



(10) **DE 10 2016 202 532 A1** 2017.08.24

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 202 532.5**

(22) Anmeldetag: **18.02.2016**

(43) Offenlegungstag: **24.08.2017**

(51) Int Cl.: **F16C 11/06 (2006.01)**

B60G 7/02 (2006.01)

B62D 7/16 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Honda Motor Co., Ltd., Tokyo, JP; ZF
FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046 Friedrichshafen,
DE**

(72) Erfinder:

**Grannemann, Bernd, 32339 Espelkamp, DE;
Pydde, Lutz, 49577 Ankum, DE; Rehtien, Martin,
49434 Neuenkirchen-Vörden, DE; Yu, Jinghong,
Raymond, Ohio, US**

(74) Vertreter:

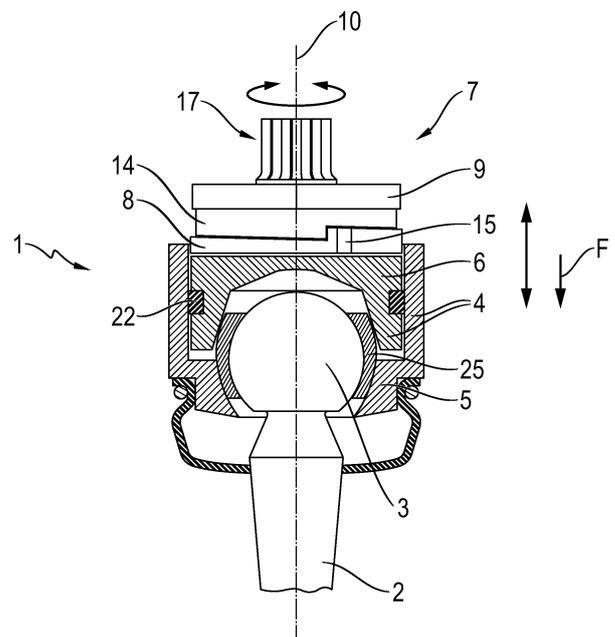
**Vogt, Alexander, Dipl.-Ing. Dr.-Ing., 70469
Stuttgart, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Kugelgelenk**

(57) Zusammenfassung: Ein Kugelgelenk (1) mit veränderlichem Reibwiderstand, insbesondere für ein Fahrzeug, aufweisend: einen Kugelzapfen (2) mit einer Gelenkkugel (3), die in einem Gelenkgehäuse (4) aufgenommen ist, um diesem gegenüber gelenkig gelagert zu sein, wobei das Gelenkgehäuse (4) zwei relativ zueinander bewegbare Gehäuseteile (5, 6) umfasst, die an gegenüberliegenden Seiten der Gelenkkugel (3) angreifen, und ein Getriebe (7), mit dem sich zumindest eines der Gehäuseteile (5, 6) bewegen lässt, um einen veränderlichen Druck auf die Gelenkkugel (3) auszuüben, wobei das Getriebe (7) ein erstes und ein zweites Getriebeelement (8, 9) aufweist, an denen jeweils eine bezogen auf eine Rotationsachse (10) wendelförmig verlaufende Kugelbahn (11, 12) ausgebildet ist, wobei sich das erste und das zweite Getriebeelement (8, 9) in Axialrichtung (10) über wenigstens eine zwischen den Kugelbahnen (11, 12) der Getriebeelemente (8, 9) geführte Kugel (13) aufeinander abstützen und wobei das erste Getriebeelement (8) axial verschiebbar gelagert und mit dem beweglichen Gehäuseteil (6) in Druckkontakt bringbar ist, während das zweite Getriebeelement (9) um die Rotationsachse (10) drehbar gelagert ist, so dass sich durch Drehung des zweiten Getriebelements (9) das erste Getriebeelement (8) axial verschieben lässt, um auf das bewegliche Gehäuseteil (6) eine Axialkraft auszuüben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kugelgelenk mit veränderlichem Reibwiderstand, insbesondere für ein Fahrzeug, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein Getriebe gemäß Anspruch 16.

[0002] Kugelgelenke kommen seit langem in Fahrzeugen, insbesondere in deren Fahrwerk in unterschiedlichen Bauformen zum Einsatz. Sie dienen ganz allgemein dazu zwei Bauteile dreh- und schwenkbeweglich miteinander zu verbinden. Als wesentliche Bauelemente weist ein Kugelgelenk einen Kugelzapfen sowie ein Gelenkgehäuse auf. Der Kugelzapfen ist dabei mit einer Gelenkkugel versehen, die von dem Gelenkgehäuse aufgenommen wird, so dass der Kugelzapfen gegenüber dem Gelenkgehäuse gelenkig gelagert ist. Bei Relativbewegungen des Kugelzapfens gegenüber dem Gelenkgehäuse aufgrund bestimmungsgemäßer Dreh- oder Schwenkbewegungen entsteht zwischen der Oberfläche des Kugelzapfens und dem Gelenkgehäuse bzw. einer dem Gelenkgehäuse zugehörigen Lagerschale Reibung. Diese Reibung setzt der Bewegung des Kugelzapfens gegenüber dem Gelenkgehäuse einen Widerstand entgegen.

[0003] Aus verschiedenen Gründen besteht bei Kugelgelenken für bestimmte Anwendungen der Bedarf, den Reibwiderstand des Kugelgelenks aktiv beeinflussen zu können. In konstruktiver Hinsicht lässt sich dies beispielsweise verwirklichen, indem das Gelenkgehäuse zwei relativ zueinander bewegbare Gehäuseteile umfasst, die an gegenüberliegenden Seiten der Gelenkkugel backenartig angreifen, wobei sich wenigstens eines der beiden Gehäuseteile bewegen lässt, um auf diese Weise die Gelenkkugel in unterschiedlichem Maße zwischen den zueinander bewegbaren Gehäuseteilen zu klemmen. Abhängig vom ausgeübten Druck auf die Gelenkkugel lässt sich auf diese Weise der Reibwiderstand des Kugelgelenks aktiv beeinflussen.

[0004] Eine konkrete Ausführung eines Kugelgelenks mit veränderlichem Reibwiderstand ist aus DE 10 2011 075 323 A1 bekannt. Bei dem darin offenbarten Kugelgelenk umfasst das Gelenkgehäuse ein feststehendes Gehäuseteil sowie ein relativ dazu in Axialrichtung bewegbares Gehäuseteil in Form eines Rings. Dem Kugelgelenk ist weiterhin ein Getriebe zugeordnet, das zur Wandlung der rotatorischen Bewegung (Drehen) einer Schraube in die translatorische Bewegung (Schieben) des Gehäuserings dient, um auf diese Weise über den Gehäusering einen veränderlichen Druck auf die Gelenkkugel auszuüben. Zur Wandlung der rotatorischen in eine translatorische Bewegung sind in dem Getriebe drei Kugeln angeordnet, von denen jede auf einer eigenen spiralförmigen, axial ansteigenden Kugelbahn eines drehbaren ersten Getriebeteils geführt ist. Dieses erste Ge-

triebeteil stützt sich über die Kugeln gegenüber einem zweiten, gehäusefesten Getriebeteil ab, mit dem Effekt, dass sich die axiale Position des ersten Getriebeteiles in Abhängigkeit vom eingestellten Drehwinkel verändert. Das zum Einsatz kommende Getriebe weist einen deutlich höheren Wirkungsgrad als beispielsweise ein Spindeltrieb auf, jedoch besteht der Nachteil, dass die erforderlichen mehreren (drei) spiralförmigen, axial ansteigenden Kugelbahnen technisch aufwändig in der Fertigung sind und zudem den möglichen Drehwinkel – und damit den Hub des Getriebes – sowie die Anzahl einsetzbarer Kugeln stark begrenzen. Zudem entsteht aufgrund des sich in der axialen Projektion kreuzenden Verlaufs der spiralförmigen Kugelbahnen eine in kinematischer Hinsicht nicht ideale Führung, welche neben einer geringen Rollreibung nachteilig hohe Gleitreibungsanteile verursacht.

[0005] Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Kugelgelenk der eingangs genannten Art anzugeben, welches günstig zu fertigen ist, aufgrund eines möglichst hohen möglichen Drehwinkels einen verhältnismäßig hohen Getriebehub aufweist und das sich auch mit mehr als drei Kugeln ausstatten lässt. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Getriebe für ein solches Kugelgelenk anzugeben.

[0006] Die genannte Aufgabe wird gelöst durch ein Kugelgelenk gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Es handelt sich dabei um ein Kugelgelenk mit veränderlichem Reibwiderstand, das sich insbesondere für ein Fahrzeug eignet und welches im Wesentlichen einen Kugelzapfen mit einer Gelenkkugel sowie ein auf besondere Art gestaltetes Getriebe aufweist. Dabei ist die Gelenkkugel in einem Gelenkgehäuse aufgenommen, um diesem gegenüber gelenkig gelagert zu sein, wobei das Gelenkgehäuse zwei relativ zueinander bewegbare Gehäuseteile umfasst, die an gegenüberliegenden Seiten der Gelenkkugel angreifen. Mittels des Getriebes lässt sich zumindest eines der Gehäuseteile bewegen, um einen veränderlichen Druck auf die Gelenkkugel auszuüben. Erfindungsgemäß zeichnet sich das Kugelgelenk dadurch aus, dass das Getriebe ein erstes und ein zweites Getriebeelement aufweist, an denen jeweils eine, bezogen auf eine Rotationsachse wendelförmig verlaufende Kugelbahn ausgebildet ist, wobei sich das erste und das zweite Getriebeelement in Axialrichtung über wenigstens eine zwischen den Kugelbahnen der Getriebeelemente geführte Kugel aufeinander abstützen. Dabei ist das erste Getriebeelement axial verschiebbar gelagert und mit dem beweglichen Gehäuseteil in Druckkontakt bringbar, während das zweite Getriebeelement um die Rotationsachse drehbar gelagert ist, so dass sich durch Drehung des zweiten Getriebelements das erste Getriebeelement axial verschieben lässt, um auf das bewegliche Gehäuseteil eine Axialkraft auszuüben.

[0007] Indem bei dem zum Einsatz kommenden Getriebe die zumindest eine zwischen den Kugelbahnen der Getriebeelemente geführte Kugel entlang einer einzigen wendelförmig verlaufenden Kugelbahn geführt wird, lässt sich mittels des Getriebes schon bei einem geringen Antriebsmoment eine verhältnismäßig hohe Axialkraft erzeugen, wobei das Getriebe einen verhältnismäßig geringen Bauraum aufweist. Da an jedem der Getriebeelemente jeweils nur eine einzige Kugelbahn ausgebildet ist, die zudem – aufgrund des wendelförmigen Verlaufs der Kugelbahn – in der axialen Projektion kreisförmig bzw. teilkreisförmig ist, wird die Fertigung der Getriebeelemente im Vergleich zu der aus DE 10 2011 075 323 A1 bekannten Lösung deutlich vereinfacht. Indem die zumindest eine Kugel entlang einer wendelförmig verlaufenden Kugelbahn geführt wird, besteht bei dem das Getriebe aufweisenden Kugelgelenk ein fester Zusammenhang zwischen dem Drehwinkel (des zweiten Getriebeelements) und dem zurückgelegten axialen Stellweg des ersten Getriebeelements, womit die auf das bewegliche Gehäuseteil wirkende Axialkraft ausgeübt wird. Die ausgeübte Axialkraft lässt sich folglich anhand des Drehwinkels des zweiten Getriebeelements genau einstellen.

[0008] Bei dem ersten und zweiten Getriebeelement kann es sich jeweils um unterschiedlich gestaltete Bauteile handeln. Zweckmäßigerweise sind diese jeweils als zumindest bereichsweise scheibenförmige Körper ausgebildet, an deren einer axialen Fläche je eine die Kugelbahn aufnehmende umlaufende schiefe Ebene ausgebildet ist. Zweckmäßigerweise sind jeweils die mit der Kugelbahn versehenen axialen Flächen der beiden Getriebeelemente einander zugewandt. Die wenigstens eine Kugel ist dann zwischen den Kugelbahnen angeordnet und dient somit zur Abstützung der Getriebeelemente aufeinander, wobei die wenigstens eine Kugel bedarfsweise an den beiden Getriebeelementen abrollen kann, um eine Verstellung des Getriebes zu ermöglichen.

[0009] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die Anzahl der zwischen den Getriebeelementen geführten Kugeln mindestens drei, vorzugsweise genau drei beträgt. Prinzipiell könnte das bei dem Kugelgelenk zum Einsatz kommende Getriebe mit nur einer einzigen Kugel ausgestattet sein, um seine Grundfunktion zu erfüllen. Hierzu müsste jedoch aufgrund der statisch nicht bestimmten Abstützung der Getriebeelemente aufeinander eine entsprechende Lagerung der Getriebeelemente vorgenommen werden. Wenn gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung genau drei Kugeln zwischen den Getriebeelementen geführt werden, ergibt sich der Vorteil, dass sich das erste und zweite Getriebeelement statisch bestimmt aufeinander abstützen. Grundsätzlich gilt, dass sich mit steigender Anzahl von Kugeln die Flächenpressung an den beiden Getriebeelementen verringert. Somit können auch mehr

als drei Kugeln vorteilhaft zum Einsatz kommen, um die Bauteilbeanspruchung möglichst gering zu halten. In diesem Fall liegt jedoch eine statische Überbestimmtheit der Abstützung der beiden Getriebeelemente vor. Es wird daher die Anzahl von drei Kugeln als besonders bevorzugt angesehen.

[0010] Zur Betätigung des bei dem Kugelgelenk zum Einsatz kommenden Getriebes ist zweckmäßigerweise das zweite Getriebeelement, also das um die Rotationsachse drehbar gelagerte Getriebeelement, über ein formschlüssiges Eingriffsmittel von außen rotatorisch antreibbar. In konstruktiver Hinsicht handelt es sich bei dem formschlüssigen Eingriffsmittel bevorzugt um eine an dem zweiten Getriebeelement ausgebildete Verzahnung. Diese Verzahnung kann vorteilhaft mit der Abtriebswelle eines Elektromotors oder einer Motor-Getriebe-Einheit beispielsweise bringbar sein. Die Verzahnung kann dabei beispielsweise als Schneckenrad eines sogenannten Schneckengetriebes dienen, wobei an der Abtriebswelle des Elektromotors eine schraubenförmige Schnecke ausgebildet ist, die mit dem Schneckenrad in Eingriff steht, um dieses anzutreiben. Vorteilhaft an einem Schneckengetriebe zum Antrieb des zweiten Getriebeelements ist die Selbsthemmungswirkung.

[0011] Grundsätzlich ist es denkbar, dass die wenigstens eine Kugel ausschließlich durch die jeweils angrenzenden Kugelbahnen jedes der beiden Getriebeelemente geführt wird. Insbesondere wenn wie bevorzugt mehrere, insbesondere drei Kugeln zum Einsatz kommen, ist es vorteilhaft, dass zwischen den Getriebeelementen ein zur Führung der wenigstens einen Kugel entlang der Kugelbahn dienender Kugelkäfig angeordnet ist. Der Kugelkäfig übernimmt dabei die Funktion, die mehreren Kugeln in einem definierten Abstand voneinander zu halten und kann daneben dazu dienen, einen Verlust der Kugeln zu verhindern. Der Kugelkäfig kann beispielsweise aus Metall, aus Kunststoff oder einem faserverstärktem Kunststoff gefertigt sein.

[0012] Bei dem Kugelkäfig handelt es sich bevorzugt um ein im Wesentlichen scheibenförmiges Bauteil, das vorzugsweise so angeordnet ist, dass dessen Mittelachse mit der Rotationsachse des Kugelgelenks zusammenfällt. Bei einer Betätigung des Getriebes dreht sich das zweite Getriebeelement um die Rotationsachse. Dies hat zur Folge, dass sich die wenigstens eine Kugel sowie der diese führende Kugelkäfig mit gleichem Drehsinn wie das zweite Getriebeelement um die Rotationsachse drehen.

[0013] Zur Erzielung einer kompakten Bauform, sowie zur sicheren Führung der zumindest einen Kugel, weist der Kugelkäfig an dessen Axialflächen vorzugsweise eine Außenkontur auf, die im Wesentlichen komplementär zu einer jeweils gegenüberlie-

genden Außenkontur des benachbarten Getriebeelements ausgebildet ist.

[0014] Zweckmäßigerweise sind an dem Kugelkäfig mehrere, der Anzahl der Kugeln entsprechende Ausnehmungen zur zumindest teilweisen Aufnahme jeweils einer Kugel vorgesehen.

[0015] Eine besonders sichere Führung der wenigstens einen zwischen den beiden Getriebeelementen geführten Kugel lässt sich erzielen, wenn das erste und zweite Getriebeelement, vorzugsweise auch der Kugelkäfig, im Einbauzustand formschlüssig derart miteinander verbunden sind, dass der Formschluss eine translatorische Bewegung dieser Bauteile in einer zur Rotationsachse senkrechten Ebene verhindert, die Bauteile jedoch um die Rotationsachse gegeneinander verdrehbar sind. Die genannte Wirkung lässt sich konstruktiv auf besonders vorteilhafte Weise dadurch erzielen, dass am ersten Getriebeelement ein zylindrischer Abschnitt ausgebildet ist, der eine zylindrische Durchgangsöffnung im Kugelkäfig durchdringt und in eine zylindrische Ausnehmung am zweiten Getriebeelement eintaucht. Durch die beschriebene Gestaltung ist gewährleistet, dass sich das erste und zweite Getriebeelement und der Kugelkäfig in der zur Rotationsachse senkrechten Ebene nicht gegeneinander verschieben können, jedoch um die Rotationsachse gegeneinander verdrehbar sind, um die Funktion des Getriebes ausführen zu können.

[0016] Zur Vorgabe einer Ausgangsstellung des Getriebes ist gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung am ersten und am zweiten Getriebeelement jeweils ein Anschlag ausgebildet, der mit je einem am Kugelkäfig ausgebildeten Anschlag korrespondiert. Durch Bereitstellung eines Anschlags lässt sich das Getriebe durch entsprechendes Anfahren des Anschlags stets in eine bekannte Ausgangsposition bringen, die im vorhergehenden Betrieb aufgrund von an den Kugeln auftretendem Schlupf verlassen worden sein kann.

[0017] Erfindungsgemäß ist das erste Getriebeelement axial verschiebbar gelagert. Eine solche axial verschiebbare Lagerung kann auf verschiedene Weisen verwirklicht werden, wobei dem ersten Getriebeelement zu diesem Zweck vorteilhaft eine Verdrehsicherung zugeordnet ist, die bei Gewährleistung der axialen Verschiebbarkeit ein Verdrehen des ersten Getriebeelements um die Rotationsachse verhindert.

[0018] Zur Gewährleistung eines sicheren Betriebes sollte jederzeit gewährleistet sein, dass die wenigstens eine Kugel sich zwischen den Kugelbahnen der beiden Getriebeelemente befindet. Vorteilhaft ist daher dem Getriebe eine Federeinheit zugeordnet, mit der die beiden Getriebeelemente axial gegeneinander vorspannbar sind. Eine durch die Federeinheit aufgebrachte Vorspannkraft kann auf diese Weise

wirksam verhindern, dass die wenigstens eine Kugel ihre durch die beiden Kugelbahnen vorgegebene Führungsbahn verlässt.

[0019] Damit sich an dem Kugelgelenk der Reibwiderstand möglichst genau einstellen lässt, zeichnet sich das Kugelgelenk auf vorteilhafte Weise aus durch eine Einrichtung, mit welcher sich ein eingestellter Drehwinkel des zweiten Getriebeelements einer auf das bewegliche Gehäuseteil ausgeübten Axialkraft zuordnen und abspeichern lässt. Die Einrichtung ist vorzugsweise betreibbar, auf Basis des abgespeicherten Zusammenhangs zwischen Drehwinkel und Axialkraft einen zur Einstellung einer gewünschten Axialkraft nötigen Drehwinkel des zweiten Getriebeelements vorzugeben.

[0020] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Getriebe gemäß dem Anspruch 16, insbesondere für ein wie zuvor beschriebenes Kugelgelenk. Das Getriebe weist ein erstes und ein zweites Getriebeelement auf, an denen jeweils eine, bezogen auf eine Rotationsachse wendelförmig verlaufende Kugelbahn ausgebildet ist, wobei sich das erste und das zweite Getriebeelement in Axialrichtung über wenigstens eine zwischen den Kugelbahnen der Getriebeelemente geführte Kugel aufeinander abstützen und wobei das erste Getriebeelement axial verschiebbar gelagert ist, während das zweite Getriebeelement um die Rotationsachse drehbar gelagert ist, so dass sich durch Drehung des zweiten Getriebeelements das erste Getriebeelement axial verschieben lässt.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie einer Modifikation davon näher erläutert und beschrieben. Aus dem dargestellten Ausführungsbeispiel sowie der Modifikation ergeben sich auch weitere vorteilhafte Effekte der Erfindung. In den nachfolgenden Figuren zeigt:

[0022] Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines Kugelgelenks im seitlichen Schnitt in schematischer Darstellung,

[0023] Fig. 2 ein Getriebe, das bei dem in Fig. 1 gezeigten Kugelgelenk vorteilhaft zum Einsatz kommen kann, in perspektivischer Ansicht,

[0024] Fig. 3 das Getriebe aus Fig. 2 in Explosionsdarstellung,

[0025] Fig. 4 ein erstes Getriebeelement (untere Kugelrampe) des Getriebes aus Fig. 2 mit drei darauf befindlichen Kugeln in perspektivischer Ansicht,

[0026] Fig. 5 das erste Getriebeelement (untere Kugelrampe) aus Fig. 4 mit darauf angeordneten Kugeln in Draufsicht,

[0027] Fig. 6 einen Kugelkäfig des in Fig. 2 gezeigten Getriebes in Draufsicht,

[0028] Fig. 7 einen modifizierten Kugelkäfig in Draufsicht,

[0029] Fig. 8 das Getriebe gemäß Fig. 2 in perspektivischer Ansicht von schräg unten.

[0030] Fig. 1 zeigt ein Kugelgelenk 1 mit veränderlichem Reibwiderstand gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in schematischer Schnittdarstellung. Das Kugelgelenk 1 kann in unterschiedlichen Anwendungen zum Einsatz kommen, vorzugsweise dient dieses der gelenkigen Verbindung zweier Bauteile eines Fahrzeugs, insbesondere zweier Bauteile dessen Fahrwerks. Das Kugelgelenk 1 weist einen Kugelzapfen 2 auf, der mit einer Gelenkkugel 3 versehen ist. Die Gelenkkugel 3 des Kugelzapfens 2 wird von einem Gelenkgehäuse 4 aufgenommen, um diesem gegenüber gelenkig gelagert zu sein. Somit ist der Kugelzapfen 2 gegenüber dem Gelenkgehäuse 4 dreh- und schwenkbeweglich.

[0031] Das Gelenkgehäuse 4 umfasst dabei zwei relativ zueinander bewegbare Gehäuseteile 5, 6, die an gegenüberliegenden Seiten der Gelenkkugel 3 angreifen. Das Gehäuseteil 5 bildet dabei ein ruhendes Gehäuseteil und stützt die Gelenkkugel 3 an der dem Zapfenhals zugewandten Seite ab, während es sich bei dem Gehäuseteil 6 um ein bewegliches Gehäuseteil handelt, das kolbenähnlich innerhalb des als Zylinder fungierenden ruhenden Gehäuseteils 5 angeordnet ist und in Richtung einer Achse 10 verschiebbar ist, welche mit der Gelenkachse sowie einer noch zu erläuternden Rotationsachse zusammenfällt. Durch Verschiebung des beweglichen Gehäuseteils 6 in Richtung der Achse 10 entsprechend dem eingezeichneten Doppelpfeil rechts neben dem Kugelgelenk 1 lässt sich ein zwischen ruhendem Gehäuseteil 5 und beweglichem Gehäuseteil 6 gebildeter Zwischenraum vergrößern oder verkleinern, um auf diese Weise die in dem Zwischenraum befindliche Gelenkkugel 3 mit veränderlichem Druck zwischen diesen beiden Gehäuseteilen 5, 6 zu klemmen und somit den Reibwiderstand des Kugelgelenks 1 zu beeinflussen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel steht die Gelenkkugel 3 des Kugelzapfens 2 nicht unmittelbar, sondern über eine gemeinsame aus einem verformbaren Material hergestellte Lagerschale 25 mit den Gehäuseteilen 5, 6 in Kontakt.

[0032] Zur Verhinderung des Eindringens von Schmutz oder Feuchtigkeit in den inneren Gelenkbereich sind die Gehäuseteile 5, 6 durch eine umlaufende Dichtung 22 gegeneinander abgedichtet. Wie für sich gesehen bekannt und daher nicht näher bezeichnet, ist das Kugelgelenk 1 an dessen Gehäuseöffnung – dem Kugelzapfen 2 zugewandte Öffnung

des Gelenkgehäuses 4 – mittels eines Dichtungsbalges gegenüber der äußeren Umgebung abgedichtet, wobei ein Ende des Dichtungsbalges am Gelenkgehäuse 4 befestigt ist, während ein gegenüberliegendes Ende des Dichtungsbalges am Kugelzapfen 2 befestigt ist.

[0033] Oberhalb des beweglichen Gehäuseteils 6, im gezeigten Ausführungsbeispiel unmittelbar an dieses angrenzend, ist ein Getriebe 7 angeordnet, das eine Rotationsachse 10 aufweist, welche mit der Gelenkachse des Kugelgelenks 1 zusammenfällt. Das Getriebe 7, dessen Aufbau und Funktion im Rahmen der nachfolgenden Figuren näher erläutert wird, dient dazu, das bewegliche Gehäuseteil 6 in axialer Richtung, d. h. in Richtung der Rotationsachse 10, bewegen zu können, um auf diese Weise einen veränderlichen Druck auf die Gelenkkugel 3 ausüben zu können. Insbesondere lässt sich mittels des Getriebes 7 eine Axialkraft F (in Fig. 1 durch den Pfeil angedeutet) auf das bewegliche Gehäuseteil 6 ausüben. Der Aufbau des Getriebes 7 wird nachfolgend näher erläutert.

[0034] Fig. 2 zeigt ein Getriebe 7, das bei einem wie in Fig. 1 gezeigten Kugelgelenk 1 zum Einsatz kommen kann. Das Getriebe 7, welches in Fig. 2 in perspektivischer Ansicht im zusammengebauten Zustand gezeigt wird, ist zudem in den Fig. 3 bis Fig. 6 sowie der Fig. 8 vollständig bzw. anhand einzelner Komponenten dargestellt, so dass sich die nachfolgende Erläuterung auf sämtliche der zuvor genannten Figuren bezieht, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche Bauteile beziehen und zur Vermeidung von Wiederholungen eine einzige Beschreibung des in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels vorgenommen wird.

[0035] Das in Fig. 2 gezeigte Getriebe 7 weist ein erstes Getriebeelement 8 und ein zweites Getriebeelement 9 auf. Zwischen dem ersten Getriebeelement 8 und dem zweiten Getriebeelement 9 ist ein Kugelkäfig 14 angeordnet. Das zweite Getriebeelement 9 weist einen kreisscheibenförmigen Bereich mit großem Durchmesser und einen daran angrenzenden Bereich mit dazu kleinem Durchmesser auf, an dem eine Antriebsverzahnung 17 ausgebildet ist. Die Antriebsverzahnung 17 bildet das Schneckenrad eines – nur teilweise dargestellten – Schneckengetriebes. Insbesondere kann zweite Getriebeelement 9 somit mittels der Antriebsverzahnung 17 über eine Schnecke angetrieben werden, die beispielsweise an einer Motorwelle angeordnet ist.

[0036] Der Kugelkäfig 14 und das erste Getriebeelement 8 sind in dem in Fig. 2 sichtbaren Bereich äußerlich im Wesentlichen scheibenförmig ausgebildet. Erstes Getriebeelement 8, zweites Getriebeelement 9 und Kugelkäfig 14 sind coaxial auf einer Rotationsachse 10 angeordnet und gegeneinander um diese

Rotationsachse **10** verdrehbar. Abhängig vom relativen Drehwinkel, den das zweite Getriebeelement **9** gegenüber dem ersten Getriebeelement **8** einnimmt, verändert sich der axiale Abstand zwischen dem ersten Getriebeelement **8** und dem zweiten Getriebeelement **9**, wie durch den rechts des Getriebes **7** angegebenen Doppelpfeil angedeutet.

[0037] Fig. 3 zeigt eine Explosionsdarstellung des Getriebes **7** entlang der Rotationsachse **10**. Aus der Darstellung geht hervor, dass das erste Getriebeelement **8** einen kreisscheibenförmigen Bereich mit großem Durchmesser sowie einen zylindrischen Abschnitt **16** mit dazu kleinem Durchmesser aufweist. Das erste Getriebeelement **8** ist einteilig aus Metall hergestellt. Während das erste Getriebeelement **8** an der Unterseite (dem beweglichen Gehäuseteil **6** gemäß Fig. 1 zugewandte Seite) einen ebenen Verlauf aufweist, ist an der dem zweiten Getriebeelement **9** zugewandten Seite des ersten Getriebelements **8** eine umlaufende schiefe Ebene ausgebildet. In diese schiefe Ebene ist eine Kugelbahn **11** eingearbeitet, die bezogen auf die Rotationsachse **10** einen wendelförmigen Verlauf aufweist. Die Kugelbahn **11** steigt von einem Anfangspunkt mit geringem axialem Abstand (zur unteren axialen Fläche) auf einen Endpunkt mit hohem axialem Abstand an. Im Bereich des Endpunktes der Kugelbahn **11** ist am ersten Getriebeelement **8** in einem Umfangsbereich eine sich in Axialrichtung erstreckende Nut ausgebildet, die als Verdrehsicherung **15** dient. Mittels der Verdrehsicherung **15** kann gewährleistet werden, dass das erste Getriebeelement **8** in Richtung der Rotationsachse **10** zwar axial bewegbar, jedoch um die Rotationsachse **10** nicht drehbar ist. Das erste Getriebeelement **8** kann somit auch als verschiebbare Kugelrampe bezeichnet werden.

[0038] Wie in den Fig. 4 und Fig. 5 dargestellt, dient die an dem ersten Getriebeelement **8** ausgebildete Kugelbahn **11** dazu, drei Kugeln **13** aufzunehmen, wobei diese drei Kugeln **13** zumindest abschnittsweise über die Kugelbahn **11** abrollen können. Insbesondere Fig. 5 lässt sich entnehmen, dass die Kugelbahn **11** in deren axialer Projektion einen teilkreisförmigen Verlauf aufweist, d. h. der Abstand der Kugelbahn **11** zur Rotationsachse **10** ist konstant.

[0039] Aus Fig. 3 lässt sich entnehmen, dass die drei auf der Kugelbahn **11** geführten Kugeln **13** mittels eines Kugelkäfigs **14** in einem bestimmten Abstand zueinander gehalten werden. Es handelt sich bei dem Kugelkäfig **14** um ein im Wesentlichen scheibenförmiges Bauteil aus faserverstärktem Kunststoff, das in der Mitte einen zentralen Durchgang **24** aufweist, der im Montagezustand des Getriebes **7** von dem an dem ersten Getriebeelement **8** ausgebildeten zylindrischen Abschnitt **16** durchdrungen wird. In dem Kugelkäfig **14** sind weiterhin für jede der drei Kugeln **13** runde Ausnehmungen **23** ausgebildet, welche jeweils

eine Kugel **13** zumindest teilweise aufnehmen. Jede der Kugeln **13** wird dabei an einem Umfangsabschnitt in der zugehörigen Ausnehmung **23** geführt.

[0040] Abweichend von einer reinen Kreisscheibenform weist der Kugelkäfig **14** an dessen beiden Axialflächen eine Außenkontur auf, die im Wesentlichen komplementär zu einer jeweils gegenüberliegenden Außenkontur des benachbarten Getriebelements **8**, **9** ausgebildet ist. Mit anderen Worten ist an beiden Axialflächen des Kugelkäfigs **14** jeweils eine umlaufende schiefe Ebene ausgebildet, deren Verlauf mit der schiefen Ebene des jeweils gegenüberliegenden Getriebelements **8**, **9** korrespondiert. Es sei darauf hingewiesen, dass sich eine am zweiten Getriebeelement **9** ausgebildete schiefe Ebene sowie eine daran ausgebildete Kugelbahn **12** aus der Darstellung gemäß Fig. 3 nicht unmittelbar entnehmen lässt. Daher sei erwähnt, dass an der Unterseite des zweiten Getriebelements **9** eine zu der Kugelbahn **11** des ersten Getriebelements **8** komplementäre Kugelbahn **12** an einer entsprechend umlaufenden schiefen Ebene ausgebildet ist.

[0041] Sowohl am ersten Getriebeelement **8** als auch am zweiten Getriebeelement **9** ist jeweils ein Anschlag **18** ausgebildet (aus der Zeichnung gemäß Fig. 4 lässt sich nur der Anschlag **18** des ersten Getriebelements **8** entnehmen), der zur Vorgabe einer Ausgangsstellung des Getriebes **7** mit je einem am Kugelkäfig **14** ausgebildeten Anschlag **20** korrespondiert. Die Anschläge **18** bzw. **20** an den Getriebelementen **8**, **9** bzw. dem Kugelkäfig **14** überbrücken jeweils den axialen Versatz zwischen Anfangs- und Endbereich der jeweils an den Bauteilen ausgebildeten schiefen Ebene.

[0042] Gemäß der Darstellung in Fig. 6 sind die Kugelführungslöcher **23** nicht gleichmäßig (also nicht im Winkel von 120 Grad) über den Umfang verteilt, sondern so angeordnet, dass sich zwischen einer bezogen auf den Verlauf der Kugelbahn ersten Kugel und letzten Kugel ein über 120 Grad liegender Winkel α ergibt, womit das Getriebe **7** insgesamt einen hohen maximal erzielbaren Drehwinkel von etwa 230 Grad zwischen erstem Getriebeteil **8** und zweitem Getriebeteil **9** aufweist. Aus dem hohen Drehwinkel ergibt sich ein hoher erzielbarer axialer Hub des Getriebes **7** („Getriebehub“).

[0043] Gemäß einer in Fig. 7 dargestellten modifizierten Ausführung eines Kugelkäfigs **30** kann dieser alternativ mit fünf Kugelführungslöchern **31** versehen sein, wodurch sich ein Getriebe der zuvor beschriebenen Art auch mit fünf Kugeln betreiben ließe. Ein solches Getriebe wäre zwar hinsichtlich der Abstützung des zweiten Getriebeteils gegenüber dem ersten Getriebeteil statisch überbestimmt, jedoch reduziert sich durch die erhöhte Anzahl von Kugeln die

Flächenpressung an den Kugelbahnen und somit die jeweilige Bauteilbeanspruchung.

[0044] Schließlich zeigt **Fig. 8** das zuvor anhand der **Fig. 2** bis **Fig. 6** erläuterte Getriebe **7** in einer perspektivischen Ansicht von schräg unten. Insbesondere lässt sich der Darstellung entnehmen, dass die am Umfangsbereich des ersten Getriebeelements **8** ausgebildete in Axialrichtung verlaufende Nut hier von einem Zapfen ausgefüllt ist, der im Sinne einer Verdrehsicherung **15** wirkt. Bei entsprechender Aufnahme des Getriebes **7** in eine geeignet gestaltete Gehäuseanordnung lässt sich das erste Getriebeelement **8** demnach axial beweglich führen, wobei ein Verdrehen um die Rotationsachse **10** verhindert wird.

[0045] An der Unterseite des ersten Getriebeelements **8**, d. h. der dem beweglichen Gehäuseteil **6** zugewandten Seite des ersten Getriebeelements **8**, ist weiterhin ein Federelement **21** vorgesehen. Dieses ist in Form einer Schraubenfeder ausgebildet, die sich im Montagezustand des Kugelgelenks **1** am beweglichen Gehäuseteil **6** (vgl. **Fig. 1**) abstützt und dafür sorgt, dass das erste Getriebeelement **8** gegen das zweite Getriebeelement **9** vorgespannt ist. Damit wird ein Verlust und/oder Schlupf der Kugeln – beispielsweise aufgrund von Kontaktverlust – wirksam verhindert.

[0046] Hinsichtlich der Funktionsweise liegt somit ein Getriebe **7** vor, das ein erstes Getriebeelement **8** in Form einer verschiebbaren Kugelrampe sowie ein zweites Getriebeelement **9** im Sinne einer drehbaren Kugelrampe aufweist, an denen jeweils eine bezogen auf die Rotationsachse **10** wendelförmig verlaufende Kugelbahn **11**, **12** ausgebildet ist. Das erste Getriebeelement **8** und das zweite Getriebeelement **9** stützen sich in Axialrichtung **10** über die drei Kugeln **13** aufeinander ab, die zwischen den an den Getriebeelementen **8**, **9** ausgebildeten, einander zugewandten Kugelbahnen **11**, **12** geführt werden und daran abrollen können. Das erste Getriebeelement **8** ist in Axialrichtung **10** axial verschiebbar gelagert, während das zweite Getriebeelement **9** um die Rotationsachse **10** drehbar gelagert ist. Durch Zusammenwirkung der wendelförmig verlaufenden Kugelbahnen mit den dazwischen angeordneten drei Kugeln ergibt sich, dass durch Drehung des zweiten Getriebeelements um die Rotationsachse das erste Getriebeelement axial verschoben wird. Das Getriebe **7** wandelt somit eine am zweiten Getriebeelement **9** (antriebsseitig) eingeleitete Rotationsbewegung mit hohem Wirkungsgrad in eine translatorische Bewegung des ersten Getriebeelements **8** (abtriebsseitig) in Axialrichtung. Indem das Getriebe **7** mit dem beweglichen Gehäuseteil **6** in mechanischen Druckkontakt bringbar ist, lässt sich durch Verstellung des Getriebes **7** auf das bewegliche Gehäuseteil **6** eine Axialkraft **F** ausüben, womit sich im Ergebnis ein vom Drehwinkel des zweiten Getriebeelements **9** abhängiger Druck auf die Gelenk-

kugel **3** und somit ein veränderlicher Reibwiderstand des Kugelgelenks **1** einstellen lässt.

Bezugszeichenliste

1	Kugelgelenk
2	Kugelzapfen
3	Gelenkkugel
4	Gelenkgehäuse
5	ruhendes Gehäuseteil
6	bewegliches Gehäuseteil
7	Getriebe
8	erstes Getriebeelement (verschiebbare Kugelrampe)
9	zweites Getriebeelement (drehbare Kugelrampe)
10	Rotationsachse, Gelenkachse
11	Kugelbahn
12	Kugelbahn
13	Getriebekugel
14	Kugelkäfig
15	Verdrehsicherung
16	zylindrischer Körper
17	Antriebsverzahnung
18	Anschlag
19	umlaufende schiefe Ebene
20	Anschlag
21	Federelement
22	Dichtung
23	Kugelführungsloch
24	zentraler Durchgang
25	Lagerschale
30	Kugelkäfig
31	Kugelführungsloch
α	Winkel
F	Axialkraft

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102011075323 A1 [0004, 0007]

Patentansprüche

1. Kugelgelenk (1) mit veränderlichem Reibwiderstand, insbesondere für ein Fahrzeug, aufweisend: einen Kugelzapfen (2) mit einer Gelenkkugel (3), die in einem Gelenkgehäuse (4) aufgenommen ist, um diesem gegenüber gelenkig gelagert zu sein, wobei das Gelenkgehäuse (4) zwei relativ zueinander bewegbare Gehäuseteile (5, 6) umfasst, die an gegenüberliegenden Seiten der Gelenkkugel (3) angreifen, und

ein Getriebe (7), mit dem sich zumindest eines der Gehäuseteile (6) bewegen lässt, um einen veränderlichen Druck auf die Gelenkkugel (3) auszuüben, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Getriebe (7) ein erstes und ein zweites Getriebeelement (8, 9) aufweist, an denen jeweils eine bezogen auf eine Rotationsachse (10) wendelförmig verlaufende Kugelbahn (11, 12) ausgebildet ist,

wobei sich das erste und das zweite Getriebeelement (8, 9) in Axialrichtung (10) über wenigstens eine zwischen den Kugelbahnen (11, 12) der Getriebeelemente (8, 9) geführte Kugel (13) aufeinander abstützen und

wobei das erste Getriebeelement (8) axial verschiebbar gelagert und mit dem beweglichen Gehäuseteil (6) in Druckkontakt bringbar ist, während das zweite Getriebeelement (9) um die Rotationsachse (10) drehbar gelagert ist, so dass sich durch Drehung des zweiten Getriebelements (9) das erste Getriebeelement (8) axial verschieben lässt, um auf das bewegliche Gehäuseteil (6) eine Axialkraft (F) auszuüben.

2. Kugelgelenk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste und zweite Getriebeelement (8, 9) jeweils als zumindest bereichsweise scheibenförmige Körper ausgebildet sind, an deren einer axialen Fläche je eine die Kugelbahn (11, 12) aufnehmende umlaufende schiefe Ebene ausgebildet ist.

3. Kugelgelenk nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anzahl der zwischen den Getriebeelementen (8, 9) geführten Kugeln (13) mindestens drei, vorzugsweise genau drei beträgt.

4. Kugelgelenk nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Getriebeelement (9) über ein formschlüssiges Eingriffsmittel (17), insbesondere eine daran ausgebildete Verzahnung, von außen rotatorisch antreibbar ist.

5. Kugelgelenk nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen den Getriebeelementen (8, 9) ein zur Führung der wenigstens einen Kugel (13) entlang der Kugelbahn (11, 12) dienender Kugelkäfig (14) angeordnet ist.

6. Kugelgelenk nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei dem Kugelkäfig (14)

um ein im Wesentlichen scheibenförmiges Bauteil handelt.

7. Kugelgelenk nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kugelkäfig (14) an dessen Axialflächen eine Außenkontur aufweist, die im Wesentlichen komplementär zu einer jeweils gegenüberliegenden Außenkontur des benachbarten Getriebelements (8, 9) ausgebildet ist.

8. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Kugelkäfig (14) mehrere, der Anzahl der Kugeln (13) entsprechende Ausnehmungen (23) zur zumindest teilweisen Aufnahme einer Kugel (13) vorgesehen sind.

9. Kugelgelenk nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste und zweite Getriebeelement (8, 9), vorzugsweise auch der Kugelkäfig (14), im Einbauzustand formschlüssig derart miteinander verbunden sind, dass der Formschluss eine translatorische Bewegung dieser Bauteile (8, 9, 14) in einer zur Rotationsachse (10) senkrechten Ebene verhindert, die Bauteile (8, 9, 14) jedoch um die Rotationsachse (10) gegeneinander verdrehbar sind.

10. Kugelgelenk nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass am ersten Getriebeelement (8) ein zylindrischer Abschnitt (16) ausgebildet ist, der eine zylindrische Durchgangsöffnung (24) im Kugelkäfig (14) durchdringt und in eine zylindrische Ausnehmung am zweiten Getriebeelement (9) eintaucht.

11. Kugelgelenk nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass am ersten und zweiten Getriebeelement (8, 9) jeweils ein Anschlag (18) ausgebildet ist, der zur Vorgabe einer Ausgangsstellung des Getriebes (7) mit je einem am Kugelkäfig (14) ausgebildeten Anschlag (20) korrespondiert.

12. Kugelgelenk nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem ersten Getriebeelement (8) eine Verdrehsicherung (15) zugeordnet ist, die bei Gewährleistung der axialen Verschiebbarkeit ein Verdrehen des ersten Getriebelements (8) um die Rotationsachse (10) verhindert.

13. Kugelgelenk nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Getriebe (7) eine Federeinheit (21) zugeordnet ist, mit der die beiden Getriebeelemente (8, 9) axial gegeneinander vorspannbar sind.

14. Kugelgelenk nach einem der vorigen Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Einrichtung, mit welcher sich ein eingestellter Drehwinkel des zweiten Getriebelements (9) einer auf das bewegliche Ge-

häuseteil (6) ausgeübten Axialkraft zuordnen und abspeichern lässt.

15. Kugelgelenk nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einrichtung betreibbar ist, auf Basis des abgespeicherten Zusammenhangs zwischen Drehwinkel und Axialkraft einen zur Einstellung einer gewünschten Axialkraft nötigen Drehwinkel des zweiten Getriebeelements (9) vorzugeben.

16. Getriebe (7), insbesondere für ein Kugelgelenk (1) gemäß einem der vorigen Ansprüche, aufweisend ein erstes und ein zweites Getriebeelement (8, 9), an denen jeweils eine bezogen auf eine Rotationsachse (10) wendelförmig verlaufende Kugelbahn (11, 12) ausgebildet ist, wobei sich das erste und das zweite Getriebeelement (8, 9) in Axialrichtung (10) über wenigstens eine zwischen den Kugelbahnen (11, 12) der Getriebeelemente (8, 9) geführte Kugel (13) aufeinander abstützen und wobei das erste Getriebeelement (8) axial verschiebbar gelagert ist, während das zweite Getriebeelement (9) um die Rotationsachse (10) drehbar gelagert ist, so dass sich durch Drehung des zweiten Getriebeelements (9) das erste Getriebeelement (8) axial verschieben lässt.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

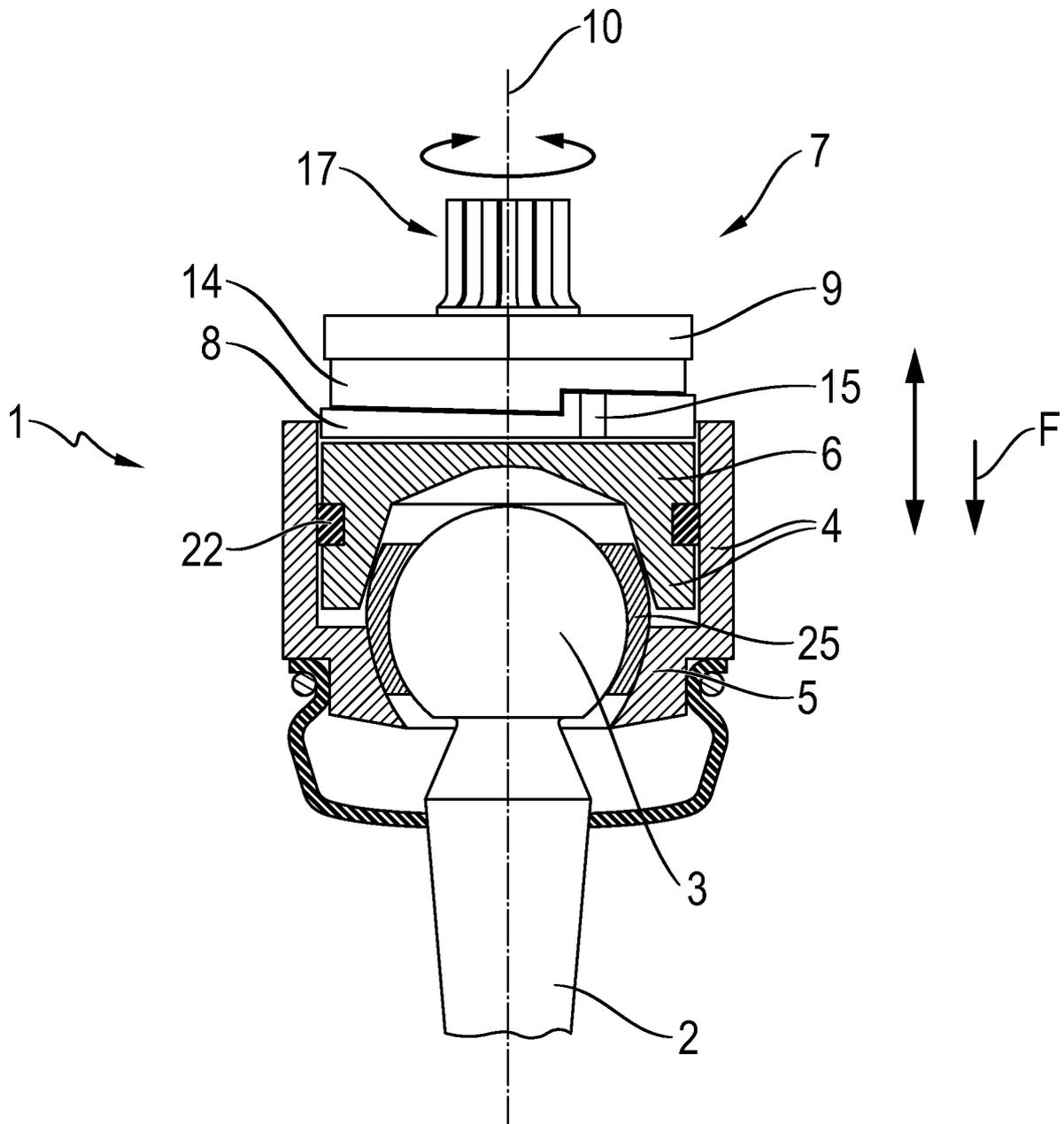


Fig. 1

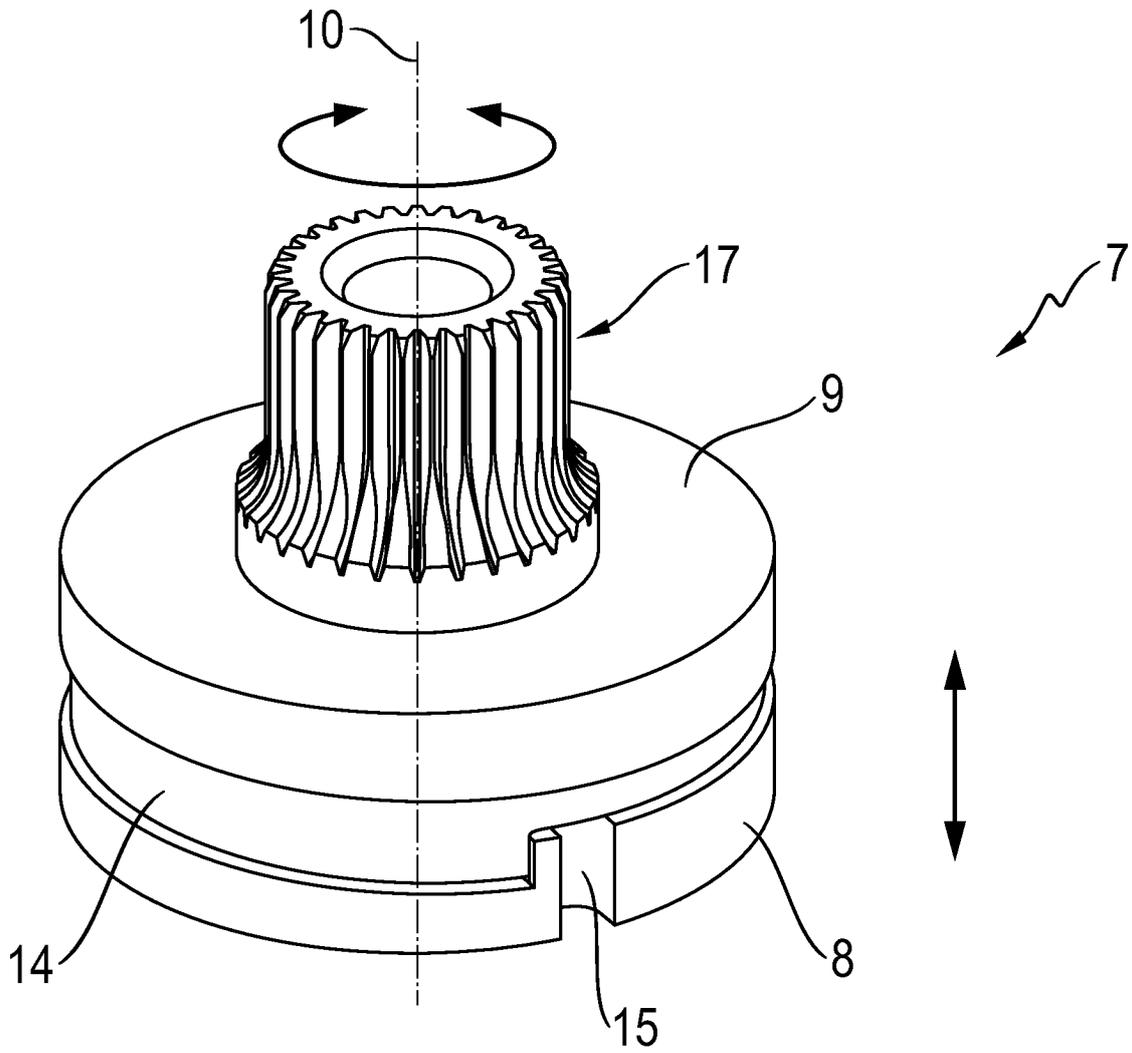


Fig. 2

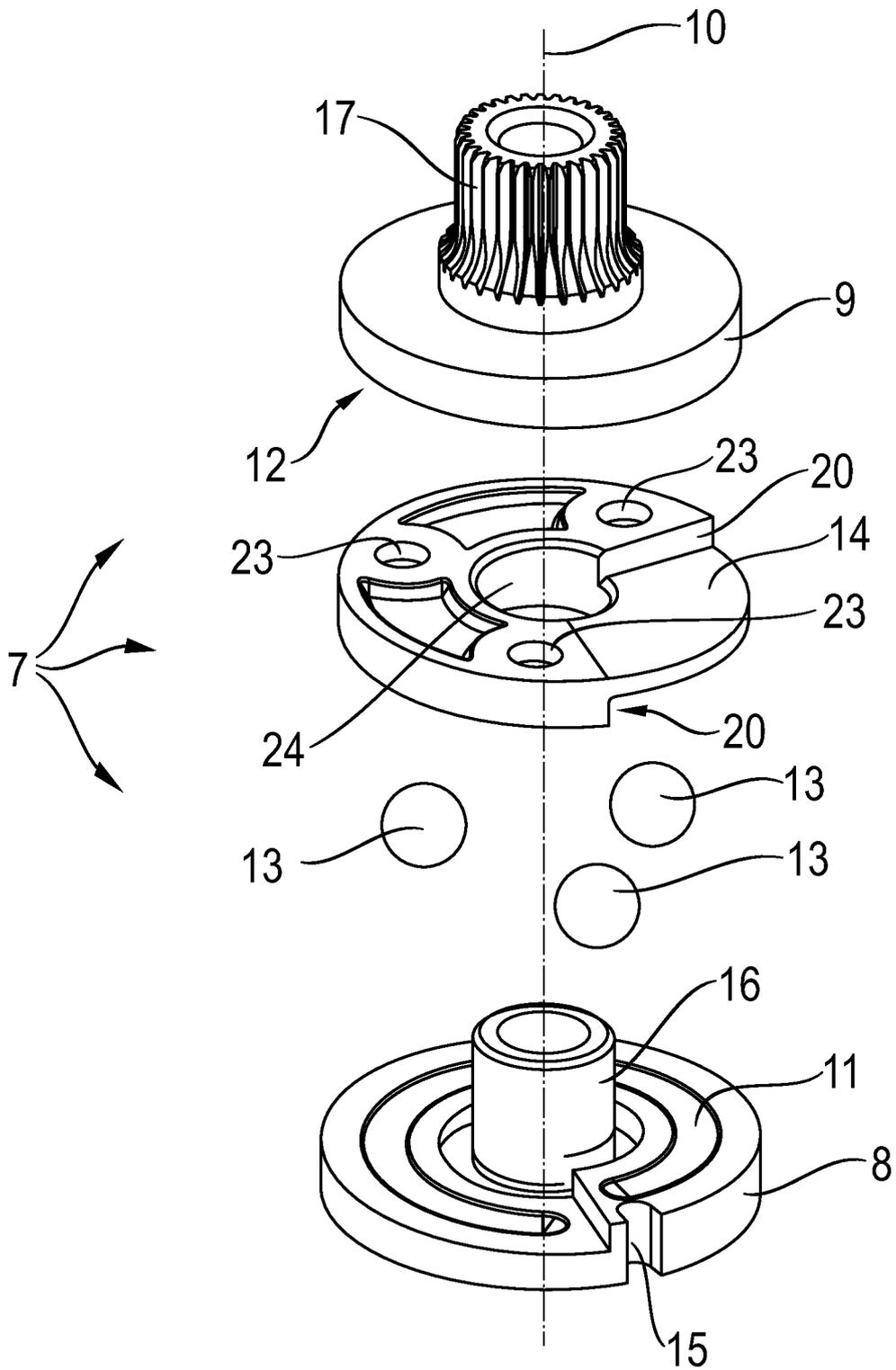


Fig. 3

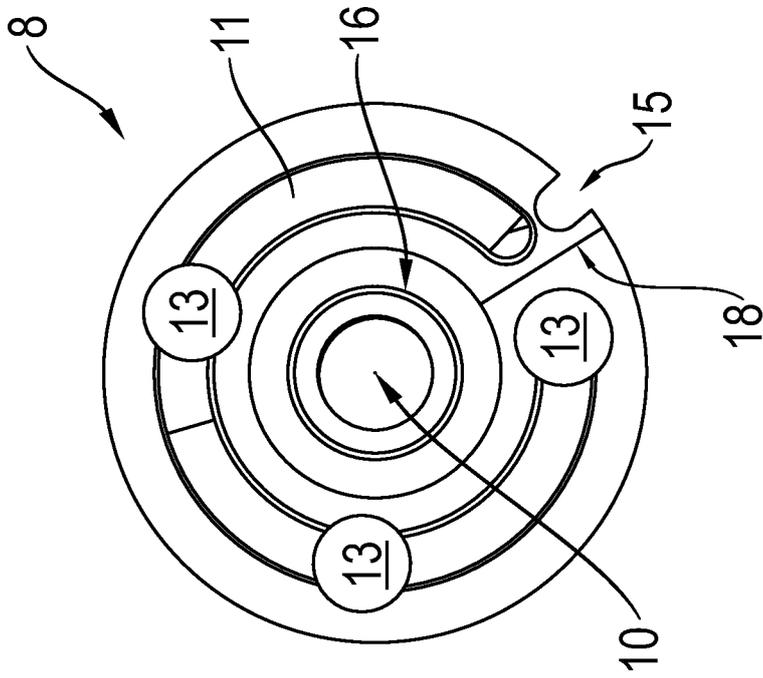


Fig. 5

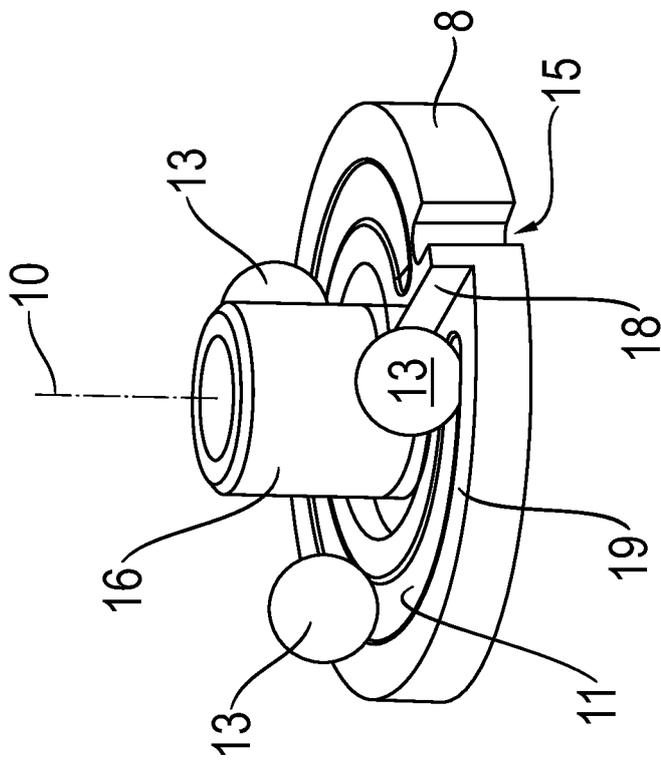


Fig. 4

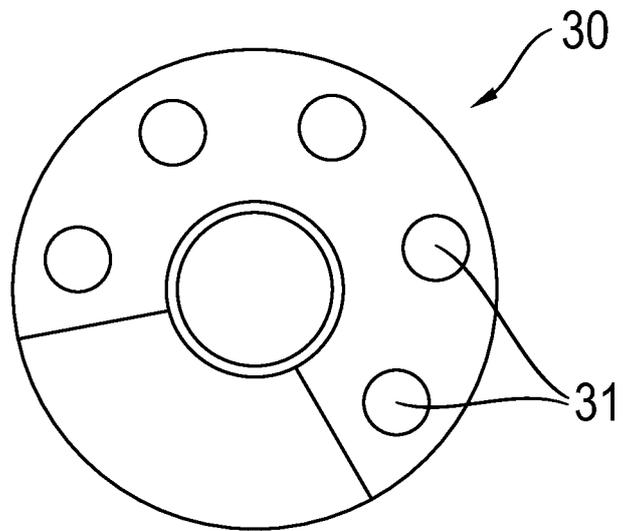


Fig. 7

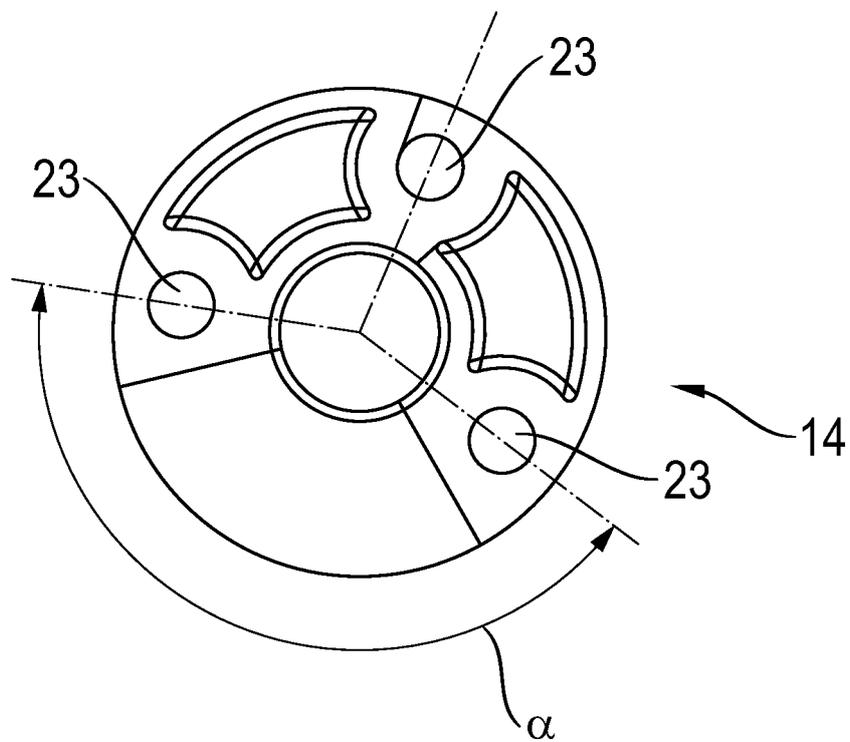


Fig. 6

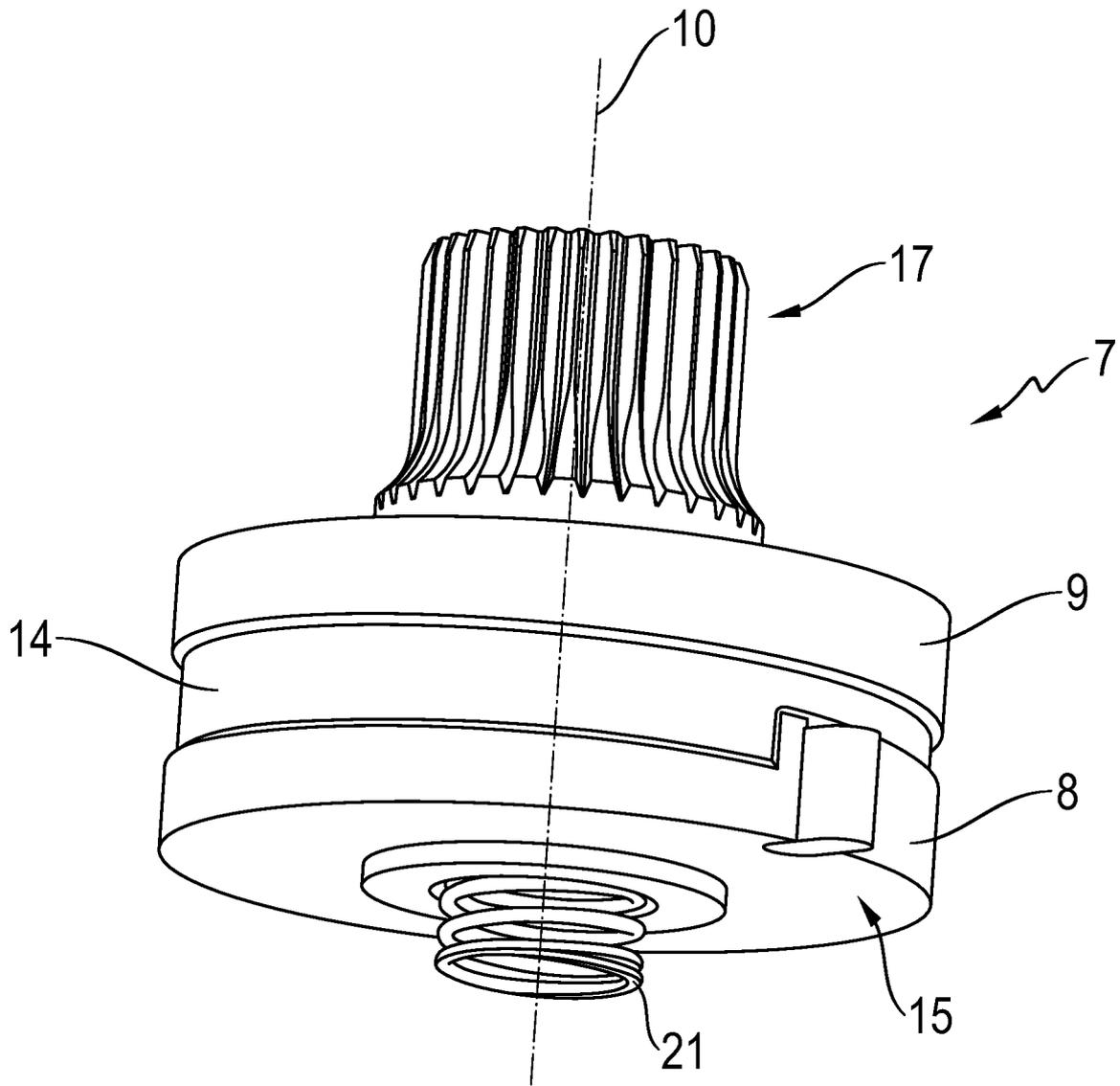


Fig. 8