



(10) **DE 10 2016 123 742 A1** 2018.06.14

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 123 742.6**

(22) Anmeldetag: **08.12.2016**

(43) Offenlegungstag: **14.06.2018**

(51) Int Cl.: **B62D 1/20 (2006.01)**

**F16C 29/06 (2006.01)**

**F16C 3/035 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Abonyi, Olivèr, Eger, HU; Polacsek, István, Eger, HU; László, Márk, Borsodnádásd, HU**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

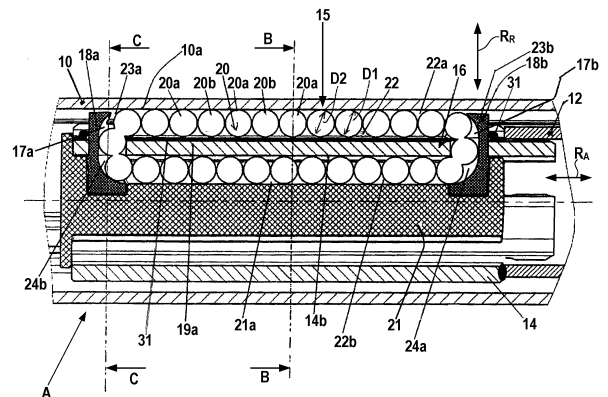
DE	25 38 686	A1
DE	41 19 451	A1
DE	103 59 962	A1
DE	10 2015 102 183	A1
US	2013 / 0 079 165	A1
JP	2007- 16 901	A

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Lenkwischenwelle für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Lenkwischenwelle (1) für ein Kraftfahrzeug, wobei eine Umlaufvorrichtung (21) durch ein in eine Hohlprofilwelle (14) eingefügtes Profilelement ausgebildet ist, welches einen einer Mehrzahl von Führungsanordnungen (15, 25, 35) jeweils zugeordneten zweiten Umlaufbahnabschnitt (22b) aufweist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Lenkzwischenwelle für ein Kraftfahrzeug.

### Stand der Technik

**[0002]** Lenkzwischenwellen sind in der Regel derart konzipiert, dass diese verlängerbar und/oder verkürzbar ausgebildet sind. Damit soll erreicht werden, dass bei einem Fahrbetrieb des Kraftfahrzeugs auftretende Relativbewegungen zwischen Fahrerkabine und Fahrzeugchassis ohne Beeinträchtigung auf das Lenkverhalten bleiben.

**[0003]** Die DE 25 38 686 offenbart eine Lagerung für axialverschiebbliche und in Drehrichtung miteinander koppelbare Teile, insbesondere teleskopartig geführte Gelenkwellen, bei denen die Führung und Kraftübertragung durch in endloser Reihe im inneren und äußeren Wellenteil abwälzbare Kugeln erfolgt, die in achsparallelen und einander radial gegenüberliegenden, an beiden Enden durch bogenförmige Umlenkbogen geschlossene Umlaufbahnen geführt sind.

**[0004]** Die Anordnung zur Führung und Kraftübertragung durch die in endloser Reihe im inneren und äußeren Wellenteil abwälzbaren Kugeln weist jedoch eine hohe Komplexität hinsichtlich der Anzahl der verbauten Komponenten als auch dem Einbau in die Gelenkwelle auf.

**[0005]** Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Lenkzwischenwelle für ein Kraftfahrzeug anzugeben, welche kostengünstig herstellbar ist sowie eine geringe Komplexität aufweist.

**[0006]** Die Aufgabe wird mit einer Lenkzwischenwelle für ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

### Offenbarung der Erfindung

**[0007]** Die vorliegende Erfindung schafft eine Lenkzwischenwelle für ein Kraftfahrzeug mit einer äußeren Hohlwelle, mit einer zumindest teilweise in der äußeren Hohlwelle angeordneten inneren Hohlwelle, mit einer in der äußeren Hohlwelle angeordneten, mit der inneren Hohlwelle drehfest verbundenen Hohlprofilwelle, mit einer Mehrzahl von, die Hohlprofilwelle in Axialrichtung in der äußeren Hohlwelle führenden Führungsanordnungen, welche dazu ausgebildet sind, ein Drehmoment der äußeren Hohlwelle auf die Hohlprofilwelle zu übertragen, wobei die Mehrzahl von Führungsanordnungen jeweils an einer Außenoberfläche der Hohlprofilwelle angeordnete Führungsmittel und eine Mehrzahl von Kugeln aufweist, und mit einer Umlaufvorrichtung, welche dazu ausgebildet ist, die Mehrzahl von Kugeln jeder der Mehrzahl von Führungsanordnungen in endloser Reihe in ei-

ner geschlossenen Umlaufbahn zu führen, wobei die geschlossene Umlaufbahn jeweils einen ersten Umlaufbahnabschnitt und einen zweiten Umlaufbahnabschnitt aufweist, wobei die Mehrzahl von Kugeln in dem ersten Umlaufbahnabschnitt zwischen den Führungsmitteln und einer Innenoberfläche der äußeren Hohlwelle angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlaufvorrichtung durch ein in die Hohlprofilwelle eingefügtes Profilelement ausgebildet ist, welches den der Mehrzahl von Führungsanordnungen jeweils zugeordneten zweiten Umlaufbahnabschnitt aufweist.

**[0008]** Eine Idee der vorliegenden Erfindung ist es, eine Lenkzwischenwelle für ein Kraftfahrzeug dahingehend zu verbessern, eine Komplexität der Lenkzwischenwelle durch Vorsehen der in die Hohlprofilwelle einfügbaren Umlaufvorrichtung zu reduzieren.

**[0009]** Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren.

**[0010]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass der zweite Umlaufbahnabschnitt jeweils zwischen einem Aufnahmeabschnitt der Umlaufvorrichtung und einer Innenoberfläche der Hohlprofilwelle ausgebildet ist, und wobei der zweite Umlaufbahnabschnitt im Wesentlichen parallel zum ersten Umlaufbahnabschnitt angeordnet ist. Somit können die Mehrzahl von Kugeln in einfacher Art und Weise von dem ersten Umlaufbahnabschnitt entnommen und über den zweiten Umlaufbahnabschnitt in den ersten Umlaufbahnabschnitt rückgeführt werden.

**[0011]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Hohlprofilwelle an axialen Endabschnitten des jeweiligen ersten Umlaufbahnabschnitts eine in Radialrichtung ausgebildete Öffnung aufweist, welche den ersten Umlaufbahnabschnitt mit dem zweiten Umlaufbahnabschnitt verbindet. Somit kann in vorteilhafter Weise durch diese einfache konstruktive Maßnahme eine geschlossene Umlaufbahn bereitgestellt werden.

**[0012]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Mehrzahl von Kugeln jeder der Führungsanordnungen eine Mehrzahl von Kugeln eines ersten Durchmessers und eine Mehrzahl von Kugeln eines, sich von dem ersten Durchmesser unterscheidenden zweiten Durchmessers aufweisen, wobei der erste Durchmesser größer als der zweite Durchmesser ist, und wobei die Mehrzahl von Kugeln derart angeordnet sind, dass eine Kugel ersten Durchmessers und eine Kugel zweiten Durchmessers jeweils zueinander benachbart angeordnet sind. Aufgrund der derartigen Ausbildung und Anordnung der unterschiedlich bemessenen Kugeln tritt bei einem Betrieb der Lenkzwischenwelle,

wenn diese ausgelenkt wird, d.h. die äußere Hohlwelle relativ zur Profilhohlwelle verschoben wird, in vorteilhafter Weise lediglich eine Rollreibung und keine Gleitreibung der Kugeln auf, da die Kugeln kleineren Durchmessers kein Drehmoment übertragen und somit sich entgegen einer Laufrichtung der Kugeln ersten Durchmessers drehen.

**[0013]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Kugeln ersten Durchmessers aus Stahl ausgebildet sind, wobei die Kugeln ersten Durchmessers dazu ausgebildet sind, das an der äußeren Hohlwelle anliegende Drehmoment auf die Hohlprofilwelle zu übertragen, und wobei die Kugeln zweiten Durchmessers aus Stahl oder Kunststoff ausgebildet sind, wobei die Kugeln zweiten Durchmessers Abstandshalter der Kugeln ersten Durchmessers sind. Somit erfolgt vorzugsweise eine Drehmomentübertragung von der äußeren Hohlwelle auf die Profilhohlwelle lediglich durch die Kugeln ersten Durchmessers, während die Kugeln zweiten Durchmessers als Abstandshalter dienen, wodurch in vorteilhafter Weise eine Gleitreibung zwischen den Kugeln ersten Durchmessers und den Kugeln zweiten Durchmessers vermieden werden kann und somit lediglich eine Rollreibung auftritt.

**[0014]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Kugeln ersten Durchmessers jeweils mit den Führungsmitteln und der Innenoberfläche der äußeren Hohlwelle Kontakt bilden, und wobei die Kugeln zweiten Durchmessers jeweils zwischen den Führungsmitteln und der Innenoberfläche der äußeren Hohlwelle ein Radialspiel aufweisen. Dadurch wird in vorteilhafter Weise sichergestellt, dass lediglich die Kugeln mit dem größeren Durchmesser das Drehmoment von der äußeren Hohlwelle auf die Profilhohlwelle übertragen, während die Kugeln mit dem geringeren Durchmesser sich aufgrund des Radialspiels entgegen der Drehrichtung der größeren Kugeln drehen, wenn die Mehrzahl von Kugeln aufgrund einer Auslenkung der Lenkzwischenwelle in Bewegung ist.

**[0015]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass an den axialen Endabschnitten des ersten und zweiten Umlaufbahnabschnitts in die in Radialrichtung der Hohlprofilwelle ausgebildete Öffnung jeweils ein Umlenkelement eingefügt ist, welches dazu ausgebildet ist, die Mehrzahl von Kugeln von dem ersten Umlaufbahnabschnitt in den zweiten Umlaufbahnabschnitt und umgekehrt umzulenken. Aufgrund der einfachen Einfügarkeit des Umlenkelements kann vorzugsweise eine konstruktiv einfache Umlaufvorrichtung bereitgestellt werden.

**[0016]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Führungsmittel zumindest eine Führungsschiene und ein als O-Ring

ausgebildetes elastisches Element aufweisen, wobei die zumindest eine Führungsschiene zumindest abschnittsweise zwischen der Außenoberfläche der Hohlprofilwelle und der Mehrzahl von Kugeln angeordnet ist, und wobei die Außenoberfläche der Hohlprofilwelle und die zumindest eine Führungsschiene jeweils eine benachbart zueinander angeordnete Aussparung zur Aufnahme des elastischen Elements aufweisen, wobei die jeweiligen Umlenkelemente das elastische Element in Position halten. Somit kann das als O-Ring ausgebildete elastische Element in vorteilhafter Weise durch die Umlenkelemente vorgespannt und in Position gehalten werden.

**[0017]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Umlenkelemente aus Kunststoff ausgebildet sind und eine PTFE-Beschichtung aufweisen. Somit können die Mehrzahl von Kugeln vorzugsweise reibungsarm von dem ersten Umlaufbahnabschnitt in den zweiten Umlaufbahnabschnitt und umgekehrt umgelenkt werden.

**[0018]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass sich die Umlaufvorrichtung und die Umlenkelemente im montierten Zustand gegenseitig fixieren, wobei die Umlaufvorrichtung die Umlenkelemente in Axialrichtung und in Radialrichtung fixiert, und wobei die Umlenkelemente die Umlaufvorrichtung in Axialrichtung fixieren. Aufgrund der einfachen Einfügarkeit und der gegenseitigen Fixierung der Umlaufvorrichtung und der Umlenkelemente können die Mehrzahl von Kugeln vorzugsweise mit konstruktiv einfachen Mitteln in einer geschlossenen Umlaufbahn geführt werden.

**[0019]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die zumindest eine Führungsschiene an jeweiligen axialen Endabschnitten im Bereich der in Radialrichtung ausgebildeten Öffnung der Hohlprofilwelle eine derartige Abschrägung aufweist, dass eine Form der zumindest einen Führungsschiene an eine im Wesentlichen in Radialrichtung der Hohlprofilwelle ausgebildete Kreisform der Öffnung der Hohlprofilwelle angepasst ist. Somit kann in vorteilhafter Weise sichergestellt werden, dass die jeweiligen Kugeln an den axialen Endabschnitten des ersten und zweiten Umlaufbahnabschnitts bei Eintritt in die in der Hohlprofilwelle eingefügte Öffnung sich nicht mit der Hohlprofilwelle verkanten, sondern in einer flüssigen Bewegung und reibungsarm entlang der geschlossenen Umlaufbahn führbar sind.

**[0020]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Hohlprofilwelle in Randbereichen der jeweiligen Führungsanordnung ausgebildete Rippen aufweist, und wobei die äußere Hohlwelle zumindest einen an der Innenoberfläche ausgebildeten Vorsprung aufweist, welcher dazu ausgebildet ist, im Falle eines Versagens der jewei-

ligen Führungsanordnung das an der äußeren Hohlwelle anliegende Drehmoment auf die Rippen der Hohlprofilwelle zu übertragen. Somit kann vorzugsweise auch im Falle eines Versagens einer der jeweiligen Führungsanordnungen eine sichere und zuverlässige Übertragung des Drehmoments von der äußeren Hohlwelle auf die Hohlprofilwelle sichergestellt werden.

**[0021]** Die beschriebenen Ausgestaltungen und Weiterbildungen lassen sich beliebig miteinander kombinieren.

**[0022]** Weitere mögliche Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale der Erfindung.

#### Figurenliste

**[0023]** Die beiliegenden Zeichnungen sollen ein weiteres Verständnis der Ausführungsformen der Erfindung vermitteln. Sie veranschaulichen Ausführungsformen und dienen im Zusammenhang mit der Beschreibung der Erklärung von Prinzipien und Konzepten der Erfindung.

**[0024]** Andere Ausführungsformen und viele der genannten Vorteile ergeben sich im Hinblick auf die Zeichnungen. Die dargestellten Elemente der Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander gezeigt.

**[0025]** Es zeigen:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung einer Lenkwischenwelle für ein Kraftfahrzeug gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

**Fig. 2** eine Längsschnittansicht eines in **Fig. 1** gekennzeichneten Teilabschnitts der Lenkwischenwelle gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

**Fig. 3** eine Querschnittsansicht der in **Fig. 2** dargestellten Schnittebene B-B der Lenkwischenwelle für ein Kraftfahrzeug gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

**Fig. 4** eine Querschnittsansicht der in **Fig. 2** dargestellten Schnittebene C-C der Lenkwischenwelle für ein Kraftfahrzeug gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

**Fig. 5** eine schematische Darstellung einer Umlaufvorrichtung der Lenkwischenwelle für ein Kraftfahrzeug gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

**Fig. 6** eine Längsschnittansicht eines Teilabschnitts der Lenkwischenwelle gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

**Fig. 7** eine Seitenansicht einer Führungsschiene der Lenkwischenwelle gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

**Fig. 8** eine schematische Darstellung der Führungsschiene der Lenkwischenwelle gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

**Fig. 9** eine schematische Darstellung der Lenkwischenwelle mit einer Führungsanordnung gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung; und

**Fig. 10** eine schematische Darstellung eines Umlenkelements der Lenkwischenwelle gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

**[0026]** In den Figuren der Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Elemente, Bauteile oder Komponenten, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

**[0027]** **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung einer Lenkwischenwelle für ein Kraftfahrzeug gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

**[0028]** Die Lenkwischenwelle **1** für ein Kraftfahrzeug weist eine äußere Hohlwelle **10**, eine innere Hohlwelle **12** und eine (in **Fig. 1** nicht gezeigte), die äußere Hohlwelle **10** und die innere Hohlwelle **12** miteinander verbindende Profilwelle auf. Die Lenkwischenwelle **1** ist an einem ersten Ende mit einem ersten Kugelgelenk **61** und an einem zweiten Ende mit einem zweiten Kugelgelenk **62** verbunden. Die Lenkwischenwelle **1** ist basierend auf einer Ausgangsstellung teleskopisch verlängerbar und verkürzbar, um bei einem Fahrbetrieb des Kraftfahrzeuges auftretende Relativbewegungen zwischen einer Fahrerkabine und einem Chassis derart auszugleichen, dass diese ohne Beeinträchtigung auf das Lenkverhalten des Fahrzeuges bleiben. Die Lenkwischenwelle **1** weist des Weiteren an einem Ende der äußeren Hohlwelle **10**, an welchem die innere Hohlwelle **12** aus der äußeren Hohlwelle **10** austritt, einen Abstreifer **63** auf, welcher vorzugsweise eine Dichtung aufweist.

**[0029]** Bei einer durch eine Drehbewegung einer Lenksäule des Kraftfahrzeuges herbeigeführten Drehung der äußeren Hohlwelle **10** findet somit eine Übertragung des Drehmoments auf die innere Hohlwelle **12** und von dieser an ein Lenkgetriebe des Kraftfahrzeuges statt.

**[0030]** **Fig. 2** zeigt eine Längsschnittansicht eines in **Fig. 1** gekennzeichneten Teilabschnitts der Lenk-

zwischenwelle gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

**[0031]** Die Lenkzwischenwelle **1** ist in **Fig. 2** im montierten Zustand gezeigt. Hierbei ist in die äußere Hohlwelle **10** eine Hohlprofilwelle **14** eingefügt, welche mit einer inneren Hohlwelle **12** verbunden ist. Die Verbindung zwischen der Hohlprofilwelle **14** und der inneren Hohlwelle **12** ist vorzugsweise eine Schweißverbindung.

**[0032]** Die Hohlprofilwelle **14** ist mit der inneren Hohlwelle **12** drehfest verbunden. Die Lenkzwischenwelle **1** weist des Weiteren eine Mehrzahl von, die Hohlprofilwelle **14** in Axialrichtung  $R_A$  in der äußeren Hohlwelle **10** führenden Führungsanordnungen **15** auf. Die Führungsanordnungen **15** sind dazu ausgebildet, ein Drehmoment der äußeren Hohlwelle **10** auf die Hohlprofilwelle **14** zu übertragen. Die Mehrzahl von Führungsanordnungen **15** weist jeweils an einer Außenoberfläche **14a** der Hohlprofilwelle **14** angeordnete Führungsmittel **16** und eine Mehrzahl von Kugeln **20** auf.

**[0033]** Die Lenkzwischenwelle **1** weist des Weiteren eine Umlaufvorrichtung **21** auf. Die Umlaufvorrichtung **21** ist dazu ausgebildet, die Mehrzahl von Kugeln **20** jeder der Mehrzahl von Führungsanordnungen **15** in endloser Reihe in einer geschlossenen Umlaufbahn **22** zu führen, wobei die geschlossene Umlaufbahn **22** jeweils einen ersten Umlaufbahnabschnitt **22a** und einen zweiten Umlaufbahnabschnitt **22b** aufweist. Die Mehrzahl von Kugeln **20** sind in dem ersten Umlaufbahnabschnitt **22a** zwischen den Führungsmitteln **16** und einer Innenoberfläche **10a** der äußeren Hohlwelle **10** angeordnet. Die Umlaufvorrichtung **21** ist durch ein in die Hohlprofilwelle **14** eingefügtes Profilelement ausgebildet. Das Profilelement weist den der Mehrzahl von Führungsanordnungen **15** jeweils zugeordneten zweiten Umlaufbahnabschnitt **22b** auf.

**[0034]** Der zweite Umlaufbahnabschnitt **22b** ist vorzugsweise jeweils zwischen einem Aufnahmeabschnitt **21a** der Umlaufvorrichtung **21** und einer Innenoberfläche **14b** der Hohlprofilwelle **14** ausgebildet. Der zweite Umlaufbahnabschnitt **22b** ist vorzugsweise im Wesentlichen parallel zum ersten Umlaufbahnabschnitt **22a** angeordnet.

**[0035]** Die Hohlprofilwelle **14** weist vorzugsweise an axialen Endabschnitten **23a**, **23b** des jeweiligen ersten Umlaufbahnabschnitts **22a** eine in Radialrichtung  $R_R$  ausgebildete Öffnung **17a**, **17b** auf. Die Öffnung **17a**, **17b** verbindet vorzugsweise den ersten Umlaufbahnabschnitt **22a** mit dem zweiten Umlaufbahnabschnitt **22b**.

**[0036]** Die Mehrzahl von Kugeln **20** jeder der Führungsanordnungen **15** weist eine Mehrzahl von Ku-

geln eines ersten Durchmessers **D1** und eine Mehrzahl von Kugeln eines sich von dem ersten Durchmesser **D1** unterscheidenden zweiten Durchmessers **D2** auf. Der erste Durchmesser **D1** ist vorzugsweise größer als der zweite Durchmesser **D2**. Die Mehrzahl von Kugeln **20** ist vorzugsweise derart angeordnet, dass eine Kugel **20a** ersten Durchmessers **D1** und eine Kugel **20b** zweiten Durchmessers **D2** jeweils zueinander benachbart angeordnet sind.

**[0037]** An den axialen Endabschnitten **23a**, **23b** des ersten und zweiten Umlaufbahnabschnitts **22a**, **22b** ist in die in Radialrichtung  $R_R$  der Hohlprofilwelle **14** ausgebildete Öffnung **17a**, **17b** jeweils ein Umlenkelement **18a**, **18b** eingefügt. Das Umlenkelement **18a**, **18b** ist vorzugsweise dazu ausgebildet, die Mehrzahl von Kugeln **20** von dem ersten Umlaufbahnabschnitt **22a** in den zweiten Umlaufbahnabschnitt **22b** und umgekehrt umzulenken.

**[0038]** Die Umlenkelemente **18a**, **18b** sind vorzugsweise aus Kunststoff ausgebildet und weisen eine PTFE-Beschichtung auf. Alternativ können die Umlenkelemente **18a**, **18b** beispielsweise auch aus einem anderen geeigneten Material ausgebildet sein bzw. eine andere geeignete Beschichtung aufweisen.

**[0039]** Die Umlaufvorrichtung **21** und die Umlenkelemente **18a**, **18b** fixieren sich im montierten Zustand vorzugsweise gegenseitig. Die Umlaufvorrichtung **21** fixiert die Umlenkelemente **18a**, **18b** hierbei vorzugsweise in Axialrichtung  $R_A$  sowie in Radialrichtung  $R_R$ . Die Umlenkelemente **18a**, **18b** fixieren die Umlaufvorrichtung **21** vorzugsweise in Axialrichtung  $R_A$ . Alternativ ist auch eine andersartige gegenseitige Fixierung der Umlaufvorrichtung **21** und der Umlenkelemente **18a**, **18b** denkbar.

**[0040]** **Fig. 3** zeigt eine Querschnittsansicht der in **Fig. 2** dargestellten Schnittebene B-B der Lenkzwischenwelle für ein Kraftfahrzeug gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

**[0041]** Die Kugeln **20a**, **30a**, **40a** ersten Durchmessers **D1** sind vorzugsweise aus Stahl ausgebildet. Die Kugeln **20a**, **30a**, **40a** ersten Durchmessers **D1** sind vorzugsweise dazu ausgebildet, das an der äußeren Hohlwelle **10** anliegende Drehmoment auf die Hohlprofilwelle **14** zu übertragen. Die Kugeln **20b**, **30b**, **40b** zweiten Durchmessers **D2** sind vorzugsweise aus Stahl ausgebildet. Alternativ können die Kugeln **20b**, **30b**, **40b** zweiten Durchmessers **D2** beispielsweise aus Kunststoff ausgebildet sein. Die Kugeln **20b**, **30b**, **40b** zweiten Durchmessers **D2** sind vorzugsweise Abstandshalter der Kugeln **20a**, **30a**, **40a** ersten Durchmessers **D1**.

**[0042]** Die Kugeln **20a**, **30a**, **40a** ersten Durchmessers **D1** bilden jeweils mit den Führungsmitteln **16**, **26**, **36** und der Innenoberfläche **10a** der äußeren

Hohlwelle 10 Kontakt. Die Kugeln **20b**, **30b**, **40b** zweiten Durchmessers **D2** weisen vorzugsweise jeweils zwischen den Führungsmitteln **16**, **26**, **36** und der Innenoberfläche **10a** der äußeren Hohlwelle **10** ein Radialspiel auf.

**[0043]** Die Führungsmittel **16**, **26**, **36** weisen zumindest eine Führungsschiene **19a**, **19b**, **29a**, **29b**, **39a**, **39b** und ein als O-Ring ausgebildetes elastisches Element **31**, **41**, **51** auf. Die zumindest eine Führungsschiene **19a**, **19b**, **29a**, **29b**, **39a**, **39b** ist abschnittsweise zwischen der Außenoberfläche **14a** der Hohlprofilwelle **14** und der Mehrzahl von Kugeln **20**, **30**, **40** angeordnet. Die Außenoberfläche **14a** der Hohlprofilwelle **14** und die zumindest eine Führungsschiene **19a**, **19b**, **29a**, **29b**, **39a**, **39b** weisen jeweils eine benachbart zueinander angeordnete Aussparung **32**, **42**, **52** zur Aufnahme des elastischen Elements **31**, **41**, **51** auf. Die jeweiligen Umlenkelemente **18a**, **28a**, **38a** halten hierbei das elastische Element **31**, **41**, **51** in Position. Alternativ ist beispielsweise eine andere geeignete Anordnung denkbar.

**[0044]** Fig. 4 zeigt eine Querschnittsansicht der in Fig. 2 dargestellten Schnittebene C-C der Lenkzwischenwelle für ein Kraftfahrzeug gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

**[0045]** In Fig. 4 ist deutlich ein Dimensionierungsunterschied der Kugeln **20a** ersten Durchmessers und der Kugeln **20b** zweiten Durchmessers ersichtlich. Die Kugeln **20b** zweiten Durchmessers weisen hierbei vorzugsweise ein Radialspiel zwischen jeweiligen Wandflächen des Umlenkelements **18a**, **28a**, **38a** auf. Ebenso ist vorzugsweise die (gegenüber herkömmlichen Vorrichtungen dieser Art) relativ geringe Dimensionierung der Umlaufvorrichtung **21**, welche in die Hohlprofilwelle **14** eingefügt ist, dargestellt. Dies resultiert des Weiteren in einer Gewichtsersparnis. Die jeweiligen Umlenkelemente **18a**, **28a**, **38a**, welche in die entsprechenden Öffnungen **17a**, **27a**, **37a** der Hohlprofilwelle eingefügt sind, weisen darüber hinaus in vorteilhafter Weise an einer jeweiligen Außenwandung (in Fig. 4 nicht dargestellte) keilförmige Elemente auf, die nach Einfügen der Umlenkelemente **18a**, **28a**, **38a** in die Öffnungen **17a**, **27a**, **37a** ein Einrasten der Umlenkelemente in den Öffnungen bewirken, sodass diese in den Öffnungen **17a**, **27a**, **37a** sicher arretiert sind.

**[0046]** Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung einer Umlaufvorrichtung der Lenkzwischenwelle für ein Kraftfahrzeug gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. Die Umlaufvorrichtung **21** weist vorzugsweise eine Mehrzahl von, im vorliegenden Ausführungsbeispiel drei Aufnahmeabschnitten **21a** auf, welche dazu ausgebildet sind, im eingefügten Zustand der Umlaufvorrichtung die (in Fig. 5 nicht gezeigte) Profilhohlwelle jeweils die Mehrzahl von Ku-

geln aufzunehmen, um diese in der (in Fig. 5 nicht gezeigten) geschlossenen Umlaufbahn zu führen.

**[0047]** Fig. 6 zeigt eine Längsschnittansicht eines Teilabschnitts der Lenkzwischenwelle gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. Die Mehrzahl von Kugeln **20** sind vorzugsweise in dem ersten Umlaufbahnabschnitt **22a** geführt. Jeweilige axiale Endabschnitte **19c**, **19d** der Führungsschiene **19a** weisen vorzugsweise eine Abschrägung **43** auf, die es der Mehrzahl von Kugeln **20** ermöglicht, leichter in die kreisförmig ausgebildete Öffnung **17a**, **17b** der Hohlprofilwelle **14** einzutauchen bzw. in diese geführt zu werden.

**[0048]** Fig. 7 zeigt eine Seitenansicht einer Führungsschiene der Lenkzwischenwelle gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. Die Führungsschiene **19a** weist vorzugsweise in dem dargestellten Bereich die Abschrägung **43** auf. Die Abschrägung **43** ist vorzugsweise dazu ausgebildet, im montierten Zustand der Führungsschiene eine derartige Form auszubilden, dass die (in Fig. 7 nicht gezeigte) Mehrzahl von Kugeln ohne ein Verkanten mit der Führungsschiene **19a** in die in Radialrichtung der Hohlprofilwelle kreisförmig ausgebildete Öffnung der Hohlprofilwelle zu führen.

**[0049]** Fig. 8 zeigt eine schematische Darstellung der Führungsschiene der Lenkzwischenwelle gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. In der in Fig. 8 gezeigten Darstellung ist eine dreidimensionale Ausbildung der Abschrägung **43** der Führungsschiene **19a** ersichtlich. Dadurch kann die Führungsschiene **19a** in vorteilhafter Weise sich der Kreisform der (in Fig. 8 nicht dargestellten) Öffnung der Hohlprofilwelle anpassen.

**[0050]** Fig. 9 zeigt eine schematische Darstellung der Lenkzwischenwelle mit einer Führungsanordnung gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. Die Umlenkelemente **18a**, **18b** sind derart in die (in Fig. 9 nicht dargestellten) Öffnungen der Hohlprofilwelle **14** eingefügt, dass diese abschnittsweise aus den Öffnungen hervorstehen. Somit bilden die Umlenkelemente **18a**, **18b** in vorteilhafter Weise axiale Begrenzungen für die Mehrzahl von Kugeln, sodass diese sich in Axialrichtung nicht über die definierte Begrenzung hinaus bewegen können.

**[0051]** Fig. 10 zeigt eine schematische Darstellung eines Umlenkelements der Lenkzwischenwelle gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. Das dargestellte Umlenkelement **18b** weist vorzugsweise an einer Außenwand das keilförmige Element **18c** auf. Das keilförmige Element **18c** ist vorzugsweise mehrfach um die Außenwand des Umlenkelements **18b** herum angeordnet und dient bei dem Einfügen des Umlenkelements **18b** in die (in Fig. 10 nicht dargestellte) Öffnung der Hohlprofilwel-

le als Rastnase zur sicheren Arretierung des Umlenkelements **18b** in der Öffnung der Hohlprofilwelle.

**[0052]** Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend beschrieben wurde, ist sie nicht darauf beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar. Insbesondere lässt sich die Erfindung in mannigfaltiger Weise verändern oder modifizieren, ohne vom Kern der Erfindung abzuweichen.

**[0053]** Beispielsweise kann eine Form, Abmessung oder Beschaffenheit der Komponenten der Lenkzwischenwelle abgeändert werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Lenkzwischenwelle
<b>10</b>	äußere Hohlwelle
<b>10a</b>	Innenoberfläche der äußeren Hohlwelle
<b>10b, 10c, 10d</b>	Vorsprung
<b>12</b>	innere Hohlwelle
<b>14</b>	Profilhohlwelle
<b>14a</b>	Außenoberfläche der Hohlprofilwelle
<b>14b</b>	Innenoberfläche der Hohlprofilwelle
<b>15, 25, 35</b>	Führungsanordnungen
<b>15a, 15b, 25a, 25b, 35a, 35b</b>	Randbereiche der Führungsanordnungen
<b>16, 26, 36</b>	Führungsmittel
<b>17a, 17b, 27a, 37a</b>	Öffnung
<b>18a, 18b, 28a, 38a</b>	Umlenkelement
<b>18c</b>	keilförmiges Element
<b>19a, 19b, 29a, 29b, 39a, 39b</b>	Führungsschiene
<b>20, 30, 40</b>	Kugeln
<b>20a, 30a, 40a</b>	Kugeln ersten Durchmessers
<b>20b, 30b, 40b</b>	Kugeln zweiten Durchmessers
<b>21</b>	Umlaufvorrichtung
<b>21a</b>	Aufnahmeabschnitt der Umlaufvorrichtung
<b>22</b>	Umlaufbahn

**22a**

erster Umlaufbahnabschnitt

**22b**

zweiter Umlaufbahnabschnitt

**23a, 23b**

axiale Endabschnitte

**24a, 24b**

axiale Endabschnitte

**31, 41, 51**

elastisches Element

**32, 42, 52**

Ausparung

**33, 53, 73**

Rippen

**43**

Abschrägung

**61, 62**

Kugelgelenk

**63**

Abstreifer

**D1**

erster Durchmesser

**D2**

zweiter Durchmesser

**R<sub>A</sub>**

Axialrichtung

**R<sub>R</sub>**

Radialrichtung

**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 2538686 [0003]



## Patentansprüche

1. Lenkzwischenwelle (1) für ein Kraftfahrzeug:  
mit einer äußeren Hohlwelle (10);  
mit einer zumindest teilweise in der äußeren Hohlwelle (10) angeordneten inneren Hohlwelle (12);  
mit einer in der äußeren Hohlwelle (10) angeordneten, mit der inneren Hohlwelle (12) drehfest verbundenen Hohlprofilwelle (14);  
mit einer Mehrzahl von, die Hohlprofilwelle (14) in Axialrichtung ( $R_A$ ) in der äußeren Hohlwelle (10) führenden Führungsanordnungen (15, 25, 35), welche dazu ausgebildet sind, ein Drehmoment der äußeren Hohlwelle (10) auf die Hohlprofilwelle (14) zu übertragen, wobei die Mehrzahl von Führungsanordnungen (15, 25, 35) jeweils an einer Außenoberfläche (14a) der Hohlprofilwelle (14) angeordnete Führungsmittel (16, 26, 36) und eine Mehrzahl von Kugeln (20, 30, 40) aufweist; und  
mit einer Umlaufvorrichtung (21), welche dazu ausgebildet ist, die Mehrzahl von Kugeln (20, 30, 40) jeder der Mehrzahl von Führungsanordnungen (15, 25, 35) in endloser Reihe in einer geschlossenen Umlaufbahn (22) zu führen, wobei die geschlossene Umlaufbahn (22) jeweils einen ersten Umlaufbahnabschnitt (22a) und einen zweiten Umlaufbahnabschnitt (22b) aufweist, wobei die Mehrzahl von Kugeln (20, 30, 40) in dem ersten Umlaufbahnabschnitt (22a) zwischen den Führungsmitteln (16, 26, 36) und einer Innenoberfläche (10a) der äußeren Hohlwelle (10) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umlaufvorrichtung (21) durch ein in die Hohlprofilwelle (14) eingefügtes Profilelement ausgebildet ist, welches den der Mehrzahl von Führungsanordnungen (15, 25, 35) jeweils zugeordneten zweiten Umlaufbahnabschnitt (22b) aufweist.
2. Lenkzwischenwelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Umlaufbahnabschnitt (22b) jeweils zwischen einem Aufnahmeabschnitt (21a) der Umlaufvorrichtung (21) und einer Innenoberfläche (14b) der Hohlprofilwelle (14) ausgebildet ist, und wobei der zweite Umlaufbahnabschnitt (22b) im Wesentlichen parallel zum ersten Umlaufbahnabschnitt (22a) angeordnet ist.
3. Lenkzwischenwelle nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hohlprofilwelle (14) an axialen Endabschnitten (23a, 23b) des jeweiligen ersten Umlaufbahnabschnitts (22a) eine in Radialrichtung ( $R_R$ ) ausgebildete Öffnung (17a, 17b, 27a, 37a) aufweist, welche den ersten Umlaufbahnabschnitt (22a) mit dem zweiten Umlaufbahnabschnitt (22b) verbindet.
4. Lenkzwischenwelle nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mehrzahl von Kugeln (20, 30, 40) jeder der Führungsanordnungen (15, 25, 35) eine Mehrzahl von Kugeln (20a, 30a, 40a) eines ersten Durchmessers (D1) und

eine Mehrzahl von Kugeln (20b, 30b, 40b) eines, sich von dem ersten Durchmesser (D1) unterscheidenden zweiten Durchmessers (D2) aufweisen, wobei der erste Durchmesser (D1) größer als der zweite Durchmesser (D2) ist, und wobei die Mehrzahl von Kugeln (20, 30, 40) derart angeordnet sind, dass eine Kugel (20a, 30a, 40a) ersten Durchmessers (D1) und eine Kugel (20b, 30b, 40b) zweiten Durchmessers (D2) jeweils zueinander benachbart angeordnet sind.

5. Lenkzwischenwelle nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kugeln (20a, 30a, 40a) ersten Durchmessers (D1) aus Stahl ausgebildet sind, wobei die Kugeln (20a, 30a, 40a) ersten Durchmessers (D1) dazu ausgebildet sind, das an der äußeren Hohlwelle (10) anliegende Drehmoment auf die Hohlprofilwelle (14) zu übertragen, und wobei die Kugeln (20b, 30b, 40b) zweiten Durchmessers (D2) aus Stahl oder Kunststoff ausgebildet sind, wobei die Kugeln (20b, 30b, 40b) zweiten Durchmessers (D2) Abstandhalter der Kugeln (20a, 30a, 40a) ersten Durchmessers (D1) sind.

6. Lenkzwischenwelle nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kugeln (20a, 30a, 40a) ersten Durchmessers (D1) jeweils mit den Führungsmitteln (16, 26, 36) und der Innenoberfläche (10a) der äußeren Hohlwelle (10) Kontakt bilden, und wobei die Kugeln (20b, 30b, 40b) zweiten Durchmessers (D2) jeweils zwischen den Führungsmitteln (16, 26, 36) und der Innenoberfläche (10a) der äußeren Hohlwelle (10) ein Radialspiel aufweisen.

7. Lenkzwischenwelle nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den axialen Endabschnitten (23a, 23b, 24a, 24b) des ersten und zweiten Umlaufbahnabschnitts (22a, 22b) in die in Radialrichtung ( $R_R$ ) der Hohlprofilwelle (14) ausgebildete Öffnung (17a, 17b, 27a, 37a) jeweils ein Umlenkelement (18a, 18b, 28a, 38a) eingefügt ist, welches dazu ausgebildet ist, die Mehrzahl von Kugeln (20, 30, 40) von dem ersten Umlaufbahnabschnitt (22a) in den zweiten Umlaufbahnabschnitt (22b) und umgekehrt umzulenken.

8. Lenkzwischenwelle nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungsmittel (16, 26, 36) zumindest eine Führungsschiene (19a, 19b, 29a, 29b, 39a, 39b) und ein als O-Ring ausgebildetes elastisches Element (31, 41, 51) aufweisen, wobei die zumindest eine Führungsschiene (19a, 19b, 29a, 29b, 39a, 39b) zumindest abschnittsweise zwischen der Außenoberfläche (14a) der Hohlprofilwelle (14) und der Mehrzahl von Kugeln (20, 30, 40) angeordnet ist, und wobei die Außenoberfläche (14a) der Hohlprofilwelle (14) und die zumindest eine Führungsschiene (19a, 19b, 29a, 29b, 39a, 39b) jeweils eine benachbart zueinander angeordnete Aussparung (32, 42, 52) zur Aufnahme des elastischen Elements (31,

41, 51) aufweisen, wobei die jeweiligen Umlenkelemente (18a, 18b, 28a, 38a) das elastische Element (31, 41, 51) in Position halten.

9. Lenkzwischenwelle nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umlenkelemente (18a, 18b, 28a, 38a) aus Kunststoff ausgebildet sind und eine PTFE-Beschichtung aufweisen.

10. Lenkzwischenwelle nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Umlaufvorrichtung (21) und die Umlenkelemente (18a, 18b, 28a, 38a) im montierten Zustand gegenseitig fixieren, wobei die Umlaufvorrichtung (21) die Umlenkelemente (18a, 18b, 28a, 38a) in Axialrichtung ( $R_A$ ) und in Radialrichtung ( $R_R$ ) fixiert, und wobei die Umlenkelemente (18a, 18b, 28a, 38a) die Umlaufvorrichtung (21) in Axialrichtung ( $R_A$ ) fixiert.

11. Lenkzwischenwelle nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Führungsschiene (19a, 19b, 29a, 29b, 39a, 39b) an jeweiligen axialen Endabschnitten (19c, 19d) im Bereich der in Radialrichtung ( $R_R$ ) ausgebildeten Öffnung (17a, 17b, 27a, 37a) der Hohlprofilwelle (14) eine derartige Abschrägung (43) aufweist, dass eine Form der zumindest einen Führungsschiene (19a, 19b, 29a, 29b, 39a, 39b) an eine im Wesentlichen in Radialrichtung ( $R_R$ ) der Hohlprofilwelle (14) ausgebildete Kreisform der Öffnung (17a, 17b, 27a, 37a) der Hohlprofilwelle (14) angepasst ist.

12. Lenkzwischenwelle nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hohlprofilwelle (14) in Randbereichen (15a, 15b, 25a, 25b, 35a, 35b) der jeweiligen Führungsanordnung (15, 25, 35) ausgebildete Rippen (33, 53, 73) aufweist, und wobei die äußere Hohlwelle (10) zumindest einen an der Innenoberfläche (10a) ausgebildeten Vorsprung (10b, 10c, 10d) aufweist, welcher dazu ausgebildet ist, im Falle eines Versagens der jeweiligen Führungsanordnung (15, 25, 35) das an der äußeren Hohlwelle (10) anliegende Drehmoment auf die Rippen (33, 53, 73) der Hohlprofilwelle (14) zu übertragen.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

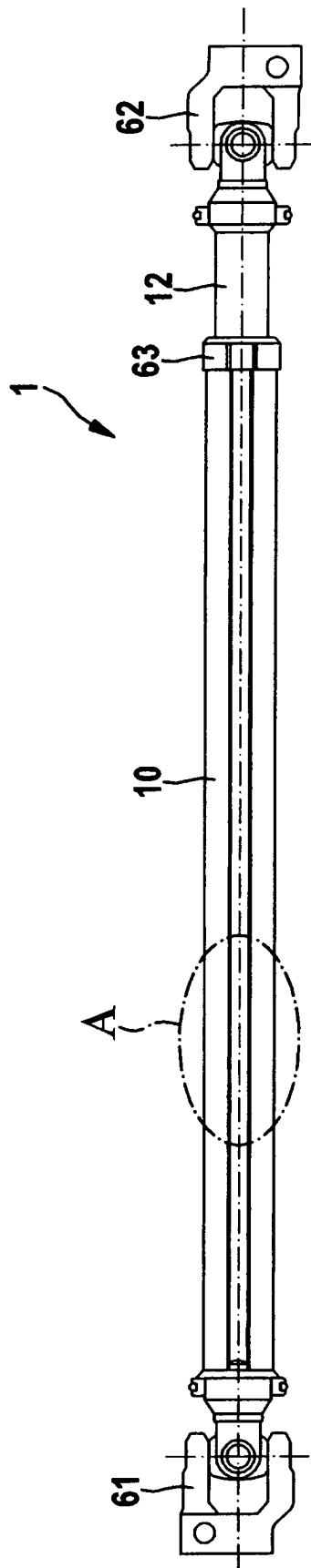


Fig. 1

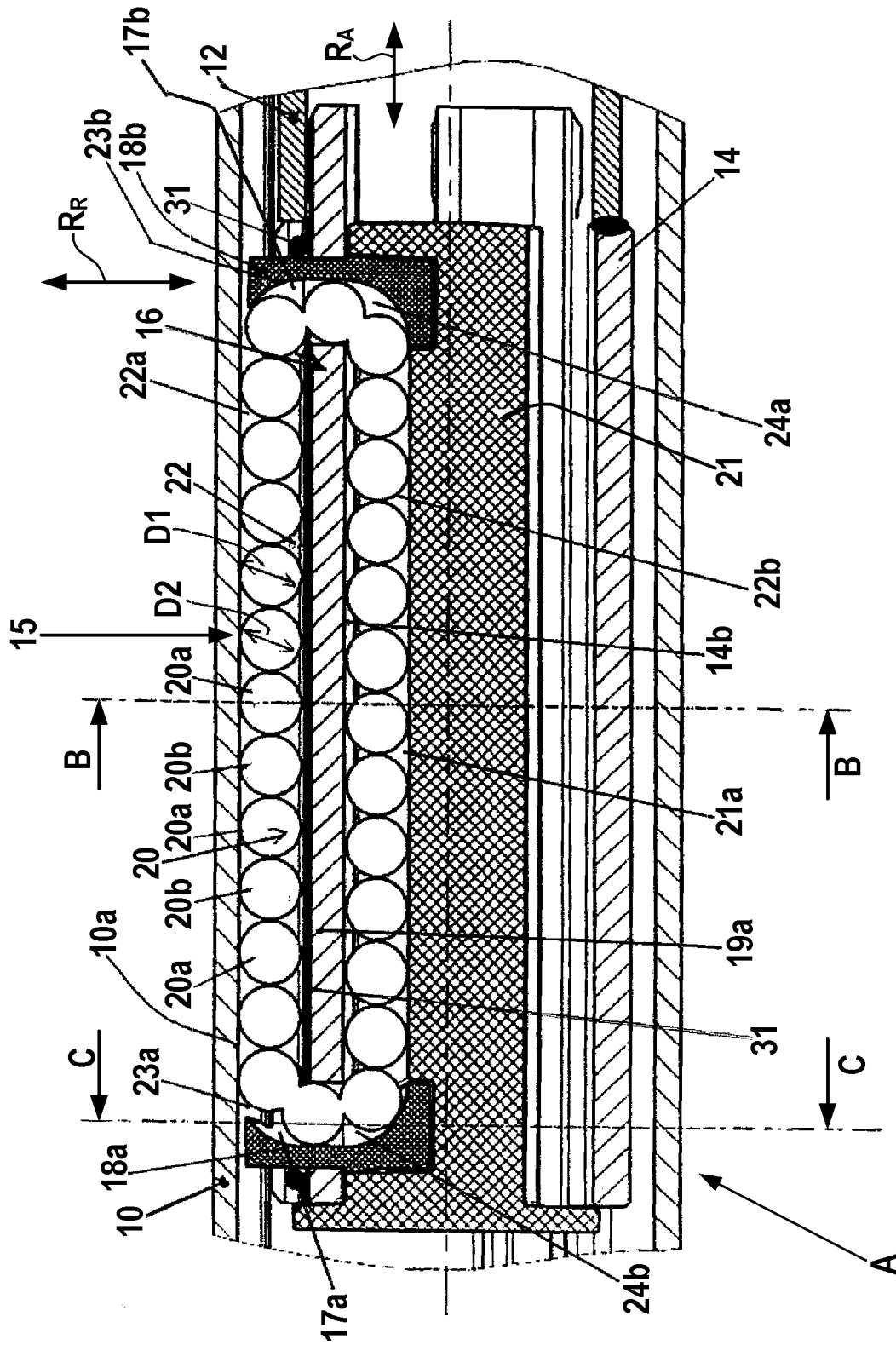


Fig. 2

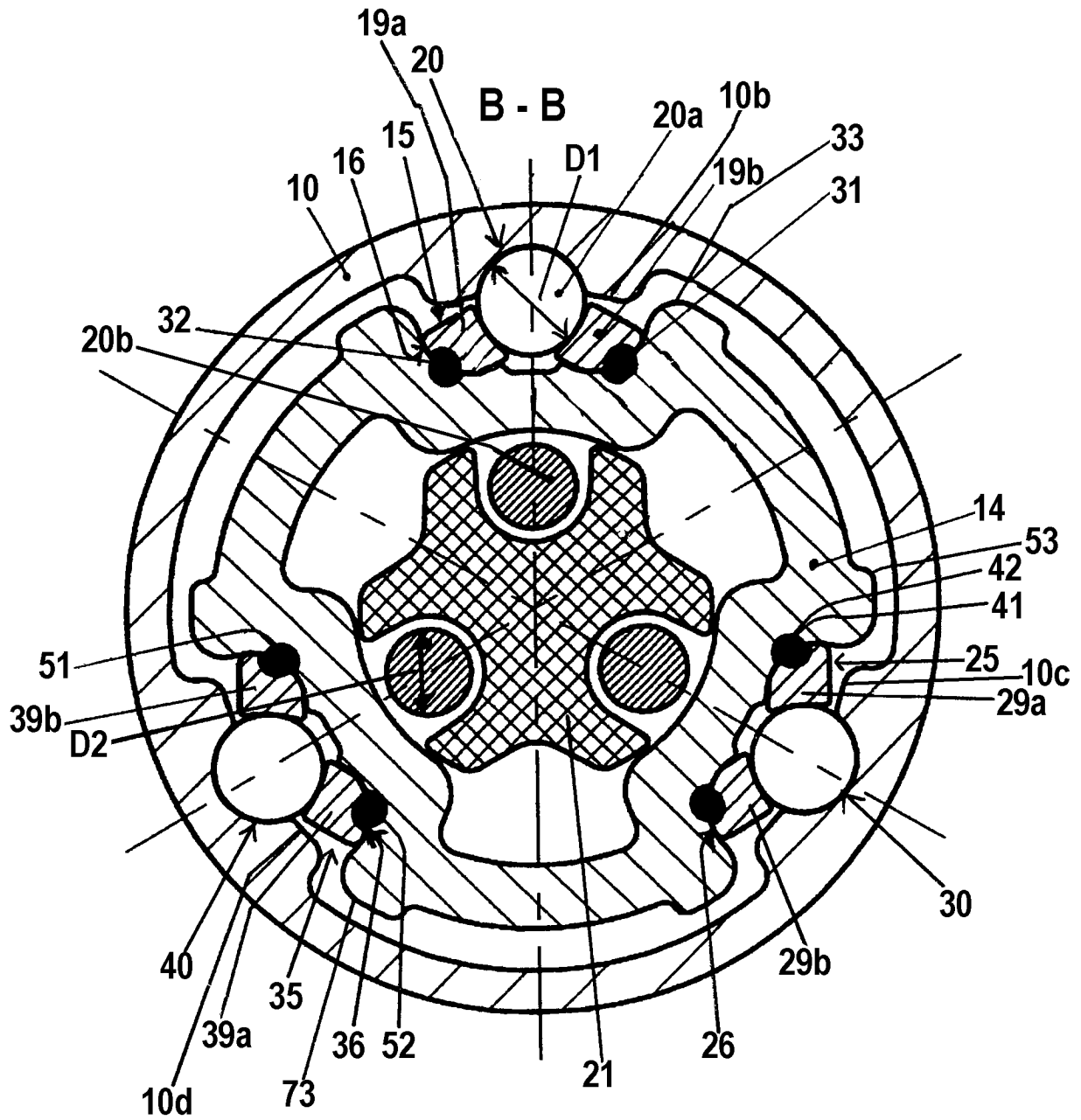


Fig. 3

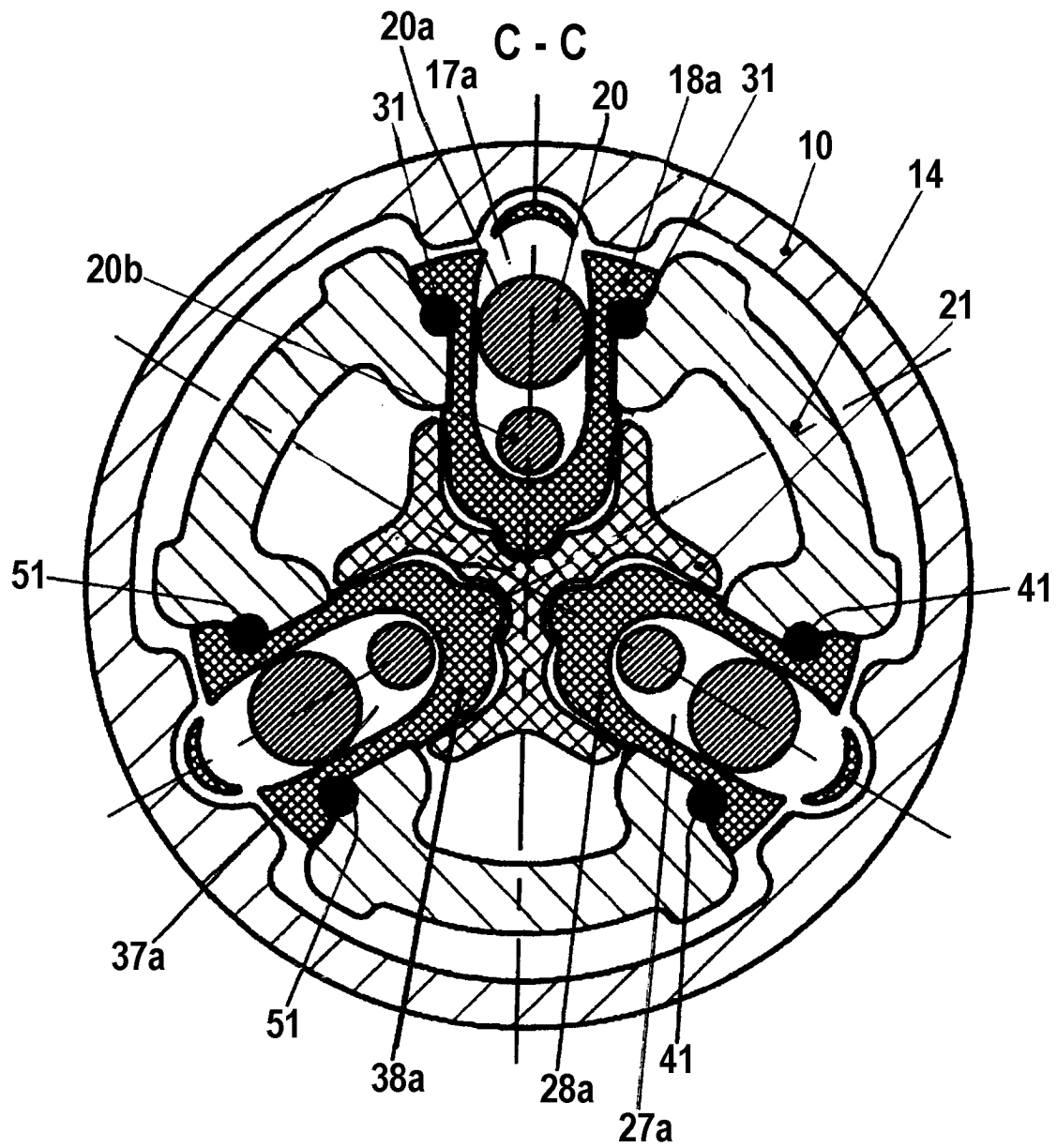


Fig. 4

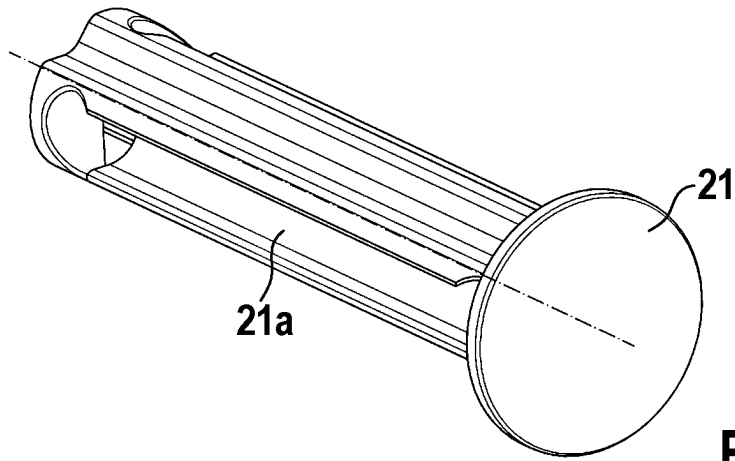


Fig. 5

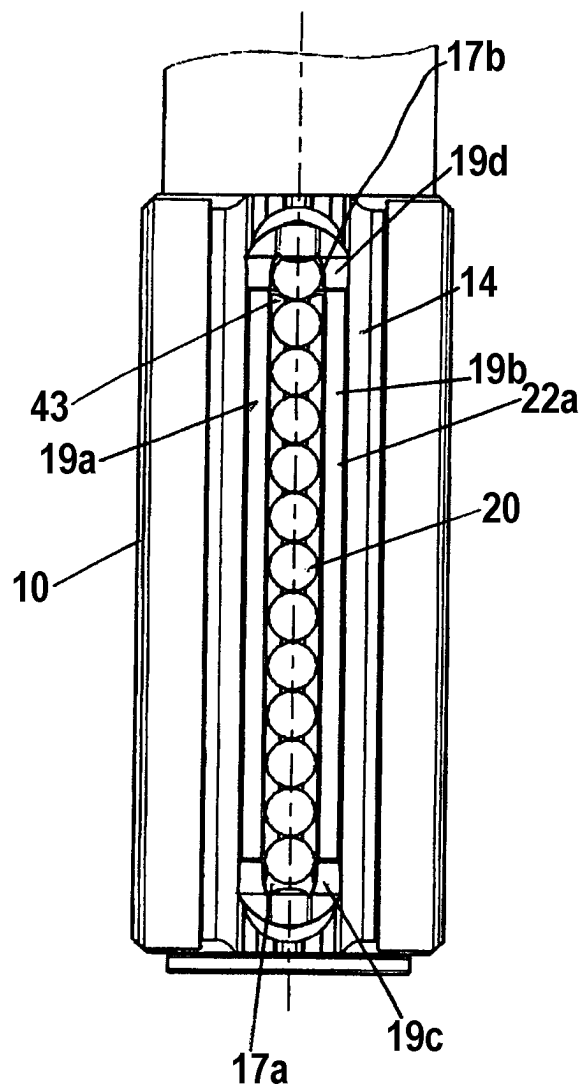
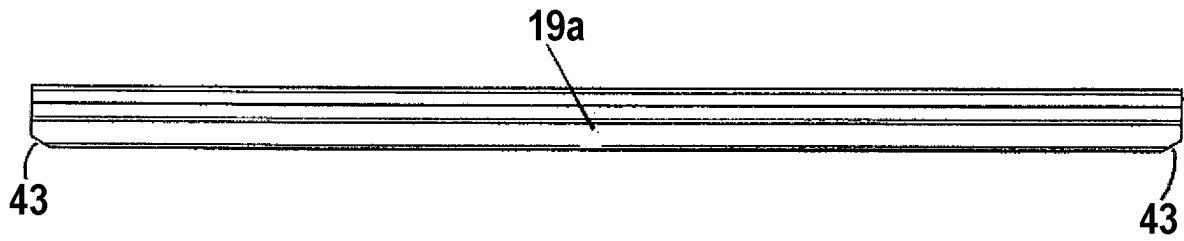
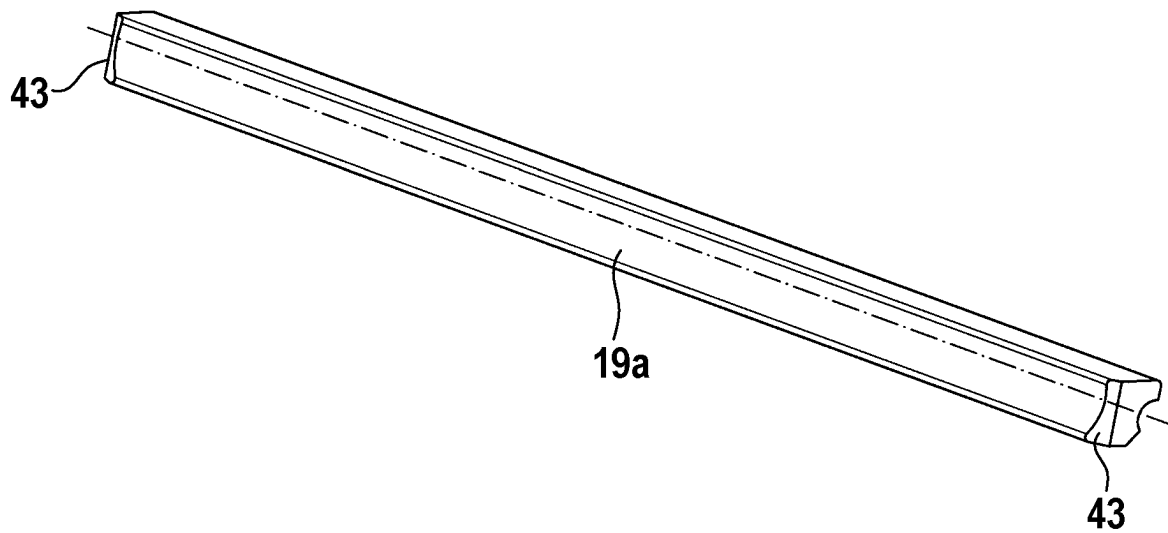


Fig. 6

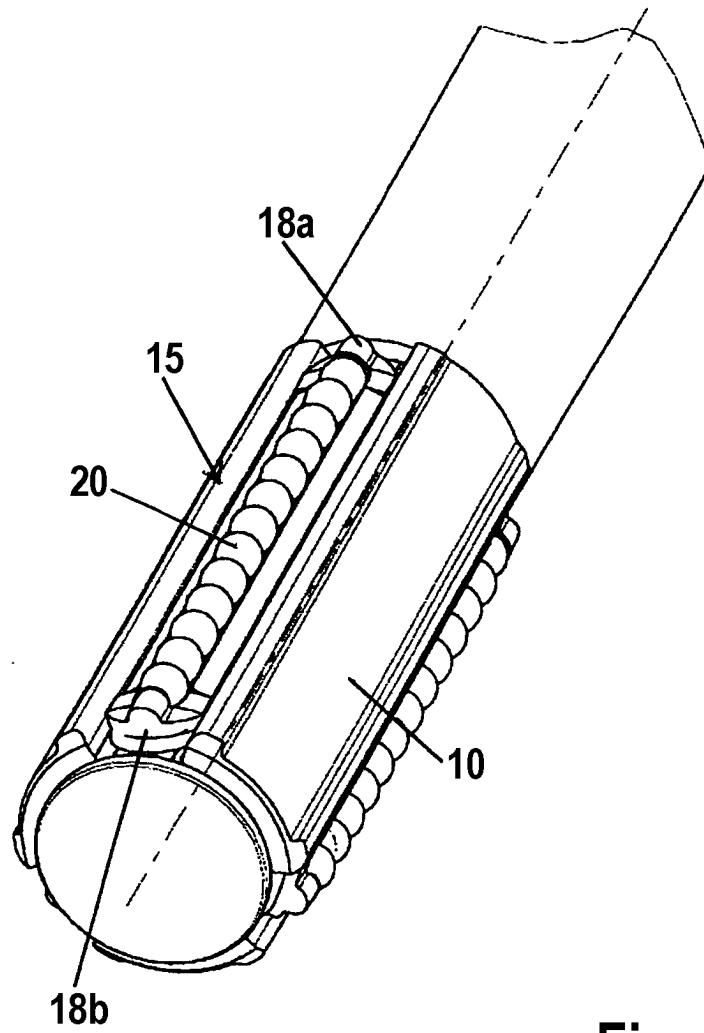


**Fig. 7**

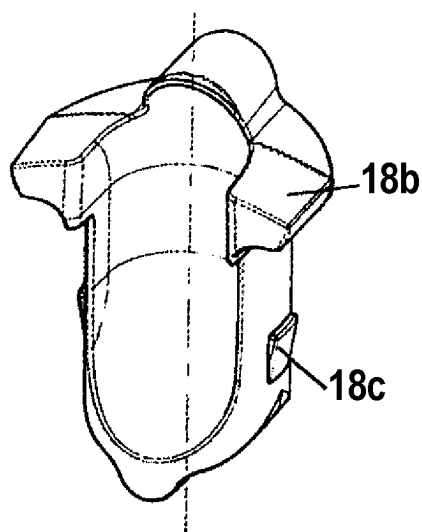


**Fig. 8**





**Fig. 9**



**Fig. 10**