



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 10 2004 041 703 B4 2007.12.06**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 041 703.2**  
 (22) Anmeldetag: **28.08.2004**  
 (43) Offenlegungstag: **09.03.2006**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **06.12.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B62D 5/32 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Sauer-Danfoss ApS, Nordborg, DK**

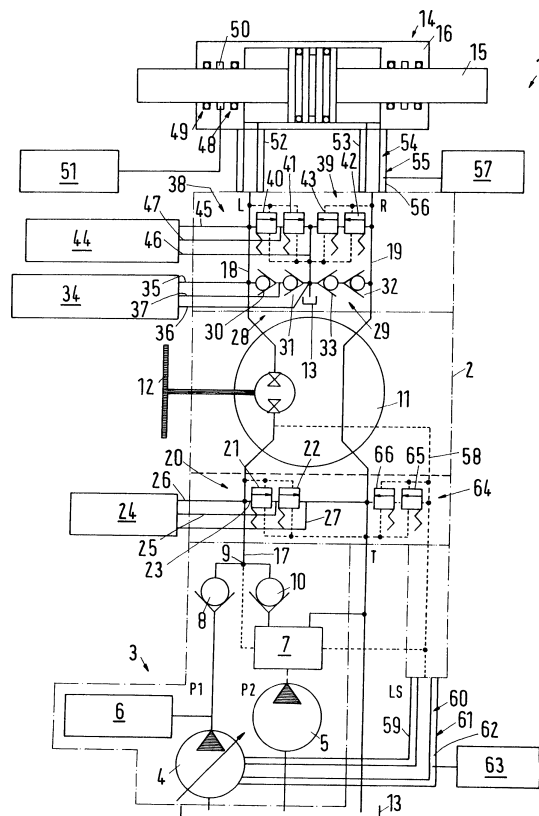
(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Knoblauch und Knoblauch, 60322 Frankfurt**

(72) Erfinder:  
**Christensen, Jens Seehusen, Soenderbor, DK;**  
**Thomsen, Svend, Nordborg, DK; Porskrog, Bendt, Nordborg, DK; Berk, Wolfgang, 36367 Wartenberg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 25 53 748 B**  
**DE 199 62 124 A1**  
**DE 198 44 331 A1**  
**DE 196 22 731 A1**  
**DE 102 55 066 A1**  
**US 39 35 918**

(54) Bezeichnung: **Hydraulische Lenkung eines Fahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Hydraulische Lenkung eines Fahrzeugs mit einer Pumpenanordnung, die mindestens zwei Pumpen aufweist und mit einem Speisepunkt verbunden ist, einer Arbeitsanschlusordnung, die zwei Arbeitsanschlüsse aufweist, einer Druckleitungsanordnung zwischen dem Speisepunkt und der Arbeitsanschlusordnung und einer Lenkeinheit, die in der Druckleitungsanordnung angeordnet ist, wobei mindestens ein Ventil mit Sicherheitsfunktion aus der Druckleitungsanordnung abzweigt, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (20; 28, 29; 38, 39; 64; 73, 78) als Mehrfachventil mit mindestens zwei Teilventilen (21, 22; 30-33; 40-43; 65, 66; 73, 78) ausgebildet ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine hydraulische Lenkung eines Fahrzeugs mit einer Pumpenanordnung, die mindestens zwei Pumpen aufweist und mit einem Speisepunkt verbunden ist, einer Arbeitsanschlußanordnung, die zwei Arbeitsanschlüsse aufweist, einer Druckleitungsanordnung zwischen dem Speisepunkt und der Arbeitsanschlußanordnung und einer Lenkeinheit, die in der Druckleitungsanordnung angeordnet ist, wobei mindestens ein Ventil mit Sicherheitsfunktion aus der Druckleitungsanordnung abzweigt.

**[0002]** Eine derartige Lenkung ist beispielsweise aus US 3 935 918 bekannt. Hier sind zwei Pumpen vorgesehen, von denen eine durch einen Antriebsmotor und die andere durch ein Fahrzeugrad angetrieben ist. Beide Pumpen sind mit dem Eingang der Lenkeinheit verbunden, wobei ein Überdruckventil zwischen dem Eingang der Lenkeinheit und dem Speisepunkt abzweigt. Der Speisepunkt ist der Punkt, an dem die Ausgänge der beiden Pumpen zusammengeführt sind.

**[0003]** Hydraulische Lenkungen werden beispielsweise in Traktoren verwendet. Wenn diese Traktoren schneller fahren sollen, ergeben sich höhere Sicherheitsanforderungen an die Lenkungen. Wenn ein Traktor beispielsweise auf einer Autobahn fahren soll, muß er schneller als 60 km/h fahren. In diesem Fall kann man nicht riskieren, daß die Lenkung versagt.

**[0004]** Üblicherweise werden daher bei schneller fahrenden Fahrzeugen sogenannte Zwei-Kreis-Lenkungen eingesetzt, bei der praktisch alle Elemente doppelt vorhanden sind. Derartige Systeme sind beispielsweise aus DE 196 22 731 A1, DE 198 44 331 A1, DE 199 62 124 A1 oder DE 102 55 066 A1 bekannt. Vielfach verwendet man nicht nur zwei voneinander getrennte Lenkungskreise, sondern man verwendet für jeden Lenkungskreis auch unterschiedliche Elemente. Beispielsweise kann man eine Lenkeinheit als mechanische Lenkeinheit ausbilden, die von einem Lenkhandrad angesteuert wird, während die Lenkeinheit des anderen Lenkkreises als elektrisch betätigtes Proportionalventil ausgebildet ist.

**[0005]** Zwei-Kreis-Lenkungen haben sich grundsätzlich bewährt. Wenn in einem Kreis ein Fehler auftritt, wird auf den anderen Kreis umgeschaltet und das Fahrzeug kann problemlos weiter gelenkt werden.

**[0006]** Allerdings sind derartige Zwei-Kreis-Lenkungen relativ aufwendig. Dies führt zu erhöhten Kosten nicht nur bei der Produktion, sondern auch bei der Wartung und somit beim Unterhalt des Fahrzeugs.

**[0007]** DE 25 53 748 B2 beschreibt eine Lenkung

der eingangs genannten Art, bei der ein aus der Druckleitungsanordnung abzweigendes Ventil mit Sicherheitsfunktion zu einer Gruppe gehört, die ein Nachsaugventil zwischen der Lenkeinheit und jeweils einem Arbeitsanschluß und ein Schockventil zwischen der Lenkeinheit und jeweils einem Arbeitsanschluß aufweist.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine ausreichende Sicherheit bei geringen Kosten zu erreichen.

**[0009]** Diese Aufgabe wird bei einer hydraulischen Lenkung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß das Ventil als Mehrfachventil mit mindestens zwei Teilventilen ausgebildet ist.

**[0010]** Hierbei geht man von folgender Überlegung aus: Die Wahrscheinlichkeit, daß in einer Lenkeinheit ein Fehler auftritt, der zu einem vollständigen Versagen führt, ist außerordentlich gering. Man kann daher mit vertretbarem Risiko nur eine einzige Lenkeinheit verwenden. Die Versorgung der Lenkung mit hydraulischer Flüssigkeit unter Druck ist mit einer ebenso großen Sicherheit sichergestellt, weil die Pumpenanordnung mindestens zwei Pumpen aufweist. Bei Ausfall einer Pumpe kann die andere Pumpe die Versorgung übernehmen. Auch hier kann eine Pumpe durch den Antriebsmotor angetrieben sein, während die andere Pumpe radgetrieben ist. Fehler können daher noch bei dem mindestens einen Ventil auftreten, das eine Sicherheitsfunktion hat. Wenn man hier die Ausfallwahrscheinlichkeit verkleinert, erreicht man mit relativ geringem zusätzlichen Aufwand eine erhöhte Sicherheit. Man verwendet also nicht mehr ein Zwei-Kreis-Lenkensystem, sondern sozusagen eine 1,5-Kreis-Lenkung.

**[0011]** Hierbei ist bevorzugt, daß das Ventil eine Überwachungseinrichtung aufweist. Bei Auftreten eines Fehlers kann dann entweder der Fahrer unmittelbar informiert werden. Hierzu kann beispielsweise ein optisches oder akustisches Signal erzeugt werden. Es ist auch möglich, daß der Fehler nicht nach außen angezeigt wird, sondern er nur registriert wird, so daß er bei der nächsten Wartung bemerkt wird und behoben werden kann.

**[0012]** Vorzugsweise sind die Teilventile in Reihe geschaltet. In den meisten Fällen müssen die Teilventile, die aus der Druckleitungsanordnung abzweigen, also in einer Leitung angeordnet sind, die aus der Druckleitungsanordnung abzweigt, eine Schließ- oder Drosselfunktion erfüllen. Der Fehler, der am häufigsten auftreten wird, besteht dann darin, daß ein Ventil seine Schließ- oder Drosselfunktion nur unzureichend erfüllt. In diesem Fall übernimmt dann das zweite Teilventil, das mit dem ersten Teilventil in Reihe geschaltet ist, automatisch die notwendige Sicherheitsfunktion.

**[0013]** Hierbei ist bevorzugt, daß die Überwachungseinrichtung einen Abgriff zwischen den Teilventilen aufweist. Hierdurch läßt sich beispielsweise der Druck zwischen den beiden Teilventilen messen. Eine Methode zur Fehlererfassung wäre dann, diesen Druck mit dem Druck am Speisepunkt oder mit dem Tankdruck zu vergleichen. Die genaue Vergleichsgröße hängt natürlich davon ab, um welches Ventil es sich handelt und welche Sicherheitsfunktion erfüllt werden soll.

**[0014]** In einer alternativen oder zusätzlichen Ausgestaltung kann vorgesehen sein, daß die Überwachungseinrichtung einen Sensor zur Erfassung einer Position mindestens eines Ventilelements aufweist. Ein derartiger Sensor kann beispielsweise ermitteln, ob ein Ventilelement an seinem Ventilsitz anliegt oder nicht.

**[0015]** Vorzugsweise gehört das Ventil zu einer Gruppe, die ein Überdruckventil zwischen dem Speisepunkt und der Lenkeinheit, ein Nachsaugventil zwischen der Lenkeinheit und jeweils einem Arbeitsanschluß und ein Schockventil zwischen der Lenkeinheit und jeweils einem Arbeitsanschluß aufweist. Jedes dieser Ventile kann eine Sicherheitsfunktion erfüllen. Das Überdruckventil zwischen dem Speisepunkt und der Lenkeinheit sorgt dafür, daß die Lenkeinheit nicht überlastet wird. Die Nachsaugventile verhindern Kavitation, wenn von außen Kräfte auf die Lenkung wirken. Sie erlauben es, daß Hydraulikflüssigkeit aus einem Tank nachgesaugt wird, wenn sich ein Druckraum in der Lenkung vergrößert. Die Schockventile verhindern, daß sich ein plötzlicher Druckanstieg, der durch äußere Kräfte in der Lenkung bewirkt wird, schädlich auf die Lenkeinheit auswirken kann. Man kann nun jedes dieser Ventile oder nur einen Teil davon durch zwei Teilventile ausbilden, so daß bei Versagen eines Teilventils die Funktion durch das andere Teilventil (oder weitere Teilventile) übernommen werden kann.

**[0016]** Vorzugsweise ist ein Lenkmotor an die Arbeitsanschlußanordnung angeschlossen, der mindestens ein durch ein Gehäuse nach außen geführtes Abtriebsselement aufweist, wobei das Abtriebsselement zwei in Druckrichtung hintereinander angeordnete Dichtungen aufweist. Bei dem Lenkmotor kann es sich beispielsweise um einen hydraulischen Zylinder mit ein oder zwei Kolbenstangen handeln, die in diesem Fall das Abtriebsselement bilden. Ein Fehler, der bei einem Lenkmotor dieser Art auftreten kann, ist, daß der Lenkmotor im Bereich des Abtriebsselements undicht wird. Dieses Risiko wird durch das Vorhandensein von zwei hintereinander angeordneten Dichtungen erheblich vermindert.

**[0017]** Hierbei ist bevorzugt, daß eine Fehlererfassungseinrichtung mit einem Raum zwischen den beiden Dichtungen verbunden ist. Die Fehlererfas-

sungseinrichtung erfaßt also, wenn die innere Dichtung undicht wird. Dies ist der Fehlerfall mit der höheren Wahrscheinlichkeit. Man kann dann die Störung anzeigen und dafür sorgen, daß die innere Dichtung ausgewechselt wird.

**[0018]** Auch ist von Vorteil, wenn eine Lastfühlleitung mit einem mehrfach vorhandenen Lastfühl-Überdruckventil verbunden ist. Die Lastfühlleitung ist in vielen Lenkungen vorgesehen, um den höchsten im System vorkommenden Lastdruck weiterzumelden. Diese Information kann man beispielsweise verwenden, um eine geregelte Pumpe mit der notwendigen Druckinformation zu versorgen. Da hier der höchste Druck auftritt, ist ein Lastdruck-Überdruckventil sinnvoll, das beispielsweise in einer Leitung angeordnet ist, die aus der Lastfühlleitung abzweigt. Hier gilt das gleiche, wie für die anderen Ventile mit Sicherheitsfunktion. Wenn man dieses Lastdruck-Überdruckventil durch zwei Teilventile ersetzt, dann ist auch dann die Druckentlastung gewährleistet, wenn eines dieser beiden Teilventile seine Funktion nicht mehr erfüllen kann, beispielsweise weil es verschmutzt ist.

**[0019]** Auch ist von Vorteil, wenn mindestens eine Leitungsverbindung nach außen geführt ist, die in einer doppelwandigen Leitung ausgebildet ist. Beispielsweise sind die Arbeitsanschlüsse mit dem Lenkmotor über eine Leitung verbunden. Auch die Lastfühlleitung endet in der Regel an einem Lastfühlanschluß, der über eine Leitung mit der geregelten Pumpe oder einer anderen Steuereinrichtung verbunden ist. Wenn man nun dafür sorgt, daß diese Leitung oder diese Leitungen doppelwandig ausgebildet sind, dann hat man das Risiko vermindert, daß das Fahrzeug bei einem Leitungsbruch nicht mehr lenkbar ist.

**[0020]** Vorzugsweise weist die doppelwandige Leitung eine innere Leitung und eine äußere Leitung auf, wobei eine Leitungsbrucherfassungseinrichtung mit einem Raum zwischen der inneren Leitung und der äußeren Leitung verbunden ist. Auch in diesem Fall läßt sich auf einfache Weise ein Fehler erfassen und weitermelden. Ein Leitungsbruch wird mit hoher Wahrscheinlichkeit die innere Leitung betreffen, weil hier die höheren Drücke anstehen. In diesem Fall kann die Hydraulikflüssigkeit unter Druck immer noch durch die äußere Leitung zu der gewünschten Bestimmung geleitet werden.

**[0021]** Vorzugsweise schalten die Teilventile des Ventils im Fehlerfall automatisch um. Dies bedeutet, daß ein Fahrer des Fahrzeugs nicht von sich aus tätig werden muß, um eine Veränderung der Ventilkonfiguration zu bewirken. Wenn beispielsweise bei den Nachsaugventilen eines nicht mehr schließen kann, weil sich Schmutz zwischen dem Ventilelement und dem Ventilsitz befindet, dann übernimmt automatisch

das in Reihe geschaltete zweite Nachsaug-Teilventil die Funktion und sichert dagegen, daß aus der Druckleitungsanordnung Hydraulikflüssigkeit zum Tank abfließen kann. Bei dem Überdruckventil oder den Schockventilen wird ein wahrscheinlicher Fehler darin bestehen, daß ein defektes oder verschmutztes Ventil einen zu niedrigen Druckwert einstellt. Ein derartiger Fehler kann beispielsweise dadurch verursacht werden, daß sich etwas Schmutz oder etwas anderes zwischen dem Ventilsitz und dem Ventilelement des Ventils befindet. Wenn die beiden Teilventile in Reihe geschaltet sind, dann wird das Ventil mit dem höchsten Öffnungswert den Öffnungsdruck bestimmen.

**[0022]** Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Hierin zeigen:

**[0023]** [Fig. 1](#) eine erste Ausführungsform einer hydraulischen Lenkung und

**[0024]** [Fig. 2](#) einen Teil einer zweiten Ausführungsform.

**[0025]** [Fig. 1](#) zeigt eine Lenkung **1** für ein Fahrzeug, beispielsweise einen Traktor, dessen Höchstgeschwindigkeit über 60 km/h liegt. Die Lenkung weist eine Lenkeinrichtung **2** auf, die mit einer Pumpenanordnung **3** verbunden ist. Die Pumpenanordnung weist eine erste Pumpe **4** auf, die als regelbare Pumpe ausgebildet ist und von einem Verbrennungsmotor angetrieben ist, der auch das Fahrzeug antreibt. Die erste Pumpe **4** liefert einen Druck P1 an ihrem Ausgang. Die Pumpenanordnung **3** weist eine zweite Pumpe **5** auf, die beispielsweise durch ein Rad angetrieben ist. Die zweite Pumpe **5** liefert also nur dann einen Druck P2 > 0, wenn das Fahrzeug noch rollt. Die beschriebene Ausgestaltung ist nur beispielhaft. Andere Ausgestaltungen mit zwei Pumpen sind möglich.

**[0026]** Beispielsweise können die Pumpen über eine gemeinsame Antriebswelle, je einen Elektromotor, einen gemeinsamen Elektromotor etc. angetrieben werden.

**[0027]** Die erste Pumpe **4** weist eine Pumpenfehler-Erfassungseinrichtung **6** auf, die im einfachsten Fall überprüft, ob der Druck P1 einen ausreichend großen Wert hat. Sollte dieser Wert unter einen vorbestimmten Wert absinken, dann wird eine Pumpenschalteneinrichtung **7** betätigt, so daß dann der Druck P2 der zweiten Pumpe **5** bestimmend wirkt.

**[0028]** Die erste Pumpe **4** ist über ein Rückschlagventil **8** mit einem Speisepunkt **9** verbunden. Die zweite Pumpe **5** ist über ein Rückschlagventil **10** mit dem Speisepunkt **9** verbunden. Die beiden Rückschlagventile **8**, **10** sorgen dafür, daß der jeweils hö-

here Pumpendruck P1, P2 an den Speisepunkt **9** gelangt. Die Versorgung der Lenkung **1** mit Hydraulikflüssigkeit unter Druck ist also sichergestellt, auch wenn die erste Pumpe **4** ausfallen sollte.

**[0029]** Die Lenkeinrichtung **2** weist eine Lenkeinheit **11** auf, die über ein Lenkhandrad **12** betätigt wird. Die Lenkeinheit **11** ist herkömmlich aufgebaut. Man geht davon aus, daß die Lenkeinheit praktisch nie so defekt wird, daß sie ihre Funktion nicht mehr erfüllen kann. Aus diesem Grunde reicht es aus, wenn eine einzelne Lenkeinheit **11** vorhanden ist. Die Lenkeinheit **11** ist mit einem Tank **13** verbunden, aus dem auch die beiden Pumpen **4**, **5** Hydraulikflüssigkeit entnehmen können. Hierzu ist die Lenkeinrichtung **2** mit einem Tankausgang T versehen.

**[0030]** Die Lenkeinrichtung **2** weist eine Arbeitsanschlußanordnung mit zwei Arbeitsanschlüssen L, R auf. An die Arbeitsanschlüsse L, R ist ein Lenkmotor **14** angeschlossen, der im vorliegenden Fall als Kolben-Zylinder-Anordnung ausgebildet ist, dessen Kolbenstange **15** beidseitig aus einem Zylinder **16** herausragt.

**[0031]** Weil in einer Leitung **17** zwischen dem Speisepunkt **9** und der Lenkeinheit **11** und in Leitungen **18**, **19** zwischen der Lenkeinheit **11** und den Arbeitsanschlüssen L, R ein erhöhter Druck herrschen kann, wenn die Lenkung **1** in Betrieb ist, werden die Leitungen **17-19** zusammenfassend als Druckleitungsanordnung bezeichnet. Die Druckleitungsanordnung **17-19** weist nun eine Reihe von Ventilen auf, die eine Sicherheitsfunktion erfüllen.

**[0032]** Zunächst einmal ist in der Leitung **17** zwischen dem Speisepunkt **9** und der Lenkeinheit **11** ein Einlaß-Überdruckventil **20** angeordnet, das bei einem zu hohen Druck Hydraulikflüssigkeit aus der Leitung **17** zum Tankanschluß T hin abfließen läßt. Das Einlaß-Überdruckventil ist in diesem Fall gebildet durch zwei Teilventile **21**, **22**, die in Reihe in einer Leitung **23** angeordnet sind, die aus der Leitung **17** abzweigt. Jedes der Teilventile **21**, **22** bildet ein eigenes Überdruckventil. Natürlich kann man auch mehr als die dargestellten beiden Teilventile **21**, **22** in Reihe schalten. Bei dem Einlaß-Überdruckventil **20** wird ein Fehler wahrscheinlich darin bestehen, daß eines der Teilventile **21**, **22** einen zu niedrigen Druck in der Leitung **17** einstellt. Eine Ursache kann darin liegen, daß etwas zwischen einem Ventilelement und einem Gehäuse oder einem Ventilsitz eingeklemmt wird, beispielsweise ein Schmutzteil, das im Hydrauliköl mitfließt. In diesem Fall würde die Lenkeinheit **11** nicht mit ausreichendem Druck versorgt werden. Wenn man jedoch die beiden Teilventile **21**, **22** in Reihe anordnet, dann wird das Teilventil mit dem "höchsten" Öffnungsdruck den Druck in der Leitung **17** bestimmen.

**[0033]** Eine Überwachungseinrichtung **24** weist einen Abgriff **25** auf, der einen Druck zwischen den beiden Teilventilen **21, 22** erfaßt. Weitere Leitungen **26, 27** erfassen den Druck in der Leitung **17** bzw. den Druck am Tankanschluß T. Durch Vergleich der Drücke in den Leitungen **26, 27** mit dem Druck am Abgriff **25** kann man feststellen, ob eines der Teilventile **21, 22** defekt ist. Einen derartigen Fehler kann die Überwachungseinrichtung **24** unmittelbar signalisieren. Der Fahrer des Fahrzeugs wird also auf den Fehler aufmerksam gemacht und kann sich darauf einstellen. Es ist auch möglich, den entsprechenden Fehler nur zu registrieren und bei einer späteren Wartung auszuwerten.

**[0034]** Die Lenkeinrichtung weist ferner ein Nachsaugventil **28, 29** für jede Leitung **18, 19** auf. Das Nachsaugventil **28** ist dabei zwischen dem Tank **13** und der Leitung **18** und das Nachsaugventil **29** zwischen dem Tank **13** und der Leitung **19** angeordnet. Auch hier besteht jedes Nachsaugventil **28, 29** aus zwei Teilventilen **30, 31** bzw. **32, 33**. Alle Teilventile **30–33** sind als Rückschlagventile ausgebildet, die zum Tank **13** hin schließen. Wenn eines dieser Rückschlagventile **30, 31** bzw. **32, 33** nicht richtig schließt, weil sich zwischen dem entsprechenden Ventilelement und dem Ventilsitz ein Schmutzteilchen oder etwas anderes verfangen hat, dann wird die Schließwirkung durch das jeweils andere Rückschlagventil übernommen.

**[0035]** Auch hier ist eine Überwachungseinrichtung **34** vorgesehen, die über Leitungen **35, 36** mit der Leitung **18** bzw. dem Tank **13** verbunden ist. Ein Abgriff **37** ermittelt den Druck zwischen den beiden Teilventilen **30, 31**. Für das Nachsaugventil **29** in der anderen Leitung **19** kann die Überwachungseinrichtung **34** entsprechende Leitungen aufweisen. Diese sind aus Gründen der Übersicht nicht dargestellt. Man kann auch eine getrennte Überwachungseinrichtung verwenden.

**[0036]** An jedem Arbeitsanschluß L, R ist ein Schockventil **38, 39** vorgesehen, wobei das Schockventil **38** aus der Leitung **18** und das Schockventil **39** aus der Leitung **19** abzweigt. Jedes Schockventil besteht aus einer Reihenschaltung von zwei Teilventilen **40, 41** bzw. **42, 43**. Jedes Teilventil ist als eigenes Überdruckventil ausgebildet und läßt Druck vom Arbeitsanschluß L, R zum Tank hin abfließen, wenn durch äußere Kräfte auf die Kolbenstange **15** ein zu großer Druck in den Arbeitsanschlüssen L, R entstehen sollte.

**[0037]** Eine Überwachungseinrichtung **44** ist vorgesehen, die über Leitungen **45, 46** mit der Leitung **18** bzw. mit Tank **13** verbunden sind. Die Überwachungseinrichtung **44** weist einen Abgriff **47** auf, der zwischen den beiden Teilventilen **40, 41** den Druck ermittelt. Die Überwachungseinrichtung kann dann

diesen Druck am Abgriff **47** vergleichen mit dem Druck in der Leitung **18** bzw. mit dem Druck am Tank **13** und so feststellen, ob die beiden Teilventile **40, 41** "richtig" schließen oder nicht.

**[0038]** Natürlich kann die Überwachungseinrichtung **44** in entsprechender Weise auch die beiden Teilventile **42, 43** überwachen, auch wenn dies aus Gründen der Übersicht hier nicht dargestellt ist.

**[0039]** Der Lenkmotor **14** ist, genau wie die Lenkeinheit **11**, nur einfach vorgesehen. Die Kolbenstange **15** ist über jeweils zwei Dichtungen **48, 49** gegenüber dem Gehäuse **16** abgedichtet. Die wahrscheinlichste Fehlerursache besteht darin, daß eine der Dichtungen **48, 49** undicht wird und zwar hier wahrscheinlich die innere Dichtung **48**. Wenn man nun zwei Dichtungen **48, 49** in Richtung des von innen nach außen wirkenden Drucks in Reihe hintereinander anordnet, dann kann man auch bei einem Defekt der inneren Dichtung **48** durch die äußere Dichtung **49** noch die notwendige Dichtigkeit sicherstellen.

**[0040]** Ein Raum **50** zwischen den beiden Dichtungen **48, 49** ist mit einer Fehlererfassungseinrichtung **51** verbunden, die eine Fehlermeldung ausgibt, wenn der Druck in dem Raum **50** über einen vorbestimmten Wert ansteigt oder ein Druckanstieg erfolgt, dessen Geschwindigkeit einen vorbestimmten Wert überschreitet.

**[0041]** Prinzipiell kann eine Fehlererfassungseinrichtung einfacher aufgebaut werden, wenn man als Ausgangspunkt annimmt, daß ein bestimmtes von zwei Elementen zuerst versagen wird. Auch eine derartig vereinfachte Ausgestaltung wird in der Regel den erhöhten Sicherheitsanforderungen gerecht werden.

**[0042]** Die Lenkeinrichtung **2** ist über zwei Leitungen **52, 53** mit dem Lenkmotor **14** verbunden. Beide Leitungen **52, 53** sind als doppelwandige Leitung ausgebildet, d.h. sie weisen eine innere Leitung **54** und eine äußere Leitung **55** auf, zwischen denen ein Raum **56** vorhanden ist. Wenn die innere Leitung **54** bricht, dann wird sich ein plötzlicher Druckanstieg im Raum **56** ergeben, der von einer Leitungsbrucherfassungseinrichtung **57** erfaßt werden kann. Wenn die äußere Leitung **55** bricht, dann wird sich hier ein entsprechender Druckabfall z.B. auf Atmosphärendruck ergeben, so daß auch der Bruch der äußeren Leitung durch die Leitungsbrucherfassungseinrichtung **57** erkannt werden kann. Unter Umständen muß man zur Erfassung eines Bruchs der äußeren Leitung auch einen anderen Detektor verwenden.

**[0043]** Die Lenkeinheit **11** weist auch eine Lastfühlleitung **58** auf, die mit einem Lastfühlanschluß LS verbunden ist. Am Lastfühlanschluß LS steht immer der höchste in der Lenkeinrichtung **2** anstehende

Druck an. Dieser Druck kann verwendet werden, um die regelbare erste Pumpe zu regeln. Hierzu ist der Lastfühlanschluß LS über eine doppelwandige Leitung **59** mit der Pumpe **4** verbunden. Die doppelwandige Leitung **59** ist im Prinzip genauso aufgebaut, wie die beiden doppelwandigen Leitungen **52, 53**, d.h. sie weist eine innere Leitung **60** und eine äußere Leitung **61** auf, zwischen denen ein Raum **62** ausgebildet ist, der mit einer Leitungsbrucherfassungseinrichtung **63** in Verbindung steht.

**[0044]** In ähnlicher Weise wie die Leitung **17** ist auch die Lastfühlleitung **58** mit einem Lastfühl-Überdruckventil **64** versehen, das aus der Lastfühlleitung **58** abzweigt. Das Lastfühl-Überdruckventil **64** weist zwei Teilventile **65, 66** auf, die in Reihe zwischen der Lastfühlleitung **58** und dem Tankanschluß T angeordnet sind. Jedes der beiden Teilventile **65, 66** ist als eigenes Überdruckventil ausgebildet. Auch das Lastfühl-Überdruckventil **64** kann überwacht werden, ggf. auch mit der Überwachungseinrichtung **24**.

**[0045]** In nicht näher dargestellter Weise können die Überwachungseinrichtungen **24, 34, 44** auch erfassen, ob ein Ventilelement der Teilventile **21, 22, 30–33, 40–43** an einem Ventilsitz anliegt oder sich auf andere Weise in einer bestimmten Position in einem Ventilgehäuse befindet. Auch dies wäre eine Aussage darüber, ob das entsprechende Teilventil **21, 22, 30–33, 40–43** ordnungsgemäß funktioniert oder nicht.

**[0046]** [Fig. 2](#) zeigt einen Ausschnitt aus einer abgewandelten Form einer hydraulischen Lenkung. Gleiche Elemente sind mit den gleichen Bezugszeichen wie in [Fig. 1](#) versehen. Dargestellt ist allerdings nicht die vollständige Lenkung, sondern nur ein Ausschnitt mit der Lenkeinheit **11** und der Pumpenanordnung **3**. Modifiziert worden ist insbesondere das LS-System und die Verbindung zwischen den Pumpen **4, 5** der Pumpenanordnung **3** und dem Speisepunkt **9**.

**[0047]** Jede Pumpe **4, 5** ist zunächst mit einem Prioritätsventil **67, 68** verbunden. Ein derartiges Prioritätsventil **67, 68** kann selbstverständlich auch bei der Pumpenanordnung **3** nach [Fig. 1](#) vorhanden sein. Prioritätsventile sind an sich bekannt und werden daher nicht weiter erläutert. Im vorliegenden Fall können sie die zusätzliche Aufgabe haben, als Überdruckventil für die Pumpen **4, 5** zu wirken, also die Funktion des Einlaß-Überdruckventils **20** zu übernehmen.

**[0048]** Die Lastfühlleitung **58** der Lenkeinheit **11** weist für jedes Prioritätsventil **67, 68** einen eigenen Ast auf. In einem Ast **69**, der der ersten Pumpe **4** und damit dem zugehörigen Prioritätsventil **67** zugeordnet ist, ist ein Rückschlagventil **70** angeordnet, das zur Lenkeinheit **11** hin öffnet. Dieses Rückschlagventil ist über eine Drossel **71** mit dem Speisepunkt **9**

verbunden. Es ist ferner mit dem Prioritätsventil **67** verbunden und belastet dieses in eine Richtung, in die auch eine Feder **72** wirkt. Das Prioritätsventil **67** ist in die andere Richtung ebenfalls vom Druck am Speisepunkt **9** beaufschlagt. Dieser Druck wirkt allerdings ungedrosselt.

**[0049]** Ein entsprechendes vom LS-Signal gesteuertes Prioritätsventil kann auch in Verbindung mit der Anordnung nach [Fig. 1](#) verwendet werden.

**[0050]** Das Rückschlagventil **70** ist ferner mit einem Pilot-Überdruckventil **73** verbunden, das zum Tank **13** hin öffnet. Wenn also der von der ersten Pumpe **4** aufgebaute Druck zu groß wird, dann wird er über das Pilot-Überdruckventil **73** zum Tank **13** hin entlastet.

**[0051]** In ähnlicher Weise ist in dem der zweiten Pumpe **5** zugeordneten Ast **74** ein Rückschlagventil **75** angeordnet, das mit einer Drossel **76** verbunden ist, die dieses Rückschlagventil mit dem Speisepunkt **9** verbindet. Das Rückschlagventil **75** ist mit dem zweiten Prioritätsventil **68** verbunden und wirkt in die gleiche Richtung wie dessen Feder **77**. Auch dieser Ast **74** weist ein Pilot-Überdruckventil **78** auf. Da der Speisepunkt **9** auf beide Pilot-Überdruckventile **73, 78** wirkt, sind diese Pilot-Überdruckventile **73, 78** sozusagen parallel geschaltet. Ein möglicher Fehler kann durch eine Messung des Drucks zwischen den beiden Pilot-Überdruckventilen **73, 78** festgestellt werden, wobei dieser Druck dann mit dem Lastfühldruck LS und dem Druck am Tank **13** verglichen werden kann.

**[0052]** Das in [Fig. 1](#) dargestellte System erfordert für eine entsprechende Redundanz die dargestellten doppelwandigen Leitungen. Die LS-Versorgung ist im Prinzip eine Ölsäule, die hin- und hergeschoben wird. Dementsprechend sind Rückschlagventile oder entsprechende Sicherungselemente nicht möglich. Die in [Fig. 1](#) dargestellte Lösung kann vorzugsweise bei statischen Systemen verwendet werden. Wenn man beispielsweise zwei völlig unabhängige Leitungen für den gleichen Punkt verwenden würde, würde bei einem Versagen der einen Leitung bloß ein Kurzschluß erfolgen.

**[0053]** Wenn man die dargestellten doppelten Leitungen vermeiden möchte, dann ist die Lösung nach [Fig. 2](#) sinnvoll. Das System ist hier zwar auf ein dynamisches System begrenzt, gleichzeitig vermeidet man aber bei gleichem Sicherheitsniveau die Verwendung von doppelwandigen Leitungen. Dies ist möglich, weil man ein dynamisches System verwendet, bei dem man weiß, in welche Richtung das Öl fließt. Damit ist es möglich, Rückschlagventile in den entsprechenden Leitungen anzuordnen, wobei ein Druckaufbau erfolgen kann, wenn eine Leitung versagt.

**[0054]** Man kann in der Ausgestaltung nach [Fig. 2](#) zwischen dem Prioritätsventil **67** und dem Rückschlagventil **8** und/oder zwischen dem Prioritätsventil **68** und dem Rückschlagventil **10** jeweils ein Überströmventil einbauen, beispielsweise ein Überdruckventil **20** nach [Fig. 1](#). In der Ausgestaltung nach [Fig. 2](#) sind derartige Überström- oder Überdruckventile prinzipiell nicht unbedingt erforderlich, weil man hier bloß die gelieferte Menge der Pumpe vermindern kann, um einen großen Druckaufbau zu verhindern. Wenn man z.B. an der Lenkeinheit viel lenkt und dann plötzlich abschaltet, dann kann unter Umständen die Pumpe nicht schnell genug die gelieferte Menge reduzieren (über den LS-Druck), und in solchen Situationen kann ein zusätzliches Überströmventil sinnvoll sein.

### Patentansprüche

1. Hydraulische Lenkung eines Fahrzeugs mit einer Pumpenanordnung, die mindestens zwei Pumpen aufweist und mit einem Speisepunkt verbunden ist, einer Arbeitsanschlusssanordnung, die zwei Arbeitsanschlüsse aufweist, einer Druckleitungsanordnung zwischen dem Speisepunkt und der Arbeitsanschlusssanordnung und einer Lenkeinheit, die in der Druckleitungsanordnung angeordnet ist, wobei mindestens ein Ventil mit Sicherheitsfunktion aus der Druckleitungsanordnung abzweigt, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Ventil (**20; 28, 29; 38, 39; 64; 73, 78**) als Mehrfachventil mit mindestens zwei Teilventilen (**21, 22; 30–33; 40–43; 65, 66; 73, 78**) ausgebildet ist.

2. Lenkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (**20; 28, 29; 38, 39**) eine Überwachungseinrichtung (**24, 34, 44**) aufweist.

3. Lenkung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilventile (**21, 22; 30–33; 40–43; 73, 78**) in Reihe geschaltet sind.

4. Lenkung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (**24, 34, 44**) einen Abgriff zwischen den Teilventilen (**21, 22; 30–33; 40–43; 73, 78**) aufweist.

5. Lenkung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachungseinrichtung (**24, 34, 44**) einen Sensor zur Erfassung einer Position mindestens eines Ventilelements aufweist.

6. Lenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil (**20; 28, 29; 38, 39**) zu einer Gruppe gehört, die ein Überdruckventil (**20**) zwischen dem Speisepunkt (**9**) und der Lenkeinheit (**11**), ein Nachsaugventil (**28, 29**) zwischen der Lenkeinheit (**11**) und jeweils einem Arbeitsanschluß (L, R) und ein Schockventil (**38, 39**) zwischen der Lenkeinheit (**11**) und jeweils einem Arbeits-

anschluß (L, R) aufweist.

7. Lenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Lenkmotor (**14**) an die Arbeitsanschlusssanordnung (L, R) angeschlossen ist, der mindestens ein durch ein Gehäuse (**16**) nach außen geführtes Abtriebsselement (**15**) aufweist, wobei das Abtriebsselement (**15**) zwei in Druckrichtung hintereinander angeordnete Dichtungen (**48, 49**) aufweist.

8. Lenkung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Fehlererfassungseinrichtung (**51**) mit einem Raum (**50**) zwischen den beiden Dichtungen (**48, 49**) verbunden ist.

9. Lenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lastfühlleitung (**58**) mit einem mehrfach vorhandenen Lastfühl-Überdruckventil (**65, 66**) verbunden ist.

10. Lenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Leitungsverbindung (**52, 53; 62**) nach außen geführt ist, die in einer doppelwandigen Leitung ausgebildet ist.

11. Lenkung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die doppelwandige Leitung eine innere Leitung (**54, 60**) und eine äußere Leitung (**55, 61**) aufweist, wobei eine Leitungsbrucherfassungseinrichtung (**57, 63**) mit einem Raum (**56, 62**) zwischen der inneren Leitung (**54, 60**) und der äußeren Leitung (**55, 61**) verbunden ist.

12. Lenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilventile (**21, 22; 30–33; 40–43; 73, 78**) des Ventils (**20; 28, 29; 38, 39**) im Fehlerfall automatisch umschalten.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen





Fig.2

