



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2006 020 041 A1 2007.03.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2006 020 041.1

(51) Int Cl.⁸: **B62D 7/20 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: 26.04.2006

B60G 7/02 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 15.03.2007

B62D 5/06 (2006.01)

(66) Innere Priorität:

10 2005 020 396.5 02.05.2005

(72) Erfinder:

10 2005 020 422.8 02.05.2005

Jungbecker, Johann, 55576 Badenheim, DE;
Linkenbach, Steffen, 65760 Eschborn, DE; Muth,
Norman, 35066 Frankenberg, DE

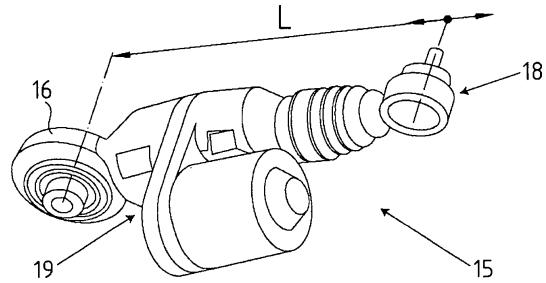
(71) Anmelder:

Continental Teves AG & Co. OHG, 60488 Frankfurt,
DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Lenkvorrichtung, insbesondere für eine Hinterradlenkung**

(57) Zusammenfassung: Um eine Lenkvorrichtung zum Einstellen eines Radeinschlagswinkels eines Rades eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Hinterrades, in eine konventionelle Radaufhängung zu integrieren, schlägt die Erfindung eine Lenkvorrichtung vor, die wenigstens ein Radführungsglied umfasst, über das ein Radträger des Rades mit einem Fahrzeugaufbau verbunden ist, wobei der Radträger um eine im Wesentlichen parallel zur Radebene verlaufende Drehachse schwenkbar ist und das Radführungsglied beabstandet von der Drehachse an dem Radträger angelenkt ist. Das Radführungsglied ist dabei mittels einer Antriebseinheit in seiner Länge verstellbar.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lenkvorrichtung zum Einstellen eines Radeinschlagswinkels eines Rades eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Hinterrades.

Stand der Technik

[0002] Bekannte Lenkvorrichtungen für eine Hinterachslenkung weisen ähnlich wie konventionelle Vorderachslenkungssysteme eine Spurstange auf, die das rechte und linke Hinterrad miteinander verbindet. Das Einstellen eines Radeinschlagswinkels erfolgt dabei durch eine elektromechanisch oder elektrohydraulisch gesteuerte Verschiebung der Spurstange. Derartige Lenkvorrichtungen erfordern jedoch einen erheblichen konstruktiven Aufwand.

[0003] Aus der deutschen Offenlegungsschrift DE 40 20 547 A1 ist eine Vorrichtung zum Verstellen des Radeinschlagswinkels der Hinterräder bekannt, bei der eine Spurstange und ein Radführungslenker über ein Kipphebelement an einem Radträger gehalten sind. Die Spurstange ist über einen Hebel mit einer Kolbenstange eines hydraulischen Stellgliedes verbunden, das ein Verschwenken des Rades steuert. Diese Vorrichtung erfordert jedoch eine spezielle Radaufhängung, wodurch ebenfalls ein beträchtlicher konstruktiver Aufwand entsteht.

Aufgabenstellung

[0004] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lenkvorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die in besonders einfacher Weise in die herkömmliche Radaufhängung eines nicht lenkbaren Fahrzeuggrades integrierbar ist.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Lenkvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Demgemäß wir eine Lenkvorrichtung zum Einstellen eines Radeinschlagswinkels eines Rades eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Hinterrades, bereitgestellt, die wenigstens ein Radführungs-glied umfasst, über das ein Radträger des Rades mit einem Fahrzeugaufbau verbunden ist, wobei der Radträger um eine im Wesentlichen parallel zur Radebene verlaufende Drehachse schwenkbar ist und das Radführungs-glied beabstandet von der Drehachse an dem Radträger angelenkt ist. Das Radführungs-glied ist mittels einer Antriebseinheit in seiner Länge verstellbar.

[0007] Hierdurch wird eine Lenkvorrichtung geschaffen, bei der ein Radführungs-glied einer konventionellen Radaufhängung durch ein in seiner Länge verstellbares Radführungs-glied ersetzt wird. Eine

Längenveränderung des Radführungs-glieds führt dabei zu einer Veränderung des Radeinschlagswinkels des Rades.

[0008] Da die Radaufhängung im Übrigen nicht verändert zu werden braucht, ist die Lenkvorrichtung in einfacher Weise in eine herkömmliche Radaufhängung integrierbar.

[0009] Die Drehachse der erreichbaren Schwenkbewegung der Räder ist in der Regel insbesondere aufgrund des Sturzes der Räder nicht vollständig parallel zu der Radebene. Die Abweichung entspricht dabei dem Sturzwinkel der Räder.

[0010] Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass das Radführungs-glied eingliedrig ausgeführt ist und über ein erstes Gelenk an dem Fahrzeugaufbau und über ein zweites Gelenk an dem Radträger angelenkt ist.

[0011] Unter dem Begriff eingliedrig wird dabei verstanden, dass das Radführungs-glied im Übrigen keine Schwenkgelenke aufweist. Es ist somit in sich starr ausgeführt, wie es üblicherweise auch bei den Radführungs-gliedern konventioneller Radaufhängungen der Fall ist.

[0012] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass es sich bei dem Radführungs-glied um eine Spurstange und/oder einen Querlenker einer Einzelradaufhängung handelt.

[0013] Ferner sieht eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung vor, dass das Radführungs-glied ein Gehäuse und eine Schubstange umfasst, die mittels einer elektromechanischen Antriebseinheit axial gegeneinander verschiebbar sind.

[0014] Insbesondere gegenüber einer ebenfalls denkbaren hydraulischen Antriebseinheit ist diese Ausgestaltung bevorzugt, da auf eine Druckversorgungseinrichtung verzichtet werden kann.

[0015] Eine ebenfalls bevorzugte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Antriebseinheit in dem Gehäuse enthalten ist.

[0016] Hierdurch wird eine besonders kompakte Bauweise des längenverstellbaren Radführungs-glieds erreicht, so dass dieses in einfacher Weise in die konventionelle Radaufhängung integriert werden kann, ohne einen zu großen Einbauraum zu benötigen.

[0017] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung beinhaltet, dass die Antriebseinheit einen Elektromotor und einen von dem Elektromotor angetriebenen Gewindespindel-Mutter-Trieb enthält, der eine Mutter aufweist, die in einen Spindelabschnitt der

Schubstange eingreift.

[0018] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Gewindespindel-Mutter-Trieb um einen Kugelgewin-detrieb handelt.

[0019] Auf diese Weise wird ein besonders hoher Wirkungsgrad der Antriebseinheit erreicht.

[0020] In der Regel wirken im beladenen Zustand Druckkräfte in Richtung des Fahrzeugaufbaus auf die Radführungsglieder einer Radaufhängung. Bei einer Längenvergrößerung muss die Antriebseinheit gegen die Druckkräfte arbeiten, während diese eine Längenverringerung unterstützen. Dies hat einen unsymmetrischen und energetisch ungünstigen Motorbetrieb zur Folge.

[0021] Um die Druckkräfte zumindest teilweise zu kompensieren und damit einen symmetrischen und energetisch günstigen Motorbetrieb zu gewährleisten, sieht eine besonders bevorzugte Ausführungs-form der Erfindung vor, dass die Schubstange mittels einer Kompensationsfeder an dem Gehäuse abge-stützt ist.

[0022] Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass die Federkraft der Kompensationsfeder einer Längen-verringerung des Radführungsgliedes entgegenwirkt und die wirkenden Druckkräfte somit abstützt.

[0023] Darüber hinaus ist es bei einer zweckmäßi-gen Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass eine Antriebswelle des Elektromotors über ein Ge-triebe mit der Mutter des Gewindespindel-Mut-ter-Triebes verbunden ist.

[0024] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das Getriebe und/oder der Gewindespindel-Mutter-Trieb eine Blo-ckiereinrichtung aufweist.

[0025] Mittels der Blockiereinrichtung kann die Antriebseinheit bei unbestromtem Motor blockiert wer-den, um eine ungewollte Längenänderung des Rad-führungsgliedes bzw. eine ungewollte Lenkbewe-gung des Rades zu verhindern.

[0026] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfin-dung beinhaltet, dass ein Klemmring fest mit einer in-neren Wand des Gehäuses verbunden ist und das Getriebe ein im Außenbereich des Klemmrings dreh-bar gelagertes Kupplungselement aufweist, wobei das Kupplungselement mit der Mutter des Gewinde-spindel-Mutter-Triebes, die im Innenbereich des Klemmrings drehbar gelagert ist, im Eingriff steht.

[0027] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfin-dung sieht vor, dass wenigstens ein Magnetstößel

durch ein Ausschalten eines Elektromagneten form-schlüssig in eine Aufnahme der Mutter oder des Kupplungselements einführbar ist, wodurch die An-triebseinheit blockierbar ist.

[0028] Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass mehrere Aufnahmen für den Magnetstößel regelmäßig beanstandet auf dem Umfang der Mutter und/oder des Kupplungselements angeordnet sind.

[0029] Auf diese Weise lässt sich die Mutter des Ge-windespindel-Mutter-Triebes vorteilhaft in einer Viel-zahl von regelmäßig beabstandeten Winkelstellun-gen mittels des Magnetstößels blockieren.

[0030] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das Getriebe eine Freilaufeinrichtung aufweist, die in einem ersten Drehmomentbereich einen Freilauf der Mutter des Gewindespindeltriebes und in einem zweiten Dreh-momentbereich eine Blockierung der Mutter bewirkt.

[0031] Durch den Einsatz einer derartigen Freilauf-einrichtung, die im Freilaufzustand keine oder nur sehr geringe Reibungsverluste aufweist, kann der mechanische Wirkungsgrad der Antriebseinheit wei-ter erhöht werden.

[0032] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Er-fin dung ist es vorgesehen, dass die Freilaufeinrich-tung zwei Klemmkörper umfasst, die innerhalb eines von dem Elektromotor antreibbaren Freilaufkäfigs zwischen dem Klemmring und dem Kupplungsele-ment gehalten werden, wobei ein Eingriffszapfen des Freilaufkäfigs in eine Öffnung des Kupplungsele-ments mit Spiel eingreift und wobei die Klemmkörper mittels an dem Eingriffszapfen angreifenden und in Umfangsrichtung des Freilaufkäfigs ausgerichteten Druckfedern in keilförmige Taschen des Kupplungsele-ments gedrückt werden und durch Aussparungen eines mit dem Freilaufkäfig verbundenen Freistellele-ments hindurch mit dem Klemmring in Kontakt bring-bar sind.

[0033] Wenn die Klemmelemente mit dem Klemm-ring in Kontakt stehen, befindet sich die Freilaufein-richtung in der Sperrstellung. Auf die Radaufhängung wirkende Störkräfte, die über den Gewindespindel-Mutter-Trieb auf das Kupplungselement übertra-gen werden, werden in der Sperrstellung in den Klemmring abgeleitet und führen nicht zu einer unge-wollten Längenänderung des Radführungsgliedes.

[0034] Bei ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Klemmkörper bei einer Rotationsbewegung des Freilaufkäfigs auf-grund einer Bewegung des Eingriffszapfens in der Öffnung des Kupplungselements aus den Ausspa-rungen des Freistellelements gedrückt werden und den Kontakt zu dem Klemmring verlieren.

[0035] Auf diese Weise gelangt die Freilaufeinrichtung in die Freilaufstellung, die eine motorgesteuerte Längenveränderung des Radführungsgliedes gestattet.

[0036] Zur Erfassung der jeweils aktuellen Länge des Radführungsgliedes bzw. zur Ermittlung des hierzu proportionalen Radeinschlagswinkels ist es bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die relative Lage der Schubstange in Bezug auf das Gehäuse mittels eines berührungslosen Wegsensors erfassbar ist.

[0037] Die Erfindung stellt darüber hinaus ein Kraftfahrzeug bereit, das ein rechtes und ein linkes Hinterrad umfasst, und dadurch gekennzeichnet ist, dass beiden Hinterrädern jeweils eine Lenkvorrichtung der zuvor dargestellten Art zugeordnet ist.

[0038] Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung beinhaltet, dass das längenverstellbare Radführungsglied des rechten Hinterrades unabhängig von dem längenverstellbaren Radführungsglied des linken Hinterrades in seiner Länge verstellbar ist.

Ausführungsbeispiel

[0039] Weitere Vorteile, Besonderheiten und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Darstellung bevorzugter Ausführungsbeispiele anhand der Figuren.

[0040] Von den Figuren zeigt

[0041] [Fig. 1](#) einen Hinterachsintegralträger nach dem Stand der Technik,

[0042] [Fig. 2](#) ein in seiner Länge verstellbares Radführungsglied,

[0043] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung eines Kraftfahrzeugs mit einem Hinterachsträger, der ein in ihrer Länge verstellbare Radführungsglieder umfasst,

[0044] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung des Aufbaus des in seiner Länge veränderlichen Radführungsgliedes,

[0045] [Fig. 5](#) einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Radführungsglied in einer ersten Ausführungsform,

[0046] [Fig. 6a](#) einen Querschnitt durch Freilaufeinrichtung eines erfindungsgemäßes Radführungsgliedes in einem Sperrzustand,

[0047] [Fig. 6b](#) einen Querschnitt durch Freilaufein-

richtung eines erfindungsgemäßigen Radführungsgliedes in einem Freilaufzustand und

[0048] [Fig. 7](#) einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Radführungsglied in einer zweiten Ausführungsform.

[0049] [Fig. 1](#) zeigt einen Hinterachsintegralträger für eine angetriebene Hinterachse eines Kraftfahrzeugs, wie er aus dem Stand der Technik an sich bekannt ist. Er weist einen Hilfsrahmen **1** auf, der an Befestigungspunkten **2** mit einer in [Fig. 1](#) nicht dargestellten Karosserie des Fahrzeugs verbunden wird. Radträger **3** sind über Radführungslenker **4** gelenkig mit dem Hilfsrahmen **1** verbunden. Ferner ist jeweils ein Federbein **5** zur Abstützung an der Karosserie fest an den Radträgern **3** montiert. In [Fig. 1](#) sind zudem an den Radträgern montierte Radlagerungen **6** dargestellt. Die an die Radträger **3** bzw. die Radlagerungen **6** montierbaren Hinterräder des Fahrzeugs werden jeweils durch eine Radantriebswelle **9** angetrieben. Die Radantriebswellen **9** sind dabei über ein Differentialgetriebe **10** miteinander verbunden, das einen in Fahrzeuglängsrichtung nach vorne gerichteten Flansch **11** zum Anflanschen einer durch den Fahrzeugmotor angetriebene Welle aufweist.

[0050] Zwischen dem Hilfsrahmen **1** und den Radträgern **3** befindet sich ferner jeweils eine Spurstange **12** mit fester Länge, die durch jeweils ein Schwenklager **13, 14** mit dem Hilfsrahmen **1** einerseits und dem Radträger **3** andererseits verbunden ist.

[0051] Die Erfindung sieht vor, ein längefestes Radführungsglied auf jeder Seite des Hinterachsintegralträgers durch ein Radführungsglied zu ersetzen, das in seiner Länge verstellbar ist. Vorzugsweise ist es dabei vorgesehen, die Spurstangen **12** jeweils durch eine in [Fig. 2](#) dargestellte Spurstange **15** zu ersetzen, die in ihrer Länge **L** veränderbar ist.

[0052] Die Spurstange **15** weist zur Befestigung an dem Hilfsrahmen **1** einen Lagermittelsteg **16** auf, der zusammen mit den Lagerseitenstegen **17a, 17b** ([Fig. 1](#)) des Hilfsrahmens **1** das Schwenklager **13** bildet. Über das radträgerseitige Gelenk **18**, welches das Schwenklager **14** bildet, kann die Spurstange **17** an den Radträger **3** angelenkt werden.

[0053] Der Lagermittelsteg **16** ist an einem Gehäuse **19** befestigt, das einen Motor enthält, mit dem über ein Getriebe eine Schubstange **51** distal und proximal bewegt werden kann, um die Spurstange **15** zu verlängern oder zu verkürzen. An der Schubstange ist dabei das radträgerseitige Gelenk **18** angeordnet.

[0054] Durch die Längenänderung kann der Radeinschlagswinkel der an den Radträgern **3** montierten Hinterräder verändert werden. Bei der dargestell-

ten Ausführungsform erfolgt insbesondere bei einer Verlängerung der Spurstange eine Veränderung des Radeinschlagswinkels in Richtung Vorspur und bei einer Verkürzung eine Veränderung in Richtung Nachspur. Die Drehachsen der Lenkbewegung verlaufen bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform der Erfindung entlang der Längsausdehnung der Federbeine 5.

[0055] Eine Modifikation der übrigen Radführungslenker 4 ist in der Regel nicht erforderlich, da Radaufhängungen üblicherweise ein Verschwenken der Räder in Richtung Vor- und Nachspur zulassen. Ohne weitere Modifikationen lassen sich dabei insbesondere Radeinschlagswinkel realisieren, die im Bereich der Radeinschlagswinkel aufgrund von elastokinetischen Lenkbewegung liegen und für eine wirkungsvolle Beeinflussung der Fahrdynamik bereits ausreichend groß sind. Gleichfalls kann es jedoch auch vorgesehen sein, die Radaufhängung so zu modifizieren, dass größere Lenkeinschläge möglich sind.

[0056] [Fig. 3](#) zeigt in schematischer Darstellung ein vierrädriges Kraftfahrzeug mit einem linken Hinterrad 31a und einem rechten Hinterrad 31b. Die Hinterräder 31a, 31b sind durch einen Hinterachsträger 32 an dem Fahrzeug befestigt, bei dem es sich beispielsweise um den in [Fig. 1](#) dargestellten Hinterachsintegralträger handeln kann. Jedem Hinterrad 31a, 31b ist eine Spurstange 15a und 15b zugeordnet, bei der es sich jeweils um eine in ihrer Länge verstellbare Spurstange 15 handelt. Die Spurstangen greifen über in der Figur schematisch dargestellte Hebel 33a, 33b an die Hinterräder 31a, 31b an, so dass diese sich aufgrund von Längenänderungen der Spurstangen 15a, 15b bezüglich einer Schwenkachse 34a, 34b um einen Winkel verschwenken lassen. Die Hebel 33a, 33b ergeben sich bei dem in [Fig. 1](#) dargestellten Hinterachsintegralträger dadurch, dass die Spurstangen 12 bzw. 15a und 15b außerhalb der Mittelpunkte der Radträger 3 an diese angreifen.

[0057] Die Ansteuerung der Spurstangen erfolgt durch ein Hinterachslenkungssteuergerät 35, mit dem die Spurstangen 15a, 15b jeweils über eine elektronische Schnittstelle verbunden sind. Das Hinterachslenkungssteuergerät 35 wird dabei über die 12-Volt-Versorgungsspannung des Bordnetzes des Fahrzeugs versorgt. Über die Schnittstelle können insbesondere Steuerbefehle zur Ansteuerung des Motors der Spurstangen 15a, 15b einerseits sowie andererseits Signale von Wegsensoren, welche die Position der Schubstange innerhalb des Gehäuses der Spurstange erfassen, übermittelt werden. Innerhalb des Hinterachslenkungssteuergerätes 35 kann aus diesen Signalen der jeweils aktuelle Radeinschlagswinkel der Hinterräder 31a, 31b ermittelt werden. Die beiden Spurstangen 15a, 15b stellen dabei eigenständige Module dar, die unabhängig voneinan-

der angesteuert werden können, so dass an jedem Hinterrad 31a, 31b grundsätzlich ein frei wählbarer Radeinschlagswinkel eingestellbar ist.

[0058] Die Ansteuerung erfolgt anhand eines Regelverfahrens in Abhängigkeit von verschiedenen Fahrzeuggrößen, die insbesondere mit Hilfe von Sensoren gemessen werden. Vorzugsweise wird zur Durchführung des Regelverfahrens die Sensorik eines Fahrdynamikregelsystems, beispielsweise eines ESP-Systems (ESP: Electronic Stability Program), verwendet. Diese umfasst üblicherweise einen Lenkwinkelsensor 36 zum Erfassen des Lenkwinkels, den der Fahrer mittels einer Lenkhandhabe 37 an den lenkbaren Vorderrädern 38a, 38b eingestellt hat, einen Raddrehzahlsensor 39a, 39b, 39c, 39d an jedem Rad des Fahrzeugs, einen Pedalwegsensor 40 zum Erfassen der Stellung des Fahrpedals, sowie einen Gierratensor bzw. einen Sensorcluster 41, der einen Gierratensor, einen Querbeschleunigungssensor und einen Längsbeschleunigungssensor enthält.

[0059] Diese Signale werden üblicherweise in einem ESP-Steuergerät empfangen und ausgewertet. Das ESP-Steuergerät ist üblicherweise mit einer elektrohydraulischen Einheit zur Durchführung von Bremseneingriffen in einer Baugruppe 42 integriert. Über die elektrohydraulische Einheit ist dabei der Hauptbremszylinder 43 der hydraulischen Fahrzeughilfsanlage mit den Radbremsen 44a, 44b, 44c, 44d verbunden. Mithilfe elektronisch steuerbarer Ventile lässt sich dabei der von dem Fahrer über den Bremskraftverstärker 45 mittels einer Bremsenbetätigungsseinrichtung 46 aufgebaute Bremsdruck radindividuell modifizieren. Ferner verfügt die Hydraulikeinheit über eine Druckaufbaueinrichtung, mit der fahrunabhängig Bremseneingriffe zur Stabilisierung des Fahrzeugs vorgenommen werden können, die von dem ESP-Steuergerät aufgrund eines dem Fachmann an sich bekannten Regelverfahrens gesteuert werden.

[0060] Bei der in [Fig. 3](#) dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist eine Schnittstelle zur Signalübertragung zwischen dem ESP-Steuergerät und dem Hinterachslenkungssteuergerät 35 vorgesehen. Die Signalübertragung kann dabei beispielsweise über einen Datenbussystem wie das üblicherweise in Kraftfahrzeugen eingesetzte CAN (Controller Area Network) erfolgen.

[0061] Die Schnittstelle kann zur Übertragung der Signale der ESP-Sensorik an das Hinterachslenkungssteuergerät 35 genutzt werden, welches in Abhängigkeit von den Sensorsignalen anhand eines Regelverfahrens Sollwertvorgaben für die Radeinschlagswinkel der Hinterräder 31a, 31b bzw. die Längen der Spurstangen 15a, 15b generiert. Gleichfalls kann es auch vorgesehen sein, dass diese Sollwert-

vorgaben in dem ESP-Steuergerät bestimmt und über die Schnittstelle an das Hinterachslenkungssteuergerät 35 übertragen werden, welches die Spurstangen 15a, 15b dann entsprechend der Sollwertvorgaben ansteuert.

[0062] Grundsätzlich können die Hinterräder 31a, 31b dabei gleichsinnig oder gegensinnig in Bezug auf die Lenkbewegung der Vorderräder 38a, 38b eingelenkt werden. Durch ein gleichsinniges Einlenken der Hinterräder 31a, 31b und der Vorderräder 38a, 38b verringert sich bei gleichbleibendem Lenkwinkel an den Vorderrädern 38a, 38b der Kurvenradius, so dass eine Erhöhung der Agilität des Fahrzeugs erreicht werden kann. Werden die Hinterräder 31a, 31b in entgegengesetztem Drehsinn zu den Vorderrädern eingelenkt, verringert sich die Gierrate des Fahrzeugs, so dass das Fahrzeug in kritischen Fahrsituationen stabilisiert werden kann.

[0063] [Fig. 4](#) zeigt eine schematische Darstellung des Aufbaus der Spurstange 15 in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. Wie aus der [Fig. 4](#) ersichtlich ist, ist der Lagermittelsteg 16 fest an das Gehäuse 19 montiert. Das Gelenk 18 ist an dem distalen Ende der Schubstange 51 angebracht, der innerhalb des Gehäuses verschiebbar ist und durch Axiallager 52 geführt wird. Zur Verschiebung der Schubstange 51 enthält die Spurstange 15 eine elektromechanische Antriebsbaugruppe 53. Diese umfasst einen Elektromotor 54, dessen Motorwelle über ein Übersetzungsgetriebe 55 mit einem Rotations-/Translationsgetriebe 56 gekoppelt ist, das die Rotationsbewegung der Motorwelle in eine Translationsbewegung der Schubstange 51 umwandelt und vorzugsweise als ein Gewindetrieb ausgebildet ist. Je nach Drehsinn der Motorwelle wird die Schubstange 51 in distale oder proximale Richtung bewegt.

[0064] Die Antriebseinheit 53 weist zudem eine Blockiereinrichtung auf, die so ausgebildet ist, dass die Schubstange 51 ausschließlich mithilfe des Elektromotors 54 innerhalb des Gehäuses 19 verschiebbar ist. In einer Ausführungsform der Erfindung weist das Übersetzungsgetriebe 55 und/oder das Rotations-/Translationsgetriebe 56 dabei eine Selbsthemmung auf, die ein derartiges Blockieren bewirkt. Weitere Ausführungsformen der Blockiereinrichtung werden im Folgenden im Zusammenhang mit den [Fig. 5](#) bis [Fig. 7](#) beschrieben.

[0065] Die Position bzw. Lage der Schubstange 51 innerhalb des Gehäuses 19 kann mit einem dem Fachmann an sich bekannten, berührungslos arbeitenden Wegsensor erfasst werden. Der Sensor verfügt dabei über einen Signalgeber 77, der fest mit der Schubstange 51 verbunden ist, sowie über einen Signalaufnehmer 78, der an dem Gehäuse 19 angeordnet ist. Der Signalaufnehmer 78 ist signalmäßig mit dem Hinterachslenkungssteuergerät 35 verbunden,

wobei die Sensorsignale zum Einregeln der Sollwertvorgaben für die Spurstangenlänge bzw. den Radeinschlagswinkel herangezogen werden.

[0066] [Fig. 5](#) zeigt einen schematischen Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Spurstange 15 in einer vorteilhaften Ausführungsform, bei der das Rotations-/Translationsgetriebe 56 als Kugelgewindetrieb (KGT) ausgebildet ist.

[0067] Der Elektromotor 54 treibt über das Übersetzungsgetriebe 55, einen ringförmigen Freilaufkäfig 60 an, der mittels eines Axial-/Radiallagers 61 auf dem äußeren Umfang eines Klemmrings 62 drehbar gelagert ist. Der Klemmring 62 ist an einer Stirnseite fest mit dem Gehäuse 19 der Spurstange 15 verbunden. Das Übersetzungsgetriebe 55 ist bei der in [Fig. 5](#) dargestellten Ausführungsform als ein Riemengetriebe ausgebildet, bei dem ein Riemen 63 die Rotationsbewegung einer auf die Motorwelle 64 aufgesetzten Riemenscheibe 65 auf den Freilaufkäfig 60 überträgt. Gleichfalls kann das Übersetzungsgetriebe jedoch auch als Zahnrad- oder Stirnradgetriebe ausgebildet sein.

[0068] Bei einem ausreichend großen Antriebsmoment des Elektromotors 54 treibt der Freilaufkäfig 60 über die Freilaufeinrichtung 66, die später noch näher beschrieben wird, ein Kupplungselement 67 an, das mit der Mutter 68 des KGT im Eingriff steht. Das Kupplungselement 67 ist mittels eines Axial-/Radiallagers 69 ebenfalls auf dem äußeren Umfang des Klemmrings 62 drehbar gelagert.

[0069] Die Mutter 68 greift über eine Anzahl Kugeln 70 in einen Spindelabschnitt 71 der Schubstange 51 ein. Im Innenbereich des Klemmrings 62 ist die Mutter 68 dabei mithilfe eines Axiallagers 72 und eines Radiallagers 73 gelagert.

[0070] Der Spindelabschnitt 71 schließt an seinem radträgerseitigen Ende an einen weiteren Abschnitt 75 der Schubstange 51 an. An dem weiteren Abschnitt 75 wird die Schubstange 51 durch Linearführungen 52 mit, die an einer radträgerseitigen Austrittsöffnung des Gehäuses 19 angeordnet sind, fixiert. Die Linearführung 52 sichert die Schubstange 51 dabei auch gegenüber einer Verdrehung.

[0071] Darüber hinaus ist die Schubstange 51 mittels einer Kompensationsfeder 79 abgestützt, die zwischen einem ersten, an der Schubstange 51 angebrachten Druckring 80 und einem zweiten, an dem die Antriebseinheit beherbergenden Gehäuseteil montierten Druckring 81 angeordnet ist. Durch die Kompensationsfeder 79 werden Druckkräfte, die im beladenen Zustand des Kraftfahrzeugs in Richtung des Hilfsrahmens 1 auf die Spurstange 15 wirken zu mindest teilweise abgestützt. Würde dies nicht geschehen, so müsste von dem Antriebsmotor 54 bei

einer Längenvergrößerung der Spurstange **15** ein Offsetmoment zur Überwindung dieser Druckkräfte bereitgestellt werden. Bei einer Längenverringerung würden die Druckkräfte unterstützend wirken, so dass ein wesentlich geringeres Motormoment erforderlich wäre. Der Motorbetrieb würde somit unsymmetrisch bezüglich der Drehrichtung werden. Dies wird jedoch durch die Kompensationsfeder **79** verhindert, die einen symmetrischen und energetisch sinnvollen Motorbetrieb sicherstellt.

[0072] In den [Fig. 6a](#) und [Fig. 6b](#), die einen schematischen Querschnitt durch die Freilaufeinrichtung **66** in zwei verschiedenen Betriebszuständen zeigen, ist die Freilaufeinrichtung **66** in größerem Detail dargestellt. Wie in den Figuren dargestellt, wird der Freilaufkäfig **60** zwischen dem Klemmring **62** und dem Kupplungselement **67** geführt. Er weist dabei an wenigstens einer Stelle auf seinem Umfang einen radial ausgerichteten Eingriffszapfen **85** auf, der in eine ebenfalls radial ausgerichtete Öffnung **86** des Kupplungselements **67** eingreift. Die Querschnittsfläche der Öffnung **86** ist dabei größer als die Querschnittsfläche des Eingriffszapfens **85**, so dass ein Spiel entsteht.

[0073] In Umfangsrichtung des Freilaufkäfigs **60** befinden sich neben dem Eingriffszapfen **85** Aussparungen **87**, in die kugelförmige Klemmkörper **88** eingebracht sind, welche jeweils durch eine Druckfeder **89** nach außen (d.h. in Richtung von dem Eingriffszapfen **85** weg) gedrückt werden. Zu dem Klemmring **62** hin werden die Aussparungen **87** durch ein Freistellelement **90** begrenzt, das seinerseits Aussparungen **91** aufweist, die einen geringeren Durchmesser haben als die Klemmkörper **88** und im Randbereich vorzugsweise muldenförmig ausgeführt sind. Die Aussparungen **91** sind insbesondere so dimensioniert, dass die in den Aussparungen **91** befindlichen Klemmkörper **88** mit dem Klemmring **62** in Kontakt gebracht werden können.

[0074] Im Bereich des Kupplungselementes **67** greifen die Klemmkörper **88** in Taschen **92** ein, die in Umfangsrichtung des Kupplungselementes **67** ausgerichtet und zumindest abschnittsweise keilförmig ausgebildet sind, wobei sie sich nach außen hin (d.h. in Richtung von der Öffnung **86** weg) verjüngen. Die Aussparungen **91** des Freistellelements **90** sind so angeordnet, dass zwischen einem in einer Aussparung **91** befindlichen Klemmkörper **88** und dem äußeren Rand der Aussparung **87** des Freilaufkäfigs **60** ein Freiraum verbleibt.

[0075] Mittels der Druckfedern **89** werden die Klemmkörper **88** gegen die Klemmrampen der Taschen **92** gedrückt, wodurch der Freilaufkäfig **60** fixiert wird, wie es in der [Fig. 6a](#) dargestellt ist. Die Druckfedern **89** sind dabei so dimensioniert, dass geringe Drehmomente, die durch Störkräfte verursacht

werden, die auf das mit der Spurstange **15** verbundene Hinterrad einwirken, die Klemmkörper **88** nicht aus den Aussparungen **91** des Freistellelements **90** treiben. Die Störkräfte werden somit von dem Kupplungselement **67** über die Klemmkörper **88** in den Klemmring **62** abgeleitet. Bei unbestromtem Motor wird die Antriebseinheit der Spurstange **25** auf diese Weise blockiert, so dass die Störkräfte nicht zu einer Längenveränderung der Spurstange **15** führen.

[0076] Wird der Elektromotor **54** angesteuert, überträgt er sein Antriebsmoment auf den Freilaufkäfig **60**, so dass sich die Eingriffszapfen **85** in Umfangsrichtung bewegen. Wie anhand der [Fig. 6b](#) veranschaulicht ist, wird dabei das Spiel des Eingriffszapfens **85** in der Öffnung **86** in eine Richtung überwunden und die in Bewegungsrichtung des Eingriffszapfens **85** liegende Druckfeder **89** zusammengedrückt, so dass der zugehörige Klemmkörper **88** aus der ihm zugeordneten Aussparung **91** gedrückt wird und den Kontakt zu dem Klemmring **62** verliert. Der andere Klemmkörper bewegt sich innerhalb der Tasche **92** in Richtung der Öffnung **86** – d.h. in einen breiteren Abschnitt der Tasche **92** – und wird aufgrund dessen von der zugehörigen Druckfeder **89** in einer der Bewegungsrichtung des Eingriffszapfens **85** entgegengesetzten Richtung aus der entsprechenden Aussparung **91** des Freilaufkäfigs in den Freiraum **93** gedrückt. Auf diese Weise verliert er ebenfalls den Kontakt zu dem Klemmring **62**. Der erreichte Betriebszustand, der in [Fig. 6b](#) dargestellt ist, entspricht der Freilaufstellung der Freilaufeinrichtung **66**.

[0077] Die Freilaufeinrichtung **66** stellt somit sicher, dass die Spurstange **15** bei unbestromtem Elektromotor mechanisch geklemmt und in ihrer Länge nicht veränderbar ist. Gegenüber einer ebenfalls denkbaren Ausführungsform der Antriebseinheit der Spurstange **15** mit einem selbsthemmenden Getriebe hat die Ausführungsform mit dem Freilauf den Vorteil, dass ein besserer mechanischer Wirkungsgrad erreicht werden kann.

[0078] Eine weitere Ausführungsform eines in seiner Länge veränderbaren Radführungsgliedes und insbesondere der längenverstellbaren Spurstange **15** ist in der [Fig. 7](#) dargestellt. Diese Ausführungsform ist bevorzugt, da sie weniger aufwändig ist, als die in der [Fig. 5](#) dargestellte Ausführungsform und einen ähnlichen hohe mechanischen Wirkungsgrad gewährleistet.

[0079] Bei der in [Fig. 7](#) dargestellten Ausführungsform wird auf den die Freilaufeinrichtung **67** sowie auf den Freilaufkäfig **60** verzichtet. Das Kupplungselement **67** ist somit über das Rotations-/Rotationsgetriebe direkt mit der Motorwelle **64** verbunden. Der Antrieb des Kupplungselementes **67** erfolgt hier über den Riemen **63**, der die Rotationsbewegung der Motorwelle **64** auf das Kupplungselement **67** überträgt.

[0080] Auf dem Umfang der Kupplungseinrichtung 67 sind hier zueinander regelmäßig beabstandete Löcher 100 vorgesehen, in die ein oder mehrere mit dem Gehäuse 19 verbundene Magnetstößel 101, die von Elektromagneten 102 betätigt werden, formschlüssig eingreifen können. Der Eingriff erfolgt dabei vorzugsweise federgetrieben bei unbestromtem Elektromagneten 102, während der Magnetstößel 101 bei bestromtem Elektromagneten 102 in Freilaufstellung, d.h. außerhalb der Löcher 100, gehalten wird.

Patentansprüche

1. Lenkvorrichtung zum Einstellen eines Radeinschlagswinkels eines Rades eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Hinterrades, umfassend wenigstens ein Radführungsglied, über das ein Radträger des Rades mit einem Fahrzeugaufbau verbunden ist, wobei der Radträger um eine im Wesentlichen parallel zur Radebene verlaufende Drehachse schwenkbar ist und das Radführungsglied beabstandet von der Drehachse an dem Radträger angelenkt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Radführungsglied (15) mittels einer Antriebseinheit (53) in seiner Länge verstellbar ist.

2. Lenkvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Radführungsglied (15) eingeschränkt ausgeführt ist und über ein erstes Gelenk (13) an dem Fahrzeugaufbau (1) und über ein zweites Gelenk (14) an dem Radträger (3) angelenkt ist.

3. Lenkvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Radführungsglied (15) um eine Spurstange (12; 15) und/oder einen Querlenker (4) einer Einzelradaufhängung handelt.

4. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Radführungsglied (15) ein Gehäuse (19) und eine Schubstange (51) umfasst, die mittels einer elektromechanischen Antriebseinheit (53) axial gegeneinander verschiebbar sind.

5. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit (53) in dem Gehäuse (19) enthalten ist.

6. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit (53) einen Elektromotor (54) und einen von dem Elektromotor (54) angetriebenen Gewindespindel-Mutter-Trieb (68, 70, 71) enthält, der eine Mutter (68) aufweist, die in einen Spindelabschnitt (71) der Schubstange (51) eingreift.

7. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegan-

genen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Gewindespindel-Mutter-Trieb (68, 70, 71) um einen Kugelgewindetrieb handelt.

8. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schubstange (51) mittels einer Kompensationsfeder (79) an dem Gehäuse (19) abgestützt ist.

9. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Federkraft der Kompensationsfeder (79) einer Längenverkürzung des Radführungsgliedes (15) entgegenwirkt.

10. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Antriebswelle (64) des Elektromotors (54) über ein Getriebe (55) mit der Mutter (68) des Gewindespindel-Mutter-Triebes (68, 70, 71) verbunden ist.

11. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (55) und/oder der Gewindespindel-Mutter-Trieb (68, 70, 71) eine Blockiereinrichtung aufweist.

12. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Klemmring (62) fest mit einer inneren Wand des Gehäuses (19) verbunden ist und das Getriebe (55) ein im Außenbereich des Klemmrings (62) drehbar gelagertes Kupplungselement (67) aufweist, wobei das Kupplungselement (67) mit der Mutter (68) des Gewindespindel-Mutter-Triebes (68, 70, 71), die im Innenbereich des Klemmrings (62) drehbar gelagert ist, im Eingriff steht.

13. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Magnetstößel (101) durch ein Ausschalten eines Elektromagneten (102) formschlüssig in eine Aufnahme (100) der Mutter (68) oder des Kupplungselementes (67) einführbar ist, wodurch die Antriebseinheit (53) blockierbar ist.

14. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Aufnahmen (100) für den Magnetstößel (101) regelmäßig beabstandet auf dem Umfang der Mutter (68) und/oder des Kupplungselementes (67) angeordnet sind.

15. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Getriebe (55) eine Freilaufeinrichtung (66) aufweist, die in einem ersten Drehmomentbereich einen Freilauf der Mutter (68) des Gewindespindel-Mutter-Triebes (68, 70, 71) und in einem zweiten Drehmomentbereich eine Blockierung der Mutter

(68) bewirkt.

16. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Freilaufeinrichtung (66) zwei Klemmkörper (88) umfasst, die innerhalb eines von dem Elektromotor (54) antreibbaren Freilaufkäfigs (60) zwischen dem Klemmring (62) und dem Kupplungselement (67) gehalten werden, wobei ein Eingriffszapfen (85) des Freilaufkäfigs (60) in eine Öffnung (86) des Kupplungselements mit Spiel eingreift und wobei die Klemmkörper (88) mittels an dem Eingriffszapfen (85) angreifenden und in Umfangsrichtung des Freilaufkäfigs (60) ausgerichteten Druckfedern (89) in keilförmige Taschen (92) des Kupplungselements (67) gedrückt werden und durch Aussparungen (91) eines mit dem Freilauf käfig (60) verbundenen Freistellelements (90) hindurch mit dem Klemmring (62) in Kontakt bringbar sind.

17. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmkörper (88) bei einer Rotationsbewegung des Freilaufkäfigs (60) aufgrund einer Bewegung des Eingriffszapfens (85) in der Öffnung des Kupplungselements (67) aus den Aussparungen (91) des Freistellelements (90) gedrückt werden und den Kontakt zu dem Klemmring (62) verlieren.

18. Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die relative Lage der Schubstange (51) in Bezug auf das Gehäuse (19) des Radführungsgliedes (15) mittels eines berührungslosen Wegsensors (77, 78) erfassbar ist.

19. Kraftfahrzeug, umfassend ein rechtsseitiges und ein linksseitiges Hinterrad, dadurch gekennzeichnet, dass beiden Hinterrädern (31a; 31b) jeweils eine Lenkvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche zugeordnet ist.

20. Kraftfahrzeug nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Radführungsglied (15b) des rechten Hinterrades (31b) unabhängig von dem Radführungsglied (15a) des linken Hinterrades (31a) in seiner Länge verstellbar ist.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

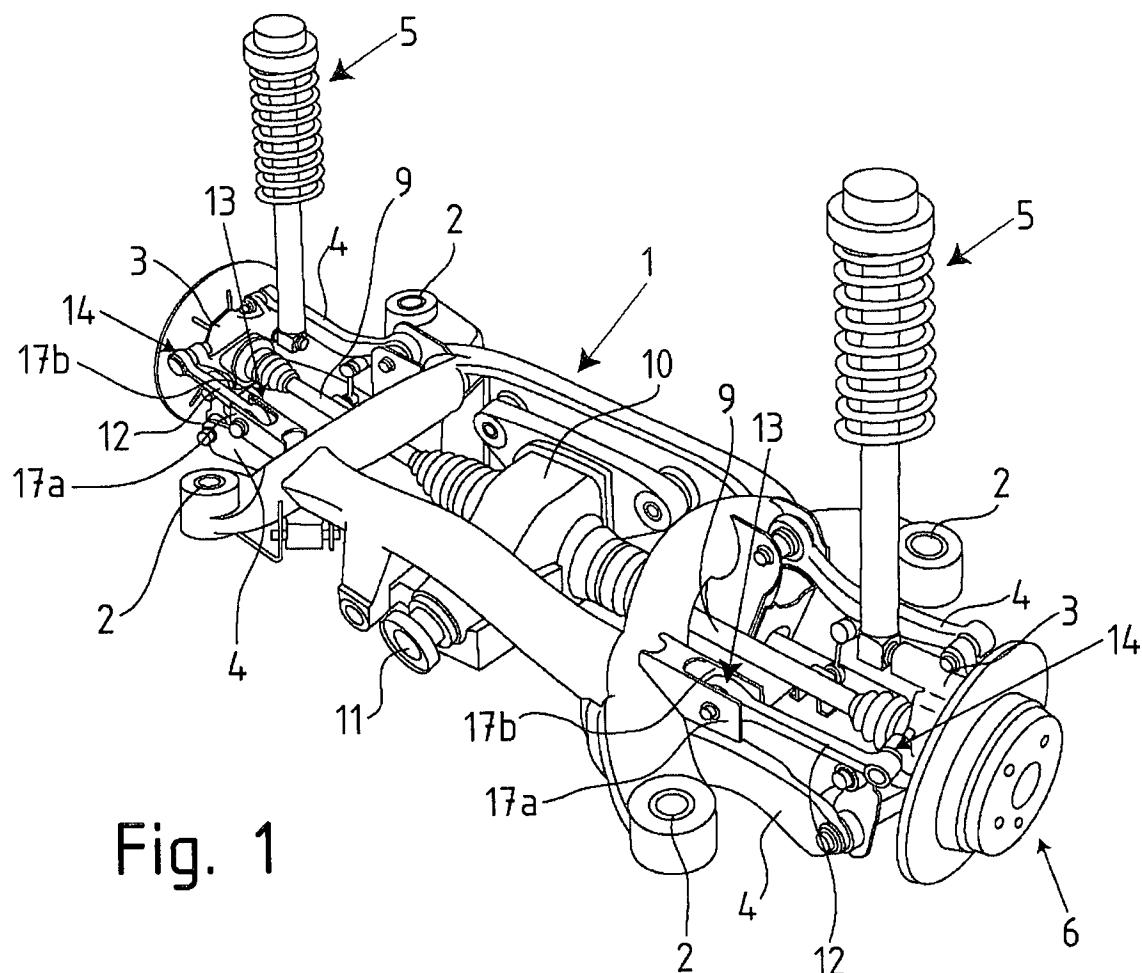


Fig. 1

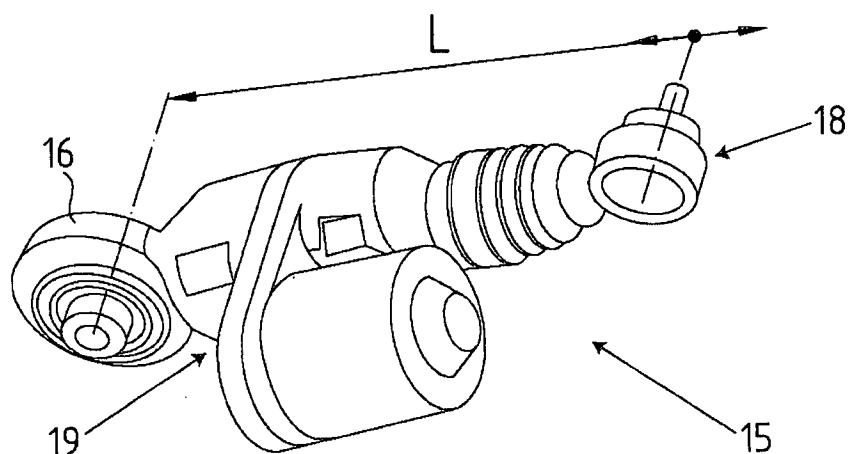


Fig. 2

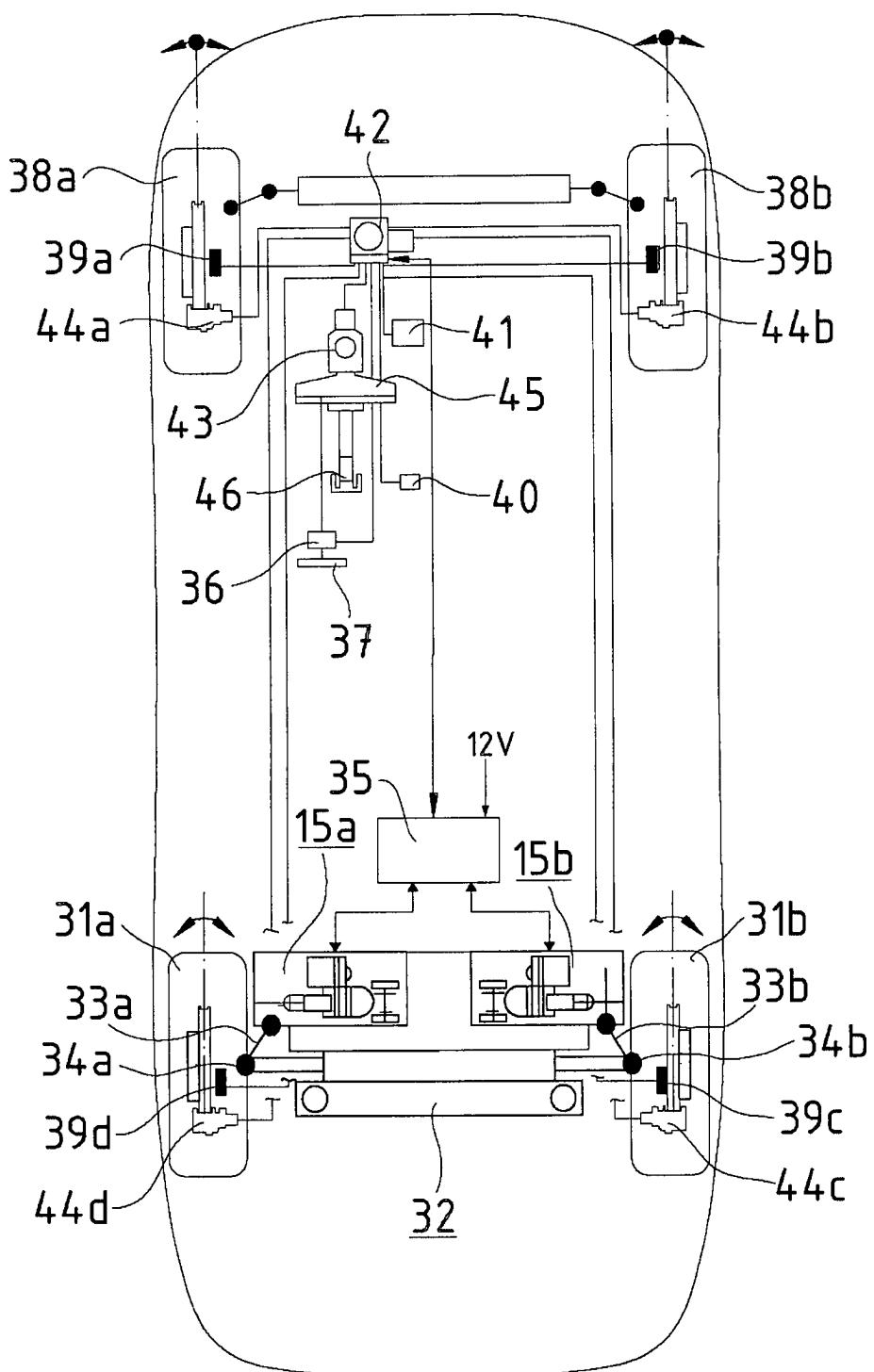


Fig. 3

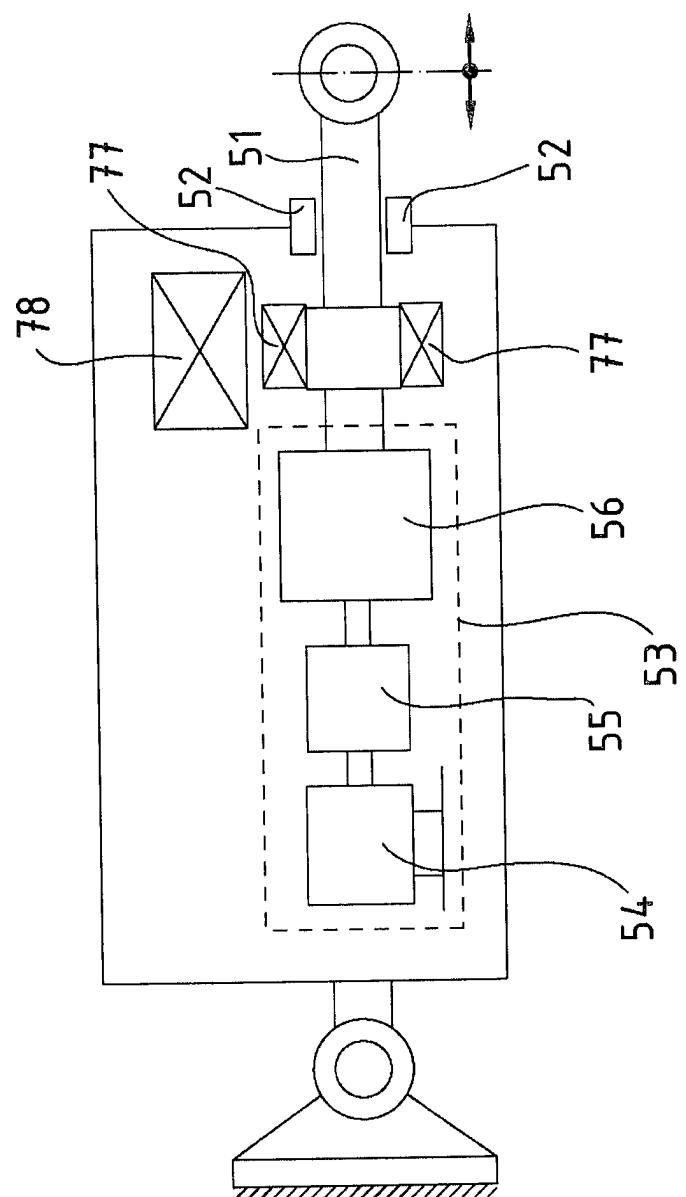
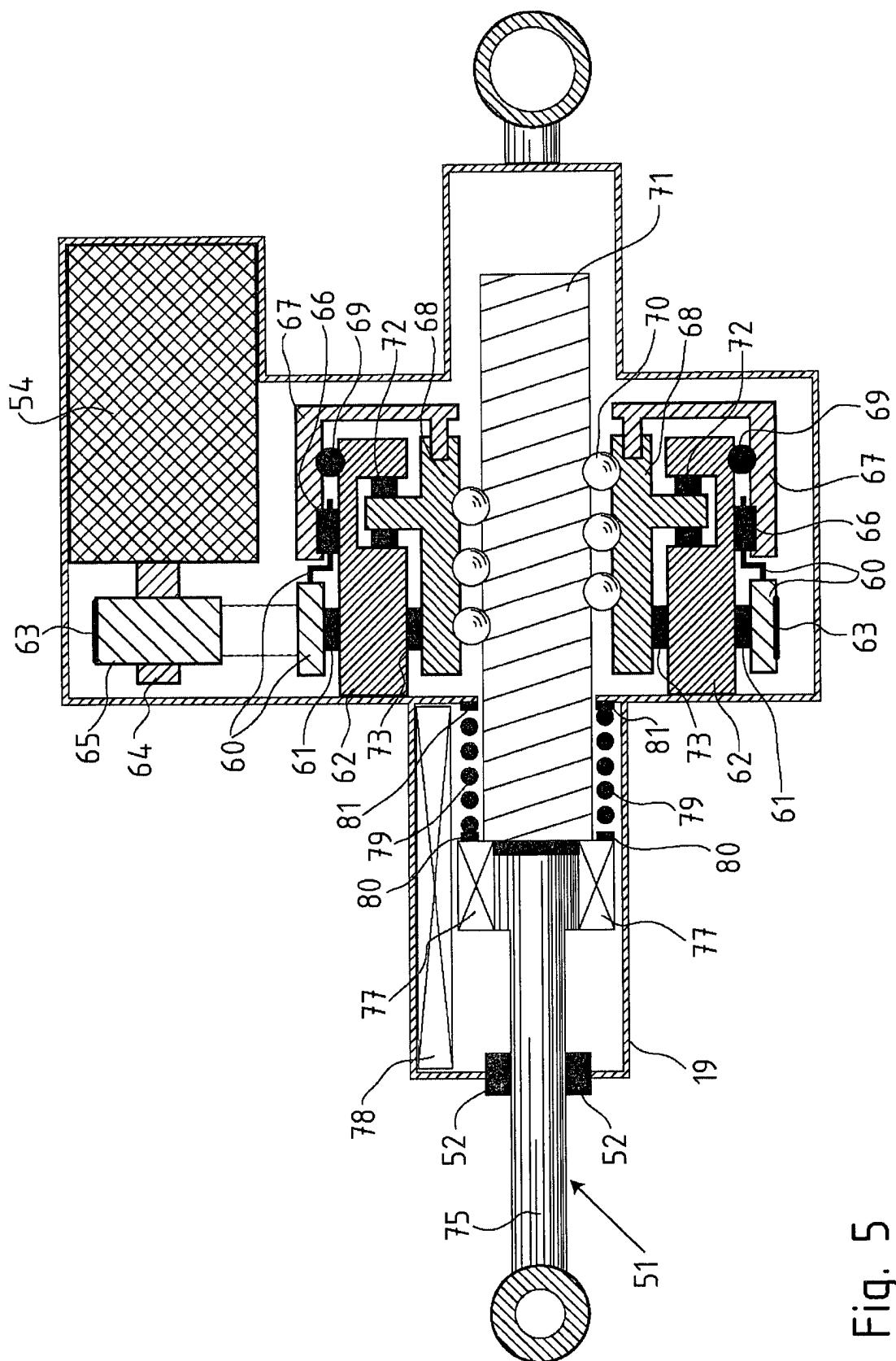


Fig.4



5

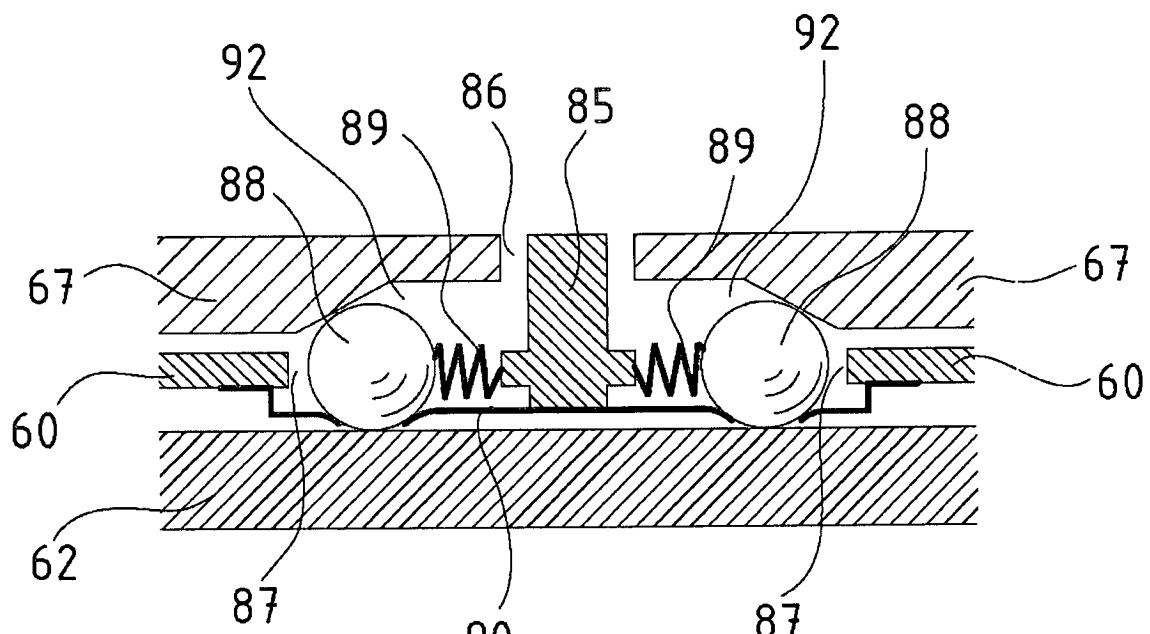


Fig. 6a

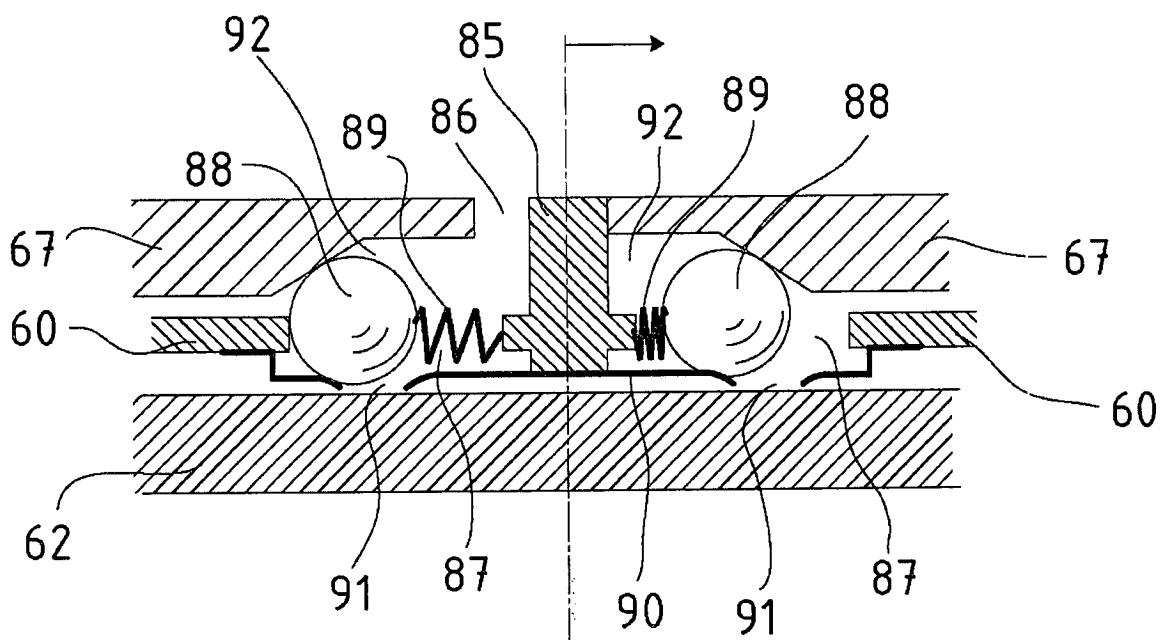
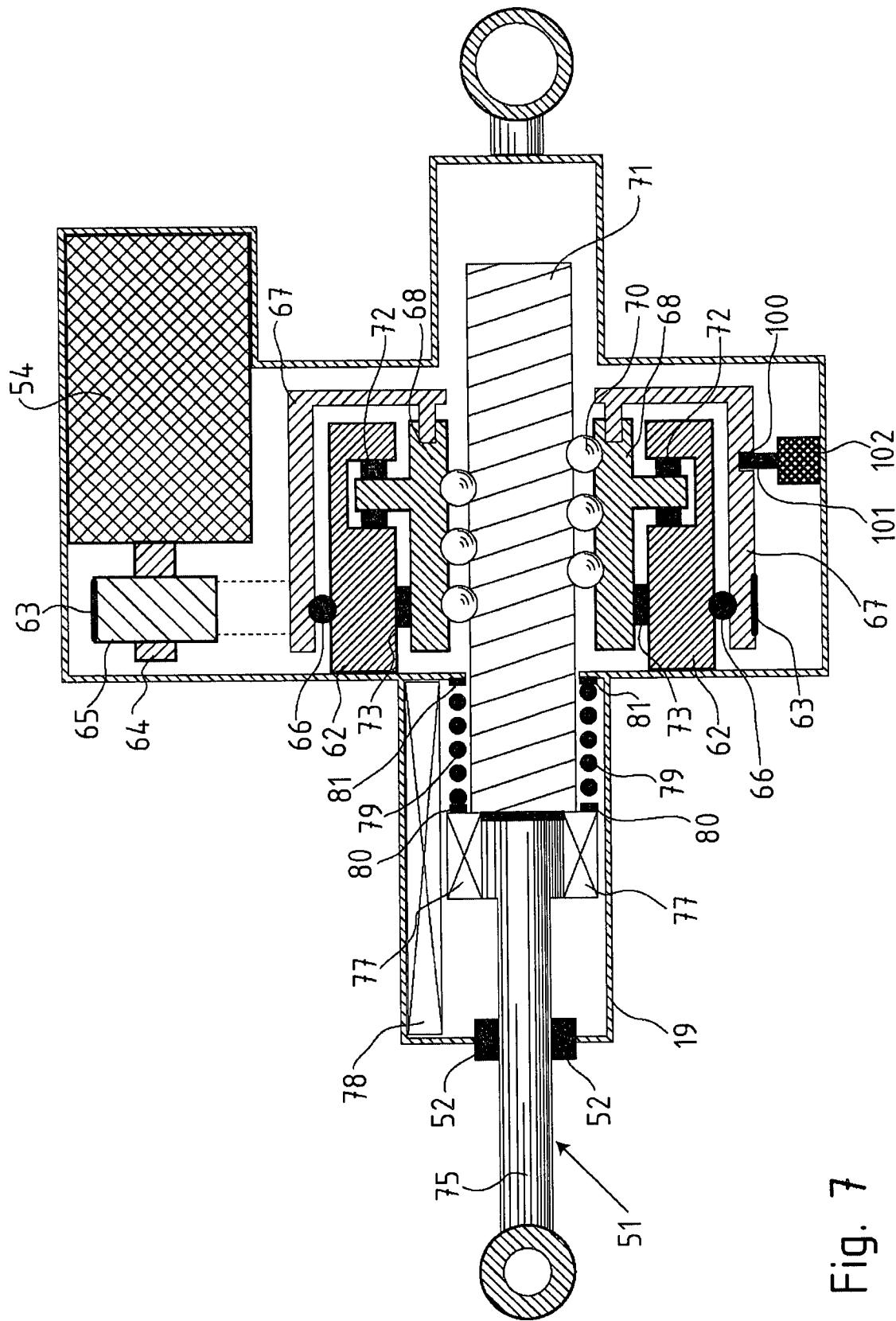


Fig. 6b



7
Fig.