

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Februar 2007 (15.02.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/016897 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60G 21/073 (2006.01) **B60G 21/10** (2006.01)
B60G 21/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2006/001310

(22) Internationales Anmeldedatum:

27. Juli 2006 (27.07.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2005 037 661.4 5. August 2005 (05.08.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ZF FRIEDRICHSHAFEN AG** [DE/DE];
88038 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

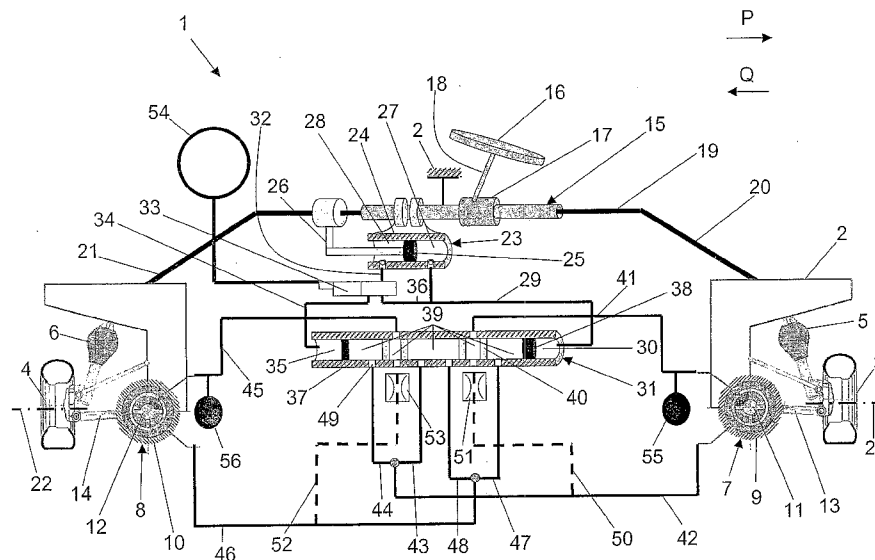
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HARTMANN, An-
dreas** [DE/DE]; Im Schulgarten 20, 49685 Höltinghausen
(DE). **PYDDE, Lutz** [DE/DE]; Im Winkel 15, 49401
Damme (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP,
KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: KRAFTFAHRZEUG



(57) **Abstract:** The invention relates to a motor vehicle comprising a vehicle body (2), a steering (15) connected to the vehicle body (2) and by means of which the motor vehicle (1) can be steered, at least two wheels (3, 4) which are spring-mounted to the vehicle body (2) and are connected to the latter (2) via an hydraulic actuator (7, 8), and a control unit (31) that is coupled to the hydraulic actuators (7, 8) and by means of which the hydraulic actuators (7, 8) can be controlled or switched hydraulically in a different manner. One control unit (23) is hydraulically coupled to the switching unit (31) and comprises an actuating element (25) that is connected to the steering (15) and that can be moved by it. The control unit (31) which is hydraulically coupled to the actuators is actuated hydraulically or can be actuated hydraulically by means of said actuating element in order to control or switch the actuators (7, 8).

(57) **Zusammenfassung:** Kraftfahrzeug mit einem Fahrzeugaufbau (2), einer mit dem Fahrzeugaufbau (2) verbundenen Lenkung (15), mittels welcher das Kraftfahrzeug (1) lenkbar ist, wenigstens zwei federnd am Fahrzeugaufbau (2) gelagerten Rädern (3, 4), die jeweils über einen hydraulischen Aktuator (7, 8) mit dem Fahrzeugaufbau (2) verbunden sind, und einer mit den hydraulischen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/016897 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Aktuatoren (7, 8) gekoppelten Schalteinheit (31), mittels welcher die hydraulischen Aktuatoren (7, 8) steuerbar oder unterschiedlich hydraulisch beschaltbar sind, wobei eine Steuereinheit (23) hydraulisch mit der Schalteinheit (31) gekoppelt ist und ein mit der Lenkung (15) verbundenes und von dieser bewegbares Stellelement (25) aufweist, mittels welchem die hydraulisch mit den Aktuatoren (7, 8) gekoppelte Schalteinheit (31) zum Steuern oder Beschalten der Aktuatoren (7, 8) hydraulisch betätigt wird oder betätigbar ist.

Kraftfahrzeug

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kraftfahrzeug mit einem Fahrzeugaufbau, einer mit dem Fahrzeugaufbau verbundenen Lenkung, mittels welcher das Kraftfahrzeug lenkbar ist, wenigstens zwei federnd am Fahrzeugaufbau gelagerten Rädern, die jeweils über einen hydraulischen Aktuator mit dem Fahrzeugaufbau verbunden sind, und einer mit den hydraulischen Aktuatoren gekoppelten Schalteinheit, mittels welcher die hydraulischen Aktuatoren steuerbar oder unterschiedlich hydraulisch beschaltbar sind.

Aus dem Stand der Technik sind Kraftfahrzeuge bekannt, die Baugruppen zur Querstabilisierung des Kraftfahrzeugs aufweisen. Herkömmliche Querstabilisatoren verbinden z. B. beide Räder einer Achse miteinander. Dies führt zu Kopierbewegungen des Aufbaus bei Geradeausfahrt infolge von Straßenanregungen und verschlechtert dadurch den Fahrkomfort. Geländefahrzeuge werden aufgrund eines permanent wirkenden Querstabilisators in ihrer Geländegängigkeit eingeschränkt. Insbesondere die fehlende Verschränkung kann zu Einbußen bei der Traktion führen. Ferner können Systeme zum schaltbaren Entkoppeln (schaltbare Pendelstützen, Schaltklaue im Stabilisatorrücken) verwendet werden, die z.B. eine Hydraulikeinheit zum Entkoppeln des Stabilisators verwenden. Dazu werden aber

eine Elektronik sowie eine Funktions-Software eingesetzt, wodurch das System verteuert wird.

Aus der DE 196 54 562 A1 ist eine Dämpfungssteuerungsvorrichtung für einen Stabilisatorstab bekannt, wobei ein elektronisch gesteuerter Stoßdämpfer an einem unter ihm liegenden Querlenker befestigt ist und einen Endabschnitt des Stabilisatorstabs hält und zwischen dem Stabilisatorstab und dem Querlenker eine Kraft ausübt, die einer angelegten Spannung entspricht. Eine elektronische Steuereinheit empfängt Ausgangssignale von einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor sowie einem Lenkwinkelsensor und steuert den Stoßdämpfer unter Zwischenschaltung eines Spannungsverstärkers an.

Aus der DE 199 40 420 A1 ist ein Aufhängungssystem bekannt, bei welchem ein Stabilisator, der durch eine Torsionsstange gebildet wird, mit einem linken und einem rechten Aufhängungsarm an dessen Enden über ein Betätigungsglied verbunden wird. Die scheinbare Torsionssteifigkeit des Stabilisators kann dadurch geändert werden, dass das Betätigungsglied zumindest auf der linken oder rechten Seite des Stabilisators vorgesehen wird, so dass es sich je nach Erfordernis ausfahren oder einfahren kann. Eine Antriebssteuerung für das Betätigungsglied weist eine elektronische Steuereinheit auf, welche Ausgangsgrößen von mehreren Sensoren annimmt, von denen einer ein Lenkwinkelsensor ist. Dabei wird das Ausmaß der Enge einer Kurve, welche das Fahrzeug fährt, durch Detektieren der Querbefleunigung festgestellt, jedoch kann dies auch durch Berechnung der Querbefleunigung und der Gierrate aus dem Lenkwinkel und der Geschwindigkeit des Rades oder Fahrzeugs ermittelt werden. Als Betätigungsglied ist ein elektromagnetisches lineares Betätigungsglied vom Typ eines Linearmotors, ein sich drehendes elektromagnetisches Betätigungsglied oder ein herkömmliches hydraulisches Bauteil verwendbar.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Kraftfahrzeug der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass die Steuerung der Aktuatoren ohne oder mit lediglich geringem elektronischen Aufwand erzielbar ist.

Diese Aufgabe wird mit einem Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen gegeben.

Das erfindungsgemäße Kraftfahrzeug weist einen Fahrzeugaufbau, eine mit dem Fahrzeugaufbau verbundene Lenkung, mittels welcher das Kraftfahrzeug lenkbar ist, wenigstens zwei federnd am Fahrzeugaufbau gelagerte Räder, die jeweils über einen hydraulischen Aktuator mit dem Fahrzeugaufbau verbunden sind, und eine mit den hydraulischen Aktuatoren gekoppelte Schalteinheit auf, mittels welcher die hydraulischen Aktuatoren steuerbar oder unterschiedlich hydraulisch beschaltbar sind. Eine Steuereinheit ist hydraulisch mit der Schalteinheit gekoppelt und weist ein mit der Lenkung verbundenes und von dieser bewegbares Stellelement auf, mittels welchem die hydraulisch mit den Aktuatoren gekoppelte Schalteinheit zum Steuern oder Beschalten der Aktuatoren hydraulisch betätigbar ist oder betätigt wird.

Bei dem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug wird ein mit der Lenkung verbundenes Stellelement ausgenutzt, um die Aktuatoren bzw. deren Verhalten zu steuern. Das insbesondere mechanisch mit der Lenkung verbundene Stellelement wirkt dabei hydraulisch auf die Schalteinheit und betätigt diese zum Variieren des Aktuatorverhaltens. Die Steuerung der Aktuatoren bzw. die Änderung von deren Verhalten kann somit auf rein mechanischem und hydraulischem Wege erzielt werden, so dass auf eine aufwändige elektronische Steuerung mit Sensoren verzichtet werden kann. Die Steuerung der Aktuatoren oder von deren Verhalten

erfolgt dabei bevorzugt dadurch, dass die Aktuatoren mittels der Schalteinheit unterschiedlich hydraulisch beschaltbar sind oder beschaltet werden. Jedes Rad ist insbesondere bewegbar, bevorzugt schwenkbar über den jeweiligen Aktuator an dem Fahrzeugaufbau gelagert. Insbesondere ist mittels der Aktuatoren die Federsteifigkeit für die federnd gelagerten Räder beeinflussbar. Da über das Verhalten der Aktuatoren ebenfalls das Querstabilisierungsverhalten bzw. das Wankverhalten des Kraftfahrzeugs beeinflusst werden kann, ist mit dem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug auch eine gesteuerte Querstabilisierung ohne aufwändige elektronische Steuerung realisierbar. Die Aktuatoren, die Schalteinheit sowie die Steuereinheit mit dem Stellelement bilden dabei eine hydraulische Aktuatoreinheit des Kraftfahrzeugs, die mit der Lenkung gekoppelt ist und von dieser gesteuert bzw. betätigt wird.

Die hydraulische Kopplung der Steuereinheit mit der Schalteinheit ist bevorzugt über die Schalteinheit gegen Rückwirkungen von der oder den hydraulischen Kopplungen der Aktuatoren mit der Schalteinheit entkoppelt, so dass die Steuereinheit über die Schalteinheit rückwirkungsfrei mit den Aktuatoren gekoppelt ist. Hierdurch kann eine Beeinflussung der Lenkung durch die Aktuatoren vermieden oder zumindest reduziert werden. Insbesondere sind mehrere Hydraulikkreise realisierbar, wobei der die Steuereinheit mit der Schalteinheit koppelnde erste Hydraulikkreis mittels der Schalteinheit von dem oder den die Aktuatoren mit der Schalteinheit koppelnden anderen Hydraulikkreisen in der Weise getrennt ist, dass ein in dem ersten Hydraulikkreis vorhandenes Hydraulikfluid sich nicht mit einem in dem oder den anderen Hydraulikkreisen vorhandenen Hydraulikfluid mischen kann. Als Hydraulikfluid wird bevorzugt eine Hydraulikflüssigkeit verwendet.

Die Schalteinheit kann in Abhängigkeit von der Steuereinheit unterschiedliche Schaltzustände annehmen, wobei das Verhalten der Aktuatoren zwischen wenigstens zwei unterschiedlichen Betriebszuständen variiert werden kann. Bevorzugt sind dafür in einem ersten der Schaltzustände die beiden Aktuatoren mittels der Schalteinheit hydraulisch voneinander getrennt und in einem zweiten der Schaltzustände die beiden Aktuatoren unter Zwischenschaltung der Schalteinheit hydraulisch miteinander gekoppelt. Eine hydraulische Kopplung der beiden Aktuatoren miteinander führt zu einem anderen Verhalten, als wenn die beiden Aktuatoren hydraulisch voneinander entkoppelt sind. Insbesondere beeinflussen sich im zweiten Schaltzustand die beiden Aktuatoren auf hydraulischem Wege gegenseitig und sind bevorzugt derart hydraulisch zusammengeschaltet, dass z.B. durch eine Ausfederung von einem der Räder auch das andere Rad zu einer Ausfederung gedrängt wird und z.B. durch eine Einfederung von einem der Räder auch das andere Rad zu einer Einfederung gedrängt wird. Ein ein- oder ausfederndes der Räder betätigt den mit diesem verbundenen Aktuator (z.B. als Hydraulikpumpe), welcher den anderen Aktuator (als Stellglied oder Motor) antreibt, der dann das mit diesem verbundene andere Rad ein- oder ausfedert. Eine derartige gegenseitige hydraulische Beeinflussung der Aktuatoren ist im ersten Schaltzustand unterbunden.

Bevorzugt ist mit den Aktuatoren jeweils eine mit der Schalteinheit gekoppelte hydraulische Drossel verbunden, über welche der jeweilige Aktuator unter Zwischenschaltung der Schalteinheit im ersten Schaltzustand hydraulisch kurzgeschlossen ist. Mittels der Drosseln ist es möglich, das Dämpfungsverhalten im ersten Schaltzustand einzustellen, wobei insbesondere für die Zug- und Druckstufe jedes Rades ein unterschiedliches Dämpfungsverhalten realisierbar ist. Unter dem Begriff „Druckstufe“ wird dabei das Einfedern und unter dem Begriff „Zugstufe“ das Ausfedern des jeweiligen Rades gegenüber dem Fahrzeugaufbau verstanden. Insbesondere ist die Dämpfung in der Zugstufe größer als die Dämpfung in der

Druckstufe. Zum Beispiel kann für die Zugstufe eine um ca. 30% größere Dämpfung als in der Druckstufe realisiert werden.

Im ersten Schaltzustand können die Aktuatoren aber auch ohne Zwischenschaltung von Drosseln über das Schaltelement kurzgeschlossen sein. Ferner ist es möglich, die Zu- oder Abfuhr von Hydraulikfluid in bzw. aus jedem Aktuator vollständig zu unterbinden. In diesem Fall können die Aktuatoren eine starre Verbindung zwischen den Rädern und dem Fahrzeugaufbau bilden, was sich aber negativ auf den Fahrkomfort auswirken kann. Auch können die Aktuatoren im zweiten Schaltzustand ohne oder unter Zwischenschaltung der Drosseln miteinander gekoppelt sein.

Die Schalteinheit weist bevorzugt eine Schaltkammer auf, in der ein von der Steuereinheit in unterschiedliche Positionen stellbarer Steuerkolben bewegbar gelagert bzw. verschiebbar geführt ist, der im ersten Schaltzustand die beiden Aktuatoren hydraulisch voneinander trennt und im zweiten Schaltzustand eine hydraulische Verbindung der beiden Aktuatoren miteinander bildet oder zumindest einen Teil dieser Verbindung bildet. Der Steuerkolben kann mit mehreren Ausnehmungen bzw. Kanälen versehen sein, wobei das Hydraulikfluid je nach Schaltzustand durch unterschiedliche Kanäle hindurchströmt. Ferner bildet der Steuerkolben im ersten Schaltzustand insbesondere jeweils eine hydraulische Verbindung (bzw. einen Teil derselben) zwischen der jeweiligen Drossel und dem jeweiligen Aktuator, so dass die beiden Aktuatoren jeweils unter Zwischenschaltung des Steuerkolbens und gegebenenfalls der jeweiligen Drossel hydraulisch kurzgeschlossen sind. Für diese Verbindung können zusätzliche Ausnehmungen oder Kanäle in dem Steuerkolben vorgesehen sein.

Die Steuereinheit weist bevorzugt eine insbesondere mit Hydraulikfluid gefüllte Hydraulikkammer auf, in der ein das Stellelement bildender Hydraulikkolben bewegbar gelagert bzw. verschiebbar geführt ist. Dabei ist die Hydraulikkammer vorzugsweise hydraulisch mit der Schalteinheit bzw. mit dem Steuerkolben verbunden. Zwischen dem Hydraulikkolben und den geschlossenen Stirnseiten der Hydraulikkammer können zwei Hydraulikräume gebildet sein, die insbesondere mit den Stirnseiten des Steuerkolbens hydraulisch gekoppelt sind.

Die Aktuatoren können als hydraulische Linearaktuatoren, z.B. als hydraulische Lineardämpfer und/oder hydraulische Linearmotoren ausgebildet sein. Bevorzugt handelt es sich bei den Aktuatoren aber um hydraulische Rotationsaktuatoren, wie z.B. Rotationsdämpfer und/oder hydraulische Schwenkmotoren, welche im Gegensatz zu Linearaktuatoren eine flache Bauform aufweisen. Die Aktuatoren können hydraulische Dämpfer oder Pumpen bilden, die bevorzugt auch als hydraulische Antriebe (Motoren) oder Stellglieder betreibbar sind. Die Aktuatoreinheit bildet in diesem Fall eine Dämpfereinheit bzw. eine Dämpfer-Motoreinheit. Das Dämpfungsverhalten der hydraulischen Aktuatoren kann dann mittels der Schalteinheit variiert werden, die hierzu von dem Stellelement hydraulisch betätigt bzw. gesteuert wird oder werden kann.

Um temperaturbedingte Volumenänderungen des Hydraulikfluids und/oder Leckageverluste auszugleichen, kann wenigstens ein Hydraulikspeicher mit einem der Aktuatoren hydraulisch gekoppelt sein. Bevorzugt sind aber beide Aktuatoren jeweils mit einem Hydraulikspeicher hydraulisch verbunden. Die Speicher können ferner hydraulische Druckspitzen reduzieren oder dämpfen, insbesondere wenn die beiden Aktuatoren bzw. Räder durch die Schalteinheit miteinander gekoppelt sind, und wirken somit wie eine hydraulische Kapazität. Das Hydraulikfluid in dem oder den Speichern steht insbesondere unter Druck. Ferner können Hydraulikpumpen

vorgesehen sein, welche das Hydraulikfluid in dem oder den Speichern unter Druck halten oder dem oder den Speichern unter Druck Hydraulikfluid zuführen. Die Hydraulikpumpen können dabei von den Drosseln angetrieben bzw. von diesen mit Energie versorgt werden. Auch ist es möglich, dass die Drosseln selbst eine Pumpwirkung zeigen bzw. als Pumpen ausgebildet sind und den oder die Speicher insbesondere selbstständig vorspannen.

Die Steuereinheit ist bevorzugt über ein schaltbares Hydraulikventil mit der Schalteinheit hydraulisch gekoppelt. Somit kann im Bedarfsfall die Steuereinheit hydraulisch von der Schalteinheit getrennt werden. Insbesondere kann durch das Hydraulikventil das Koppeln der beiden Aktuatoren bzw. Räder unterbunden werden. Dies wird z. B. dann genutzt, wenn sich die Lenkung in Nulllage befindet und das Fahrzeug im Gelände betrieben wird.

Die beiden Räder sind bevorzugt jeweils über eine Feder mit dem Fahrzeugaufbau verbunden, so dass die Räder im Abstand zum Fahrzeugaufbau haltbar sind. Ferner können die beiden Räder schwenkbar an dem Fahrzeugaufbau gelagert sein, insbesondere mittels bzw. unter Zwischenschaltung der Aktuatoren.

Bevorzugt sind die beiden Räder an einer gemeinsamen Fahrzeugachse des Kraftfahrzeugs vorgesehen, die insbesondere eine lenkbare Fahrzeugachse bildet. In diesem Fall können die beiden Räder mittels der Lenkung gegenüber dem Fahrzeugaufbau geschwenkt werden bzw. schwenkbar sein. Es ist aber auch möglich, dass die beiden Räder an einer gemeinsamen, nicht lenkbaren Fahrzeugachse vorgesehen sind. In diesem Fall weist das Kraftfahrzeug bevorzugt wenigstens eine zusätzliche, lenkbare Fahrzeugachse auf, deren Räder insbesondere gegenüber dem Fahrzeugaufbau mittels der Lenkung schwenkbar sind. Ferner ist es möglich, mehrere Fahrzeugachsen des Kraftfahrzeugs mit der erfindungsgemäßen

Aktuatoreinheit zu versehen, von denen insbesondere zumindest eine Fahrzeugachse eine lenkbare Fahrzeugachse bildet.

Auf einen Torsionsstab als Querstabilisator kann bei dem erfindungsgemäßen Kraftfahrzeug verzichtet werden, da die Aktuatoreinheit eine von der Lenkung gesteuerte Querstabilisierung ermöglicht. Somit kann die Federsteifigkeit für die federnd gelagerten Räder (um das Maß der Stabilisatorfeder) reduziert werden, insbesondere bei Geradeausfahrt oder auch permanent bei Geländebetrieb. Dennoch ist es möglich, einen Torsionsstab als zusätzlichen Querstabilisator vorzusehen, der bevorzugt ein weiches Federverhalten aufweist.

Die Erfindung beschreibt somit ein Kraftfahrzeug, welches eine Baugruppe oder Aktuatoreinheit aufweist, die zur Querstabilisierung des Kraftfahrzeugs geeignet ist. Die Aktuatoreinheit zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass der konventionelle Querstabilisator bei Geradeausfahrt ohne Wirkung ist. Somit wird das ungewünschte Kopieren vermieden. Bei Kurvenfahrt kann über die Lenkung eine Steifigkeit selbstständig zugeschaltet werden, um Wankbewegungen entgegenzuwirken. Das Zuschalten erfolgt insbesondere über den Hydraulikkolben, der bevorzugt direkt mit der Lenkung verbunden ist und die Schalteinheit ansteuert bzw. betätigt. Über die Auslegung der Schalteinheit kann vorgegeben werden, dass die zusätzliche Steifigkeit erst ab einem vorgegebenen Lenkwinkelbetrag oder Lenkwinkel aus der Nulllage zum Eingriff kommt, so dass eine Hysterese bzw. ein Hystereseband realisierbar ist. Dieser vorgegebene Lenkwinkel oder Lenkwinkelbetrag ist insbesondere einstellbar und beträgt z.B. $\pm 3^\circ$. Ferner repräsentiert die Nulllage bevorzugt eine Stellung des Lenkrads bei Geradeausfahrt des Kraftfahrzeugs. Innerhalb des Hysteresebandes werden die Räder einer Fahrzeugachse unabhängig voneinander über die beiden Drosseln bzw. ein Drosselpaket geführt, mit dem die

Dämpferabstimmung für Zug- und Druckstufe für die Geradeausfahrt realisiert werden kann.

Wird bei Kurvenfahrt (Lenkwinkel größer als Hysterese) die zusätzliche Steifigkeit zur Kompensation der Wankbewegung erforderlich, so werden die Aktuatoren einer Fahrzeugachse miteinander gekoppelt. Durch die Neigung des Fahrzeugs bei Kurvenfahrt kann dann der jeweilige Speicher weiter gespannt werden. Ist kein Speicher vorhanden, wird das System dennoch in der Verrohrung bzw. in den Hydraulikleitungen vorgespannt. Eine Elastizität ist dabei insbesondere stets vorhanden, so dass auch von einer „Ölfeder“ oder „Hydraulikfeder“ gesprochen werden kann. Bei Geradeausfahrt hingegen wird bevorzugt über die Drosseln gedämpft.

Mit der Erfindung sind insbesondere folgende Vorteile erzielbar: Ein konventioneller Querstabilisator kann entfallen, wodurch der Aufbau der Radaufhängung vereinfachbar ist. Ferner können konventionelle Linearaktuatoren durch Rotationsaktuatoren ersetzt werden, die in flacher Bauweise realisierbar sind. Auch können Lenker und Aktuatoren als ein Bauteil ausgeführt werden. Es ist keine Sensorik und Elektronik erforderlich, es sei denn, dass Hydraulikventil ist vorhanden bzw. integriert und wird elektrisch geschaltet (z.B. bei permanenter Entkopplung). Ferner ist eine permanente Entkopplung der Räder einer Achse möglich (integrierte Geländefunktionalität).

Die Erfindung wird nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1: eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs gemäß einer

ersten Ausführungsform,

Fig. 2: eine schematische Schnittansicht der Schalteinheit aus Fig. 1 in einem gekoppelten Zustand der Aktuatoren,

Fig. 3: eine schematische Schnittansicht der Schalteinheit aus Fig. 1 in einem anderen gekoppelten Zustand der Aktuatoren,

Fig. 4: eine schematische Schnittansicht der Schalteinheit aus Fig. 1 in einem entkoppelten Zustand der Aktuatoren,

Fig. 5: eine schematische Schnittansicht der Steuereinheit aus Fig. 1,

Fig. 6: eine schematische Ansicht eines alternativen, schaltbaren Ventils und

Fig. 7: eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs gemäß einer

zweiten Ausführungsform.

Aus Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs ersichtlich, welches insgesamt mit 1 bezeichnet wird. Mit einem Fahrzeugaufbau 2 des Kraftfahrzeugs 1 sind zwei Räder 3, 4 jeweils über eine Feder 5, 6 verbunden. Ferner sind an dem Fahrzeugaufbau 2 zwei hydraulische Rotationsaktuatoren 7, 8 befestigt, die jeweils ein Gehäuse 9, 10 und ein darin angeordnetes Innenteil 11, 12 aufweisen. Die Innenteile 11, 12 sind jeweils drehfest mit dem Fahrzeugaufbau 2 verbunden, wohingegen die Gehäuse 9, 10

jeweils drehfest mit einem Querlenker 13, 14 verbunden sind. Die Innenteile 11, 12 sind in dem jeweiligen Gehäuse 9, 10 drehbar gelagert und weisen jeweils mehrere (z.B. vier) Radialflügel auf, zwischen denen mit Hydraulikfluid gefüllte Kammern gebildet sind. Insbesondere gleicht der Aufbau der Aktuatoren 7, 8 dem Aufbau eines hydraulischen Schwenkmotors. Ferner ist der Querlenker 13 an dem Rad 3 und der Querlenker 14 an dem Rad 4 angelenkt.

Eine mit dem Fahrzeugaufbau 2 verbundene Lenkung 15 weist ein Lenkrad 16 und ein Lenkgetriebe 17 auf, welches über eine Lenkwelle 18 mit dem Lenkrad 16 gekoppelt ist. In dem Lenkgetriebe 17 ist eine Zahnstange 19 angeordnet, die sich beidseitig aus einem Gehäuse des Lenkgetriebe 17 herauserstreckt und über eine Drehbewegung des Lenkrads 16 in ihrer Längsrichtung verschiebbar ist. Die Zahnstange 19 ist mittels einer Spurstange 20 mit dem Rad 3 und mittels einer Spurstange 21 mit dem Rad 4 verbunden, so dass die beiden Räder 3, 4 über eine Drehbewegung des Lenkrads 16 gegenüber dem Fahrzeugaufbau 2 schwenkbar sind. Die beiden Räder 3, 4 sind somit Teil einer lenkbaren Vorderachse 22 des Kraftfahrzeugs 1.

Zwar ist die Lenkung 15 hier anhand einer Zahnstangenlenkung beschrieben, es ist aber auch möglich, eine andere Lenkung zu verwenden. In diesem Fall wird die Zahnstange 15 durch ein Bauelement ersetzt, welches vom Lenkrad 16 bzw. Lenkgetriebe 17 bewegbar und zum Schwenken der Räder 3, 4 mit diesen verbunden ist.

Eine Steuereinheit 23 weist eine an dem Gehäuse des Lenkgetriebes 17 befestigte Hydraulikkammer 24 auf, in der ein Hydraulikkolben 25 verschiebbar geführt ist. Der Hydraulikkolben 25 ist über eine mechanische Verbindung, insbesondere über ein Gestänge 26 oder eine andere Zug-Druck-Mechanik, mechanisch mit der

Zahnstange 19 verbunden. Die Hydraulikkammer 24 ist mit einem Hydraulikfluid gefüllt und stirnseitig verschlossen, wobei durch eine der Stirnseiten der Hydraulikkammer 24 das Gestänge 26 verschiebbar geführt und gegenüber der Stirnseite abgedichtet ist (siehe Fig. 5). Der Kolben 25 liegt dichtend an der Innenwandung der Hydraulikkammer 24 an, so dass zwischen dem Kolben 25 und den beiden Stirnseiten der Hydraulikkammer 24 mit Hydraulikfluid gefüllte Hydraulikräume 27, 28 gebildet sind. Der Hydraulikraum 27 ist über eine Hydraulikleitung 29 hydraulisch mit einem Hydraulikraum 30 in einer Schalteinheit 31 verbunden. Ferner ist der Hydraulikraum 28 über eine Hydraulikleitung 32 mit einem Ventil 33 hydraulisch verbunden. Das Ventil 33 ist über eine Hydraulikleitung 34 mit einem Hydraulikraum 35 in der Schalteinheit 31 verbunden. Ferner ist das Ventil 33 über eine Hydraulikleitung 36 mit der Hydraulikleitung 29 verbunden.

Die Schalteinheit 31 weist eine Schaltkammer 37 auf, in der ein Steuerkolben 38 verschiebbar geführt ist. Die Schaltkammer 37 ist stirnseitig geschlossen, so dass zwischen den Stirnseiten des Steuerkolbens 38 und den Stirnseiten der Schaltkammer 37 die beiden Hydraulikräume 30 und 35 gebildet sind (siehe Fig. 4).

Der Steuerkolben 38 weist mehrere, durch Wände 40 voneinander getrennte, durchgehende Löcher 39 auf, die als Bohrungen ausgebildet sein können, wobei die Wände 40 von dem Material des Steuerkolbens 38 gebildet sind. Ferner sind die Löcher 39 über die Stirnseiten des Steuerkolbens 38 von den Hydraulikräumen 30 und 35 getrennt. Alternativ können die Löcher 39 aber auch ganz oder teilweise durch Nuten in der Außenumfangsfläche des Steuerkolbens 38 ersetzt werden.

Der Aktuator 7 bzw. eine der Kammern in dem Aktuator 7 ist über eine Hydraulikleitung 41 mit der Schalteinheit 31 verbunden. Ferner ist der Aktuator 7

bzw. eine andere der Kammern in dem Aktuator 7 über eine Hydraulikleitung 42 mit einer Hydraulikleitung 43 und mit einer Hydraulikleitung 44 verbunden, wobei die beiden Hydraulikleitungen 43 und 44 mit der Schalteinheit 31 verbunden sind.

Der Aktuator 8 bzw. eine der Kammern in dem Aktuator 8 ist über eine Hydraulikleitung 45 mit der Schalteinheit 31 verbunden. Ferner ist der Aktuator 8 bzw. eine andere der Kammern in dem Aktuator 8 über eine Hydraulikleitung 46 mit einer Hydraulikleitung 47 und mit einer Hydraulikleitung 48 verbunden, wobei die beiden Hydraulikleitungen 47 und 48 mit der Schalteinheit 31 verbunden sind.

Die Hydraulikleitung 42 ist ferner mit einer Hydraulikleitung 50 verbunden, die unter Zwischenschaltung einer hydraulischen Drossel 51 mit der Schalteinheit 31 verbunden ist. Ferner ist die Hydraulikleitung 46 mit einer Hydraulikleitung 52 verbunden, die unter Zwischenschaltung einer hydraulischen Drossel 53 mit der Schalteinheit 31 verbunden ist.

Die Steuerleitungen 41, 43, 44, 45, 47, 48, 50 und 52 sind dabei über in der Wandung der Schaltkammer 37 vorgesehene, durchgehende Löcher 49 an unterschiedlichen Stellen mit dem Innenraum der Schaltkammer 37 verbunden.

Die Steuereinheit 23, das Ventil 33 sowie die Hydraulikleitungen 29, 32, 34 und 36 bilden mit den Hydraulikräumen 30 und 35 unter Zwischenschaltung des Steuerkolbens 38 einen ersten Hydraulikkreis, wobei das Ventil 33 so geschaltet ist, dass die Hydraulikleitung 32 mit der Hydraulikleitung 34 verbunden ist und die Hydraulikleitung 36 von dem Ventil 33 verschlossen ist. Wird das Lenkrad 16 in einer Richtung gedreht, so dass sich die Zahnstange 19 zusammen mit dem Kolben 25 in Richtung des Pfeils P bewegt, wird Hydraulikfluid aus dem Hydraulikraum 27 und durch die Hydraulikleitung 29 in den Hydraulikraum 30 gedrückt. Hierdurch

wird der Steuerkolben 38 in Richtung des Pfeils Q verschoben, so dass Hydraulikfluid aus dem Hydraulikraum 35, durch die Hydraulikleitung 34, durch das Ventil 33 und durch die Hydraulikleitung 32 in den Hydraulikraum 28 strömt. Wird das Lenkrad 16 in entgegengesetzter Richtung gedreht, so dass sich die Zahnstange 19 und der Hydraulikkolben 25 in einer dem Pfeil P entgegengesetzten Richtung bewegen, wird der Steuerkolben 38 in Gegenrichtung des Pfeils Q verschoben. Die Verschiebung des Steuerkolbens 38 erfolgt dabei stets relativ zu der Schaltkammer 37.

Der erste Hydraulikkreis ist über die Schalteinheit 31 von den Aktuatoren 7, 8 in der Weise entkoppelt, dass sich Hydraulikfluid des ersten Hydraulikkreises nicht mit Hydraulikfluid der Aktuatoren 7, 8 austauschen oder mischen kann. Ferner verhindert die Schalteinheit 31 Rückwirkungen von den Aktuatoren 7, 8 auf den ersten Hydraulikkreis, da das Hydraulikfluid der Aktuatoren 7, 8 den Steuerkolben 38 nicht verschieben kann. Dies wird insbesondere dadurch erzielt, dass das Hydraulikfluid der Aktuatoren 7, 8 senkrecht zur Bewegungsrichtung des Steuerkolbens 38 in die und aus der Schaltkammer 37 strömt.

In der aus Fig. 1 ersichtlichen Stellung des Steuerkolbens 38 ist der Aktuator 7 über die Hydraulikleitungen 41, 50 und 42 unter Zwischenschaltung der Drossel 51 hydraulisch kurzgeschlossen. Dabei steht die Hydraulikleitung 50 bzw. die Drossel 51 über eines der Löcher 39 in dem Steuerkolben 38 mit der Hydraulikleitung 41 in Verbindung. Ferner ist der Aktuator 8 über die Hydraulikleitungen 45, 52 und 46 unter Zwischenschaltung der Drossel 53 hydraulisch kurzgeschlossen, wobei die Hydraulikleitung 52 bzw. die Drossel 53 über ein anderes der Löcher 39 des Steuerkolbens 38 mit der Hydraulikleitung 45 in Verbindung steht. Die beiden Aktuatoren 7 und 8 sind somit in hydraulischer Hinsicht voneinander entkoppelt.

Aus Fig. 2 ist eine schematische Ansicht der Schalteinheit 31 in einem gekoppelten Zustand der Aktuatoren 7, 8 ersichtlich, wobei der Steuerkolben 38 in Richtung des Pfeils Q verschoben ist. In diesem Fall ist die Hydraulikleitung 41 über eines der Löcher 39 mit der Hydraulikleitung 47 verbunden. Ferner ist die Hydraulikleitung 45 über ein anderes der Löcher 39 mit der Hydraulikleitung 43 verbunden, so dass die beiden Aktuatoren 7, 8 hydraulisch miteinander gekoppelt sind. Diese hydraulische Kopplung der beiden Aktuatoren 7, 8 erfolgt bevorzugt derart, dass eine Querstabilisierung bzw. eine Stabilisierung des Wankverhaltens des Kraftfahrzeugs 1 erreicht wird.

Aus Fig. 3 ist eine schematische Ansicht der Schalteinheit 31 in einem anderen gekoppelten Zustand der Aktuatoren 7, 8 ersichtlich, wobei der Steuerkolben 38 in Gegenrichtung des Pfeils Q verschoben ist. In diesem Fall ist die Hydraulikleitung 41 über eines der Löcher 39 mit der Hydraulikleitung 48 verbunden. Ferner ist die Hydraulikleitung 45 über ein anderes der Löcher 39 mit der Hydraulikleitung 44 verbunden, so dass die beiden Aktuatoren 7, 8 hydraulisch miteinander gekoppelt sind. Diese hydraulische Kopplung der beiden Aktuatoren 7, 8 erfolgt bevorzugt derart, dass eine Querstabilisierung bzw. eine Stabilisierung des Wankverhaltens des Kraftfahrzeugs 1 erreicht wird.

Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht der Schalteinheit 31 in einem entkoppelten Zustand der Aktuatoren 7 und 8, der dem aus Fig. 1 ersichtlichen Zustand der Schalteinheit 31 entspricht. Ferner ist aus Fig. 5 eine schematische Ansicht der Steuereinheit 23 ersichtlich.

Das Ventil 33 in Fig. 1 kann über einen Schalter 54 betätigt und somit umgeschaltet werden. Im umgeschalteten Zustand ist die Hydraulikleitung 32 mit der

Hydraulikleitung 36 verbunden, wohingegen die Hydraulikleitung 34 von dem Ventil 33 verschlossen ist. In diesem Zustand kann der Steuerkolben 38 der Schalteinheit 31 nicht mehr von der Steuereinheit 23 verstellt werden. Bevorzugt kann der umgeschaltete Zustand nur dann eingeschaltet werden, wenn die beiden Aktuatoren 7, 8 voneinander entkoppelt sind. Bezogen auf die Ausführungsform heißt das, dass der umgeschaltete Zustand insbesondere nur dann eingeschaltet werden kann, wenn der Steuerkolben 38 in der Position gemäß der Fig. 1 oder 4 steht.

Aus Fig. 6 ist eine alternative Ausführung des Ventils 33 ersichtlich, wobei die mit dem Hydraulikraum 30 verbundene Hydraulikleitung 29 unter Zwischenschaltung des Ventils 33 und einer Hydraulikleitung 57 mit dem Hydraulikraum 27 hydraulisch verbunden ist. Das Ventil 33 kann mittels des Schalters 54 derart umgeschaltet werden, dass die beiden Hydraulikleitungen 32 und 57 und somit auch die beiden Hydraulikräume 27 und 28 hydraulisch miteinander verbunden sind, wohingegen die beiden Leitungen 29 und 34 von dem Ventil 33 verschlossen werden.

Aus Fig. 7 ist eine schematische Darstellung einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kraftfahrzeugs ersichtlich, wobei identische oder ähnliche Merkmale mit denselben Bezugszeichen bezeichnet sind wie bei der ersten Ausführungsform. Die zweite Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform lediglich dadurch, dass die hydraulischen Drosseln 51 und 53 nicht in die Hydraulikleitungen 50 und 52 sondern in die Hydraulikleitungen 41 und 46 geschaltet sind. Damit sind die Aktuatoren 7, 8 im gekoppelten Zustand unter Zwischenschaltung der Drosseln 51, 53 miteinander gekoppelt, so dass auch bei Kurvenfahrt der Strom der Hydraulikflüssigkeit (Ölstrom) gedrosselt wird.

Bezugszeichenliste

- 1 Kraftfahrzeug
- 2 Fahrzeugaufbau
- 3 Rad
- 4 Rad
- 5 Feder
- 6 Feder
- 7 Aktuator
- 8 Aktuator
- 9 Gehäuse des Aktuators
- 10 Gehäuse des Aktuators
- 11 Innenteil des Aktuators
- 12 Innenteil des Aktuators
- 13 Querlenker
- 14 Querlenker
- 15 Lenkung
- 16 Lenkrad
- 17 Lenkgetriebe
- 18 Lenkwelle
- 19 Zahnstange
- 20 Spurstange
- 21 Spurstange
- 22 lenkbare Vorderachse
- 23 Steuereinheit
- 24 Hydraulikkammer
- 25 Hydraulikkolben
- 26 Gestänge
- 27 Hydraulikraum
- 28 Hydraulikraum
- 29 Hydraulikleitung

- 30 Hydraulikraum
- 31 Schalteinheit
- 32 Hydraulikleitung
- 33 Ventil
- 34 Hydraulikleitung
- 35 Hydraulikraum
- 36 Hydraulikleitung
- 37 Schaltkammer
- 38 Steuerkolben
- 39 durchgehendes Loch in Steuerkolben
- 40 Wand
- 41 Hydraulikleitung
- 42 Hydraulikleitung
- 43 Hydraulikleitung
- 44 Hydraulikleitung
- 45 Hydraulikleitung
- 46 Hydraulikleitung
- 47 Hydraulikleitung
- 48 Hydraulikleitung
- 49 durchgehendes Loch in Wandung der Schaltkammer
- 50 Hydraulikleitung
- 51 hydraulische Drossel
- 52 Hydraulikleitung
- 53 hydraulische Drossel
- 54 Schalter
- 55 Hydraulikspeicher
- 56 Hydraulikspeicher
- 57 Hydraulikleitung
- P Pfeil
- Q Pfeil

Kraftfahrzeug

Patentansprüche

1. Kraftfahrzeug mit einem Fahrzeugaufbau (2), einer mit dem Fahrzeugaufbau (2) verbundenen Lenkung (15), mittels welcher das Kraftfahrzeug (1) lenkbar ist, wenigstens zwei federnd am Fahrzeugaufbau (2) gelagerten Rädern (3, 4), die jeweils über einen hydraulischen Aktuator (7, 8) mit dem Fahrzeugaufbau (2) verbunden sind, und einer mit den hydraulischen Aktuatoren (7, 8) gekoppelten Schalteinheit (31), mittels welcher die hydraulischen Aktuatoren (7, 8) steuerbar oder unterschiedlich hydraulisch beschaltbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- eine Steuereinheit (23) hydraulisch mit der Schalteinheit (31) gekoppelt ist und ein mit der Lenkung (15) verbundenes und von dieser bewegbares Stellelement (25) aufweist, mittels welchem die hydraulisch mit den Aktuatoren (7, 8) gekoppelte Schalteinheit (31) zum Steuern oder Beschalten der Aktuatoren (7, 8) hydraulisch betätigbar ist oder betätigt wird.

2. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Stellelement (25) mechanisch mit der Lenkung (15) gekoppelt ist.

3. Kraftfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (23) über die Schalteinheit (31) rückwirkungsfrei mit den Aktuatoren (7, 8) gekoppelt ist.

4. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass von der Schalteinheit (31) unterschiedliche Schaltzustände annehmbar sind, wobei in einem ersten der Schaltzustände die beiden Aktuatoren (7, 8) mittels der Schalteinheit (31) hydraulisch voneinander entkoppelt sind und in einem zweiten der Schaltzustände die beiden Aktuatoren (7, 8) unter Zwischenschaltung der Schalteinheit (31) hydraulisch miteinander gekoppelt sind.

5. Kraftfahrzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit den Aktuatoren (7, 8) jeweils eine mit der Schalteinheit (31) gekoppelte hydraulische Drossel (51, 53) verbunden ist, über welche der jeweilige Aktuator (7, 8) unter Zwischenschaltung der Schalteinheit (31) im ersten Schaltzustand hydraulisch kurzgeschlossen ist.

6. Kraftfahrzeug nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schalteinheit (31) eine Schaltkammer (37) aufweist, in der ein von der Steuereinheit (23) in unterschiedliche Positionen stellbarer Steuerkolben (38) bewegbar geführt ist, der im ersten Schaltzustand die beiden Aktuatoren (7, 8) hydraulisch voneinander trennt und im zweiten Schaltzustand die beiden Aktuatoren (7, 8) unter Zwischenschaltung von in dem Steuerkolben (38) vorgesehenen Ausnehmungen (39) hydraulisch miteinander verbindet.

7. Kraftfahrzeug nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass im ersten Schaltzustand die beiden Aktuatoren (7, 8) unter Zwischenschaltung von in dem Steuerkolben (38) vorgesehenen Ausnehmungen (39) hydraulisch kurzgeschlossen sind.

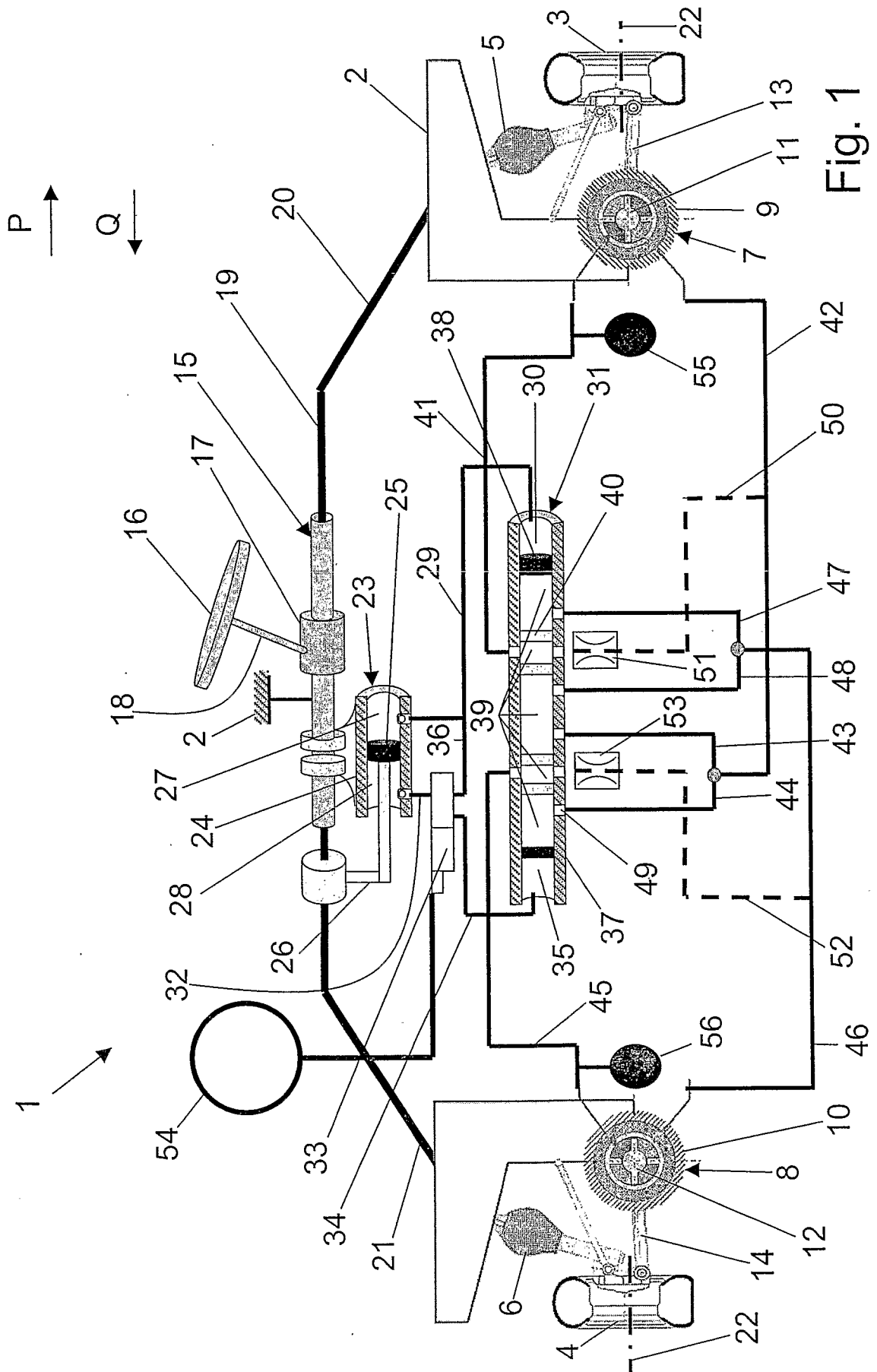
8. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (23) eine Hydraulikkammer (24) aufweist, in der ein das Stellelement bildender Hydraulikkolben (25) verschiebbar geführt ist, wobei die Hydraulikkammer (24) hydraulisch mit der Schalteinheit (31) verbunden ist.

9. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Aktuatoren (7, 8) als hydraulische Schwenkmotoren ausgebildet sind.

10. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aktuatoren (7, 8) jeweils mit einem Hydraulikspeicher (55, 56) hydraulisch gekoppelt sind.

11. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (23) über ein schaltbares Hydraulikventil (33) mit der Schalteinheit (31) hydraulisch gekoppelt ist.

12. Kraftfahrzeug nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Räder (7, 8) gegenüber dem Fahrzeugaufbau (2) von der Lenkung (15) schwenkbar sind.



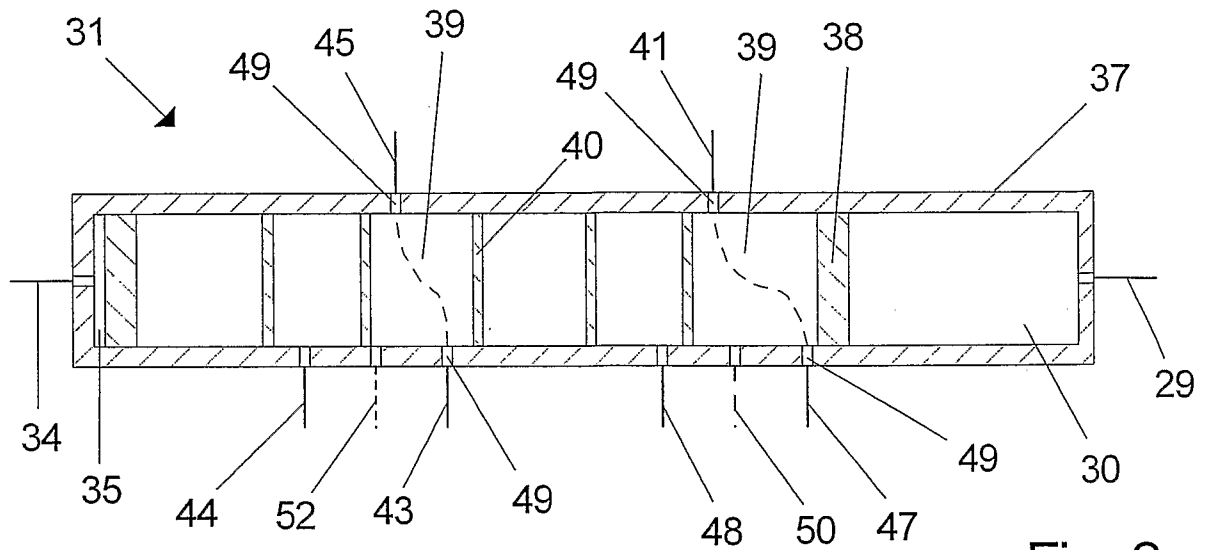


Fig. 2

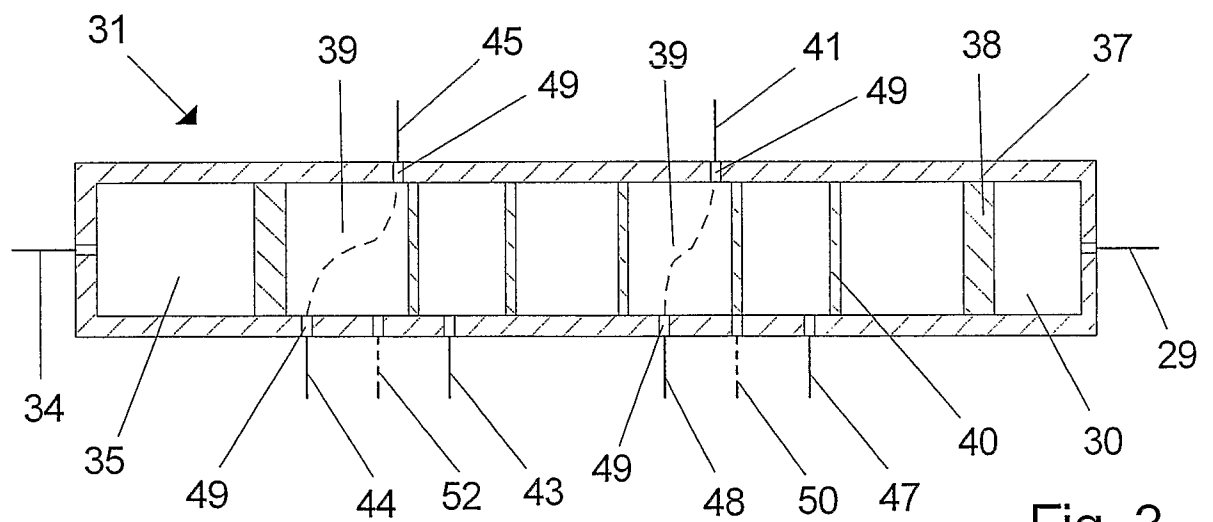


Fig. 3

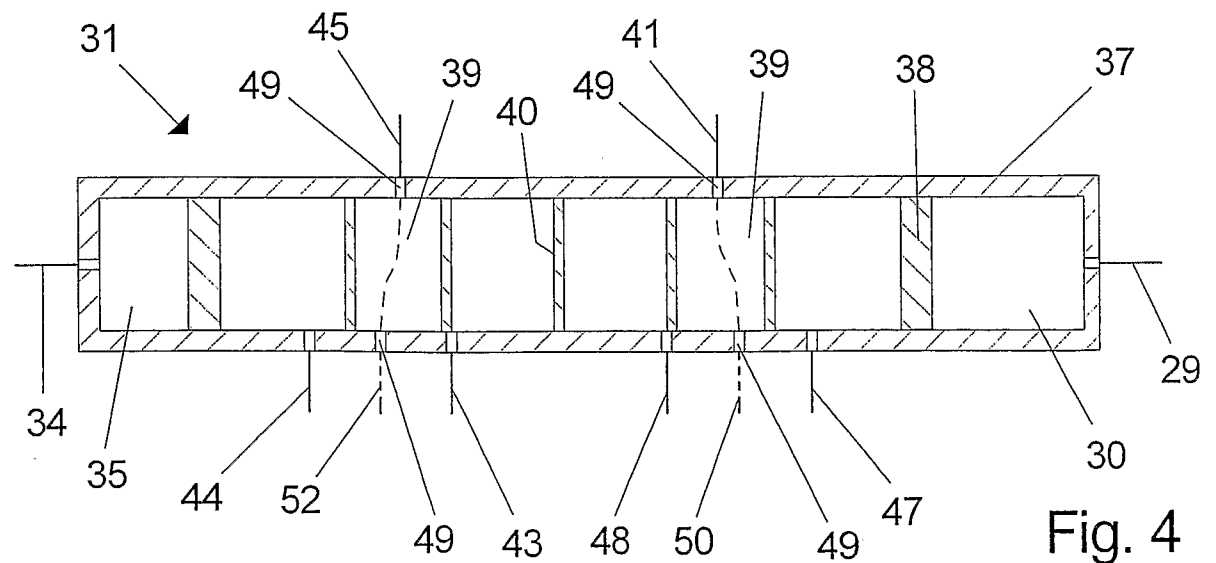


Fig. 4

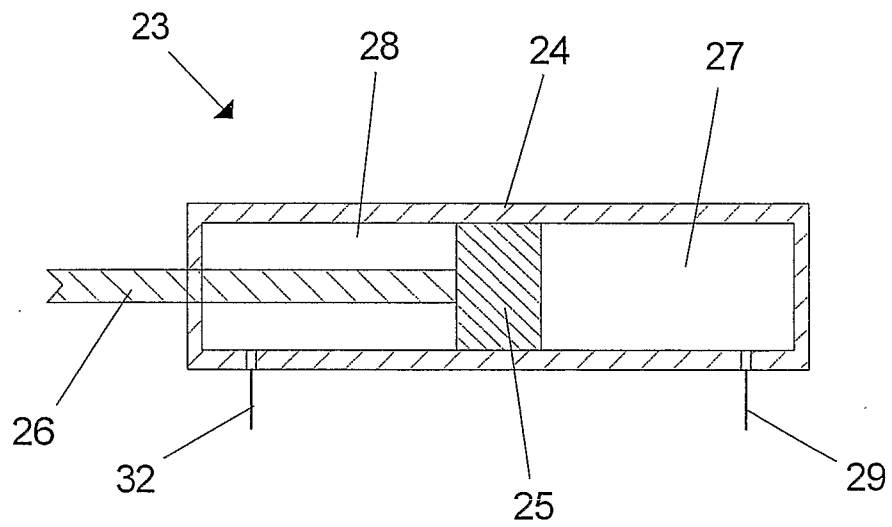


Fig. 5

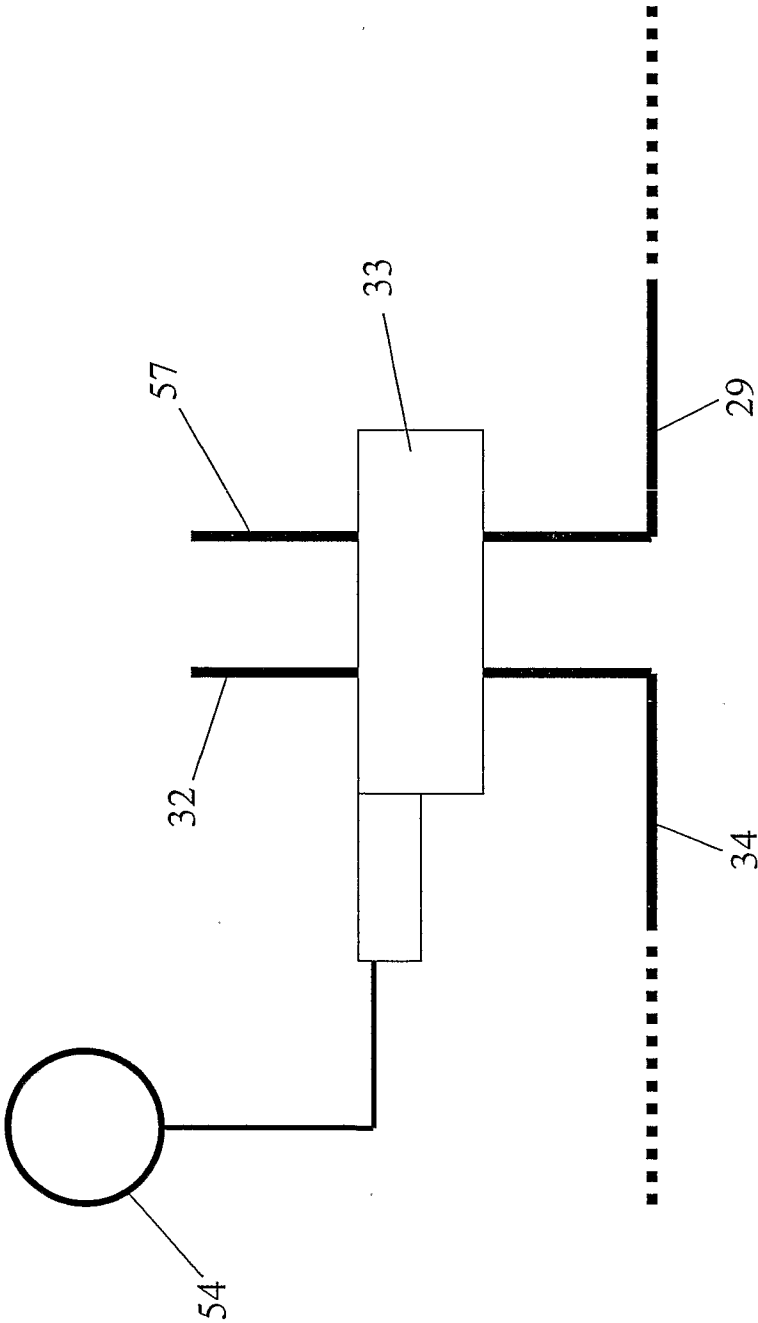


Fig. 6

