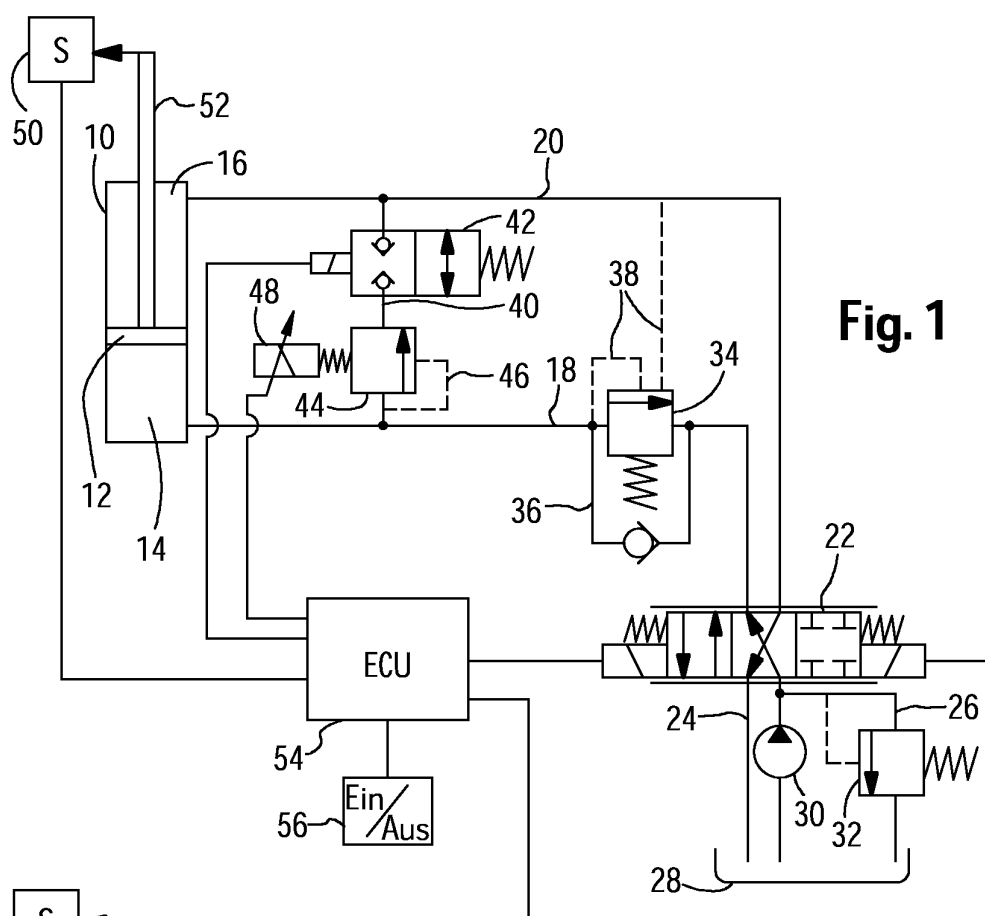
[0092] Auch wenn die Erfindung lediglich anhand einiger Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, erschließen sich für den Fachmann im Lichte der vorstehenden Beschreibung sowie der Zeichnung viele verschiedenartige Alternativen, Modifikationen und Varianten, die unter die vorliegende Erfindung fallen.

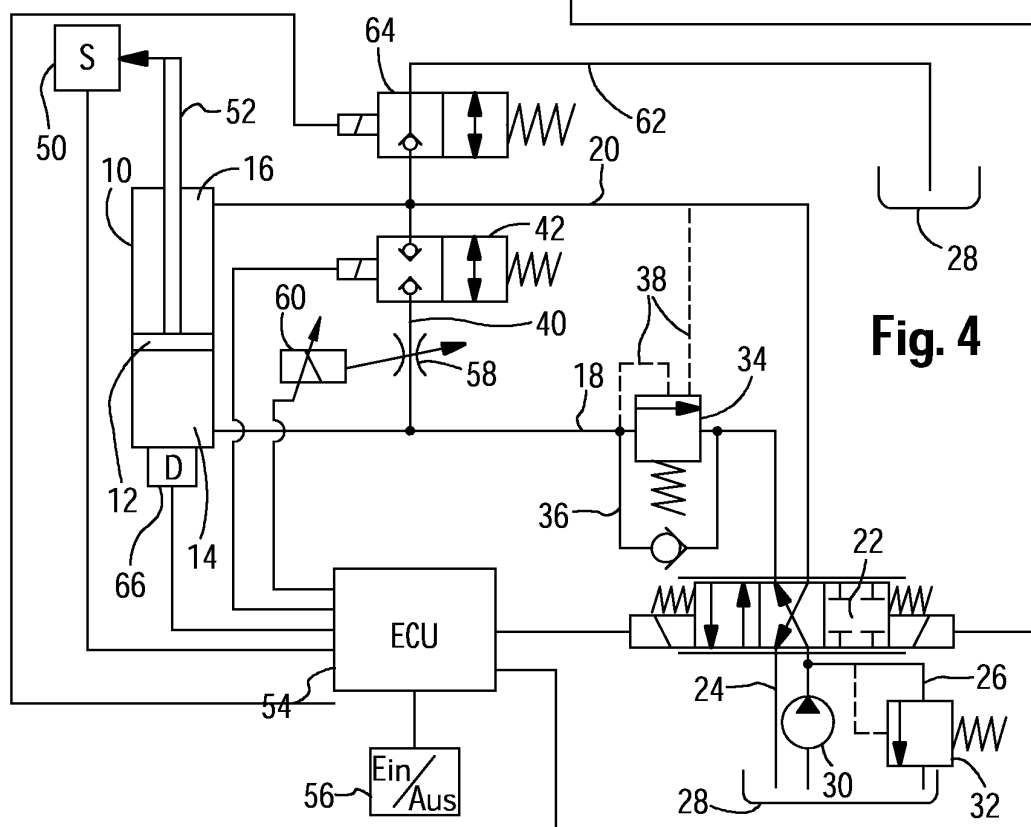
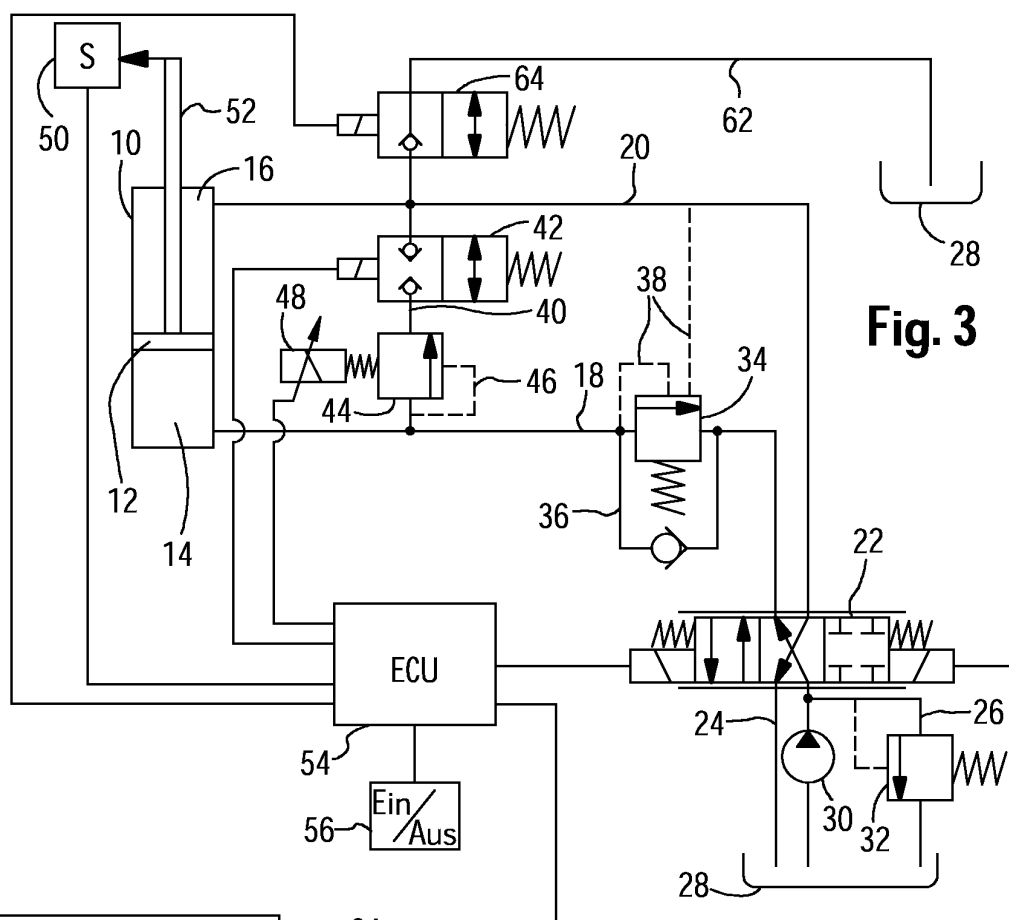
Patentansprüche

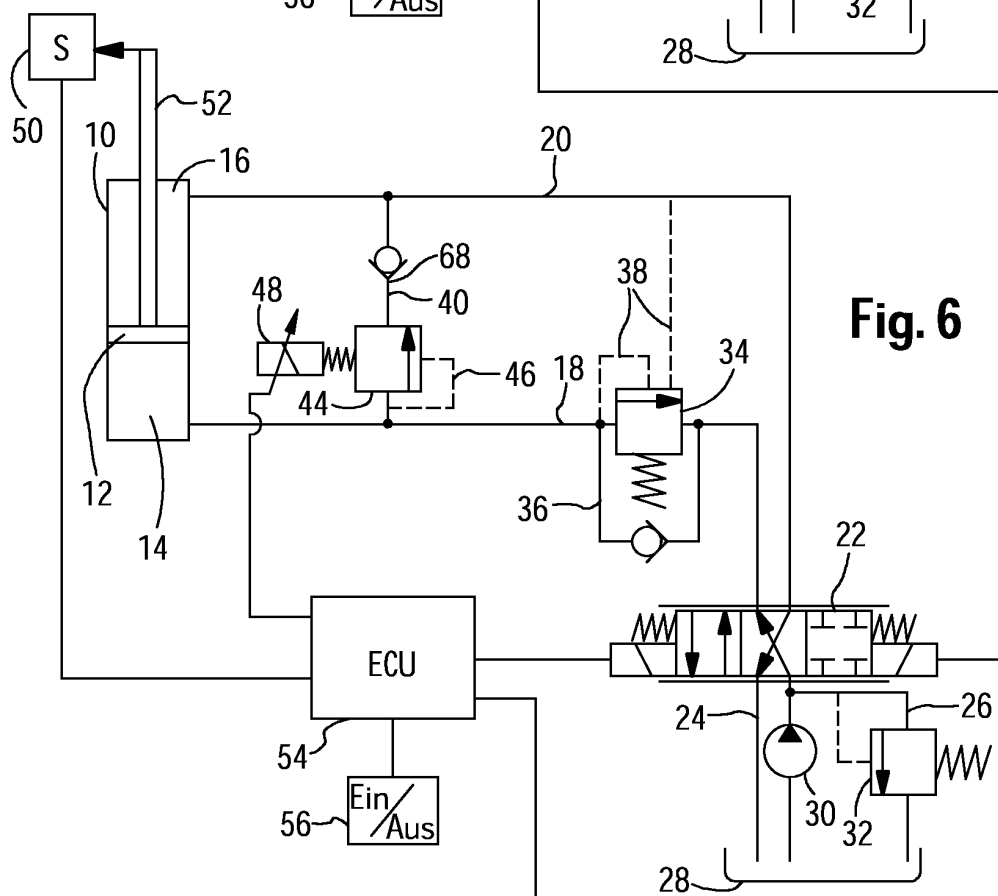
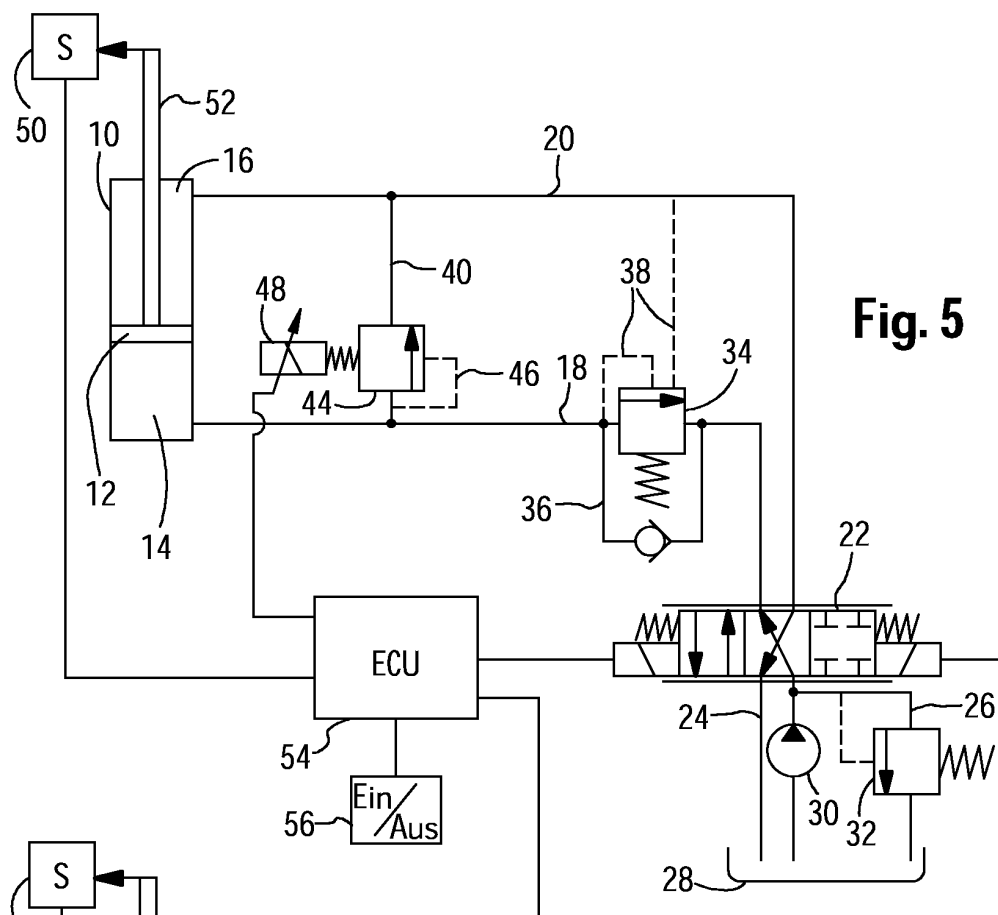
1. Hydraulische Federung, insbesondere für einen Ausleger eines Laderfahrzeugs, mit wenigstens einem Hydraulikzylinder (10), welcher wenigstens eine Kammer (14, 16) aufweist, einem Steuerventil (22), welches über wenigstens eine Hydraulikleitung (18, 20) mit der wenigstens einen Kammer (14, 16) verbunden ist und welches wahlweise eine Verbindung zu einer Hydraulikpumpe (30) und einem Hydrauliköltank (28) herstellt, und einer Verbindungsleitung (40), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuereinheit (54) und ein die Stellung des Hydraulikzylinders (10) angegebender Sensor (50) enthalten ist und dass die Verbindungsleitung (40) eine in Abhängigkeit des Sensorsignals regelbare Druckbegrenzungseinheit (44, 58) aufweist. 15
2. Hydraulische Federung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitung (40) die wenigstens eine Kammer (14, 16) mit dem Hydrauliköltank (28) verbindet. 20
3. Hydraulische Federung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hydraulikzylinder (10) eine hubseitige und eine senkseitige Kammer (14, 16) aufweist, die über die Verbindungsleitung (40) miteinander verbunden sind und das Steuerventil über eine erste senkseitige Leitung (20) und über eine hubseitige Leitung (18) mit den Kammern (14, 16) verbunden ist. 25
4. Hydraulische Federung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitung (40) ein erstes Sperrventil (42) enthält, mit welchem durch Öffnen und Schließen die hydraulische Federung aktivierbar bzw. deaktivierbar ist. 30
5. Hydraulische Federung nach Anspruch 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsleitung (40) ein in Richtung der hubseitigen Kammer (14) schließendes Rückschlagventil (68) enthält. 35
6. Hydraulische Federung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** 40

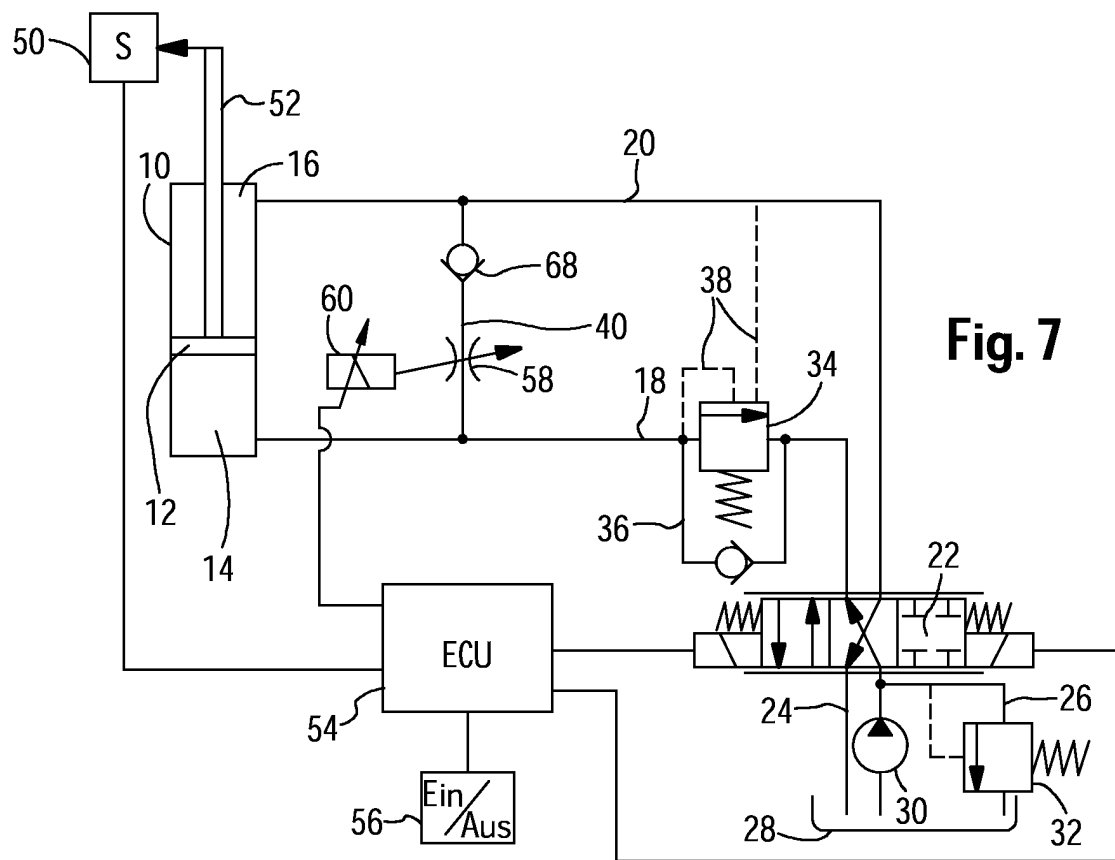
dass die Druckbegrenzungseinheit ein regelbares Druckbegrenzungsventil (44) ist.

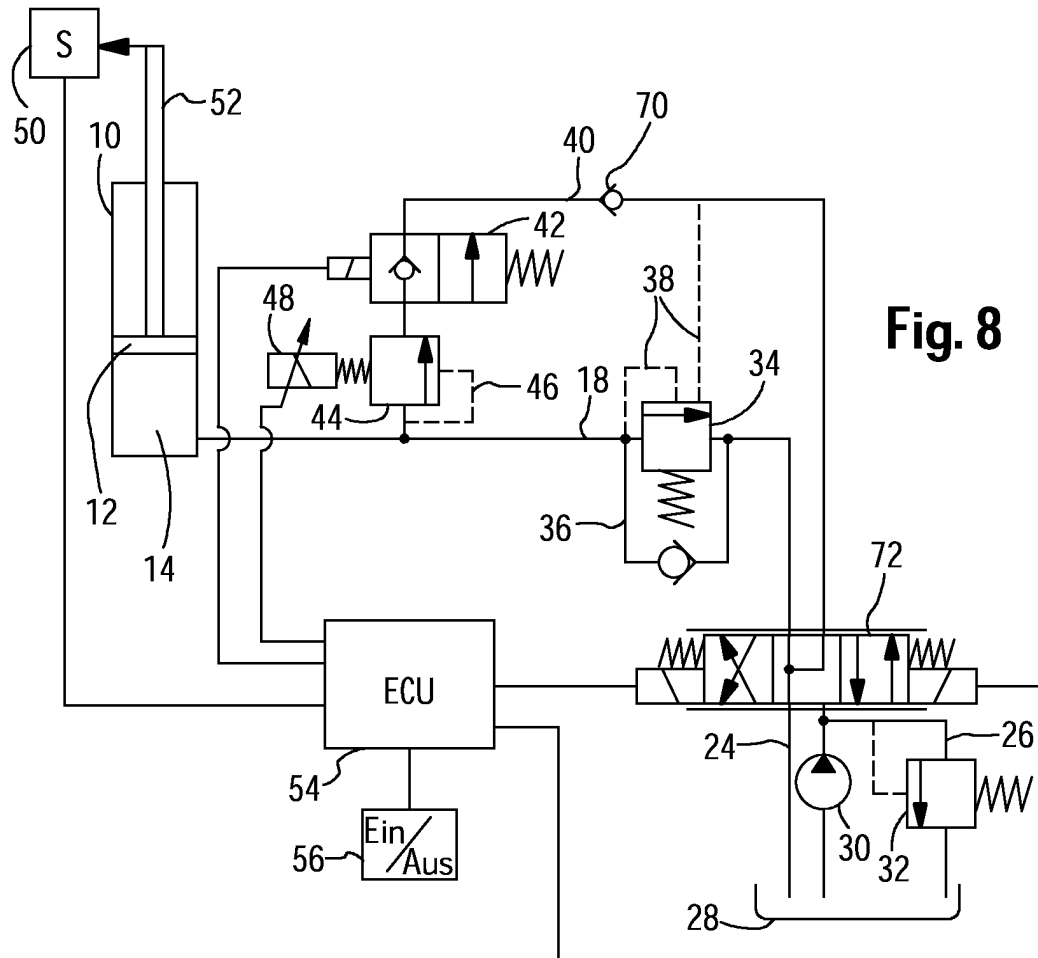
7. Hydraulische Federung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckbegrenzungseinheit eine verstellbare Drossel (58) ist. 5
8. Hydraulische Federung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuerventil (22) eine Schließstellung aufweist. 10
9. Hydraulische Federung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der wenigstens einen Hydraulikleitung (18, 20) ein Lasthalteventil (34) angeordnet ist. 15
10. Hydraulische Federung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen Hydraulikpumpe (30) und Steuerventil (22) eine mit einem Druckbegrenzungsventil (32) versehene und mit dem Hydrauliktank (28) in Verbindung stehende Druckbegrenzungsleitung (26) angeordnet ist. 20
11. Hydraulische Federung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (54) die regelbare Druckbegrenzungseinheit (44, 58) in Abhängigkeit von einem sich aus dem veränderbaren Sensorsignal und einem Sollwertsignal ergebenden Differenzsignal regelt, wobei das Sollwertsignal dem Sensorsignal bei Aktivierung der hydraulischen Federung entspricht und das Differenzsignal einen vorgebbaren Schwellwert erreicht. 25
12. Hydraulische Federung nach einem der Ansprüche 3 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zweite senkseitige Leitung (62) mit einem zweiten Sperrventil (64) enthalten ist, welche die senkseitige Kammer (16) mit dem Hydrauliktank (28) verbindet. 30
13. Hydraulische Federung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hydraulikzylinder (10) Mittel zur Belastungsmessung, insbesondere einen Drucksensor (66) enthält. 35

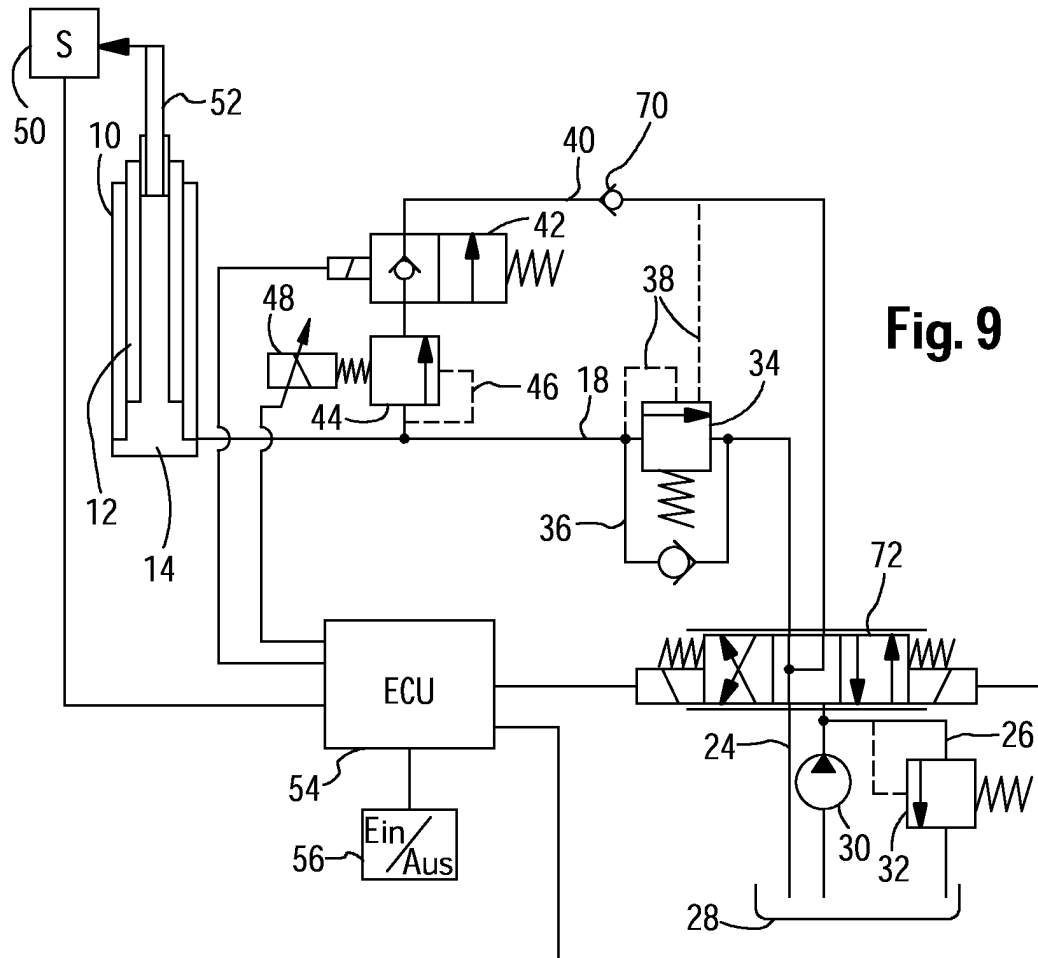














Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 10 3115

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
D,A	DE 100 06 908 A (CATERPILLAR SARL GENF GENEVA) 23. August 2001 (2001-08-23) * das ganze Dokument *	1	B66F9/22 E02F9/22 F15B13/02 F15B21/04 B66F9/065
A	EP 0 816 576 A (KOBE STEEL LTD) 7. Januar 1998 (1998-01-07) * Zusammenfassung * * Abbildung 4 *	1	
D,A	DE 42 21 943 A (ORENSTEIN & KOPPEL AG) 18. März 1993 (1993-03-18) * das ganze Dokument *	1	
D,A	DE 100 46 546 A (PUTZMEISTER AG) 28. März 2002 (2002-03-28) * Zusammenfassung *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B66F E02F F15B
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. Oktober 2004	Prüfer Sheppard, B
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 04 10 3115

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-10-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10006908 A	23-08-2001	DE 10006908 A1	23-08-2001
		US 6405633 B1	18-06-2002
EP 0816576 A	07-01-1998	JP 3501902 B2	02-03-2004
		JP 10018359 A	20-01-1998
		DE 69728217 D1	29-04-2004
		EP 1384902 A2	28-01-2004
		EP 0816576 A1	07-01-1998
		KR 206148 B1	01-07-1999
		US 5950430 A	14-09-1999
DE 4221943 A	18-03-1993	DE 4221943 A1	18-03-1993
		AT 150508 T	15-04-1997
		DE 59208249 D1	24-04-1997
		WO 9305244 A1	18-03-1993
		EP 0601047 A1	15-06-1994
		JP 3162384 B2	25-04-2001
		JP 6510344 T	17-11-1994
		US 5513491 A	07-05-1996
DE 10046546 A	28-03-2002	DE 10046546 A1	28-03-2002
		DE 20122093 U1	25-03-2004
		WO 0225036 A1	28-03-2002
		EP 1319110 A1	18-06-2003
		JP 2004510077 T	02-04-2004
		US 2003196506 A1	23-10-2003

EPO FORM P0461

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