



(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**

(22) Anmeldetag: **26.04.2006**

(43) Offenlegungstag: **15.03.2007**

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

B60G 7/02 (2006.01)

B62D 5/06 (2006.01)

(66) Innere Priorität:

10 2005 020 396.5 02.05.2005

10 2005 020 422.8 02.05.2005

(71) Anmelder:

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

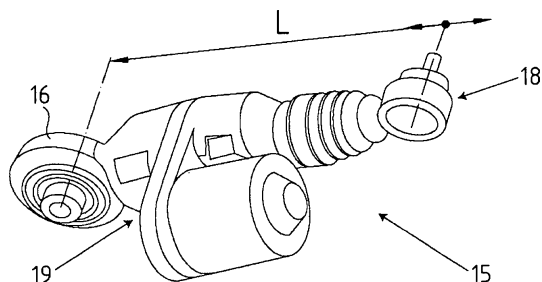
(72) Erfinder:

**Jungbecker, Johann, 55576 Badenheim, DE;
Linkenbach, Steffen, 65760 Eschborn, DE; Muth,
Norman, 35066 Frankenberg, 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 Kipphebelelement 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 Fahrzeugrades integrierbar ist.

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

[0006] Demgemäß wird eine Lenkvorrichtung zum Einstellen eines Radeinschlagswinkels eines Rades eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Hinterrades, bereitgestellt, 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 mittels einer Antriebseinheit in seiner Länge verstellbar.

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

Längenveränderung des Radführungsgliedes 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 Radführungsglied 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 Radführungsglied im Übrigen keine Schwenkgelenke aufweist. Es ist somit in sich starr ausgeführt, wie es üblicherweise auch bei den Radführungsgliedern konventioneller Radaufhängungen der Fall ist.

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

[0013] Ferner sieht eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung vor, dass das Radführungsglied 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 Radführungsgliedes 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 Kugelgewindetrieb 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 Ausführungsform der Erfindung vor, dass die Schubstange mittels einer Kompensationsfeder an dem Gehäuse abgestützt ist.

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

[0023] Darüber hinaus ist es bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass eine Antriebswelle des Elektromotors über ein Getriebe mit der Mutter des Gewindespindel-Mutter-Triebes verbunden ist.

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

[0025] Mittels der Blockiereinrichtung kann die Antriebseinheit bei unbestromtem Motor blockiert werden, um eine ungewollte Längenänderung des Radführungsgliedes bzw. eine ungewollte Lenkbewegung des Rades zu verhindern.

[0026] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung beinhaltet, dass ein Klemmring fest mit einer inneren Wand des Gehäuses verbunden ist und das Getriebe ein im Außenbereich des Klemmrings drehbar gelagertes Kupplungselement aufweist, wobei das Kupplungselement mit der Mutter des Gewindespindel-Mutter-Triebes, die im Innenbereich des Klemmrings drehbar gelagert ist, im Eingriff steht.

[0027] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung 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 Antriebseinheit 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 Gewindespindel-Mutter-Triebes vorteilhaft in einer Vielzahl von regelmäßig beabstandeten Winkelstellungen 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 Drehmomentbereich eine Blockierung der Mutter bewirkt.

[0031] Durch den Einsatz einer derartigen Freilaufeinrichtung, die im Freilaufzustand keine oder nur sehr geringe Reibungsverluste aufweist, kann der mechanische Wirkungsgrad der Antriebseinheit weiter erhöht werden.

[0032] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Freilaufeinrichtung zwei Klemmkörper umfasst, die innerhalb eines von dem Elektromotor antreibbaren Freilaufkäfigs zwischen dem Klemmring und dem Kupplungselement gehalten werden, wobei ein Eingriffszapfen des Freilaufkäfigs in eine Öffnung des Kupplungselements mit Spiel eingreift und wobei die Klemmkörper mittels an dem Eingriffszapfen angreifenden und in Umfangsrichtung des Freilaufkäfigs ausgerichteten Druckfedern in keilförmige Taschen des Kupplungselements gedrückt werden und durch Aussparungen eines mit dem Freilaufkäfig verbundenen Freistellelements hindurch mit dem Klemmring in Kontakt bringbar sind.

[0033] Wenn die Klemmelemente mit dem Klemmring in Kontakt stehen, befindet sich die Freilaufeinrichtung in der Sperrstellung. Auf die Radaufhängung wirkende Störkräfte, die über den Gewindespindel-Mutter-Trieb auf das Kupplungselement übertragen werden, werden in der Sperrstellung in den Klemmring abgeleitet und führen nicht zu einer ungewollten Längenänderung des Radführungsgliedes.

[0034] Bei ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass die Klemmkörper bei einer Rotationsbewegung des Freilaufkäfigs aufgrund einer Bewegung des Eingriffszapfens in der Öffnung des Kupplungselements aus den Aussparungen 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 verstellbares 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 erfindungsgemäßen Radführungsgliedes in einem Sperrzustand,

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

richtung eines erfindungsgemäßen 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 einstellbar 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 Pedalwegsensoren **40** zum Erfassen der Stellung des Fahrpedals, sowie einen Gierratensensor bzw. einen Sensorcluster **41**, der einen Gierratensensor, einen Querschleunigungssensor 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 Fahrzeugbremsanlage 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 Bremsenbetätigungseinrichtung **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 Riemensgetriebe 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 zumindest 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 Kupplungselements **67** greifen die Klemmkörper **88** in Taschen **92** ein, die in Umfangsrichtung des Kupplungselements **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 hohen 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 Kupplungselements **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, form-schlüssig 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)** eingliedrig 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)** form-schlüssig in eine Aufnahme **(100)** der Mutter **(68)** oder des Kupplungselements **(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 Kupplungselements **(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 vorangehenden 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 vorangehenden 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.

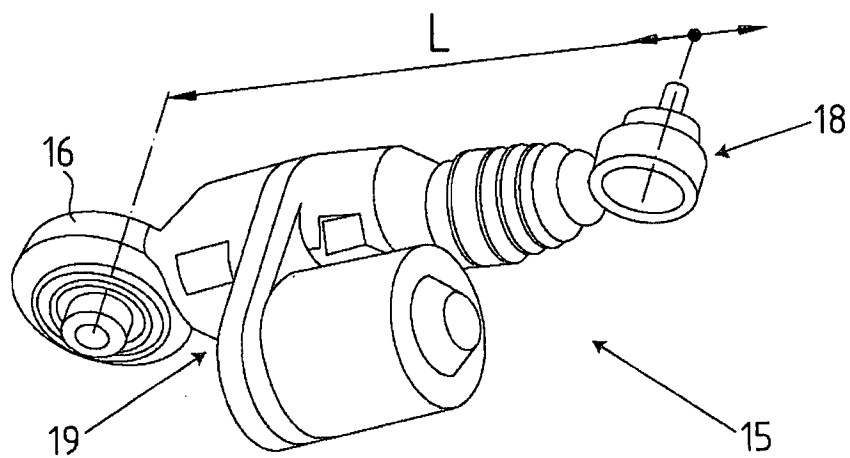
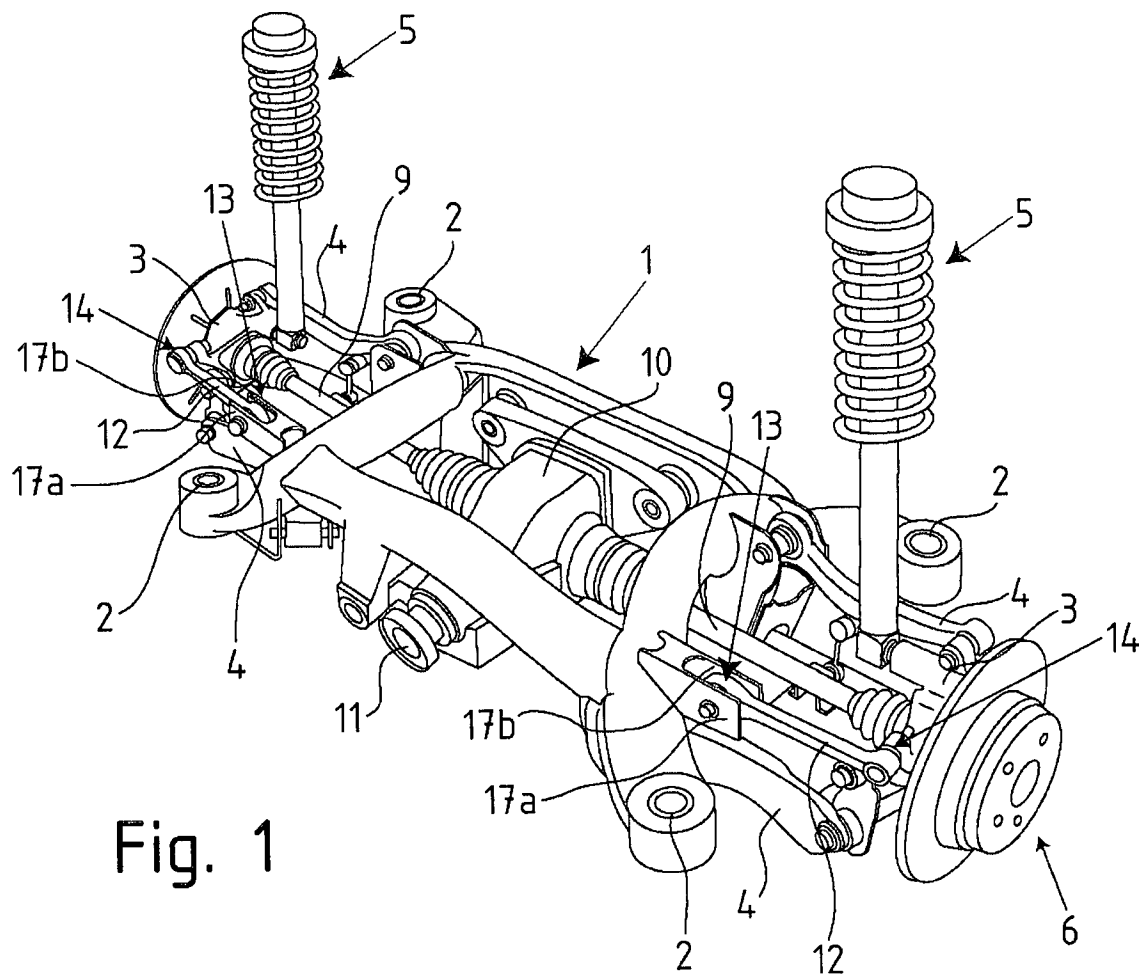
18. Lenkvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die relative Lage der Schubstange (51) in Bezug auf das Gehäuse (19) des Radführungsgliedes (15) mittels eines berührungslosen Wegsensors (77, 78) erfassbar ist.

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



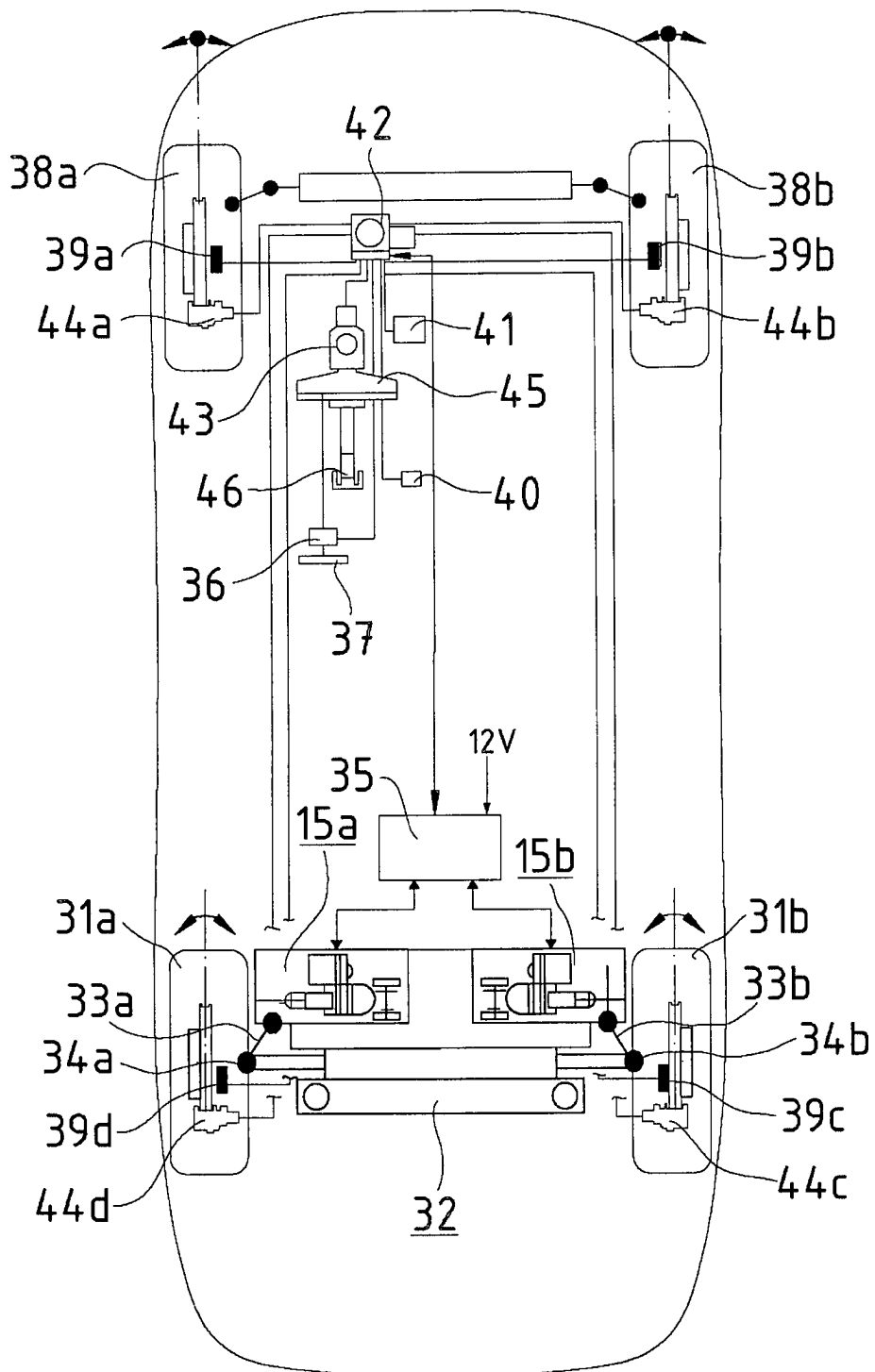


Fig. 3

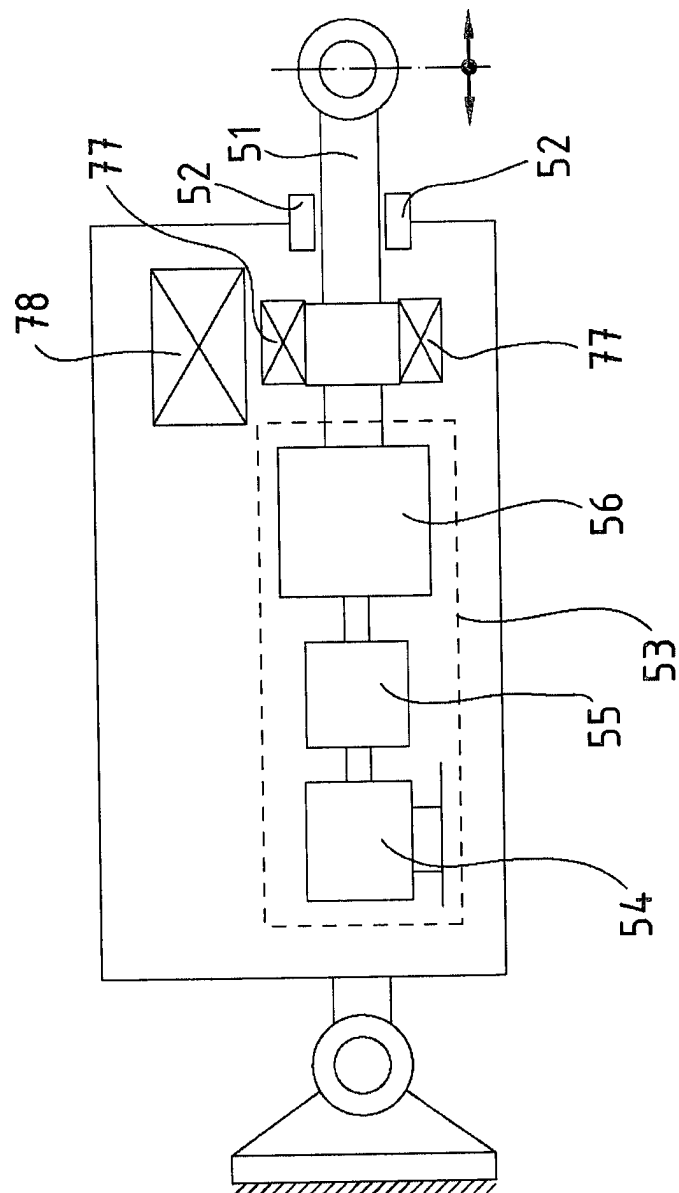
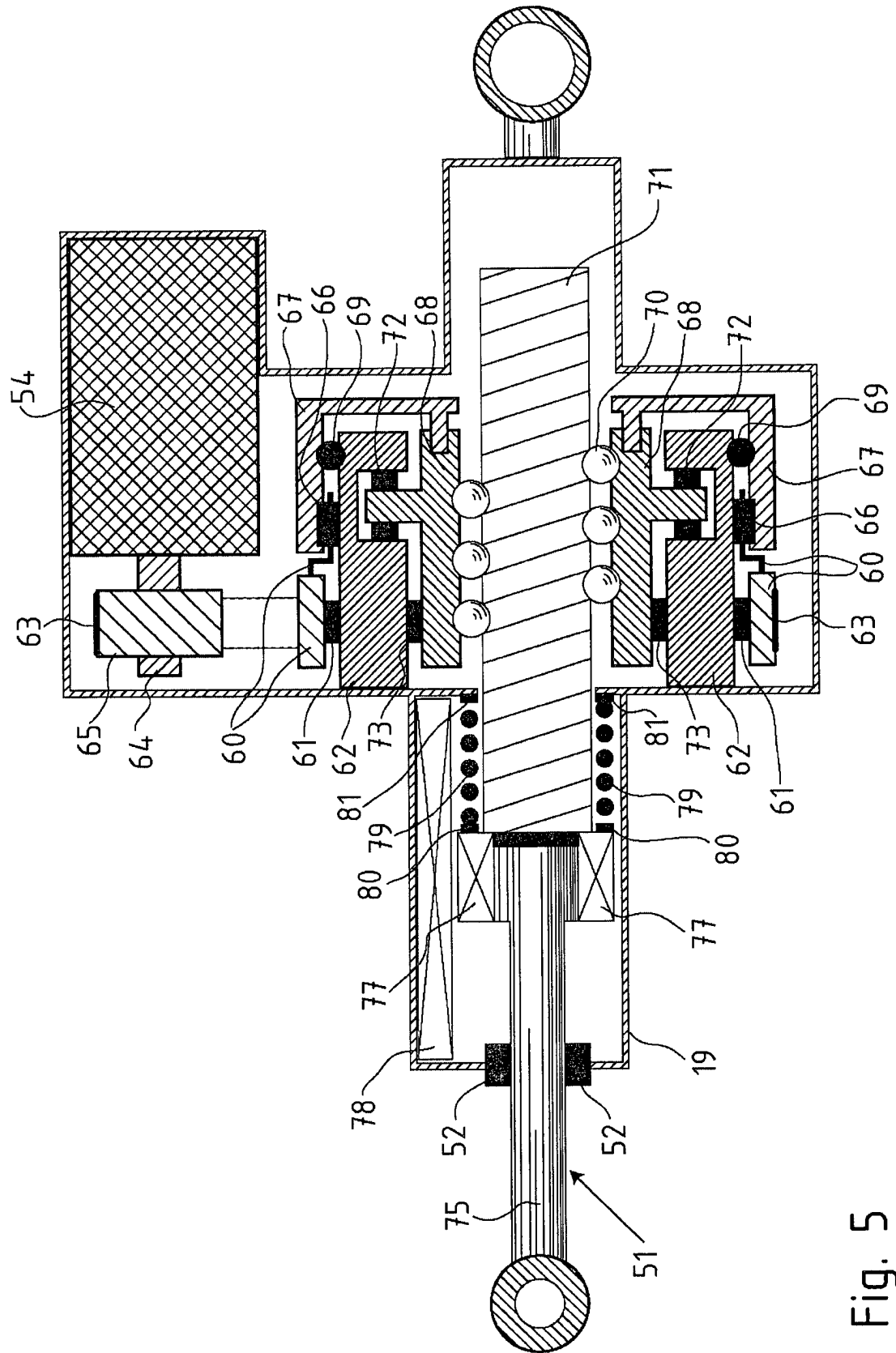


Fig.4



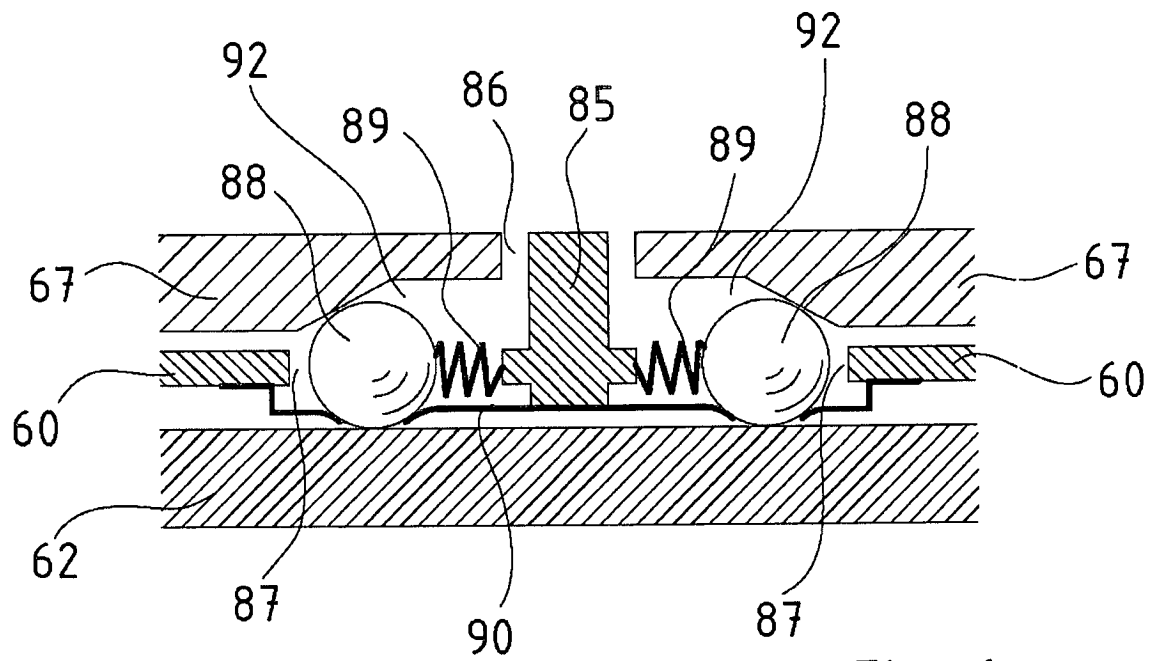


Fig. 6a

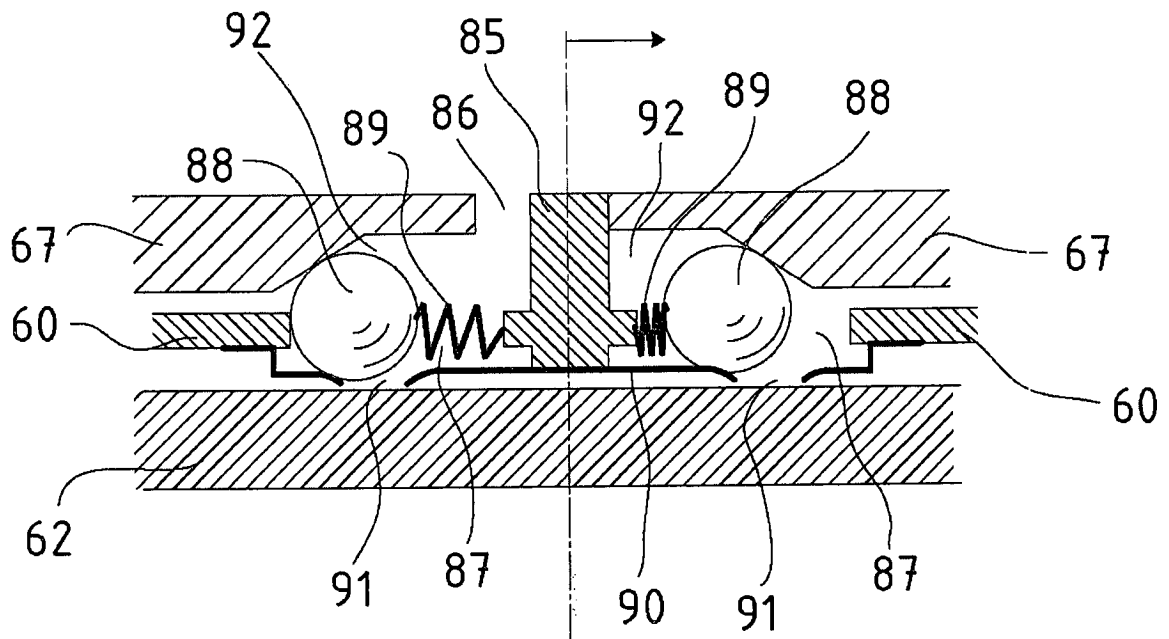


Fig. 6b

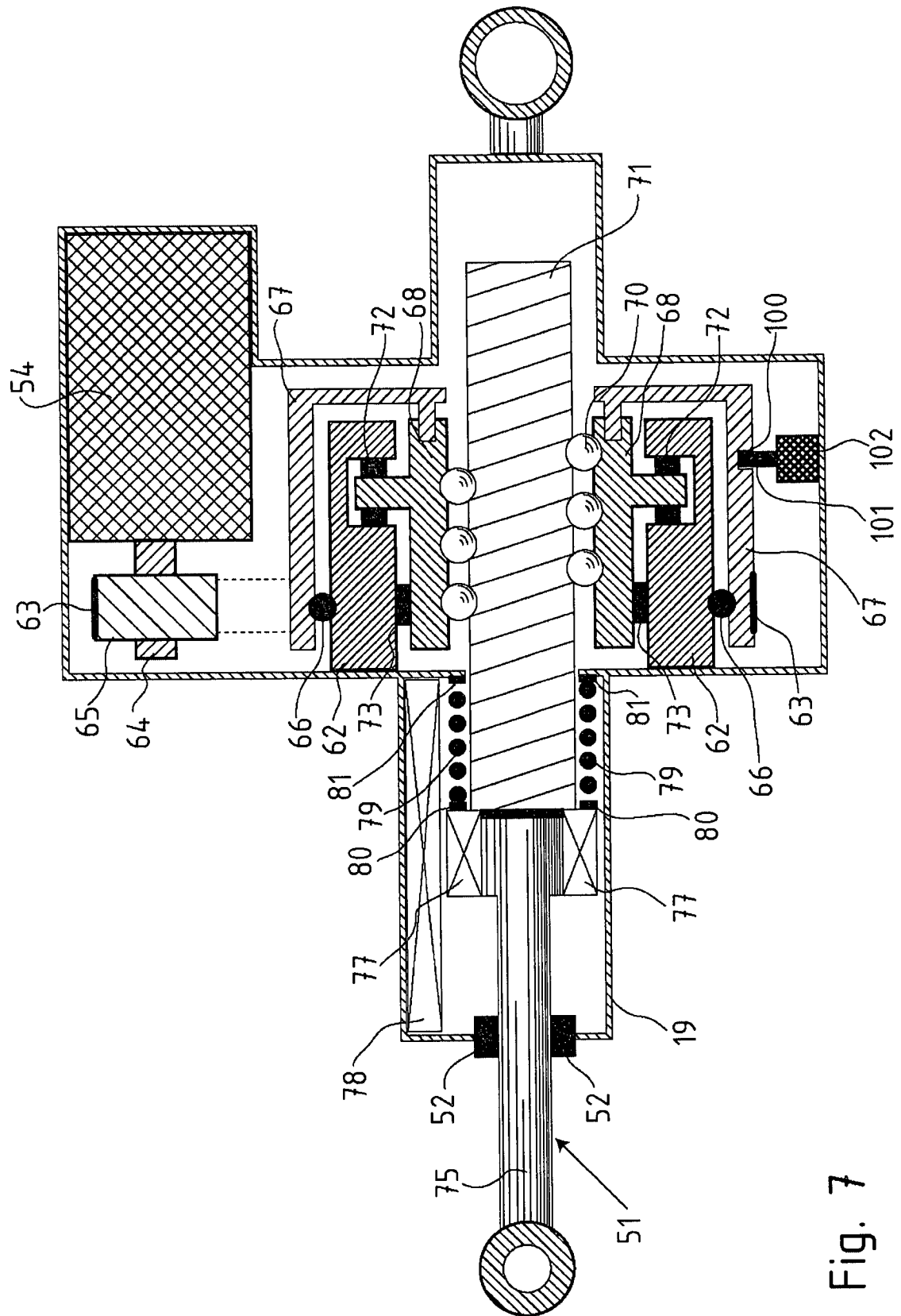


Fig. 7