

(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  
17. Oktober 2013 (17.10.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/152995 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*B62D 5/04* (2006.01) *F16H 57/021* (2012.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/057172
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
5. April 2013 (05.04.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2012 103 146.0  
12. April 2012 (12.04.2012) DE
- (71) Anmelder: ZF LENKSYSTEME GMBH [DE/DE];  
Richard-Bullinger-Straße 77, 73527 Schwäbisch Gmünd (DE).
- (72) Erfinder: und  
(71) Anmelder : HAFERMALZ, Jens [DE/DE]; Schlehenweg 6, 73116 Wäschenbeuren (DE). FÜCHSEL, Dennis [DE/DE]; Karlsbader Straße 2, 73527 Schwäbisch Gmünd (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

- (54) Title: STEERING GEAR
- (54) Bezeichnung : LENKGETRIEBE

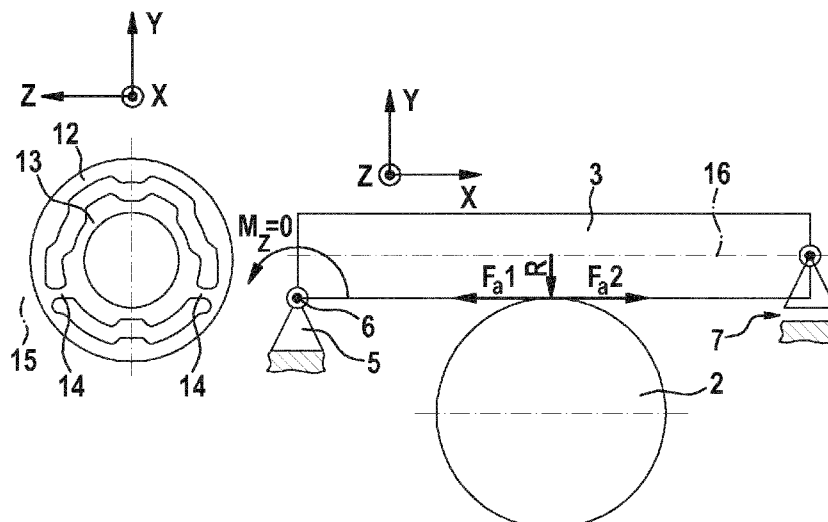


Fig. 2

(57) Abstract: A steering gear having a gearwheel (2), having a pinion (3) which meshes with said gearwheel and having a pinion shaft which comprises the pinion (3) and which is mounted so as to be pivotable about a pivot axis (6) perpendicular to the longitudinal axis (16) of the pinion shaft is characterized in that the radial spacing between the pivot axis (6) and the location of toothed engagement (15) between the gearwheel (2) and pinion is smaller than the core radius of the pinion (3).

(57) Zusammenfassung: Ein Lenkgetriebe mit einem Zahnrad (2), einem damit kämmenden Ritzel (3) und einer

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/152995 A1



---

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

## Lenkgetriebe

Die Erfindung betrifft ein Lenkgetriebe und insbesondere ein Lenkgetriebe für ein Hilfskraftlenksystem eines Kraftfahrzeugs.

Bei den meisten Kraftfahrzeugen werden Hilfskraftlenksysteme verbaut, die beim Lenken ein unterstützendes Drehmoment erzeugen und dadurch das von dem Fahrer auf die Lenksäule aufzubringende Lenkmoment reduzieren.

Die bekannten Hilfskraftlenksysteme basieren auf einem Lenkgetriebe, das die Antriebsleitung eines hydraulischen oder elektrischen Antriebs übersetzt und auf die Lenksäule überträgt. Derartige Lenkgetriebe sind regelmäßig in Form eines Schraubwälzgetriebes und insbesondere als Schraubradgetriebe oder Schneckengetriebe ausgebildet, d.h. diese umfassen ein Zahnrad, das direkt oder indirekt mit der Lenkstange verbunden ist, sowie ein damit über eine Ritzelwelle von dem Antrieb angetriebenes Ritzel.

Als problematisch bei derartigen Lenkgetrieben hat sich Getriebespiel gezeigt, das sich aufgrund von Bauteiltoleranzen, unterschiedlicher Wärmedehnung der Getriebeelemente und aufgrund von Verschleiß ausbildet. Insbesondere beim sogenannten Wechsellenken, d.h. bei dem direkt aufeinander folgenden Lenken mit wechselndem Lenkeinschlag, erzeugt ein solches Getriebespiel unerwünschte Geräusch, die aus dem sich abwechselnden Anliegen gegenüberliegender Flanken der Zähne von Ritzel und Zahnrad resultieren.

Bekannt ist, dieses Getriebespiel dadurch zu eliminieren, dass die Ritzelwelle verschwenkbar um eine Achse, die senkrecht zur der Längsachse der Ritzelwelle und in einem Abstand zu dem Verzahnungseingriff von Ritzel und Zahnrad verläuft, gelagert ist und mittels eines oder mehrerer Federelemente gegen das Zahnrad gedrückt wird. Die Verschwenkbarkeit der Ritzelwelle wird dabei in eine der zwei Lagerungen, über die die Ritzelwelle endseitig gelagert ist, integriert. Diese Lagerung wird auch als „Festlager“ bezeichnet. Die Lagerung im Bereich des anderen Endes ist dann mit Spiel ausgeführt (sogenanntes „Loslager“), um die durch die Schwenkbewegung hervorgerufene Auslenkung zu ermöglichen. Das Festlager wird regelmäßig antriebsseitig vorgesehen, während das Loslager an dem freien Ende der Ritzelwelle vorgesehen wird. Das oder die Federelemente zum Andrücken des Ritzels an das Zahnrad sind regelmäßig in das Loslager integriert.

Ein entsprechendes gattungsgemäßes Lenksystem ist beispielsweise aus der WO 2011/073089 A1 bekannt. Dort ist vorgesehen, das Wälzlager, das die Ritzelwelle im Bereich des Festlagers aufnimmt, außenseitig in einem Schwenkring zu lagern. Der Schwenkring umfasst einen Innenring, der das Wälzlager weitgehend spielfrei aufnimmt und einen Außenring, der weitgehend spielfrei in einer Bohrung eines Gehäuses des Lenkgetriebes gehalten ist, wobei der Außen- und der Innenring über mehrere schmale Stege verbunden sind, die bei einem Verdrehen von Außenring zu Innenring tordiert werden.

Andere Lösungen zur Ausbildung des schwenkbaren Festlagers sehen vor, das Wälzlager außenseitig in einem Gleitlager oder innenseitig in einer Silentbuchse schwenkbar zu lagern, oder einfach ein Wälzlager mit so viel Spiel vorzusehen, dass die gewünschte Verschwenkbarkeit möglich ist.

Bei den bekannten Lösungen kreuzt die Schwenkachse konstruktiv bedingt die Mittelachse des Festlagers bzw. die Längsachse der Ritzelwelle.

Nachteilig bei den aus dem Stand der Technik bekannten Lagerungen zur Realisierung von Spielfreiheit des Eingriffs von Ritzel und Zahnrad sind spürbar unterschiedliche Lenkverhalten beim Links- bzw. Rechtsdrehen der Lenksäule.

Ausgehend von diesem Stand der Technik lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Lenkgetriebe für ein Hilfskraftlenksystem eines Kraftfahrzeugs anzugeben. Insbesondere sollte ein Lenkgetriebe angegeben werden, dass das von dem beschriebenen Stand der Technik bekannte, unterschiedliche Lenkverhalten beim Links- bzw. Rechtsdrehen der Lenksäule nicht oder zumindest nur in einem verminderten Maße aufweist.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche und ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Erfindung.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, das sich bei den bekannten Lenkgetrieben mit Getriebespielausgleich das unterschiedliche Lenkverhalten als Folge entgegengesetzt gerichteter Momente um die Schwenkachse des Festlagers ergibt, die beim Links bzw. Rechtsdrehen der Lenksäule und der entsprechenden Unterstützungsdrehung des Antriebs des Hilfskraftlenksystem erzeugt werden. Diese unterschiedlichen Momente resultieren aus den entgegengesetzt gerichteten

Verzahnungskräften beim Links- bzw. Rechtsdrehen in Verbindung mit dem Hebelarm, der sich aus dem Abstand der Wirkungslinie der Verzahnungskräfte zu der Schwenkachse ergibt. Die entgegengesetzten Reaktionsmomente um die Schwenkachse bewirken in der einen Richtung eine Erhöhung der Kraft, mit der das Ritzel gegen das Zahnrad gedrückt wird, und folglich eine Erhöhung des Reibmoments des Getriebes, und in der entgegengesetzten Richtung eine entsprechende Verringerung des Reibmoments des Getriebes.

Der Erfindung liegt daher der Gedanke zugrunde, diese entgegengesetzt wirkenden Momente möglichst zu eliminieren, zumindest jedoch zu verringern. Dies erfolgt dadurch, dass der radiale Abstand zwischen der Wirkungslinie der Verzahnungskräfte und der Schwenkachse möglichst klein ausgebildet und vorzugsweise bis auf (im Wesentlichen) null reduziert wird. Eine Verringerung dieses Abstands (vorzugsweise bis auf null) bewirkt im gleichen Maße eine Verringerung (Eliminierung) der Reaktionsmomente. Das aus dem Stand der Technik bekannte unterschiedliche Lenkverhalten beim Links- bzw. Rechtsdrehen kann dadurch verringert oder vollständig vermieden werden.

Ein gattungsgemäßes Lenkgetriebe mit einem Zahnrad, einem damit kämmenden Ritzel und einer das Ritzel umfassenden Ritzelwelle, die um eine quer zur Längsachse der Ritzelwelle liegende Schwenkachse verschwenkbar ist, ist demnach erfindungsgemäß dadurch weitergebildet, dass der radiale Abstand (bezogen auf die Ritzelwelle oder das Zahnrad) zwischen der Schwenkachse und dem Verzahnungseingriff möglichst klein, zumindest jedoch kleiner als der Kernradius des Ritzels (d.h. der radiale Abstand zwischen der Längsachse der Ritzelwelle und dem Verzahnungsgrund des Ritzels) ist.

Besonders bevorzugt ist dieser Abstand im Wesentlichen null, wodurch die Entstehung der das unterschiedliche Lenkverhalten hervorrufenden Reaktionsmomente vollständig vermieden werden kann.

Als „Verzahnungseingriff“ wird erfindungsgemäß die Tangentialebene im Berührungspunkt der Teil- bzw. Wälzkreise von Ritzel und Zahnrad verstanden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes kann vorgesehen sein, die Schwenkachse in einer Lagerung der Ritzelwelle anzuordnen, die im Bereich eines der Enden und vorzugsweise im Bereich des antriebsseitigen Endes (d.h. desjenigen Endes der Ritzelwelle, mit dem diese mit einem Antrieb, z.B. einem

Elektromotor, verbunden ist) positioniert ist. Hierzu kann eine (erste) Buchse vorgesehen sein, die (mindestens) einen (vorzugsweise ringförmigen) Außenteil und (mindestens) einen (vorzugsweise ringförmigen) Innenteil aufweist, der innerhalb des Außenteils angeordnet ist, wobei der Außenteil und der Innenteil zur Ausbildung der Schwenkachse über zumindest einen, eine Relativverdrehung von Außenteil zu Innenteil zulassenden Steg verbunden sind. Der Steg kann hierzu vorzugsweise deformierbar und insbesondere elastisch deformierbar ausgebildet sein, so dass dieser die Wirkung eines Torsionsfederstabs aufweist. Dadurch kann auf einfache Weise nicht nur die Schwenkachse in der (ersten) Buchse realisiert werden, sondern zusätzlich können auch elastische Rückstellkräfte erzeugt werden, über die ein Andrücken des Ritzels an das Zahnrad mit dem Ziel des Getriebespielausgleichs realisiert werden kann. Hierzu ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Steg (der in das Gehäuse des Lenkgetriebes integrierten Buchse) tordiert ist.

Negative Auswirkung auf das Getriebespiel hat insbesondere der Verschleiß von Zahnrad und Ritzel, d.h. das Getriebespiel wird tendenziell über der Lebensdauer des Lenkgetriebes größer. Dies erfordert im Umkehrschluss einen über der Lebensdauer verstärkt wirkenden Getriebespielausgleich. Dies erfordert wiederum, dass die elastische Auslenkung und somit die Vorspannung des den Getriebespielausgleich bewirkenden Federelements bei einem neuen Lenkgetriebe relativ groß gewählt werden sollte. Bei der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Lenkgetriebes, bei der die Vorspannung über einen oder mehrere als Torsionsfederstab wirkende Stege realisiert wird, sollte daher vorgesehen sein, dass der Außenteil gegenüber dem Innenteil der Buchse in einem hinreichenden Maße verdreht ist und dass sich diese Verdrehung bei dem zu erwartenden maximalen Getriebespiel möglichst nicht auf null reduziert. Hierzu ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Längsachse der Ritzelwelle im neuwertigen Zustand des Lenkgetriebes einen definierten Schwenkwinkel mit der Verzahnungsebene einschließt.

Um dies zu erreichen kann vorgesehen sein, eine Aufnahme für das Festlager in dem Gehäuse des Lenkgetriebes so relativ zu dem Zahnrad zu positionieren, dass sich dieser Verschwenkwinkel geometrisch bei nicht verschlissenenem Zahnrad und Ritzel ergibt. Bevorzugt kann jedoch vorgesehen sein, einen radialen Versatz der Längsachse der Ritzelwelle im Bereich des Festlagers von der Mittelachse des Zahnrad, aus dem der definierte Schwenkwinkel resultiert, über eine nicht-konzentrische Lage des Außenteils und des Innenteils der (ersten) Buchse zu realisieren. Dadurch wird eine kostengünstige Fertigung des Gehäuses des

Lenkgetriebes ermöglicht, wenn die Ritzelwelle – wie vorzugsweise vorgesehen – im Bereich ihrer beiden Enden in dem Gehäuse gelagert ist.

Neben der Lagerung des vorzugsweise antriebsseitigen Endes der Ritzelwelle in der (ersten) Buchse des Festlagers ist vorzugsweise an dem freien Ende der Ritzelwelle eine (zweite) Buchse als Teil eines Loslagers vorgesehen, das eine Auslenkung des freien Endes der Ritzelwelle infolge eines Verschwenkens um die in dem Festlager ausgebildete Schwenkachse zulässt. Hierzu ist vorzugsweise vorgesehen, dass die (zweite) Buchse (mindestens) einen Außenteil und (mindestens) einen Innenteil aufweist, wobei der Außenteil und der Innenteil so miteinander verbunden sind, dass diese in zumindest einer radialen Richtung (bezogen auf die Ritzelwelle) zueinander beweglich sind.

Das Außenteil und das Innenteil der (zweiten) Buchse des Loslagers sind vorzugsweise ebenso wie diejenigen der (ersten) Buchse des Festlagers (kreis-)ringförmig ausgebildet. Dies ermöglicht in Kombination mit dem in der (ersten) Buchse des Festlagers ausgebildeten radialen Versatz die Fertigung der beiden Aufnahmen in dem Gehäuse des Lenkgetriebe in einem Arbeitsgang mittels eines spanend wirkenden Werkzeugs, da trotz des für die Funktion des Getriebespielausgleichs vorgesehenen Versatzes der Mittelachsen des Festlagers und des Loslagers die beiden Aufnahmen konzentrisch angeordnet werden können.

Eine Ausbildung der (zweiten) Buchse des Loslagers als zusammenhängende Einheit, die dennoch die gewünschte radiale Verschiebbarkeit von Außenteil zu Innenteil zulässt, kann vorsehen, dass der Außenteil und der Innenteil über (mindestens) ein Gelenk miteinander verbunden sind.

Mit Ausnahme der Relativverschiebung zwischen dem Außenteil und dem Innenteil der (zweiten) Buchse des Loslagers, die eine Auslenkung des freien Endes der Ritzelwelle ermöglichen soll, sollte die Lagerung des freien Endes der Ritzelwelle möglichst spielfrei sein, um ein Verschränken des Ritzels über dem Zahnrad zu vermeiden. Um dies zu erreichen ist vorzugsweise vorgesehen, dass der Abstand des Außenteils zu dem Innenteil in dem dem Gelenk radial gegenüberliegenden Abschnitt möglichst klein, vorzugsweise jedoch nicht null ist. Beispielsweise kann ein Abstand von lediglich ca. 0,1mm vorgesehen sein.

Das Gelenk kann vorzugsweise dadurch ausgebildet sein, dass sich ein Abschnitt des Außenteils und ein Abschnitt des Innenteils im Bereich des Gelenks berühren, wobei

diese Abschnitte von Außen- und Innenteil von einer Hülle aus einem hochelastischen Werkstoff (z.B. einem Elastomer) umgeben sind. Die Gelenkbewegung wird dann durch ein Gleiten oder Wälzen der Abschnitte von Außen- und Innenteil aufeinander ermöglicht, während die Hülle zum einen diese Gelenkbewegung kaum behindert und zum anderen den Zusammenhalt von Außenteil und Innenteil gewährleistet.

Um die Herstellung und die Montage der (zweiten) Buchse des Loslagers möglichst kostengünstig zu gestalten kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass sich der vorgesehene kleine Abstand in dem dem Gelenk radial gegenüberliegenden Abschnitt der Buchse erst bei der Montage der Buchse in dem Gehäuse einstellt. Dies kann vorzugsweise dadurch erreicht werden, dass der Außenteil und/oder der Innenteil in dem relevanten Abschnitt ein in radialer Richtung verschiebbares Begrenzungselement aufweist, dessen radiale Breite zudem vorzugsweise größer ist als die radiale Breite des entsprechenden Abschnitts des Außenteils bzw. des Innenteils. Dadurch kann erreicht werden, dass das Begrenzungselement bei einer nicht in dem Gehäuse des Lenkgetriebes (bzw. auf der Ritzelwelle) montierten (zweiten) Buchse des Loslagers soweit radial nach außen (bzw. nach innen) verschoben ist, dass sich ein für die Herstellung und Montage der Buchse vorteilhafter relativ großer Abstand von Innenteil zu Begrenzungselement einstellt. Dabei kann das Begrenzungselement infolge seiner relativ großen radialen Breite über die Außenfläche des Außenteils (bzw. die Innenfläche des Innenteils) ragen. Dieser Überstand des Begrenzungselements ist im montierten Zustand der (zweiten) Buchse des Loslagers aufgrund einer Kollision mit der Aufnahme des Gehäuses (bzw. der Ritzelwelle) nicht möglich. Das Befestigungselement muss für die Montage somit radial nach innen (bzw. nach außen) verschoben werden und wird in dieser Position, in der dieses mit dem Innenring den gewünschten kleinen Abstand ausbildet, von der Aufnahme des Gehäuses (bzw. der Ritzelwelle) fixiert.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1: ein erfindungsgemäßes Lenkgetriebe in einem Längsschnitt;

Fig. 2: die Funktion des Lenkgetriebes der Fig. 1 in einer schematischen Darstellung;

- Fig. 3: das bei dem Lenkgetriebe der Fig. 1 zum Einsatz kommende Festlager in einer Aufsicht;
- Fig. 4: das Festlager der Fig. 3 in einem Längsschnitt entlang der Schnittebene IV - IV in Fig. 3;
- Fig. 5: die bei dem Lenkgetriebe der Fig. 1 zum Einsatz kommende Buchse des Loslagers in einer Aufsicht;
- Fig. 6: die Buchse der Fig. 5 in einem Längsschnitt entlang der Schnittebene VI - VI in Fig. 5; und
- Fig. 7: die Erzeugung von Reaktionsmomenten bei einem gattungsgemäßen Lenkgetriebe gemäß dem Stand der Technik in einer schematischen Darstellung entsprechend der Fig. 2.

Die Fig. 1 zeigt die wesentlichen Bestandteile einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Lenkgetriebes. Dieses umfasst ein Gehäuse 1, innerhalb dessen ein Zahnrad 2 sowie ein mit dem Zahnrad 2 kämmendes Ritzel 3 gelagert sind. Ritzel 3 und eine das Ritzel umfassende Ritzelwelle sind in Form einer Schnecke integral ausgebildet.

Das Zahnrad 2 ist fest auf einer Lenksäule 4 eines Kraftfahrzeugs befestigt.

Das Ritzel 3 weist ein antriebsseitiges Ende auf, über das diese mit der Abtriebswelle eines nicht dargestellten Antriebs (z.B. Elektromotor) verbindbar ist. Im Bereich dieses antriebsseitigen Endes ist das Ritzel 3 mittels einer ersten Lagerung in dem Gehäuse gelagert. Diese Lagerung ist als Festlager 5 ausgebildet, das im Wesentlichen keine Translation des Ritzels 3 relativ zu dem Gehäuse 1, jedoch ein Verschwenken um eine Schwenkachse 6 zulässt.

Dieses Verschwenken bewirkt ein Auslenken des dem antriebsseitigen Ende gegenüberliegenden freien Endes des Ritzels 3, die dort mittels eines Loslagers 7 in einer entsprechenden Aufnahme des Gehäuses 1 gelagert ist. Dieses Loslager 7 ist so ausgebildet, dass es die sich aus dem Verschwenken des Ritzels 3 ergebende Auslenkung des freien Endes zulässt.

Sowohl das Festlager 5 als auch das Loslager 7 umfassen jeweils ein Wälzlager 8, 9, in dem der entsprechende Abschnitt des Ritzels 3 weitgehend spielfrei gelagert ist. Die

Wälzlager 8, 9 selbst sind in jeweils einer Buchse 10, 11 gelagert, die wiederum weitgehend spielfrei in einer entsprechenden Aufnahme des Gehäuses 1 angeordnet ist. Die Buchsen 10, 11 sind konstruktiv so ausgebildet, dass diese - im Fall des Festlagers 5 - das Verschwenken des Ritzels 3 um die Schwenkachse 6 und - im Fall des Loslagers 7 - das Auslenken des freien Endes des Ritzels 3 ermöglichen.

Hierzu umfasst die Buchse 10 des Festlagers 5 einen Außenteil in Form eines Außenrings 12 (z.B. aus Federstahl) und einen Innenteil in Form eines Innenrings 13 (z.B. aus Federstahl). Der Außenring 12 ist über zwei Stege 14 (z.B. aus Federstahl) mit dem Innenring 13 verbunden, wobei die zwei Stege 14 weitgehend kollinear verlaufen und dadurch die Schwenkachse 6 ausbilden, um die der Außenring 12 relativ zu dem Innenring 13 verschwenkt werden kann. Die Stege 14 und damit die Schwenkachse 6 verlaufen dabei jedoch nicht durch das Zentrum der Buchse 10, sondern radial versetzt dazu (vgl. Fig. 2 und 3). Die Schwenkachse kreuzt somit nicht die Längsachse 16 des Ritzels 3.

Durch diesen radialen Versatz der Stege 14 zu dem Zentrum der Buchse wird die Schwenkachse 6 in die Nähe des Außenumfangs des Ritzels 3 verlagert, wodurch die Ausbildung von Reaktionsmomenten ( $M_z$ ), die sich infolge der beim Zahneingriff von Ritzel und Zahnrad ergebenden Verzahnungskräfte ( $F_{a1}$ ,  $F_{a2}$ ) in Verbindung mit dem Abstand der Wirkungslinie 15 der Verzahnungskräfte ( $F_{a1}$ ,  $F_{a2}$ ) von der Schwenkachse 6 ergeben bzw. ergeben würden, verringert bzw. vermieden werden können. Zur möglichst vollständigen Vermeidung der Reaktionsmomente ( $M_z=0$ ) ist vorgesehen, die Schwenkachse 6 innerhalb der Tangentialebene liegt, die in dem Berührungspunkt der beiden Teil- bzw. Wälzkreise von Zahnrad 2 und Ritzel 3 ausgebildet ist (Verzahnungseingriff 15), wie dies in der Fig. 2 schematisch dargestellt ist.

Im Vergleich dazu ist in der Fig. 7 dargestellt, wie sich bei einem gattungsgemäßen Lenkgetriebe gemäß dem Stand der Technik ein Reaktionsmoment ( $M_z \neq 0$ ) um die Schwenkachse 6' ausbildet, die dort die Längsachse 16' der Schnecke 3' kreuzt, folglich durch das Zentrum der Buchse des Loslagers 5' verläuft. Dieses Reaktionsmoment ( $M_z \neq 0$ ) führt zu einem unterschiedlichen Lenkverhalten bei einer Linksdrehung der Lenksäule einerseits und einer Rechtsdrehung der Lenksäule andererseits, da infolge der entgegengesetzt gerichteten Verzahnungskräfte ( $F_{a1}$ ,  $F_{a2}$ ) auch die Richtungen der daraus resultierenden Reaktionsmomente ( $M_z \neq 0$ ) entgegengesetzt sind. Dies führt bei der Drehung der Lenksäule in Abhängigkeit von der Drehrichtung zu einer Verstärkung oder Verringerung der Andrückkraft (R) und

infolge dessen zu einer Verstärkung oder Verringerung des Reibmoments des Lenkgetriebes.

Am Außenring 12 der Buchse 10 des Festlagers 5 ist weiterhin noch eine Nase 23 und auf der Gegenseite eine entsprechende Vertiefung 24 ausgebildet. Diese dienen der eindeutigen Positionierung der Buchse 10 bzw. des Festlagers 5 in dem Gehäuse 1. Das Gehäuse 1 weist hierzu eine entsprechende Gegenkontur auf.

Die Fig. 5 und 6 zeigen die Buchse, die einen Teil des im Bereich des freien Endes der Schnecke 3 angeordneten Loslagers 7 ausbildet. Eine wesentliche Funktion dieser Buchse 11 liegt darin, die translatorische Bewegung (Auslenkung) des freien Endes der Schnecke 3 infolge ihres Verschwenkens um die in dem Festlager 5 ausgebildete Schwenkachse 6 zuzulassen. Hierzu umfasst die Buchse 11 ebenfalls einen Außenteil in Form eines Außenrings 17 und einen Innenteil in Form eines Innenrings 18. Der Innenring 18 ist mit einem im Wesentlichen konstanten Abstand konzentrisch innerhalb des Außenrings 17 angeordnet. In einem Abschnitt ist der Innenring 18 über einen radial verlaufenden Steg 19 mit dem Außenring 17 verbunden. Im Bereich des Stegs 19 berühren sich Abschnitte des Außenrings 17 und des Innenrings 18, wobei diese Abschnitte von einem Elastomerring 26 umgeben sind. Durch diese Ausgestaltung bildet der Steg 19 ein Schwenkgelenk mit geringem Schwenkmoment aus, das ein Verschwenken von Außenring 17 zu Innenring 18 um eine im Bereich des Stegs 19 liegende Schwenkachse ermöglicht. Bei dieser Schwenkbewegung gleiten bzw. wälzen der Außenring 17 und der Innenring 18 in den sich berührenden Abschnitten aufeinander, während der Elastomerring diese Relativbewegung von Außenring 17 zu Innenring 18 zulässt und zusätzlich deren Zusammenhalt gewährleistet.

Der Innenring 18 der Buchse 11 des Loslagers 7 weist weiterhin einen Bund 24 auf. Dieser dient in Verbindung mit dem Wälzlager 9 der axialen Positionierung der Buchse 11 im Gehäuse 1.

Vorgesehen ist, die Buchse 11 des Loslagers 7 derart in das Gehäuse 1 des Lenkgetriebes zu integrieren, dass das Verschwenken des Ritzels 3 um die in dem Festlager 5 ausgebildete Schwenkachse 6 zu einem Verschieben des Innenrings 18 relativ zu dem Außenring 17 in einer Richtung führt, die im wesentlichen senkrecht zu der durch den Steg 19 führenden Radialachse 20 ist. In der zu dieser Richtung senkrechten Richtung, d.h. in Richtung der durch den Steg 19 führenden Radialachse 20 der Buchse 11, soll dagegen möglichst keine Verschiebbarkeit von Außenring 17 zu

Innenring 18 möglich sein, um ein Verschränken des Ritzels 3 auf dem Zahnrad 2 im Betrieb des Lenkgetriebes möglichst zu vermeiden. Dies wird dadurch erreicht, dass der Abstand zwischen dem Innenring 18 und dem Außenring 17 in dem dem Steg 19 radial gegenüberliegenden Abschnitt der Buchse 11 auf ein kleines Maß von z.B. 0,1mm begrenzt wird. Dies erfolgt mittels eines Begrenzungselements 21, das in radialer Richtung verschiebbar innerhalb des Außenrings 17 gelagert ist. Das Begrenzungselement 21 weist eine radiale Breite auf, die größer als die radiale Breite des Außenrings 17 ist. Dadurch lässt sich das Begrenzungselement 21 der noch nicht in dem Gehäuse 1 montierten Buchse 11 soweit nach außen verschieben, dass dieses die Außenfläche des Außenrings 17 überragt. Dadurch stellt sich ein relativ großer Abstand zwischen der Außenseite des Innenrings 18 und dem Begrenzungselement 21 ein. Dieser Abstand wird bei der Montage der Buchse 11 in dem Gehäuse 1 auf das gewünschte Maß reduziert, da dann ein Übertreten der Außenfläche des Außenrings 17 durch das Begrenzungselement 21 infolge einer Kollision mit dem Gehäuse 1 nicht mehr möglich ist.

Der Außenring 17 der Buchse 11 umfasst weiterhin noch ein Anschlagelement 22, dass eine Bewegung des Innenrings 18 bei einem Verschwenken der Schnecke nach oben in den Fig. 1 und 2 begrenzt.

Das erfindungsgemäße Lenkgetriebe bewirkt einen Ausgleich eines Getriebespiels, wie es sich insbesondere durch Fertigungstoleranzen der Bauteile des Lenkgetriebes, durch unterschiedliche thermische Dehnungen dieser Bauteile und durch Verschleiß einstellen kann. Dieser Getriebespielausgleich wird dadurch erreicht, dass das Ritzel 3 verschwenkbar gelagert ist und federbelastet gegen das Zahnrad 2 gedrückt wird. Die Federbelastung wird - ebenso wie die Ausbildung der Schwenkachse 6 - durch die Stege 14 der Buchse 10 des Festlagers 5 realisiert, die infolge der Relativverdrehung von Außenring 12 zu Innenring 13 tordiert werden und somit funktional als Torsionsfederstab wirken. Um eine hinreichende Federvorspannung zu erreichen, um den über die Lebensdauer des Lenkgetriebes zunehmenden Verschleiß auszugleichen, ist vorgesehen, das Ritzel 3 bei der Neuherstellung des Lenkgetriebes mit einem relativ großen Verschwenkwinkel zu versehen. Dazu ist vorgesehen, das Ritzel 3 so in das Gehäuse 1 zu integrieren, dass deren Längsachse 16 im Bereich des Festlagers 5 einen etwas geringeren Abstand von dem Verzahnungseingriff bzw. der Wirkungslinie 15 der Verzahnungskräfte ( $F_{a1}$ ,  $F_{a2}$ ) aufweist, als dies im Bereich des Loslagers 7 der Fall ist (vgl. Fig. 1). Dieser Versatz wird durch einen entsprechenden

Versatz (x) des Innenrings 12 zu dem Außenring 13 der Buchse 10 des Festlagers 5 erreicht; diese sind somit nicht exakt konzentrisch angeordnet (vgl. Fig. 3 und 4).  
Dadurch wird ermöglicht, das Festlager 5 und das Loslager 7 trotz des vorgesehenen Versatzes (x) in Aufnahmen des Gehäuses 1 anzuordnen, die selbst konzentrisch sind.  
Dadurch kann die Herstellung des Gehäuses 1 vereinfacht werden.

Bezugszeichenliste

1	Gehäuse
2	Zahnrad
3	Ritzel
4	Lenksäule
5	Festlager
6	Schwenkachse
7	Loslager
8	Wälzlager
9	Wälzlager
10	Buchse
11	Buchse
12	Außenring
13	Innenring
14	Steg
15	Verzahnungseingriff
16	Längsachse des Ritzels
17	Außenring
18	Innenring
19	Steg
20	Radialachse
21	Begrenzungselement
22	Anschlagelement
23	Nase
24	Vertiefung
25	Bund
26	Elastomerring

Patentansprüche:

1. Lenkgetriebe mit einem Zahnrad (2), einem damit kämmenden Ritzel (3) und einer das Ritzel (3) umfassenden Ritzelwelle, die um eine Schwenkachse (6), die quer zur Längsachse (16) der Ritzelwelle liegt, verschwenkbar gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der radiale Abstand der Schwenkachse (6) zu dem Verzahnungseingriff von Zahnrad (2) und Ritzel (3) kleiner als der Kernradius des Ritzels (3) ist.
2. Lenkgetriebe gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der radiale Abstand der Schwenkachse (6) zu dem Verzahnungseingriff (15) von Zahnrad (2) und Ritzel (3) Null ist.
3. Lenkgetriebe gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ritzelwelle ein antriebsseitiges Ende aufweist, wobei die Ritzelwelle im Bereich des antriebseitigen Endes in einer (ersten) Buchse (10) gelagert ist, die einen Außenteil sowie einen innerhalb des Außenteils angeordneten Innenteil aufweist, wobei der Außenteil und der Innenteil zur Ausbildung der Schwenkachse (6) über zumindest einen deformierbaren Steg (14) verbunden sind.
4. Lenkgetriebe gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steg (14) tordiert ist.
5. Lenkgetriebe gemäß Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Außenteil und das Innenteil nicht konzentrisch angeordnet sind.
6. Lenkgetriebe gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ritzelwelle ein freies Ende aufweist, wobei die Ritzelwelle im Bereich des freien Endes in einer (zweiten) Buchse (11) gelagert ist, wobei die (zweite) Buchse (11) einen Außenteil und einen innerhalb des Außenteils angeordneten Innenteil aufweist, wobei der Außenteil und der Innenteil in einer radialen Richtung bezüglich der Ritzelwelle zueinander beweglich sind.
7. Lenkgetriebe gemäß Anspruch 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Außenteil der ersten Buchse (10) und das Außenteil der zweiten Buchse (11)

jeweils in einer von einem Gehäuse (1) des Lenkgetriebes ausgebildeten Aufnahme gelagert sind, wobei die zwei Aufnahmen konzentrisch angeordnet sind.

8. Lenkgetriebe gemäß Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenteil der (zweiten) Buchse (11) über ein Gelenk mit dem Innenteil verbunden ist.
9. Lenkgetriebe gemäß Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich ein Abschnitt des Außenteils und ein Abschnitt des Innenteils im Bereich des Gelenks berühren, wobei diese Abschnitte von einer Hülle aus einem hochelastischen Werkstoff zumindest teilweise umgeben sind.
10. Lenkgetriebe gemäß Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand zwischen Außen- und Innenteil von dem dem Gelenk radial gegenüberliegenden Abschnitt der (zweiten) Buchse (11) kleiner als der Abstand in dem verbliebenen Abschnitt der (zweiten) Buchse (11) ist.
11. Lenkgetriebe gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenteil und/oder der Innenteil dem Gelenk radial gegenüberliegend ein in radialer Richtung verschiebbares Begrenzungselement (21) aufweist.
12. Lenkgetriebe gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Begrenzungselement (21) eine radiale Breite aufweist, die größer als die radiale Breite des Außenteils oder des Innenteils in demjenigen Abschnitt, in dem dieses darin verschiebbar gelagert ist, aufweist.

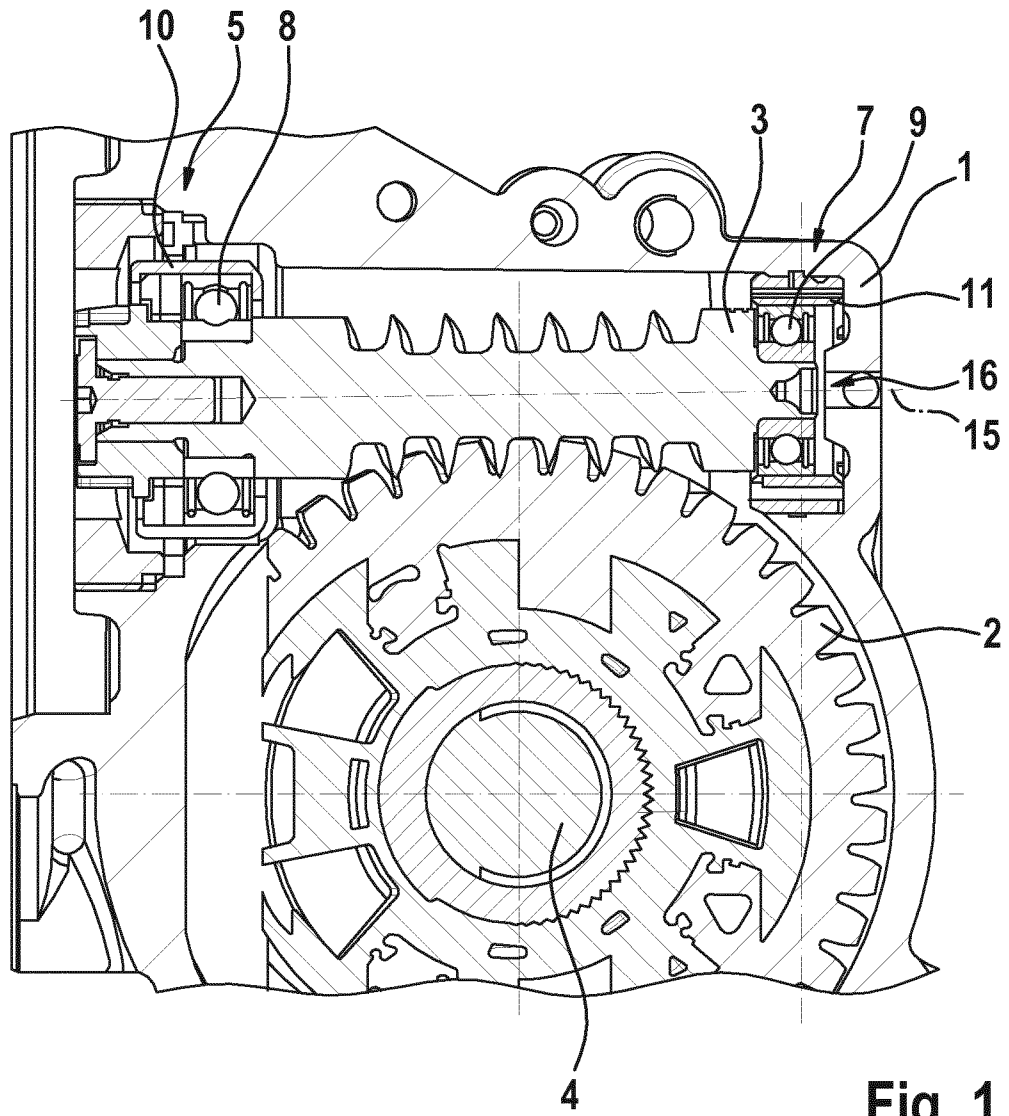


Fig. 1

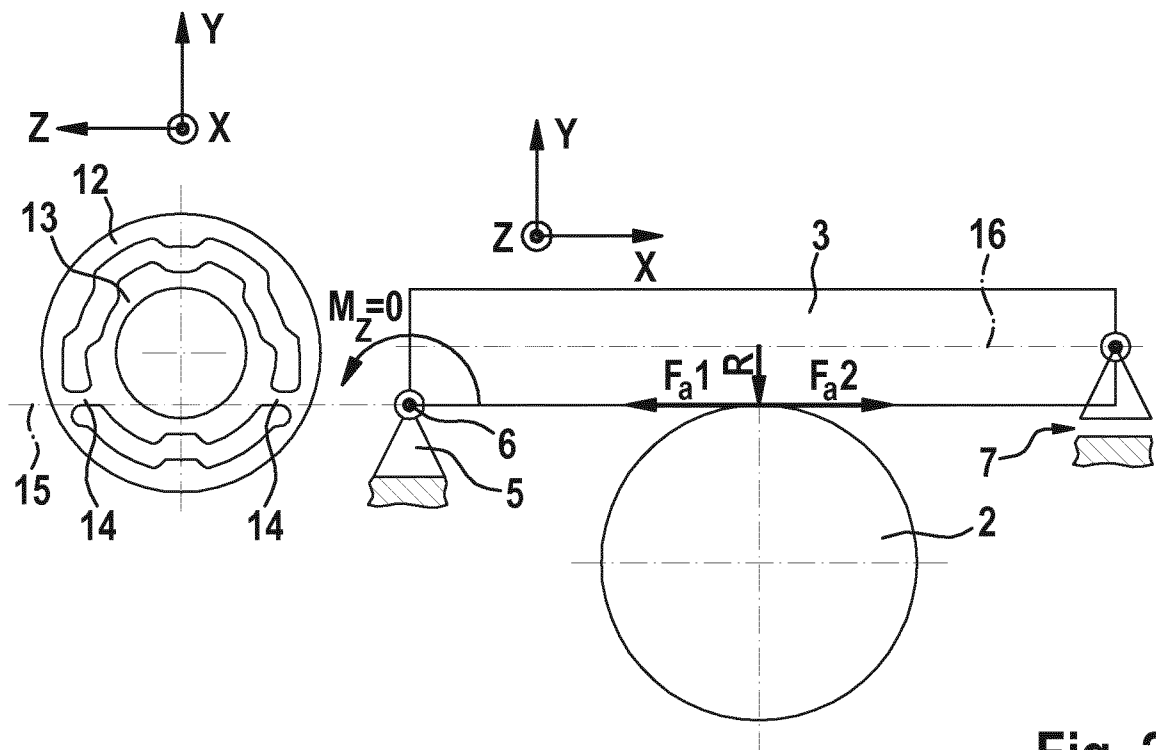


Fig. 2

3 / 5

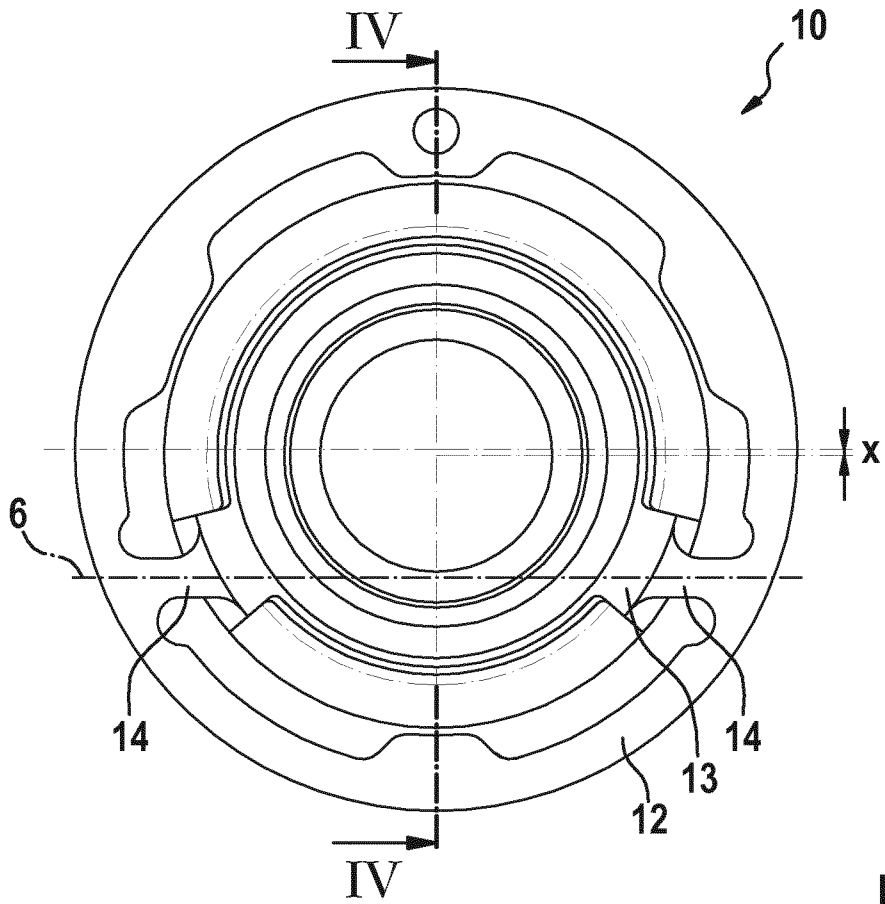


Fig. 3

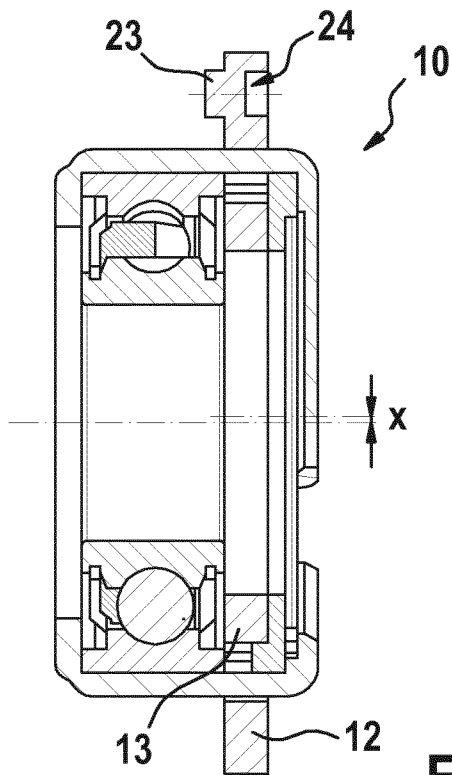


Fig. 4

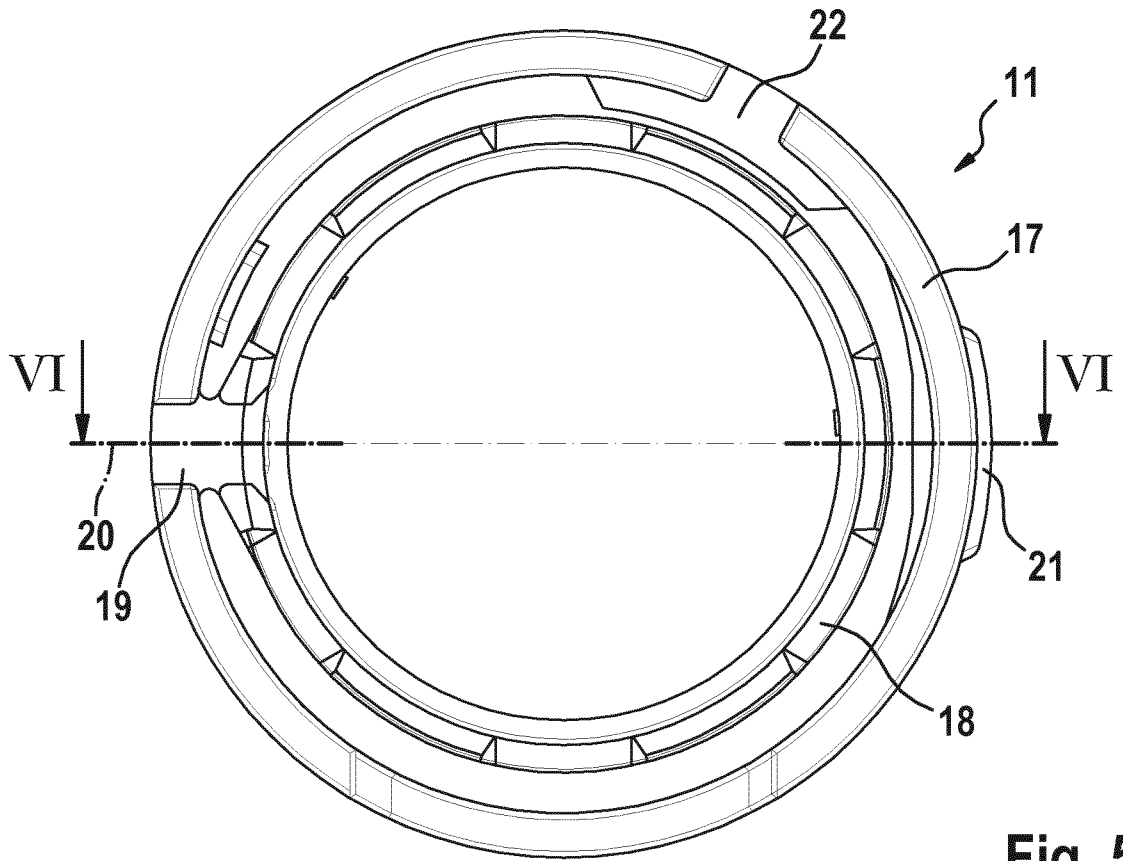


Fig. 5

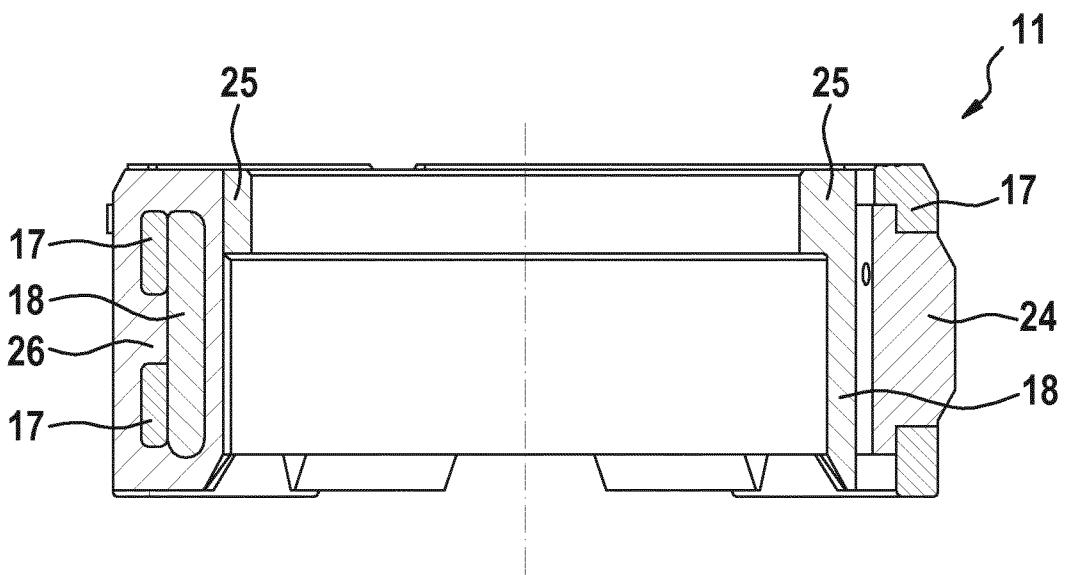
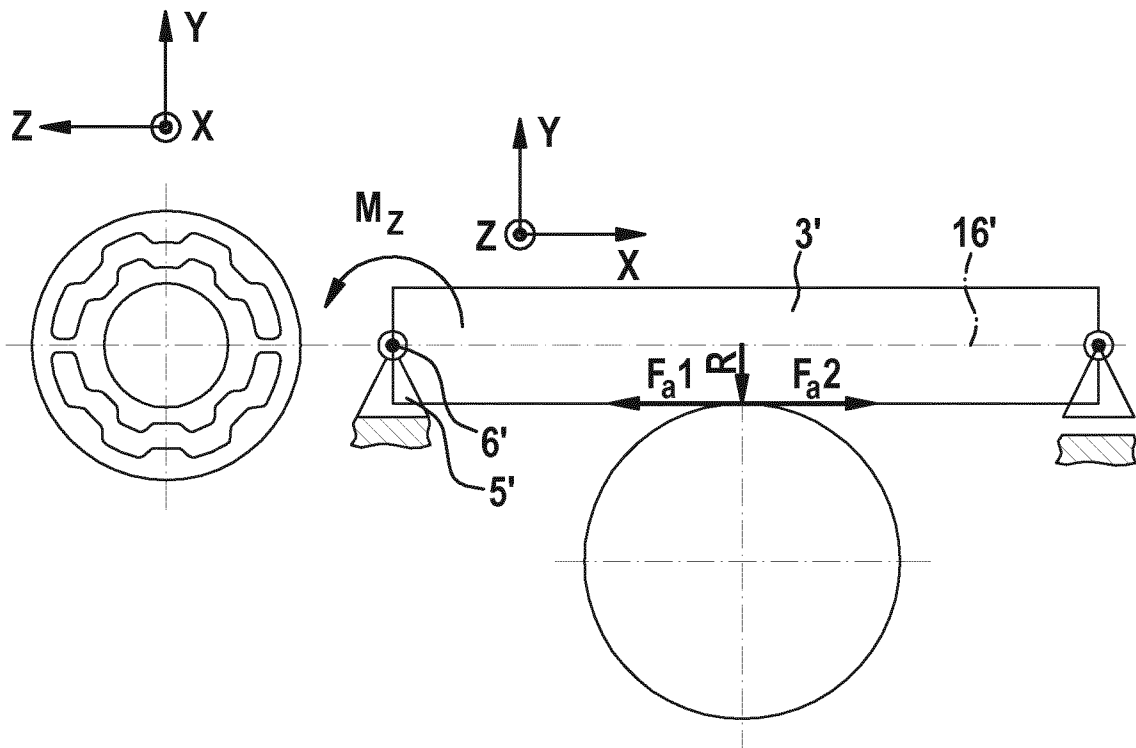


Fig. 6



**Fig. 7**  
(Stand der Technik)

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2013/057172

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. B62D5/04  
 ADD. F16H57/021

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 B62D F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/129280 A1 (JTEKT CORP [JP]; HAMA TAKESHI [JP]; NAGAHASHI YUTAKA [JP]) 20 October 2011 (2011-10-20) paragraphs [0027], [0029] - [0032], [0035]; claim 1; figures 2,4,6 & EP 2 559 607 A1 (JTEKT CORP [JP]) 20 February 2013 (2013-02-20) -----	1,2,6-12
A	DE 10 2009 002940 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]) 11 November 2010 (2010-11-11) paragraphs [0006], [0007], [0013], [0023] - [0028], [0031]; claims 1,2,4,6,12,13; figures 2-4 -----	1-3,6,12
A	DE 10 2009 054655 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]) 16 June 2011 (2011-06-16) cited in the application the whole document -----	1-3,6-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  5 July 2013	Date of mailing of the international search report  18/07/2013
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Janusch, Stefan
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/057172

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2011129280 A1	20-10-2011	CN 102858618 A	02-01-2013
		EP 2559607 A1	20-02-2013
		JP 2011219036 A	04-11-2011
		US 2013025960 A1	31-01-2013
		WO 2011129280 A1	20-10-2011
-----			
DE 102009002940 A1	11-11-2010	CN 102421654 A	18-04-2012
		DE 102009002940 A1	11-11-2010
		EP 2427360 A1	14-03-2012
		US 2012125132 A1	24-05-2012
		WO 2010127915 A1	11-11-2010
-----			
DE 102009054655 A1	16-06-2011	CN 102770675 A	07-11-2012
		DE 102009054655 A1	16-06-2011
		EP 2513503 A1	24-10-2012
		US 2012272765 A1	01-11-2012
		WO 2011073089 A1	23-06-2011
-----			

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/057172

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. B62D5/04  
 ADD. F16H57/021

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 B62D F16H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
 EPO-Internal, WPI Data

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2011/129280 A1 (JTEKT CORP [JP]; HAMA TAKESHI [JP]; NAGAHASHI YUTAKA [JP]) 20. Oktober 2011 (2011-10-20) Absätze [0027], [0029] - [0032], [0035]; Anspruch 1; Abbildungen 2,4,6 & EP 2 559 607 A1 (JTEKT CORP [JP]) 20. Februar 2013 (2013-02-20) -----	1,2,6-12
A	DE 10 2009 002940 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]) 11. November 2010 (2010-11-11) Absätze [0006], [0007], [0013], [0023] - [0028], [0031]; Ansprüche 1,2,4,6,12,13; Abbildungen 2-4 -----	1-3,6,12
A	DE 10 2009 054655 A1 (ZF LENKSYSTEME GMBH [DE]) 16. Juni 2011 (2011-06-16) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-3,6-12

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
5. Juli 2013	18/07/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Janusch, Stefan
--	--

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/057172

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2011129280 A1	20-10-2011	CN 102858618 A	02-01-2013
		EP 2559607 A1	20-02-2013
		JP 2011219036 A	04-11-2011
		US 2013025960 A1	31-01-2013
		WO 2011129280 A1	20-10-2011
-----			
DE 102009002940 A1	11-11-2010	CN 102421654 A	18-04-2012
		DE 102009002940 A1	11-11-2010
		EP 2427360 A1	14-03-2012
		US 2012125132 A1	24-05-2012
		WO 2010127915 A1	11-11-2010
-----			
DE 102009054655 A1	16-06-2011	CN 102770675 A	07-11-2012
		DE 102009054655 A1	16-06-2011
		EP 2513503 A1	24-10-2012
		US 2012272765 A1	01-11-2012
		WO 2011073089 A1	23-06-2011
-----			