

(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
6. Januar 2011 (06.01.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/000352 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16C 7/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/000725

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juni 2010 (24.06.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 031 738.4 30. Juni 2009 (30.06.2009) DE
10 2009 031 289.7 30. Juni 2009 (30.06.2009) DE
10 2009 031 290.0 30. Juni 2009 (30.06.2009) DE
10 2009 031 284.6 30. Juni 2009 (30.06.2009) DE
10 2009 031 283.8 30. Juni 2009 (30.06.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **TRW AUTOMOTIVE GMBH** [DE/DE]; In-
dustriestrasse 20, 73553 Alfdorf (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FORTHHAUS, Uwe**
[DE/DE]; Luisenstrasse 116, 40215 Düsseldorf (DE).
PAUL, Alexander [DE/DE]; Bartzweg 18, 47906 Kem-

pen (DE). **METTE, Ulrich** [DE/DE]; Burgstrasse 65i,
45289 Essen (DE). **WALTER, Harald** [DE/DE]; Willy-
Bartock-Strasse 7, 47179 Duisburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
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,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BALL JOINT

(54) Bezeichnung : KUGELGELENK

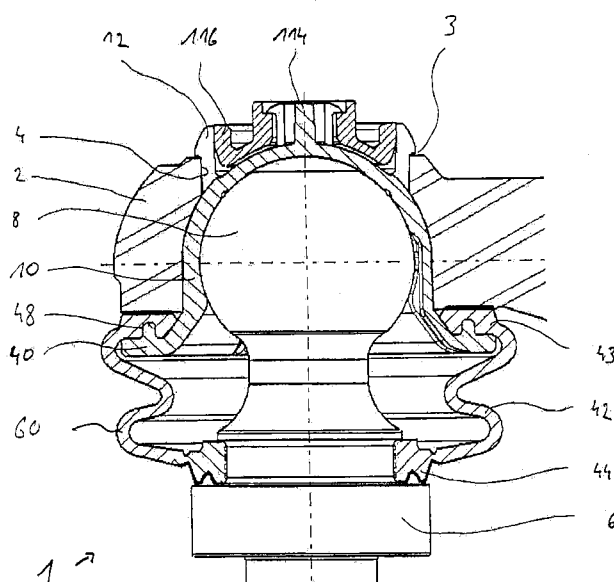


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a ball joint (1), comprising a joint housing (2) having a recess (4), a ball stud (6) having a ball head (8), a sealing bellows (42) with a sealing seat (43) on the housing side and a sealing seat on the stud side in the form of a bellows flange (44) which can be brought into contact with the ball stud (6), wherein a bellows body (60) of the sealing bellows (42) extends between the sealing seat (43) on the housing side and the bellows flange (44). The invention further comprises a joint shell (10), the ball head (8) being accommodated in the joint shell (10) in a pivotable manner and the joint shell (10) being inserted in the recess (4) of the joint housing (2).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Kugelgelenk (1), umfassend ein Gelenkgehäuse (2), das eine Ausnehmung (4) aufweist, einen Kugelzapfen (6) mit einem Kugelkopf (8), einem Dichtungsbalg (42) mit einem gehäuseseitigen Dichtungssitz (43) und einem zapfenseitigen Dichtungssitz in Form eines Balgmundes (44), der in Kontakt mit dem Kugelzapfen (6) bringbar ist, wobei ein Balgkörper (60) des Dichtungsbalgs (42) sich zwischen dem gehäuseseitigen Dichtungssitz (43) und dem Balgmund (44) erstreckt, und eine Gelenkschale (10), wobei der Kugelkopf (8) schwenkbeweglich innerhalb der Gelenkschale (10) aufgenommen und die Gelenkschale (10) in die Ausnehmung (4) des Gelenkgehäuses (2) eingesetzt sind.



Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Kugelgelenk

- 5 Die Erfindung betrifft ein Kugelgelenk, das sich insbesondere zur Verwendung im Fahrwerksbereich eines Kraftfahrzeugs eignet.

Im Stand der Technik sind zahlreiche Kugelgelenke für Kraftfahrzeuge bekannt. Solche Kugelgelenke bestehen üblicherweise aus einem Kugelzapfen, der in
10 einer Gelenkschale aus Kunststoff beweglich gelagert ist, einem Gehäuse und einem Abdichtsystem, das vor Eindringen von Schmutz schützt und das Austreten von Schmiermittel verhindert. Kugelzapfen und Gelenkschale werden in axialer Richtung in das Gehäuse gefügt und mechanisch mit dem Gehäuse verbunden. Durch die axiale Montagekraft wird die Kunststoffschale im Gehäu-
15 se axial bzw. radial vorgespannt, was für die Gelenkfunktion notwendig ist. In dieser Weise können kundenspezifizierte Bewegungsmomente, Federwege und vorgegebene Elastizitäten eingehalten werden.

Die Kugelgelenkschale wird zumeist durch Umformen einer Gehäusekante (z.B.
20 Rollierwalzen einer Walzkante) mechanisch mit dem Gehäuse verbunden. Diese Walzkante wird entweder direkt auf die Gelenkschale geformt oder auf einen Verschlussdeckel bzw. Verschlussring, der die Abdichtung unterstützt und die mechanische Separationskraft der Schale vom Gehäuse erhöht. Diese Schalenfüge- und Gelenkverschluss technik ist seit vielen Jahren bewährt. Jedoch
25 unterliegt diese Technik dem Nachteil, dass eine Bearbeitung der Gehäuse erforderlich ist. Hinzu tritt, dass das Verschlussverfahren eine spezielle Rollierwalzmaschine erfordert, in Verbindung mit einer entsprechenden Montagezeit für das Rollierwalzen. Ein Kugelgelenk, bei dem die Walzkante des Verschlussdeckels rol liert ist, ist in Fig. 25 dargestellt.

30

Kugelgelenke für Kraftfahrzeuge werden mittels eines Dichtungsbalges bzw. einer Dichtungsmanschette gegen Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit bzw. gegen Austreten von Gelenkfett geschützt. Hierbei treten zwei Abdichtbe-

reiche auf: Einerseits an der Verbindung des Dichtungsbalges zum Gehäuse (Festsitz des Dichtungsbalges), im folgenden als „gehäuseseitige Dichtung“ bezeichnet, und andererseits an der Verbindung des Dichtungsbalgs zum Kugelpapfen (an der sich der Balg drehend auf dem Kugelpapfen bewegt), im folgenden als „zapfenseitige Dichtung“ bezeichnet. Bei den heute üblichen Anwendungen kommen zur beidseitigen Befestigung des Dichtungsbalgs am Gehäuse und am Kugelpapfen Spannringe zum Einsatz, mittels der die gewünschte Dichtwirkung zwischen Dichtungsbalg und Gehäuse bzw. Kugelpapfen erreicht wird. Diese Kombination ist wegen der vergleichsweise hohen Herstellungskosten nachteilig.

Die Anbindung eines Dichtungsbalgs am Gehäuse erfolgt heute standardmäßig über eine am Gehäuse angebrachte Balgnut, in der der Dichtungsbalg konturkonform positioniert wird. Eine solche Anbindung ist z.B. aus DE 199 00 072 C2 bekannt und in Fig. 26 in einer Querschnittsansicht gezeigt. Der Anpressdruck, der für die Abdichtleistung erforderlich ist, wird durch ein Spannmittel (in der Regel ein Spannring) aufgebracht, um kundenspezifizierte Abdichtungstest zu erfüllen. Die in Fig. 26 gezeigte Anbindung des Dichtungsbalgs ist wegen des erforderlichen Spannringes und seiner Montage mit zusätzlichen Kosten verbunden.

Im Stand der Technik sind alternativ zur Anbindung gemäß Fig. 26 weitere Prinzipien bekannt, mit denen sich der Dichtungsbalg an dem Kugelpapfen bzw. am Gehäuse positionieren lässt. Fig. 27 zeigt eine Lösung mit im Dichtungsbalg integrierten Klemmrings, die einen Festsitz des Dichtungsbalgs auf dem Gehäuse bzw. einen Dichtsitz an dem Kugelpapfen herstellen. Fig. 28 zeigt eine Lösung mit einem außen am Dichtungsbalg aufgebrachten Metallring, der durch Umformung kraftschlüssig mit dem Gehäuse verbunden wird. Schließlich ist in Fig. 29 eine Lösung mit einer spannmittelfreien gehäuseseitigen Abdichtung gezeigt, die den Dichtungsbalg zwischen Gelenkschale und Gehäuse ein- klemmt. Hierbei ist jedoch zwischen Dichtungsbalg und Gelenkschale keine form- oder kraftschlüssige Verbindung vorgesehen, so dass eine Vormontage von Dichtungsbalg und Gelenkschale nicht möglich ist.

Die zapfenseitige Anbindung eines Dichtungsbalgs am Kugelzapfen erfolgt herkömmlich über einen unteren Rand des Dichtungsbalgs, genannt Balgmund, der in einer runden oder rechteckig ausgeführten Balgnut am Kugelzapfen positioniert wird. In Fig. 30 bzw. Fig. 31 ist eine runde bzw. rechteckig ausgeführte Balgnut eines Kugelzapfens in einer Teil-Querschnittsansicht gezeigt, wobei der Balgmund konturkonform zur Balgnut ausgeführt ist. Weiter ist es bekannt, dass die Balgnut zwischen einer Kugelzapfenbundkante und dem Montagegegenkörper ausgebildet sein kann, wie in der Querschnittsansicht von Fig. 32 gezeigt.

Der Anpressdruck, der für die Abdichtleistung des Dichtungsbalgs erforderlich ist, wird zum einen durch einen Presssitz aufgebracht, der durch ein Spannmittel (in der Regel ein Spannring, vgl. Fig. 30-32) unterstützt wird. Nachteilig hierbei ist, dass der Spannring und auch dessen Montage mit Kosten verbunden sind. Alternativ hierzu sind auch spannmittelfreie zapfenseitige Abdichtungen bekannt, wie in Fig. 33 gezeigt. Solche Systeme unterliegen jedoch den Nachteilen, dass sie bei stark ausgeführtem Presssitz zu einem Verdrillen des Balges bei Drehung und einer folgenden Balgzerstörung führen können, oder bei geringerem Presssitz eine nicht ausreichende Abdichtleistung zur Folge haben.

In den Fig. 34-36 sind weitere Kugelgelenke nach dem Stand der Technik dargestellt. Fig. 34 zeigt ein Kugelgelenk für eine aus GFK hergestellte Stabilisatorstrebe, bei der eine Gelenkschale in Form einer Kunststoffschale mit dem GFK-Gehäuse mittels Ultraschallschweißen stoffschlüssig verbunden ist. Weiterhin sind Gelenkschalen in Form von Kunststoffschalen bekannt, die ausschließlich über geeignete Schnapphaken im Gehäuse befestigt werden (Fig. 35), oder bei denen ein zusätzlicher Clip mechanisch mit den Schnapphaken verrastet wird (Fig. 36). Die in Fig. 35 gezeigte Kunststoffschale ist z.B. aus DE 198 23 781 C5 bekannt. Die in Fig. 36 gezeigte Kunststoffschale ist z.B. aus US 5,676,485 bekannt.

Gelenkeinrichtungen, insbesondere Kugelgelenke, können durch einen Strebenkörper mechanisch miteinander verbunden sein. Hierbei ist an beiden En-

den eines solchen Strebenkörpers jeweils ein Kugelgelenk angebracht, wodurch zum Beispiel in einer Fahrwerksaufhängung eines Kraftfahrzeugs eine Gelenkverbindung zwischen zwei Punkten erzielt wird. Typische Anwendungen sind Stabilisatorstreben, die eine Verbindung zwischen Stabilisator und Rad-
5 aufhängung bilden. Solche Streben werden auf Zug und Druck belastet und bestehen überwiegend aus Stahlstangen mit angeschweißten Gelenkgehäusen, Aluminiumschmiede- bzw. Druckgusskörpern oder Kunststoff mit Glasfaser-
verstärkung. Die Orientierung der Kugelgelenkzapfen und die Lastanforderungen sind jeweils kundenspezifisch, wobei eine Minimierung von Kosten und
10 Gewicht bei maximaler Kraftübertragung angestrebt wird.

Herkömmliche Stahlausführungen (Fig. 37) für den vorstehend genannten Strebenkörper sind kostenintensiv und bestehen aus Vollstabmaterial mit kreisrundem Querschnitt und einem angeschweißtem Gelenkgehäuse. Sie erfordern
15 eine hohe Fertigungstiefe auf Grund mechanischer Bearbeitung, des Schweißprozesses und der Beschichtung. Weitere Nachteile solcher Stahlstreben sind eine eingeschränkte Formgebung und ein relativ hohes Gewicht.

Im Stand der Technik sind Strebenkörper ebenfalls in Kunststoffausführung
20 bekannt (Fig. 38), die kostengünstig sind und eine im Rahmen der Fertigungsbeschränkungen (z.B. Entformung) freie Formgebung besitzen. Das Grundmaterial ist leichter und die gesamte Struktur kann auf die Lastanforderungen (Zug- Drucklast) angepasst werden. Nachteilig sind ein deutlich höherer Bau-
raumbedarf (Durchmesser des Querschnittsprofils), geringere Struktursteifigkeit, sowie ein starker Einfluss durch hohe oder niedrige Temperaturen auf die
25 Strukturfestigkeit.

Des Weiteren sind Strebenkörper in Aluminiumausführung bekannt, die zu den Kunststoffstreben vergleichbare Fertigungsbeschränkungen bzw. -optionen
30 aufweisen. Vorteile sind das geringe Gewicht und die im Rahmen der Betriebstemperaturen unbeeinflusste Strukturfestigkeit. Die Struktursteifigkeit liegt deutlich über dem Kunststoffniveau, erreicht aber nicht die Werte einer Stahlausführung.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Kugelgelenk zu schaffen, das sich kostengünstig und unter Verkürzung der Montagezeit herstellen lässt und eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet.

- 5 Diese Aufgabe wird durch eine Lagervorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

10 Ein erfindungsgemäßes Kugelgelenk umfasst ein Gelenkgehäuse mit einer Ausnehmung, einen Kugelzapfen mit einem Kugelkopf, und einen Dichtungsbalg mit einem gehäuseseitigen Dichtungssitz und einem zapfenseitigen Dichtungssitz in Form eines Balgmundes, der in Kontakt mit dem Kugelzapfen gebracht werden kann, wobei ein Balgkörper des Dichtungsbalgs sich zwischen dem gehäuseseitigen Dichtungssitz und dem Balgmund erstreckt. Das Kugelgelenk umfasst weiter eine Gelenkschale, wobei der Kugelkopf schwenkbeweglich innerhalb der Gelenkschale aufgenommen und die Gelenkschale in der Ausnehmung des Gelenkgehäuses eingesetzt sind. Ein solches Kugelgelenk ist modular aufgebaut, wobei es in wenigen Schritten vollständig montiert werden kann.

20

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann an einer dem Kugelkopf entgegengesetzten Aussenseite der Gelenkschale zumindest ein Verrastungselement vorgesehen sein, das mit einem Rand der Ausnehmung des Gelenkgehäuses zusammenwirkt. Des Weiteren ist ein Sicherungselement vorgesehen, das im montierten Zustand des Kugelgelenks in Kontakt mit einer Innenumfangsfläche des Verrastungselements ist, so dass dadurch das Verrastungselement in Eingriff mit dem Rand der Ausnehmung des Gelenkgehäuses gehalten und somit die Gelenkschale gegen ein Verlieren aus der Ausnehmung des Gelenkgehäuses gesichert ist. Das Sicherungselement ist mit der Gelenkschale in deren Polbereich verbunden bzw. daran befestigt.

30

Das Sicherungselement stellt einen Sicherungs-Clip dar, der formschlüssig und/oder stoffschlüssig mit der Gelenkschale verbunden ist. Durch diese Verbin-

5 dung des Sicherungselements mit der Gelenkschale ist gewährleistet, dass das
zumind est eine Verrastungselement betriebssicher in Eingriff mit dem Rand der
Ausnehmung des Gelenkgehäuses gehalten wird, so dass ein unbeabsichtigtes
Herauslösen der Gelenkschale aus dem Gelenkgehäuse des Kugelgelenks
nicht möglich ist. Durch die Verbindung des Sicherungselements mit der Ge-
lenkschale in deren Polbereich können eventuelle Toleranzen des Verrastungs-
elements, die ansonsten zu einem Lösen des Sicherungselements von dem
Verrastungselement führen könnten, ausgeglichen werden. Ein weiterer Vorteil
der Verbindung des Sicherungselements mit der Gelenkschale besteht in einer
10 deutlichen Erhöhung der Separationskräfte der Gelenkschale aus dem Gelenk-
gehäuse.

15 In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann die Gelenkschale einstückig
aus Kunststoff hergestellt sein. Dies führt zu niedrigen Herstellungskosten und
erlaubt einen hohen Integrationsgrad, wobei das Verrastungselement an die
Gelenkschale angespritzt sein kann.

20 In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann die Gelenkschale eine ge-
schlossene Mantelfläche aufweisen, insbesondere in ihrem Polbereich, in dem
die Gelenkschale mit dem Sicherungselement verbunden ist. Die geschlossene
Mantelfläche wirkt sich vorteilhaft auf die Dichtigkeit der Gelenkschale in ihrem
Polbereich aus. Bei der Montage des Kugelgelenks ist ein Einknüpfen des Ku-
gelkopfs eines Kugelzapfens in die Gelenkschale durch ihre elastischen Eigen-
schaften sichergestellt.

25 In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann die Gelenkschale im Polbe-
reich einen abragenden Befestigungsstift aufweisen, der mit einer Ausnehmung
des Sicherungselements in Eingriff gebracht werden können. Das Zusammen-
wirken dieses Befestigungsstifts mit der Ausnehmung gewährleistet einen stets
zentrischen Sitz des Sicherungselements im Polbereich der Gelenkschale und
30 erleichtert wesentlich den Montagevorgang für ein Kugelgelenk.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Befestigungsstift als Schnapphaken ausgebildet sein, der mit der Ausnehmung des Sicherungselements im montierten Zustand des Kugelgelenks verrastet ist. Das Sicherungselement ist mit einer entsprechenden Negativ-Kontur zum Schnapphaken ausgeführt. Der Schnapphaken verrastet das Sicherungselement in Form des Clips in seiner Position, wobei der Clip über seinen Außenrand das zumindest eine Verrastungselement der Gelenkschale in seiner Gehäusemontageposition an den Rand der Ausnehmung des Gelenkgehäuses verspannt. Die Ausbildung des Befestigungsstifts als Schnapphaken ist insoweit vorteilhaft, als dass nach dem Verrasten mit dem Sicherungselement keine weitere Nachbearbeitung erforderlich ist.

In vorteilhafter alternativer Ausführungsform der Erfindung kann der Befestigungsstift nach einer Montage des Sicherungselements an seinem freien Ende derart umgeformt werden, dass das Sicherungselement in seiner Position formschlüssig gesichert ist. Hierbei wird zunächst das Sicherungselement mit seiner Ausnehmung über den Befestigungsstift geführt, wobei eine anschließende Warm- oder Kaltumformung des freien Endes des Befestigungsstifts das Sicherungselement formschlüssig in seiner Position sichert. Zweckmäßigerweise kann hierbei der Befestigungsstift als Hohlzylinder ausgebildet sein, was die Umformung seines freien Endes erleichtert. Ergänzend und/oder alternativ kann der Befestigungsstift mit der Ausnehmung des Sicherungselements auch stoffschlüssig verbunden sein. Diese stoffschlüssige Verbindung kann zum Beispiel mittels Ultraschallschweißen oder Kleben hergestellt werden. Zusätzlich ist es möglich, den Außenrand des Sicherungselements stoffschlüssig mit einer Innenumfangsfläche des Verrastungselements stoffschlüssig zu verbinden, wozu sich ebenfalls das Ultraschallschweißen oder Kleben eignet.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann das Sicherungselement als Polkappe ausgebildet sein, die mit ihrer Kontur an den Polbereich der Gelenkschale angepasst ist. Einerseits erleichtert dies den Montagevorgang des Sicherungselements mit der Gelenkschale, andererseits ist dadurch ein gleichmäßiges Zusammenwirken bzw. Abstützen einer Mehrzahl von Verrastungs-

elementen, die entlang des Umfangs der Gelenkschale angeordnete sein können, sichergestellt.

Die Vorteile der vorstehend genannten Varianten des Kugelgelenks sind:

- 5 - keine mechanische Bearbeitung des Gelenkgehäuses notwendig,
- wesentliche Vereinfachung des Montageprozesses, da eine Umformung des Gelenkgehäuses entfällt und die Montagezeit verkürzt werden kann,
- keine Veränderung des Korrosionsschutzes durch Umformprozesse (zum Beispiel Abplatzen von Oberflächenbeschichtungen),
- 10 - Montage der Gelenkschale in verschiedenen Gehäusematerialien möglich (zum Beispiel Stahl, GFK, Aluminium), und
- Erfüllung kundenspezifisierter Lastenhefte bezüglich Abdichtung, Gelenk-funktionen und mechanischer Festigkeiten und Separationskräfte.

15 In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann die Gelenkschale einen Halteflansch aufweisen, wobei der Dichtungsbalg an diesem Halteflansch befestigt ist. Dies bietet den Vorteil, vor der Montage der Gelenkschale in das Gelenkge-
häuse eine Unterbaugruppe, bestehend aus Gelenkschale und Dichtungsbalg, zu bilden. Zweckmäßigerweise wird diese Unterbaugruppe dadurch erzeugt,
20 dass der Dichtungsbalg an dem Halteflansch der Gelenkschale formschlüssig und/oder kraftschlüssig befestigt wird. Durch diese Befestigung des Dichtungs-
balgs an dem Halteflansch wird der Montageprozess zur Herstellung des Ku-
gelgelenks wesentlich vereinfacht und preiswerter, da die genannte Unterbau-
gruppe bereits im Vorfeld vorbereitet werden kann, und dadurch in Bezug auf
25 Gelenkschale und Dichtungsbalg ein separates Handling bzw. ein aufwändiges Montieren enthält.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Halteflansch radial umlau-
fend ausgebildet sein. Dies gewährleistet eine sehr zuverlässige Anbindung des
30 Dichtungsbalgs an den Halteflansch. Alternativ ist es auch möglich, den Halte-
flansch in mehreren voneinander getrennten Segmenten auszubilden, wodurch
die Elastizität der Gelenkschale und damit ein Einknüpfen des Kugelkopfes des
Kugelzapfens erleichtert wird.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann an dem Halteflansch eine Erhebung und in einem Randbereich des Dichtungsbalgs eine Aussparung ausgebildet sein, wobei die Aussparung des Dichtungsbalgs und die Erhebung des Halteflansches miteinander verknüpft sind. Insbesondere dann, wenn die Erhebung eine Hinterschneidung aufweist, ist durch die genannte Verknüpfung der Aussparung mit der Erhebung eine formschlüssige Verbindung zwischen Dichtungsbalg und Halteflansch gegeben. Zweckmäßigerweise kann die Hinterschneidung der Erhebung kugelig, ballig oder winkelig ausgeführt sein. Da der Dichtungsbalg üblicherweise aus einem gummielastischen Material hergestellt ist, ist es ohne weiteres möglich, die Aussparung des Dichtungsbalgs in Eingriff mit der Erhebung des Halteflansches zu bringen.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann die Erhebung in gleicher Weise wie der Halteflansch und in Übereinstimmung mit diesem in Segmenten ausgebildet sein. Dies bietet Vorteile für die Herstellbarkeit der Gelenkschale dank einer besseren bzw. einfacheren Entformbarkeit aus dem Werkzeug, insbesondere dann, wenn die Erhebung eine Hinterschneidung aufweist. Abweichend hiervon ist es auch möglich, dass allein die Erhebung in segmentartigen Abschnitten ausgebildet ist, wodurch in gleicher Weise eine vereinfachte Entformbarkeit aus dem Werkzeug gewährleistet ist.

Ergänzend oder alternativ zu der genannten formschlüssigen Verbindung ist es des Weiteren möglich, den Dichtungsbalg mit dem Halteflansch form- bzw. stoffschlüssig zu verbinden. Dies kann geeignet durch Verwendung eines Klebstoffs und/oder durch Erzeugen einer stoffschlüssigen Verbindung erfolgen.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Dichtungsbalg an einer Seite entgegengesetzt zur Aussparung eine Anlagefläche aufweisen, an der eine Dichtlamellenstruktur ausgebildet ist. Bei vollständig montiertem Kugelgelenk wird diese Anlagefläche des Dichtungsbalgs gegen eine Gehäusefläche gepresst, woraus eine ausgezeichnete gehäuseseitige Gelenkabdichtung des montierten Kugelgelenks resultiert.

Die Vorteile der vorstehend genannten Varianten des Kugelgelenks unter Verwendung der Unterbaugruppe sind:

- form- und/oder kraftschlüssige Verbindung zwischen Dichtungsbalg und Gelenkschale, was die Bildung einer vormontierten Unterbaugruppe ermöglicht,
- 5 - Entfall eines zusätzlichen gehäuseseitigen Spannmittels,
- Erfüllung der Abdichtbedingungen kundenspezifizierter Lastenhefte, und
- Kostensenkung gegenüber herkömmlichen Abdichtsystemen.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Balgmund bei verschiedenen Winkelstellungen des Kugelzapfens bezüglich einer Längsachse des Kugelgelenks mit im Wesentlichen konstantem Anpressdruck mit dem Kugelzapfen dichtend in Anlage gebracht werden. Dies verhindert ein unzulässiges Abheben des Balgmundes von dem Kugelzapfen und somit ein Eindringen von Feuchtigkeit, Schmutz oder dergleichen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass ein ausreichender Anpressdruck, mit dem der zapfenseitige Dichtungssitz des Dichtungsbalgs an den Kugelzapfen gedrückt wird, auch dann gewährleistet ist, wenn kein Spannmittel für den Dichtungsbalg vorgesehen ist. Somit kann ein sonst üblicher zapfenseitiger Spannring entfallen. Des Weiteren ist stets eine sichere Positionierung des Balgmundes an dem Kugelzapfen bzw. in einer Nut desselben sichergestellt, nämlich sowohl bei der Montage des Kugelgelenks als auch in dessen Betrieb, wenn der Kugelzapfen Schwenkbewegungen bezüglich einer Längsachse des Kugelgelenks ausführt und/oder rotatorisch verdreht wird.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist die Anlagefläche des Balgmundes im entlasteten Zustand konkav ausgebildet, so dass sich bei montiertem Kugelgelenk eine federnde Kontakanlage des Balgmundes mit dem Kugelzapfen ergibt. Bei großen Bewegungs- bzw. Verschwenkwinkeln des Kugelzapfens kommt es zu Kompressions- und Dekompressionswirkungen des Balgmundpresssitzes infolge von Zug- und Druckkräften im Balgkörper. Die genannte Federwirkung der Anlagefläche des Balgmundes wirkt diesen Störgrößen ausgleichend entgegen, so dass im Vergleich zu einem Standardbalgmund eine

Anpresskraft und Dichtleistung über einen größeren Kraftbereich sichergestellt ist.

5 In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Balgkörper in einem Bereich entgegengesetzt zur Anlagefläche mit dem Kugelzapfen eine axiale Abstreiflippe aufweisen. Eine solche Abstreiflippe verhindert in erster Näherung das Eindringen von Schmutz und Feuchtigkeit in das Innere des Kugelgelenks.

10 In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung sind der Balgkörper und der Balgmund derart miteinander verbunden, dass eine Kraft- und Bewegungsübertragung zwischen diesen beiden Elementen zumindest vermindert ist. Dies führt dazu, dass eine Kraft bzw. eine Bewegung in zumindest reduziertem Maße von dem Balgkörper auf den Balgmund übertragen werden. Zweckmäßigerweise
15 kann eine solche Verbindung zwischen Balgkörper und Balgmund dadurch geschaffen werden, dass der Balgkörper an dem Balgmund im Wesentlichen im Bereich dessen axialer Mitte angebracht ist. Dies führt bei einer Zugkraft im Balgkörper zu einer reduzierten Kraft in dem Balgmund und damit zu einer gleichmäßigen Reduzierung der Anpresskraft des Balgmundes über seine axiale Höhe, ohne dass es dabei – auch bei großen Bewegungs- bzw. Ver-
20 schwenkwinkeln des Kugelzapfens – zu einer einseitigen Ablösung des Balgmundes vom Kugelzapfen kommt.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann ein Übergangsbereich zwischen dem Balgkörper und dem Balgmund einen verminderten Querschnitt
25 aufweisen. Hierdurch wird die Verminderung der Kraft- und Bewegungsübertragung zwischen Balgkörper und Balgmund erzielt. Die gleiche Wirkung kann dadurch erzielt werden, wenn der Balgkörper zumindest eine Einkerbung aufweist. Eine solche Einkerbung erfüllt die Funktion einer Nut und reduziert ebenfalls die Kraft- und Bewegungsübertragung des Balgkörpers auf den Balgmund. Anders
30 ausgedrückt, werden infolge dessen die Zugkräfte, die durch eine Bewegung des Balgkörpers entstehen, nur in reduziertem Maße auf den Balgmund übertragen, so dass die Anpresskraft, mit der der Balgmund an den Kugelzapfen gedrückt wird, gleichmäßig über die Balgmundhöhe verteilt bleibt. Die Wirkung

einer solchen Einkerbung wird weiter dadurch verbessert, dass sie beidseitig in dem Balgkörper ausgebildet ist. Eine noch weitere Verbesserung wird dadurch erreicht, dass der Balgkörper eine Mehrzahl von Einkerbungen aufweist, die nach Art einer Reihenschaltung hintereinander bzw. angrenzend zueinander vorgesehen sind. Hierdurch wird die gewünschte Verminderung der Kraft- und Bewegungsübertragung des Balgmundes auf den Balgkörper nochmals verbessert.

In vorteilhaftere Weiterbildung der Erfindung kann die zumindest eine Einkerbung radial außerhalb der Querschnittsverminderung zwischen Balgmund und Balgkörper vorgesehen sein. Dies führt vorteilhaft zu einer Überlagerung der Wirkung der Einkerbung und der Querschnittsverminderung und somit im Ergebnis zu einer weiter verbesserten Verminderung der Kraft- und Bewegungsübertragung zwischen Balgkörper und Balgmund.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Balgkörper zumindest eine radiale Falte aufweisen. Hierunter ist zu verstehen, dass der Balgkörper in axialer Richtung mehrere Segmente mit verschiedenem Durchmesser aufweist. Bei Schwenk- bzw. Kippbewegungen des Kugelzapfens um seine Längsachse hat dies den Vorteil, dass der Balgkörper genügend "Reserven" aufweist, so dass die auf dem Balgmund wirkenden Zugspannungen ein bestimmtes Maß nicht überschreiten. Alternativ und/oder ergänzend kann der Balgkörper auch zumindest eine axiale Falte aufweisen. Hierunter ist zu verstehen, dass der Balgkörper in radialer Richtung mehrere Segmente mit unterschiedlicher axialer Höhe aufweist. Die Wirkung einer solchen axialen Falte ist die gleiche wie bei der vorstehend genannten radialen Falte, nämlich eine Verminderung der auf den Balgmund wirkenden Zugspannung.

Die Vorteile der vorstehend genannten Varianten des Kugelgelenks unter Verwendung des Dichtungsbalgs sind:

- Nahezu konstanter Anpressdruck des Balgmundes am Kugelzapfen, auch bei großen Bewegungswinkeln des Kugelgelenks,

- Die Abdichtung zwischen Balgmund und Kugelzapfen ist auch ohne Spannring gewährleistet,
- Sichere Positionierung des Balgmunds in einer Kugelzapfen-Nut, nämlich sowohl während einer Montage des Kugelgelenks als auch in dessen Betrieb, insbesondere bei großen Gelenkbewegungen,
- Kostensenkung gegenüber herkömmlichen Abdichtbalgsystemen.

Das erfindungsgemäße Kugelgelenk kann mit einem weiteren Kugelgelenk durch einen Strebenkörper mechanisch verbunden sein. Somit bilden diese beiden Kugelgelenke ein System bestehend aus zwei Kugelgelenken. Der genannte Strebenkörper weist einen Profilquerschnitt auf, der innerhalb eines Hüllkreises angeordnet ist und eine Vertikalachse und eine Horizontalachse aufweist, wobei innerhalb der Horizontalachse eine erste Anzahl von Erhebungen und unterhalb der Horizontalachse eine zweite Anzahl von Erhebungen ausgebildet sind. Hierbei ist die erste Anzahl von Erhebungen größer als die zweite Anzahl von Erhebungen. Ein solcher Strebenkörper bewirkt ein optimales Verhältnis zwischen Struktursteifigkeit und minimalem Gewicht, auf Grundlage eines geringen Querschnittsprofildurchmessers und einer maximalen Kraftübertragung in Stablängsrichtung ohne plastische Deformation. Des Weiteren lässt sich ein solcher Strebenkörper einfach und günstig infolge einer geringen Fertigungstiefe herstellen, wobei keine Nachbearbeitung erforderlich ist. Überdies zeichnet sich ein solcher Strebenkörper durch eine ausgezeichnete statische und dynamische Struktursteifigkeit bei allen Betriebstemperaturen aus. Insoweit stellt ein solcher Strebenkörper eine zuverlässige mechanische Verbindung zwischen zwei Punkten dar, die z.B. jeweils aus einer Gelenkeinrichtung in Form eines Kugelgelenks gebildet sein können.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Strebenkörper oberhalb seiner Horizontalachse drei Erhebungen und unterhalb seiner Horizontalachse zwei Erhebungen aufweisen. Hierdurch ist der genannte kompakte Querschnittsprofildurchmesser gewährleistet mit gleichzeitig ausgezeichnete Festigkeit. Alternativ hierzu ist es auch möglich, dass oberhalb der Horizontalachse mehr oder weniger als drei Erhebungen ausgebildet sind. Gleiches gilt auch für den

Bereich unterhalb der Horizontalachse, in dem mehr oder weniger als zwei Erhebungen ausgebildet sein können.

5 In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Profilquerschnitt des Strebenkörpers bezüglich seiner Vertikalachse symmetrisch ausgebildet sein. Dies wirkt sich vorteilhaft auf die strukturmechanischen Eigenschaften aus.

10 In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Profilquerschnitt des Strebenkörpers entlang seiner Länge im Wesentlichen konstant ausgebildet sein. In Abhängigkeit vom jeweiligen Einsatzzweck kann dies den auftretenden Belastungen vollauf genügen, wobei der Herstellungsprozess durch den konstanten Querschnitt vereinfacht ist. Alternativ kann der Profilquerschnitt entlang einer Längserstreckung des Strebenkörpers auch veränderlich ausgeführt sein, so dass eine Krümmung des Strebenkörpers aufgrund des veränderlichen Biegemomentverlaufs bei Druckbelastung und entsprechend die Druckbeständigkeit
15 bezüglich Knicken optimiert wird. Des Weiteren kann der Strebenkörper entlang seiner Länge verschiedene Abschnitte aufweisen, die sowohl einen konstanten Profilquerschnitt als auch einen veränderlichen Profilquerschnitt aufweisen. Dies bietet Vorteile bezüglich der Optimierung der mechanischen Eigenschaften
20 des Strebenkörpers für einen spezifischen Lastfall.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Flächenschwerpunkt des Strebenkörpers bezüglich seiner Position zur Horizontalachse konstant oder auch veränderlich sein. Durch eine geänderte Position des Flächenschwerpunkts bezüglich der Horizontalachse lässt sich die Biegelinie des Strebenkörpers bei einer Druckbelastung optimal gestalten.
25

Aufgrund der verschiedenen Erhebungen des Strebenkörpers, die innerhalb des Hüllkreises vorgesehen sind, ergibt sich zumindest eine so genannte Profilsenke an der Außenumfangsfläche des Strebenkörpers. Eine solche Profilsenke kann entweder geschlossen ausgebildet sein, wodurch der Herstellungsprozess vereinfacht ist. Alternativ kann diese Profilsenke auch durch Rippen versteift sein, was zu einer verbesserten Struktursteifigkeit des Strebenkörpers
30

führt. Anders ausgedrückt, kann der Strebenkörper an seiner Aussenumfangsfläche und innerhalb des Hüllkreises mit zumindest einer Rippe versehen sein, die vorzugsweise im Bereich der Profilsenke ausgebildet ist.

- 5 In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist an zumindest einem freien Ende des Strebenkörpers ein Übergangsbereich vorgesehen, der einen Anbindungsbereich für einen Kinematikpunkt bildet. Ein solcher Kinematikpunkt ist dahingehend zu verstehen, dass hierdurch eine Montage bzw. Anbindung eines weiteren Bauteils möglich ist, zB. eine Gelenkeinrichtung in Form eines Kugelgelenks, eines Elastomergelenks oder dergleichen.
- 10

Zweckmäßigerweise ist dieser Übergangsbereich in Form eines zylindrischen Abschnitts ausgebildet, so dass die Winkelstellung dieses Anbindungsbereichs von dem Profilquerschnitt des Strebenkörpers entkoppelt sein kann.

15

- In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann an beiden freien Enden des Strebenkörpers jeweils ein Übergangsbereich in Form eines zylindrischen Abschnitts ausgebildet sein. Aufgrund der zylindrischen Ausbildung der beiden Übergangsbereiche lässt sich deren Winkelstellung relativ zueinander unter Berücksichtigung der Entformungsrichtung des Strebenprofils definiert ausgestalten, so dass die Anbindungsbereiche an beiden Enden des Strebenkörpers relativ zueinander einen Winkel zwischen 0° und 180° einschließen können.
- 20

- In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der Strebenkörper im Druckguss-Verfahren, zum Beispiel Aluminium-Druckguss, hergestellt werden. Dies ermöglicht eine kostengünstige Herstellung einschließlich aller geometrischen Detailkonturen, ohne dass eine mechanische Nachbearbeitung oder Beschichtung erforderlich ist. Das Druckguss-Verfahren hat den weiteren Vorteil, dass sich damit die Bildung von Lufteinschlüssen bzw. Lunkern während des Gießprozesses verhindern oder zumindest vermindern lassen.
- 25
- 30

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kommt der Strebenkörper insbesondere im Fahrzeugbau zum Einsatz, insbesondere bei Fahrwerkskomponenten, zum Beispiel als Stabilisatorstrebe oder dergleichen.

5 Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

10 Die Erfindung ist nachfolgend anhand einer Ausführungsform in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

Es zeigen:

- 15 Figur 1 eine Querschnittsansicht eines erfindungsgemäßen Kugelgelenks in vollständig montiertem Zustand,
- Figur 2 eine perspektivische Ansicht einer Gelenkschale für das Kugelgelenk von Figur 1,
- Figur 3 eine Teil-Querschnittsansicht der Gelenkschale von Figur 2, im
20 zusammengebauten Zustand des Kugelgelenks,
- Figur 4 eine Teil-Querschnittsansicht einer alternativen Ausführungsform für eine Gelenkschale,
- Figur 5 eine Teil-Querschnittsansicht einer alternativen Ausführungsform für eine Gelenkschale,
- 25 Figur 6 eine Querschnittsansicht der Gelenkschale von Figur 2,
- Figur 7 eine Querschnittsansicht eines Dichtungsbalgs,
- Figur 8 eine Querschnittsansicht einer Lagerungs- und Dichtungsbau-
gruppe zur Verwendung für ein Kugelgelenk von Figur 1, wobei
der Dichtungsbalg von Figur 7 an einem Halteflansch der Gelenk-
30 schale von Figur 6 befestigt ist,
- Figur 9 den Bereich I von Figur 8 in einer vergrößerten Ansicht,

Figur 10 prinzipiell vereinfachte Darstellungen für ein Verknüpfen des Dichtungsbalgs von Figur 7 mit dem Halteflansch der Gelenkschale von Figur 6,

Figur 11a eine Querschnittsansicht eines erfindungsgemäßen Kugelgelenks in vollständig montiertem Zustand gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Figur 11-13 Perspektivansichten von weiteren Ausführungsformen einer Gelenkschale,

Figur 14 eine weitere Querschnittsansicht des Dichtungsbalgs von Figur 7,

Figur 15 den Bereich I von Figur 14 in vergrößerter Darstellung,

Figur 16 eine Querschnittsansicht eines Teils eines Dichtungsbalgs nach einer weiteren Ausführungsform,

Figur 17 den Bereich II von Figur 16 in vergrößerter Darstellung,

Figur 18 eine Querschnittsansicht eines Teils einer Dichtungsbalgs nach einer weiteren Ausführungsform,

Figur 19 eine Querschnittsansicht eines Kugelgelenks mit einem Dichtungsbalg nach einer weiteren Ausführungsform,

Figur 20 eine Querschnittsansicht eines Strebenkörpers in einer Ebene im Wesentlichen orthogonal zu seiner Längsachse,

Figur 21 eine Perspektivansicht des Strebenkörpers von Figur 20,

Figur 22 eine Perspektivansicht des Strebenkörpers von Figur 21, bei dem an beiden freien Enden jeweils ein Kugelgelenk gemäß Figur 1 montiert ist,

Figur 23 den Bereich I von Figur 2 in vergrößerter Darstellung,

Figur 24 den Strebenkörper von Figur 22 in einer Stirnansicht, wobei die Kugelzapfen der beiden Kugelgelenke relativ zueinander einen Winkel von 90° einschließen, und

Figur 25-38 jeweils Kugelgelenke bzw. Einzelteile davon nach dem Stand der Technik.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Kugelgelenk 1 in vollständig montiertem Zustand, wobei nachstehend dessen wesentliche Funktionselemente im Einzelnen genannt und erläutert sind.

Das Kugelgelenk 1 umfasst ein Gehäuse 2, das eine Ausnehmung 4 in Form einer Durchgangsöffnung aufweist. Ein Kugelzapfen 6 ist mit seinem Kugelkopf 8 mittels einer Gelenkschale 10 in der Ausnehmung 4 des Gelenkgehäuses 2 eingerastet. Eine verliersichere Positionierung der Gelenkschale 10 innerhalb
5 der Ausnehmung 4 ist durch geeignete Schnapphaken 12 sichergestellt, die mit einem Rand 3 der Ausnehmung 4 verrastet sind.

Zur Abdichtung des Kugelgelenks 1 ist ein Dichtungsbalg 42 vorgesehen, der geeignet das Eindringen von Schmutz bzw. Feuchtigkeit in das Innere des Kugelgelenks 1 verhindert. In gleicher Weise schließt der Dichtungsbalg 42 das
10 Austreten von Schmierfett oder dergleichen aus dem Innern des Kugelgelenks 1 aus. Mittels einer an seinem oberen Rand 43 ausgebildeten Aussparung 48 in Form einer Nut ist der Dichtungsbalg 42 mit einem Halteflansch 40 der Gelenkschale 10 verbunden bzw. verknüpft. Der untere Rand des Dichtungsbalgs 42 in
15 Form eines Balgmundes ist dichtend in Kontaktanlage mit einer Balgnut 20 des Kugelzapfens 6.

In den nachfolgenden Figuren 2-19 sind einzelne Bauelemente des Kugelgelenks 1 im Detail erläutert. Gleichen Bauelemente wie im Vergleich zu Figur 1
20 sind hierin gleiche Bezugszeichen zugeordnet, denen "100" bzw. ein Mehrfaches davon jeweils vorangestellt ist.

Figur 2 zeigt eine Lagervorrichtung 109 in einer perspektivischen Ansicht von oben. Die Lagervorrichtung 109 umfasst die Gelenkschale 110, die vorzugsweise aus Kunststoff hergestellt ist und in ihrem Polbereich eine geschlossene
25 Mantelfläche aufweist. Am Randabschnitt des Polbereichs sind an der Gelenkschale 110 eine Mehrzahl von Verrastungselementen 112 in Form von Schnapphaken angeordnet. Am Polbereich selbst weist die Gelenkschale einen abragenden Befestigungsstift 114 (in Figur 2 vereinfacht gezeigt) auf, dessen
30 Funktion nachstehend noch erläutert wird.

Die Lagervorrichtung 109 bzw. die Gelenkschale 110 dienen zur Lagerung eines Kugelzapfens in einem Gelenkgehäuse eines Kugelgelenks. In Figur 3 ist

ein Teil eines solchen Kugelgelenks 101 dargestellt. Der Kugelkopf 108 des Kugelzapfens 106 ist schwenkbeweglich in der Gelenkschale 110 aufgenommen, wobei die Gelenkschale in der Ausnehmung 104 des Gelenkgehäuses 102 eingesetzt ist. Im montierten Zustand wirken die Hinterschneidungen der Schnapphaken 112 mit einem Rand 103 der Ausnehmung 104 zusammen, wodurch die Gelenkschale 110 in der Ausnehmung 104 gehalten wird.

Die Sicherung der Gelenkschale 110 innerhalb der Ausnehmung 104 des Gelenkgehäuses 102 erfolgt durch ein Sicherungselement 116, das zentrisch eine Ausnehmung 118 aufweist. Bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform ist der Befestigungsstift 114 als Schnapphaken ausgebildet. Wenn das Sicherungselement 116 auf den von außen zugänglichen Polbereich der Gelenkschale 110 aufgesetzt wird, durchdringt der Befestigungsstift 114 zunächst die Ausnehmung 118 des Sicherungselements 116, bevor seine Hinterschneidungen geeignet mit einer Rastfläche 120, die innerhalb der Ausnehmung 118 vorgesehen ist, verrastet. In dieser Weise wird das Sicherungselement 116 formschlüssig mit der Gelenkschale 110 in deren Polbereich verbunden. Der Außendurchmesser des Sicherungselements 116 ist dabei geeignet so gewählt, dass sein Außenrand an einer Innenumfangsfläche der jeweiligen Schnapphaken 112 anliegt. Dies führt dazu, dass bei montiertem Sicherungselement 116 die Schnapphaken 112 sich nicht radial nach innen bewegen können, was einen sicheren Klemmsitz mit dem Rand 103 der Ausnehmung 104 zur Folge hat. Im Ergebnis ist damit die Gelenkschale 110 wirkungsvoll innerhalb der Ausnehmung 104 positioniert und gegen ein Herauslösen gesichert.

Figur 4 zeigt eine Querschnittsansicht der Gelenkschale 110 nach einer alternativen Ausführungsform, bei der der Befestigungsstift 114' verändert in Form eines Hohlzylinders ausgebildet ist. Im ursprünglichen Zustand weist dieser Hohlzylinder einen konstanten Durchmesser auf, wobei seine axiale Länge geringfügig größer als eine axiale Höhe h der Ausnehmung 118 des Sicherungselements 116 gewählt ist. Wenn bei der Montage des Kugelgelenks 101 das Sicherungselement 116 auf den Polbereich der Gelenkschale 110 aufgesetzt wird, ragt zunächst das freie Ende des Hohlzylinders 114' aus der Ausnehmung

118 heraus. Anschließend wird dieses freie Ende durch ein Warm- oder Kaltumformen nach außen umgebördelt, so dass das Sicherungselement 118 durch den umgeformten Randbereich des Hohlzylinders 114' formschlüssig gehalten wird. Die Sicherungsfunktion des Sicherungselements 116 in Form des Anliegens seines Außenrandes an der Innenumfangsfläche der Schnapphaken 112 entspricht der Ausführungsform von Figur 3, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen darauf verwiesen wird.

Figur 5 zeigt eine Teil-Querschnittsansicht einer weiteren Ausführungsform der Gelenkschale 110, bei der der Befestigungsstift 114" geändert in Form eines Zylinderstumpfes ausgebildet wird. Bei der Montage des Kugelgelenks 101 wird das Sicherungselement 116 auf den Polbereich der Gelenkschale 110 aufgesetzt, wobei der Zylinderstumpf 114" in Eingriff mit der Ausnehmung 118 gelangt. Das Befestigen des Sicherungselements 116 auf den Polbereich der Gelenkschale 110 erfolgt durch eine stoffschlüssige Verbindung des Zylinderstumpfes 114" mit der Innenumfangsfläche der Ausnehmung 118. Dies kann zum Beispiel mittels Ultraschallschweißen oder Kleben erfolgen. Der Kontaktbereich dieser stoffschlüssigen Verbindung zwischen dem Zylinderstumpf 114" und der Innenumfangsfläche der Ausnehmung 118 ist in Figur 5 durch schwarze dicke Linien angedeutet.

Die Verbindung des Sicherungselements 116 mit der Gelenkschale 110 kann weiter dadurch verbessert werden, dass der Außenrand des Sicherungselements 116 stoffschlüssig mit einer Innenumfangsfläche der Schnapphaken 112 verbunden wird. Auch hierzu eignet sich zum Beispiel das Ultraschallschweißen oder Kleben. Bezüglich der Ausführungsformen gemäß Figur 4 und auch Figur 3 versteht sich, dass hierbei ebenfalls eine stoffschlüssige Verbindung des Außenrandes des Sicherungselements 116 mit der Innenumfangsfläche der Schnapphaken 112 möglich ist, wodurch die Verbindung zwischen Sicherungselement 116 und Gelenkschale 110 bzw. der Lagervorrichtung 109 weiter verbessert ist.

Es versteht sich, dass für das in Figur 1 gezeigte Kugelgelenk 1 auch eine Lagervorrichtung 109 nach den Ausführungsformen gemäß Figur 4 oder Figur 5 zum Einsatz kommen kann.

Figur 6 zeigt eine Querschnittsansicht der Gelenkschale 210, die eine Öffnung 211 und einen Polkappenbereich 213 mit geschlossener Mantelfläche aufweist. Angrenzend an den Polkappenbereich 213 ist an der Gelenkschale 210 eine Mehrzahl von Verrastungselementen 212 in Form von Schnapphaken angebracht. Angrenzend an ihre Öffnung 211 umfasst die Gelenkschale 210 einen Halteflansch 240, der zweckmäßigerweise radial umlaufend ausgebildet ist. In einem Randbereich dieses Halteflansches 240 ist eine stegartige Erhebung 246 ausgebildet.

Figur 7 zeigt eine Querschnittsansicht des Dichtungsbalgs 242, der aus einem gummielastischen Material hergestellt ist. An einem oberen Rand 243 dieses Dichtungsbalgs ist innenliegend eine Aussparung 248 in Form einer Nut ausgebildet. Komplementär zu der Erhebung 246 verläuft diese Nut 248 ebenfalls radial umlaufend. Der obere Rand 243 des Dichtungsbalgs 242 ist zur Kontaktanlage mit dem Gelenkgehäuse des Kugelgelenks 1 (Fig. 1) vorgesehen. Demgegenüber dient der untere Rand 244 des Dichtungsbalgs 242 in Form eines so genannten Balgmundes dazu, dichtend an dem Kugelzapfen 206 anzuliegen, wobei dabei sowohl rotatorische Drehbewegungen des Kugelzapfens als auch Kippbewegungen des Kugelzapfens um seine Längsachse möglich sind.

Unter Verwendung der Gelenkschale 210 (Fig. 6) und des Dichtungsbalgs 242 (Fig. 7) lässt sich eine so genannte Unterbaugruppe 241 bereitstellen, indem der Dichtungsbalg 242 an dem Halteflansch 240 geeignet befestigt wird. Hierzu wird die Nut 248 mit der Erhebung 246 verknüpft. Die Unterbaugruppe, bestehend aus der Gelenkschale 210 und dem Dichtungsbalg 242, kann anschließend mit einem Kugelzapfen 206 verbunden werden, indem ein Kugelkopf 208 des Kugelzapfens 206 durch die Öffnung 211 der Gelenkschale 210 eingeführt und dadurch in die Gelenkschale 210 eingerastet wird. Abweichend hiervon ist es auch möglich, zunächst den Kugelzapfen mit seinem Kugelkopf in die Ge-

lenkschale einzusetzen und darin zu verrasten, bevor die Gelenkschale und der Dichtungsbalg zur Bildung der Unterbaugruppe 241 miteinander verbunden werden. Bei einer Herstellung der Gelenkschale 210 aus Kunststoff ist diese ausreichend elastisch, so dass das Einrasten des Kugelkopfes 208 infolge einer geringfügigen Aufweitung bzw. Spreizung der Gelenkschale möglich ist. Figur 8 zeigt eine Querschnittsansicht einer solchen vormontierten Einheit, bei der die Unterbaugruppe, bestehend aus Gelenkschale 210 und Dichtungsbalg 242, bereits mit dem Kugelzapfen 206 verbunden ist. Es ist zu erkennen, dass der untere Rand 244 des Dichtungsbalgs 242 dichtend in Kontakt mit dem Kugelzapfen 206 ist und somit eine zuverlässige zapfenseitige Dichtung gewährleistet.

Fig. 9 zeigt den Bereich 201 von Figur 8 in einer vergrößerten Darstellung, nämlich die Verknüpfung der Nut 248 mit der Erhebung 246. Die Erhebung 246 ist an ihrem freien Ende ballig ausgeführt und bildet somit eine Hinterschneidung. Infolge der elastischen Eigenschaften des Dichtungsbalgs 242 lässt sich die Nut 248 ohne weiteres auf die Erhebung 246 aufbringen, so dass das ballige Ende der Erhebung 246 vollständig innerhalb der Nut 248 aufgenommen ist. Die Hinterschneidung der Erhebung 246 führt somit zu einer formschlüssigen Verbindung mit dem Dichtungsbalg 242. Im Ergebnis ist dadurch der Dichtungsbalg 242 an bzw. auf dem Halteflansch 240 sowohl axial als auch radial gesichert gehalten.

Fig. 10 zeigt prinzipiell vereinfacht weitere Varianten für eine Ausgestaltung der Erhebung 246, wobei die Varianten a-e alle einen Hinterschnitt aufweisen und somit eine formschlüssige Verbindung zwischen Dichtungsbalg und Halteflansch sowohl in axialer als auch in radialer Richtung gewährleisten. Bei der Variante gemäß f kann die Verbindung zwischen Dichtungsbalg und Halteflansch zusätzlich kraftschlüssig ausgebildet sein, zum Beispiel durch Verwendung von Klebstoff oder dergleichen, so dass auch für diese Variante eine Fixierung des Dichtungsbalgs in axialer als auch in radialer Richtung sichergestellt ist. Im Übrigen ist die Verwendung von Klebstoff oder dergleichen zur Er-

zielung einer ergänzenden kraftschlüssigen Verbindung zwischen dem Dichtungsbalg 242 und dem Halteflansch 240 auch für die Varianten a-e möglich.

In Fig. 9 ist zu erkennen, dass an dem Dichtungsbalg 242 an seiner Seite entgegengesetzt zur Nut 248 eine Dichtlamellenstruktur 250 ausgebildet ist. Diese Dichtlamellenstruktur 250 bildet eine Anlagefläche 252, die mit einem Gelenkgehäuse 202 bei montiertem Kugelgelenk 201 verklemmt wird, wie nachstehend noch im Detail erläutert.

Figur 11a zeigt eine Querschnittsansicht eines vollständig montierten Kugelgelenks 201 (analog zur Darstellung von Fig. 1), wobei nun die Gelenkschale 210 in die Ausnehmung 204 des Gelenkgehäuses 202 eingesetzt ist. Eine verliersichere Verrastung der Gelenkschale 210 innerhalb der Ausnehmung 204 erfolgt über die Schnapphaken 212, die mit einem Randbereich 203 der Ausnehmung 204 verrasten. Die axiale Höhe der Gelenkschale 210 ist dabei geeignet so bemessen, dass im eingebauten Zustand die Dichtlamellenstruktur 250 des Dichtungsbalgs 242 von unten gegen das Gelenkgehäuse 202 gepresst wird. Hieraus resultiert in Verbindung mit der Verknüpfung der Nut 248 auf der Erhebung 246 eine besonders große Dichtigkeit des Dichtungsbalgs 242 an seinem oberen Rand 243 bzw. der gehäuseseitigen Dichtung.

Der Montageprozess für das in Figur 11a (bzw. Fig. 1) gezeigte Kugelgelenk 201 erfolgt in der Weise, dass zunächst die Unterbaugruppe, bestehend aus dem Dichtungsbalg 242 und der Gelenkschale 210, durch die formschlüssige und/oder kraftschlüssige Verbindung dieser beiden Elemente gebildet wird. In einem nächsten Schritt wird dann der Kugelzapfen 206 in die Gelenkschale 210 eingeführt und darin verrastet (vgl. Figur 8). Wie bereits vorstehend erläutert, kann der Kugelzapfen vor oder auch nach Bildung der Unterbaugruppe, die aus der Gelenkschale und dem Dichtungsbalg besteht, mit seinem Kugelkopf in die Gelenkschale eingesetzt und mit ihr verrastet werden, um dadurch die genannte vormontierte Einheit zu bilden. Anschließend wird in einem letzten Schritt die vormontierte Einheit, bestehend aus Kugelzapfen, Gelenkschale und Dichtungsbalg, mit dem Gelenkgehäuse 202 verbunden, indem die Gelenkschale

210 in die Ausnehmung 204 des Gelenkgehäuses 202 eingeführt und wie vorstehend erläutert darin verrastet wird.

In den Fig. 11-13 sind alternative Ausführungsformen für die Gelenkschale 210 jeweils in einer Perspektivansicht gezeigt, in Abwandlung zu der in Fig. 6 gezeigten Ausführungsform. Bei der Variante gemäß Fig. 11 sind sowohl der Halteflansch 240 als auch die Erhebung 246 segmentartig bzw. geschlitzt ausgebildet, was zu einer verbesserten Elastizität der Gelenkschale beim Verrasten mit dem Kugelpopf 206 führt und zu Vereinfachung der Herstellung in Folge einer verbesserten Entformbarkeit aus dem Werkzeug führt. Bei der Variante von Fig. 12 ist lediglich die Erhebung 246 segmentartig mit dazwischen liegenden Spalten 247 ausgebildet. Bei der Variante von Fig. 13 ist ausschließlich der Halteflansch 240 mit einem daran angrenzenden unteren Bereich der Gelenkschale 210 geschlitzt ausgebildet sind, wobei die Erhebung 246 radial umlaufend ausgebildet ist.

Figur 14 zeigt eine Querschnittsansicht eines Dichtungsbalgs 342, der zum Einsatz bei dem Kugelgelenk 1 von Fig. 1 bzw. dem Kugelgelenk 201 von Fig. 11a vorgesehen ist. Der Dichtungsbalg 342 weist einen oberen Rand 343 und einen unteren Rand 344 in Form eines so genannten Balgmundes auf. Der Dichtungsbalg 342 umfasst einen Balgkörper 360, der sich zwischen dem oberen Rand 343 und dem Balgmund 344 erstreckt. Der obere Rand 343 erfüllt den Zweck einer gehäuseseitigen Dichtung und liegt bei einem montierten Kugelgelenk entsprechend am Gelenkgehäuse an. Der Balgmund 344 erfüllt den Zweck einer zapfenseitigen Dichtung und liegt entsprechend dichtend an einem Kugelpfosten an.

Der Balgmund 344 weist eine Innenumfangsfläche 362 auf, die konkav ausgebildet ist. Figur 15 zeigt den Bereich I von Figur 14 in einer vergrößerten Darstellung. Hierin ist der Balgmund 344 mit seiner konkaven Innenumfangsfläche 362 im unbelasteten Zustand dargestellt. In Figur 15 ist zusätzlich prinzipiell vereinfacht ein Teil eines Kugelpfostens 306 mit einer Balgnut 320 gezeigt, wobei der Balgmund 344 in diese Balgnut 320 eingesetzt ist. Wenn der Dichtungsbalg

balg 342 in dem Kugelgelenk montiert ist, legt sich die Innenumfangsfläche 362 vollständig an die gerade Fläche der Balgnut 320 an. Hierbei entwickelt der Balgmund 344 durch seine konkave Kontaktgeometrie eine Federwirkung. Dies hat zur Folge, dass Zug- oder Druckkräfte im Balgkörper, die bei großen Bewegungswinkeln eines Kugelzapfens entstehen können, ausgeglichen werden, woraus eine gleichmäßige Anpresskraft und Dichtleistung über eine axiale Höhe des Balgmundes 344 bzw. über seine Innenumfangsfläche 362 gewährleistet sind.

Die Darstellung von Figur 15 verdeutlicht, dass der Balgkörper 360 mit dem Balgmund 344 derart verbunden ist, dass ein Übergangsbereich 339 zwischen dem Balgkörper 360 und dem Balgmund 342 eine Querschnittsverminderung aufweist. Diese Verminderung des Querschnitts ist dadurch gegeben, dass der Verbindungsabschnitt zwischen Balgkörper 360 und Balgmund 344 eine geringere Erstreckung s aufweist als die axiale Höhe h des Balgmundes 344. Hierdurch ist sichergestellt, dass Zugkräfte oder Druckkräfte, die bei großen Verschwenkwinkeln des Kugelzapfens 306 bezüglich einer Längsachse 301 des Kugelgelenks 300 in dem Balgkörper 360 entstehen, von dem Balgmund 344 weitestgehend ferngehalten werden. Im Ergebnis bleibt die Anpresskraft des Balgmundes an dem Kugelzapfen 306 über die Höhe der Innenumfangsfläche 362 gleichmäßig erhalten. Hierdurch wird ein einseitiges Ablösen der Innenumfangsfläche 362 von der Balgnut 320 verhindert.

Diese vorstehend erläuterte Verminderung der Kraft- und Bewegungsübertragung zwischen Balgkörper und Balgmund wird weiter dadurch verbessert, indem der Balgkörper 360 an dem Balgmund 344 im Wesentlichen im Bereich dessen axialer Mitte angebracht ist. Eine noch weitere Verbesserung wird dadurch erzielt, dass der Balgkörper zumindest eine Einkerbung 364 aufweist. Die in Figur 15 gezeigte Einkerbung 364 ist radial umlaufend in Form einer Nut ausgebildet. Alternativ ist es auch möglich, diese Einkerbung nur an einer Seite des Balgkörpers 360 vorzusehen.

Der Dichtungsbalg 342 ermöglicht eine Anbringung an dem Kugelzapfen 306 auch ohne das Vorsehen eines Spannrings. Die Überlagerung der verschiedenen genannten Merkmale des Dichtungsbalgs 342, nämlich Federwirkung der konkaven Innenumfangsfläche 362 und die Verminderung der Kraft- und Bewegungsübertragung zwischen Balgkörper 360 und Balgmund 344 gewährleisten einen ausreichenden Anpressdruck für den Balgmund 344, auch wenn das Kugelgelenk 1 (Fig. 1) großen Bewegungswinkeln unterliegt.

In Figur 16 ist eine Querschnittsansicht eines Teils eines Dichtungsbalgs 342 mit einer axialen Falte gezeigt. Die axiale Falte wird durch mehrere in radialer Richtung verlaufende Segmente des Balgkörpers 360 erzeugt, die eine unterschiedliche axiale Höhe aufweisen.

Figur 17 zeigt eine Querschnittsansicht des Bereichs II von Figur 16. Hierin ist zu erkennen, dass der Balgkörper 360 angrenzend an den Balgmund 344 infolge der axialen Falte (Fig. 16) mit der Längsachse 301 des Kugelgelenks einen kleineren Winkel einschließt als die Ausführungsform von Figur 15. Jedoch ist auch bei der Ausführungsform von Figur 17 infolge der Verbindung zwischen dem Balgkörper 360 und Balgmund 344, die in dem Übergangsbereich 339 zwischen diesen beiden Elementen eine Querschnittsverminderung aufweist, die vorstehend erläuterte Verminderung der Kraft- und Bewegungsübertragung gewährleistet. In gleicher Weise wie in Fig. 15 ist in Fig. 17 der Balgmund 344 mit seiner ursprünglich konkaven Innenumfangsfläche 362 gezeigt, die sich bei fertig montiertem Kugelgelenk gerade an die Balgnut 320 anlegt.

Zur Verbesserung der Verminderung der Kraft- und Bewegungsübertragung zwischen Balgkörper und Balgmund können in dem Balgkörper 360 mehrere Einkerbungen 364 hintereinander ausgebildet sein, wobei die Einkerbungen 364 angrenzend zueinander in einer Reihe angeordnet sind. Figur 18 zeigt eine Querschnittsansicht eines unteren Bereichs des Balgkörpers 360, der an den Balgmund 344 angrenzt. Bei dieser Ausführungsform sind drei Einkerbungen vorgesehen. Es versteht sich, dass bei einer Mehrzahl von Einkerbungen deren

Anzahl nicht auf drei beschränkt ist, sondern auch mehr oder weniger betragen kann.

Der Dichtungsbalg 342 weist sowohl bei der Ausführungsform gemäß Figur 15 als auch bei der Ausführungsform gemäß Figur 18 eine Abstreiflippe 366 auf, die radial außerhalb des Übergangsbereichs 339 zwischen dem Balgkörper 360 und dem Balgmund 344 ausgebildet ist. Die Abstreiflippe 366 bildet eine axiale Erweiterung des Balgkörpers 360, wobei sie mit einem Randbereich der Balgnut 320 in Kontakt ist. Die Abstreiflippe 366 schützt das Kugelgelenk 301 vor dem Eindringen von Schmutz und/oder Feuchtigkeit.

Fig. 19 zeigt das Kugelgelenk 301 mit einer weiteren Ausführungsform des Dichtungsbalgs 342, wobei zur zusätzlichen Fixierung des Balgmundes 344 in der Balgnut 320 ein Spannring 368 zum Einsatz kommt. Auch in Gegenwart eines solchen Spannringes 368 bleiben jedoch die Eigenschaften bzw. Merkmale des Dichtungsbalgs 342 gemäß der vorstehend erläuterten Ausführungsformen unverändert erhalten.

In den Figuren 20-24 ist ein Strebenkörper 470 in Verbindung mit Einzelheiten davon gezeigt, mittels dessen sich zwei Kugelgelenke 1 zu einem System von Kugelgelenken zusammenfassen bzw. verbinden lassen. Anders ausgedrückt, sind an den jeweiligen Enden eines solchen Strebenkörpers 470 jeweils ein Kugelgelenk gemäß der vorstehend erläuterten Ausführungsformen angebracht.

In Fig. 20 und Fig. 21 ist der Strebenkörper 470 gezeigt, wobei die Figur 21 eine Perspektivansicht und die Figur 20 eine Querschnittsansicht entlang der Linie A-A von Figur 21 darstellen.

Der Strebenkörper 470 hat einen Profilquerschnitt, der innerhalb eines Hüllkreises 472 mit dem Durchmesser D (Figur 20) angeordnet ist. Der Strebenkörper 470 weist eine Horizontalachse 474 und eine Vertikalachse 476 auf. Oberhalb der Horizontalachse 474 sind drei Erhebungen 478 ausgebildet, wobei unterhalb der Horizontalachse zwei Erhebungen 480 ausgebildet sind. Der Streben-

körper 470 ist bezüglich seiner Vertikalachse 476 symmetrisch ausgebildet, wobei sein Flächenschwerpunkt S oberhalb der Horizontalachse 474 liegt und davon um die Strecke h_1 beabstandet ist.

- 5 Der Strebenkörper 470 ist bezüglich seines Profilquerschnitts durch die jeweiligen Abmessungen der einzelnen Erhebungen 478, 480 und der dazwischen ausgebildeten Profilsenken 482, 484 und 486 charakterisiert. Die Abmessungen dieser Erhebungen und Profilsenken sind in Figur 1 durch die Strecken h_2 - h_7 bzw. b_1 - b_4 definiert. Je nach Einsatzzweck des Strebenkörpers 470 bzw. eines
10 eintretenden Lastfalls können die Höhen h_1 - h_7 bzw. Breiten b_1 - b_4 der Erhebungen konstant oder veränderlich entlang einer Länge des Strebenkörpers 470 ausgeführt sein.

- Figur 22 zeigt den Strebenkörper 470 von Figur 21, wenn an beiden Enden je-
15 weils ein Kugelgelenk 400 montiert ist. Ein solches Kugelgelenk 400 besteht üblicherweise aus einem Kugelzapfen 406, einem Dichtungsbalg 442 und einer (nicht erkennbaren) Gelenkschale. An den beiden Enden des Strebenkörpers 470 ist jeweils eine Ausnehmung 404 in Form einer Durchgangsöffnung ausgebildet. Die Gelenkschale, innerhalb derer der Kugelzapfen 306 schwenkbeweg-
20 lich aufgenommen ist, wird für eine Vervollständigung der in Figur 22 gezeigten montierten Stabilisatorstrebe in die jeweiligen Durchgangsöffnungen 404 des Strebenkörpers 470 eingesetzt und verliersicher darin verrastet.

- Figur 23 zeigt einen Endabschnitt des Strebenkörpers 470 gemäß des Bereichs
25 I von Fig. 22 in vergrößerter Darstellung. Die Durchgangsöffnung 404 bildet hierbei einen Anbindungsbereich 488 zur Aufnahme eines Kugelgelenks 300. Zwischen dem Anbindungsbereich 488 und einem daran angrenzenden Randbereich des Strebenkörpers 470 ist ein Übergangsbereich 490 vorgesehen, der zylindrisch ausgebildet ist. Aufgrund dieses zylindrischen Abschnitts kann der
30 Anbindungsbereich 488, d.h. die Durchgangsöffnung 404, mit ihrer in Längsrichtung der Öffnung verlaufenden Achse 492 in einem definierten Winkel bezüglich des Strebenkörpers 470 unter Berücksichtigung seiner Entformungsrichtung angeordnet werden.

Der Strebenkörper ist zur weiteren Verbesserung seiner Steifigkeit an seiner Aussenfläche an seinen Profilsenken durch Rippen 494 ausgesteift, die jeweils über einen Längenabschnitt I an ausgebildet sind.

- 5 Figur 24 zeigt eine Draufsicht auf eine Stirnseite des Strebenkörpers 470, wenn die beiden Kugelpapfen 406 der jeweiligen Kugelgelenke 401 mit ihrer Längsachse relativ zueinander einen Winkel von 90° einschließen. In Bezug auf die in Figur 22 gezeigte Ausführungsform gilt, dass die beiden Kugelpapfen 406 relativ zueinander einen Winkel von 180° einschließen. Im Allgemeinen gilt, dass
- 10 durch eine geeignete Ausbildung des Übergangsbereichs 490 bei der Herstellung des Strebenkörpers 470 für die Anbindungsbereiche 488 an den beiden Enden des Strebenkörpers 470 alle relativen Winkel-Orientierungen in einem Bereich von 0° bis 180° möglich sind, so dass die Kugelpapfen von daran montierten Kugelgelenken einen Winkel relativ zueinander in dem genannten Bereich einschließen. Entsprechend ist eine vielfältige Anwendung des Strebenkörpers 470 im Fahrwerksbereich oder vergleichbaren Gebieten gewährleistet.
- 15

- In Bezug auf den Strebenkörper 470 versteht sich, dass ein solches Strukturelement im Allgemeinen zur Verbindung von zwei Punkten geeignet ist. Anders
- 20 ausgedrückt, ist die Verwendung eines solchen Strebenkörpers auch ohne Kugelgelenke möglich, wobei für diesen Fall an den beiden Enden des Strebenkörpers jeweils andere Körper vorgesehen sind, die durch den Strebenkörper mechanisch miteinander verbunden sind.

PATENTANSPRÜCHE

- 5 1. Kugelgelenk (100) , umfassend
 ein Gelenkgehäuse (102), das eine Ausnehmung (104) aufweist,
 einen Kugelzapfen (106) mit einem Kugelkopf (108),
 einen Dichtungsbalg (342) mit einem gehäuseseitigen Dichtungs-
 sitz (343) und einem zapfenseitigen Dichtungssitz in Form eines Balg-
10 munds (344), der in Kontakt mit einem Kugelzapfen (306) bringbar ist,
 wobei ein Balgkörper (360) des Dichtungsbalgs sich zwischen dem ge-
 häuseseitigen Dichtungssitz (343) und dem Balgmund (344) erstreckt,
 und
 eine Gelenkschale, wobei der Kugelkopf (108) schwenkbeweglich
15 innerhalb der Gelenkschale (110) aufgenommen und die Gelenkschale
 (110) in der Ausnehmung (104) des Gelenkgehäuses (102) eingesetzt
 sind.
- 20 2. Kugelgelenk nach Anspruch 1, mit zumindest einem Verrastungselement
 (112), das an einer dem Kugelkopf (108) entgegengesetzten Außenseite
 der Gelenkschale (110) angeordnet ist und mit einem Rand der Ausneh-
 mung (104) des Gelenkgehäuses (102) zusammenwirkt, und mit
 einem Sicherungselement (116), das im montierten Zustand des
 Kugelgelenks (100) in Kontakt mit einer Innenumfangsfläche des Verras-
25 tungselements (112) ist, so dass dadurch das Verrastungselement (112)
 in Eingriff mit dem Rand der Ausnehmung (104) des Gelenkgehäuses
 (102) gehalten und die Gelenkschale (110) gegen ein Verlieren aus der
 Ausnehmung (104) des Gelenkgehäuses (102) gesichert ist, wobei das
 Sicherungselement (116) mit der Gelenkschale (110) in deren Polbereich
30 verbunden ist.

3. Kugelgelenk nach Anspruch 2, bei dem die Verbindung des Sicherungselements (116) mit der Gelenkschale (110) formschlüssig und/oder stoffschlüssig erfolgt.
- 5 4. Kugelgelenk nach Anspruch 2 oder 3, bei dem die Gelenkschale (110) einstückig aus Kunststoff hergestellt ist.
5. Kugelgelenk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Gelenkschale (110) eine geschlossene Mantelfläche aufweist.
- 10 6. Kugelgelenk nach Anspruch 5, bei dem die geschlossene Mantelfläche im Polbereich vorgesehen ist, in dem die Gelenkschale (110) mit dem Sicherungselement (116) verbunden ist.
- 15 7. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 2 bis 6, bei dem das Sicherungselement (116) eine zentrische Ausnehmung (118), insbesondere in Form einer Durchgangsöffnung aufweist.
- 20 8. Kugelgelenk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Gelenkschale (110) im Polbereich einen abragenden Befestigungsstift (114) aufweist, der mit der Ausnehmung (118) des Sicherungselements (116) in Eingriff bringbar ist.
- 25 9. Kugelgelenk nach Anspruch 8, bei dem der Befestigungsstift als Schnapphaken (114) ausgebildet ist und mit der Ausnehmung (118) des Sicherungselements (116) verrastet ist.
- 30 10. Kugelgelenk nach Anspruch 8, bei dem der Befestigungsstift (114) nach einer Montage des Sicherungselements an seinem freien Ende derart umformbar ist, dass das Sicherungselement in seiner Position formschlüssig gesichert ist.

11. Kugelgelenk nach Anspruch 10, bei dem der Befestigungsstift als Hohlzylinder (114') ausgebildet ist.
- 5 12. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 8 bis 11, bei dem der Befestigungsstift (114'') in der Ausnehmung (118) des Sicherungselements (116) stoffschlüssig verbunden ist.
- 10 13. Kugelgelenk nach Anspruch 12, bei dem die stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Befestigungsstift (114'') und der Ausnehmung (118) des Sicherungselements (116) durch Ultraschallschweißen erfolgt.
14. Kugelgelenk nach einem Ansprüche 2 bis 13, bei dem ein Aussenrand des Sicherungselements (116) mit der Innenumfangsfläche des Verrastungselements (112) stoffschlüssig verbunden ist.
- 15 15. Kugelgelenk nach einem Ansprüche 2 bis 14, bei dem das Sicherungselement (116) als Polkappe ausgebildet ist.
- 20 16. Kugelgelenk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Gelenkschale (210) einen Halteflansch (240) aufweist und der Dichtungsbalg (242) an dem Halteflansch (240) befestigt ist, wobei an dem Halteflansch (240) eine Erhebung (246) und in einem Randbereich des Dichtungsbalgs (242) eine Aussparung (248) ausgebildet sind, wobei die Aussparung (248) des Dichtungsbalgs (242) und die Erhebung (246) des Halteflansches (240) miteinander verknüpft sind.
- 25 17. Kugelgelenk nach Anspruch 16, bei dem der Halteflansch (240) radial umlaufend oder in Segmenten ausgebildet ist.
- 30 18. Kugelgelenk nach Anspruch 16 oder 17, bei dem der Dichtungsbalg (242) an dem Halteflansch (240) formschlüssig und/oder kraftschlüssig befestigt ist.

19. Kugelgelenk nach Anspruch 18, bei dem die Erhebung (246) eine Hinterschneidung aufweist.
20. Kugelgelenk nach Anspruch 19, bei dem die Hinterschneidung kugelig,
5 ballig oder winklig ausgeführt ist.
21. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 18 bis 20, bei dem der Dichtungs-
balg (242) an einer Seite entgegengesetzt zur Aussparung (248)
eine an dem Gelenkgehäuse (202) anliegende Anlagefläche (252) auf-
10 weist, an der eine Dichtlamellenstruktur (250) ausgebildet ist.
22. Kugelgelenk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der
Balgmund (344) bei verschiedenen Winkelstellungen des Kugelzapfens
(306) bezüglich einer Längsachse (301) des Kugelgelenks (300) mit im
15 Wesentlichen konstantem Anpressdruck mit dem Kugelzapfen (306)
dichtend in Anlage bringbar ist, wobei die Anlagefläche (362) des Balg-
munds (344), die in Kontakt mit dem Kugelzapfen (306) gelangt, im ent-
lasteten Zustand konkav ausgebildet ist, so dass sich eine federnde Kon-
taktanlage des Balgmunds (344) mit dem Kugelzapfen (306) ergibt.
20
23. Kugelgelenk nach Anspruch 22, bei dem die Anlagefläche (362) des
Balgmunds (344), die in Kontakt mit dem Kugelzapfen (306) gelangt, im
entlasteten Zustand konkav ausgebildet ist, so dass sich eine federnde
Kontaktanlage des Balgmunds (344) mit dem Kugelzapfen (306) ergibt.
25
24. Kugelgelenk nach Anspruch 22 oder 23, bei dem an dem Balgkörper
(360) in einem Bereich entgegengesetzt zur Anlagefläche mit dem Ku-
gelzapfen (306) eine axiale Abstreiflippe (366) ausgebildet ist.
- 30 25. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 22 bis 24, bei dem der Balgkör-
per (360) und der Balgmund (344) derart miteinander verbunden sind,
dass eine Kraft- und Bewegungsübertragung zwischen diesen Elemen-
ten (360, 344) vermindert ist.

26. Kugelgelenk nach Anspruch 25, bei dem der Balgkörper (360) an dem Balgmund (344) im Wesentlichen im Bereich dessen axialer Mitte angebracht ist, so dass dadurch die Verminderung der Kraft- und Bewegungsübertragung zwischen dem Balgkörper (360) und dem Balgmund (344) entsteht.

27. Kugelgelenk nach Anspruch 25 oder 26, bei dem ein Übergangsbereich zwischen dem Balgkörper (360) und dem Balgmund (344) einen verminderten Querschnitt aufweist.

28. Kugelgelenk nach Anspruch 27, bei dem die Abstreiflippe (366) radial ausserhalb bezüglich der Querschnittsverminderung vorgesehen ist.

29. Kugelgelenk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Balgkörper (360) zumindest eine Einkerbung (364) aufweist.

30. Kugelgelenk nach Anspruch 29, bei dem die Einkerbung (364) in dem Balgkörper (360) einseitig oder beidseitig ausgebildet ist.

31. Kugelgelenk nach Anspruch 29 oder 30, bei dem der Balgkörper (360) eine Mehrzahl von Einkerbungen (364) aufweist.

32. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 29 bis 31, bei dem die zumindest eine Einkerbung im Bereich des Balgkörpers (360) angrenzend an den Balgmund (344) vorgesehen ist.

33. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 29 bis 32, bei dem die zumindest eine Einkerbung (364) radial ausserhalb der Querschnittsverminderung zwischen Balgmund (344) und Balgkörper (360) vorgesehen ist.

34. Kugelgelenk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das mit einem weiteren Kugelgelenk durch einen Strebenkörper (470) mit einem Profilquerschnitt, der innerhalb eines Hüllkreises (472) angeordnet ist und eine

Vertikalachse (476) und eine Horizontalachse (474) aufweist, mechanisch verbunden ist, wobei oberhalb der Horizontalachse (474) des Profilquerschnitts eine erste Anzahl von Erhebungen (478) und unterhalb der Horizontalachse (474) des Profilquerschnitts eine zweite Anzahl von Erhebungen (480) ausgebildet sind, wobei die erste Anzahl größer als die zweite Anzahl ist.

5

10

35. Kugelgelenk nach Anspruch 34, bei dem oberhalb der Horizontalachse (474) drei Erhebungen (478) und unterhalb der Horizontalachse (474) zwei Erhebungen (480) ausgebildet sind.

36. Kugelgelenk nach Anspruch 34 oder 35, bei dem der Profilquerschnitt bezüglich der Vertikalachse (476) symmetrisch ist.

15

37. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 34 bis 36, bei dem der Profilquerschnitt entlang einer Länge des Strebenkörpers im Wesentlichen konstant ist.

20

38. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 34 bis 37, bei dem der Profilquerschnitt entlang einer Längserstreckung des Strebenkörpers veränderlich ist.

25

39. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 34 bis 38, bei dem der Flächenschwerpunkt (S) des Strebenkörpers bezüglich seiner Position zur Horizontalachse (474) konstant ist.

30

40. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 34 bis 39, bei dem der Flächenschwerpunkt (S) des Strebenkörpers bezüglich seiner Position zur Horizontalachse (474) veränderlich ist, so dass die Biegelinie des Strebenkörpers geeignet an eine äußere Last angepasst ist.

41. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 34 bis 40, bei dem an einer Aussenfläche zwischen den Erhebungen (478, 480) zumindest eine Profilsenke (482, 484, 486) vorgesehen ist.
- 5 42. Kugelgelenk nach Anspruch 41, bei dem die Profilsenke (482, 484, 486) geschlossen ausgebildet ist.
43. Kugelgelenk nach Anspruch 41 oder 42, bei dem die Profilsenke (482, 484, 486) zumindest in einem Längsabschnitt des Strebenkörpers durch
10 Rippen versteift ist.
44. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 34 bis 43, bei dem an zumindest einem freien Ende ein Übergangsbereich (490) vorgesehen ist, der einen Anbindungsbereich (488) für einen Kinematikpunkt bildet.
15
45. Kugelgelenk nach Anspruch 44, bei dem der Übergangsbereich (490) als zylindrischer Abschnitt ausgebildet ist, so dass der Anbindungsbereich (488) bezüglich seiner Winkelstellung von dem Profilquerschnitt entkoppelt ist.
20
46. Kugelgelenk nach Anspruch 44 oder 45, bei dem an beiden freien Enden jeweils ein Übergangsbereich (490) vorgesehen ist, wobei deren Anbindungsbereiche (488) relativ zueinander einen Winkel zwischen 0° und 180° einschließen.
- 25 47. Kugelgelenk nach einem der Ansprüche 34 bis 46, bei dem der Strebenkörper (470) mittels Aluminium-Druckguss hergestellt ist.

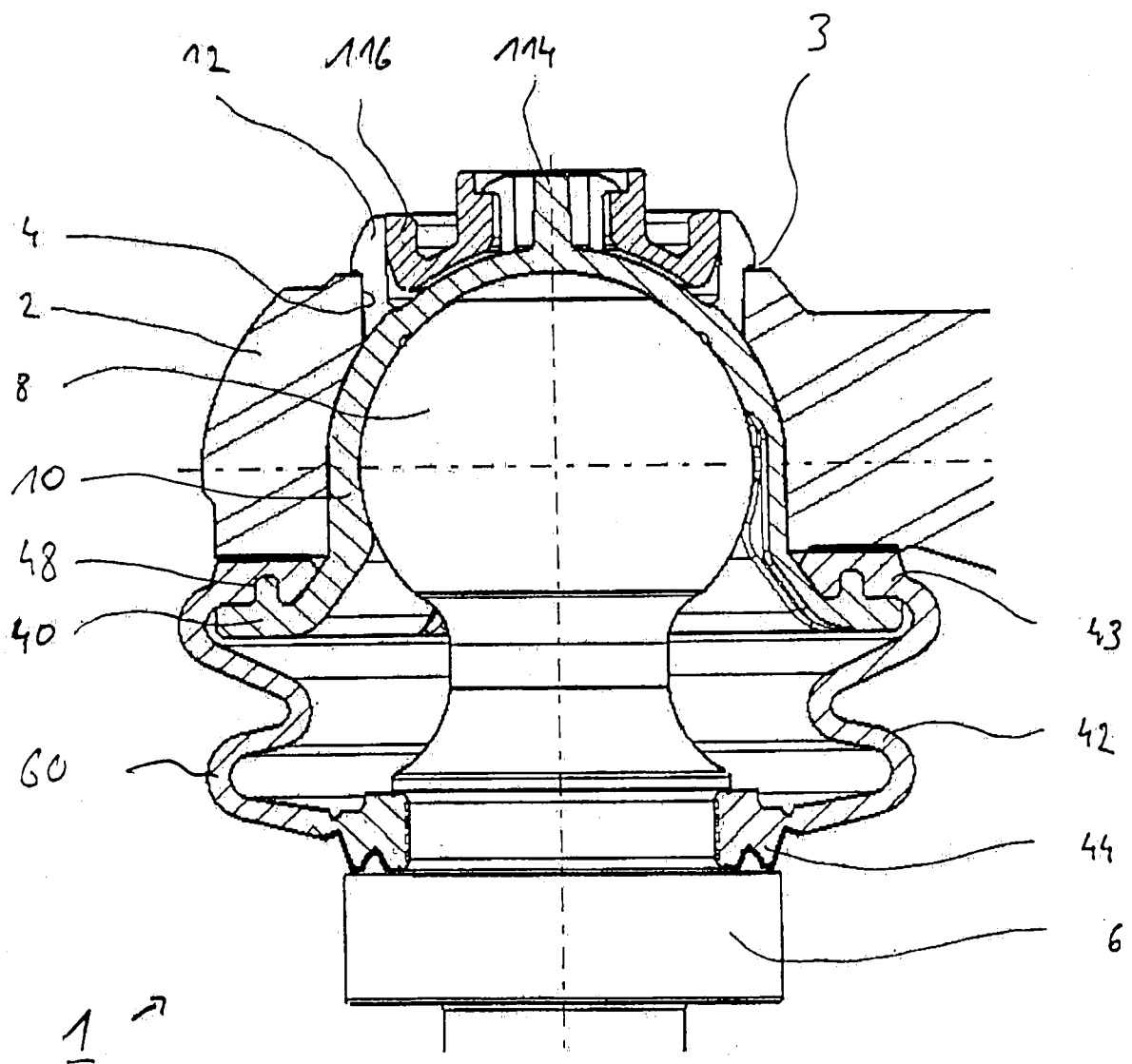


FIG. 1

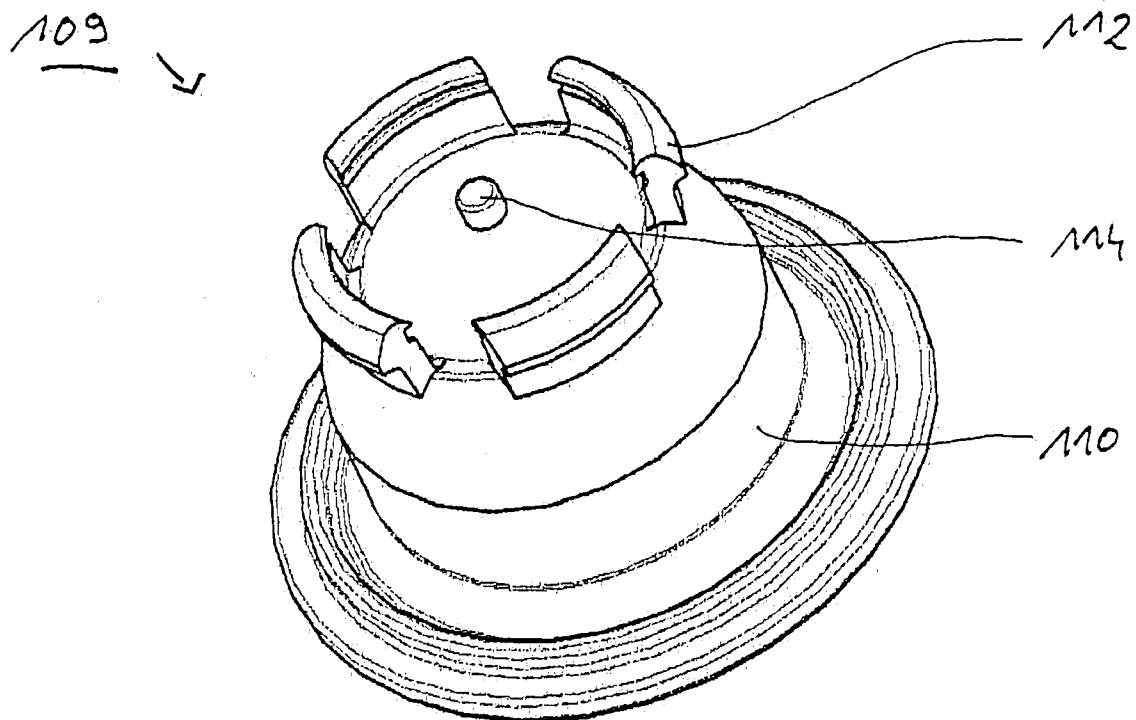


FIG. 2

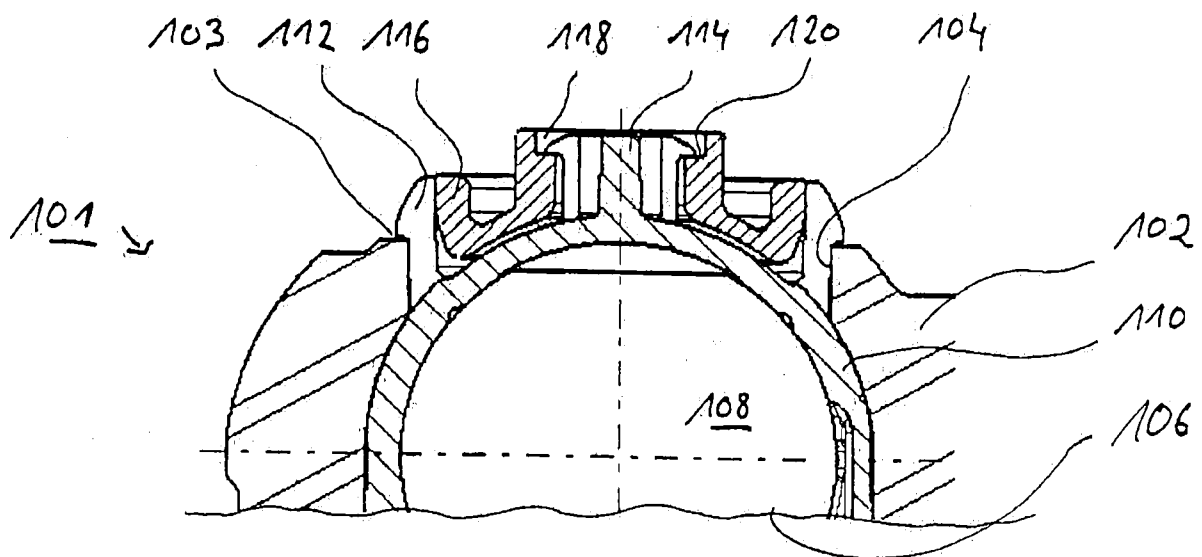


FIG. 3

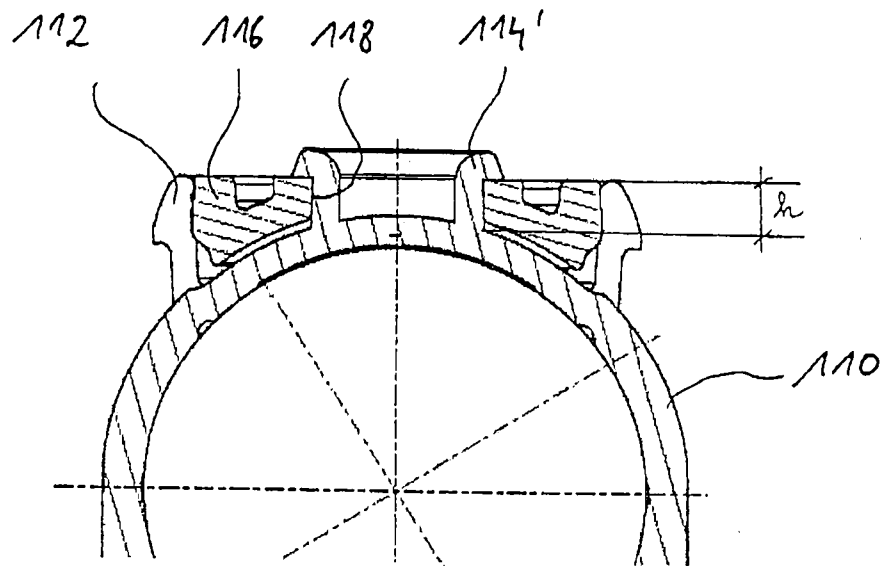


FIG. 4

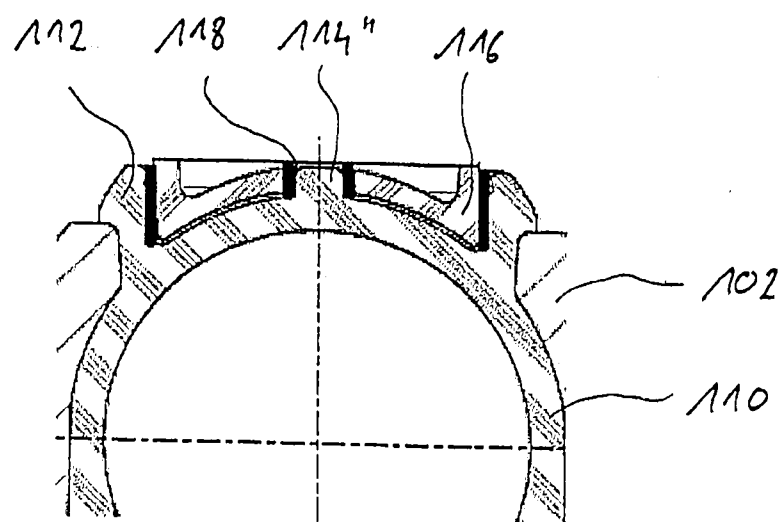


FIG. 5

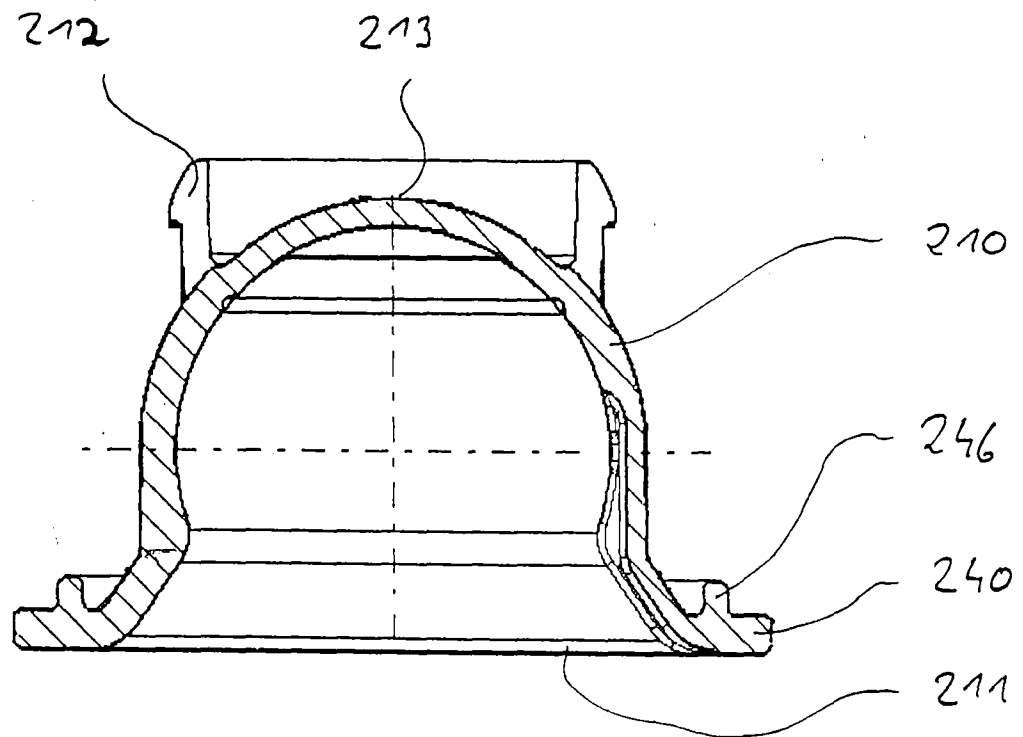


FIG. 6

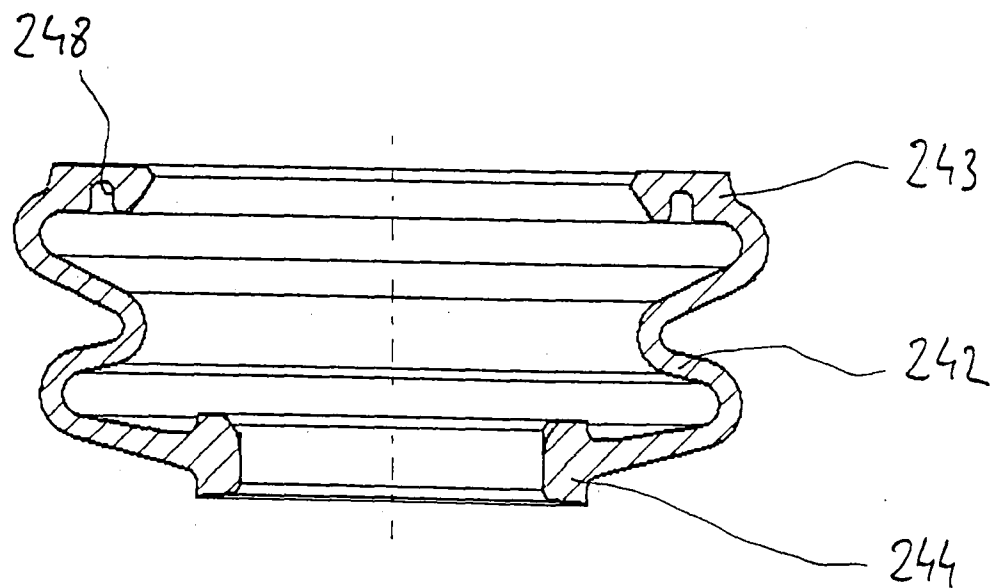


FIG. 7

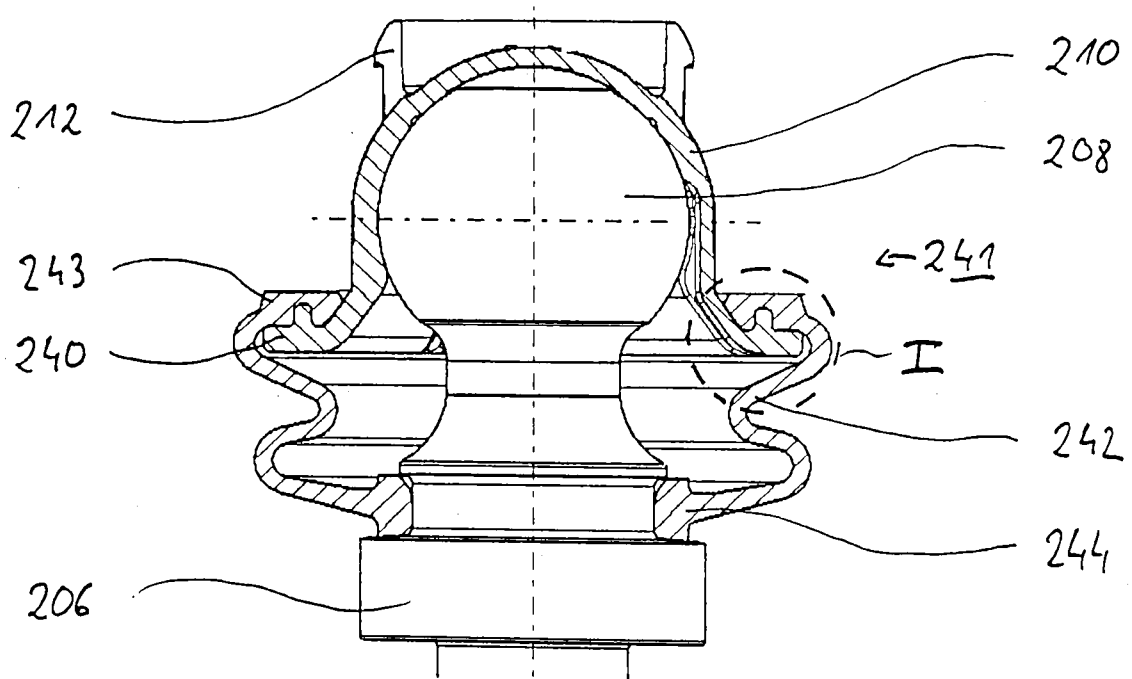


FIG. 8

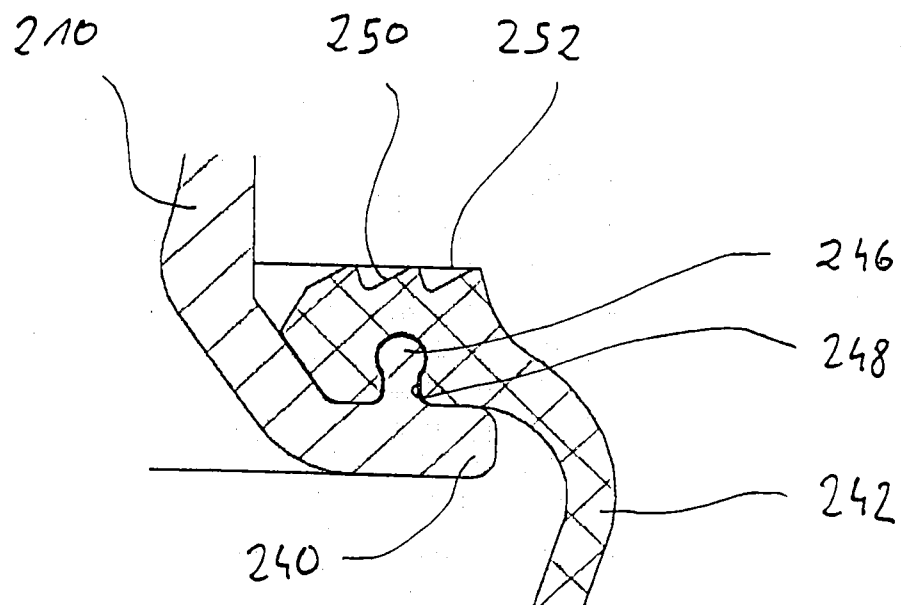


FIG. 9

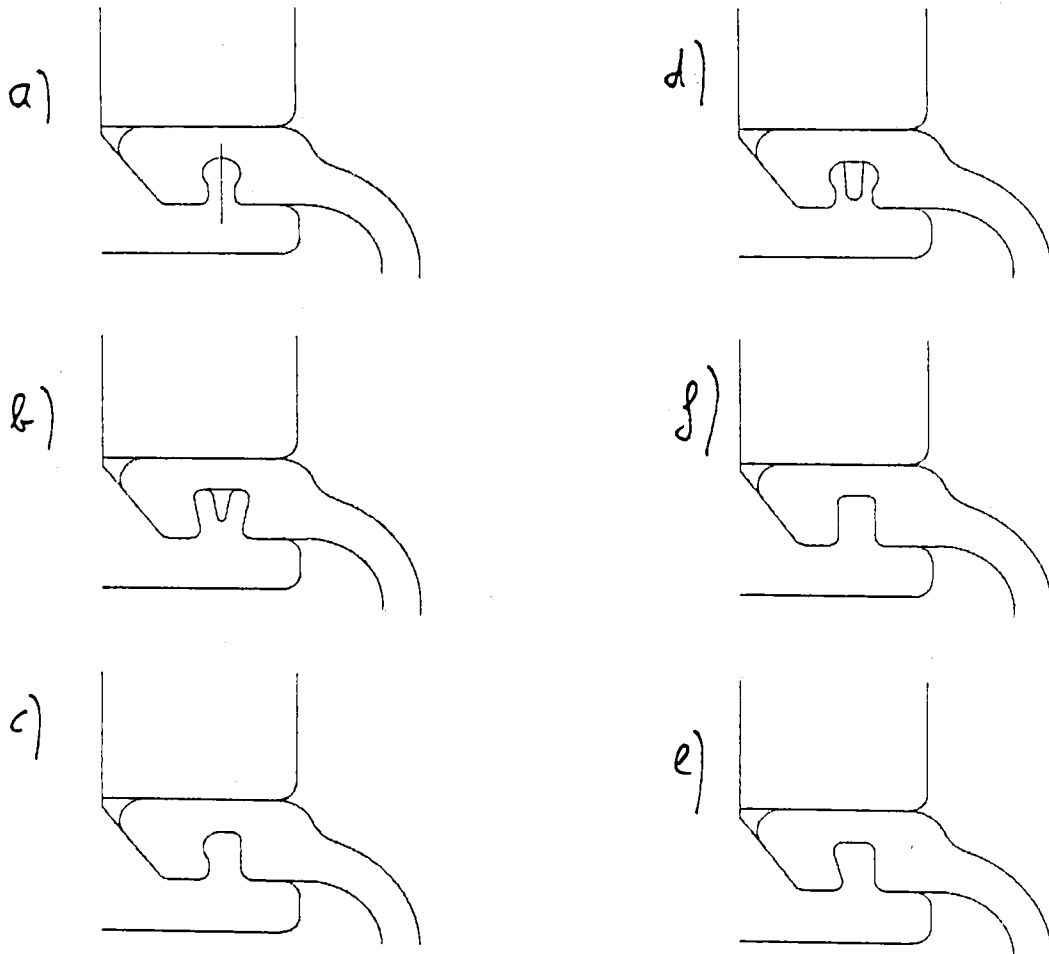


FIG. 10

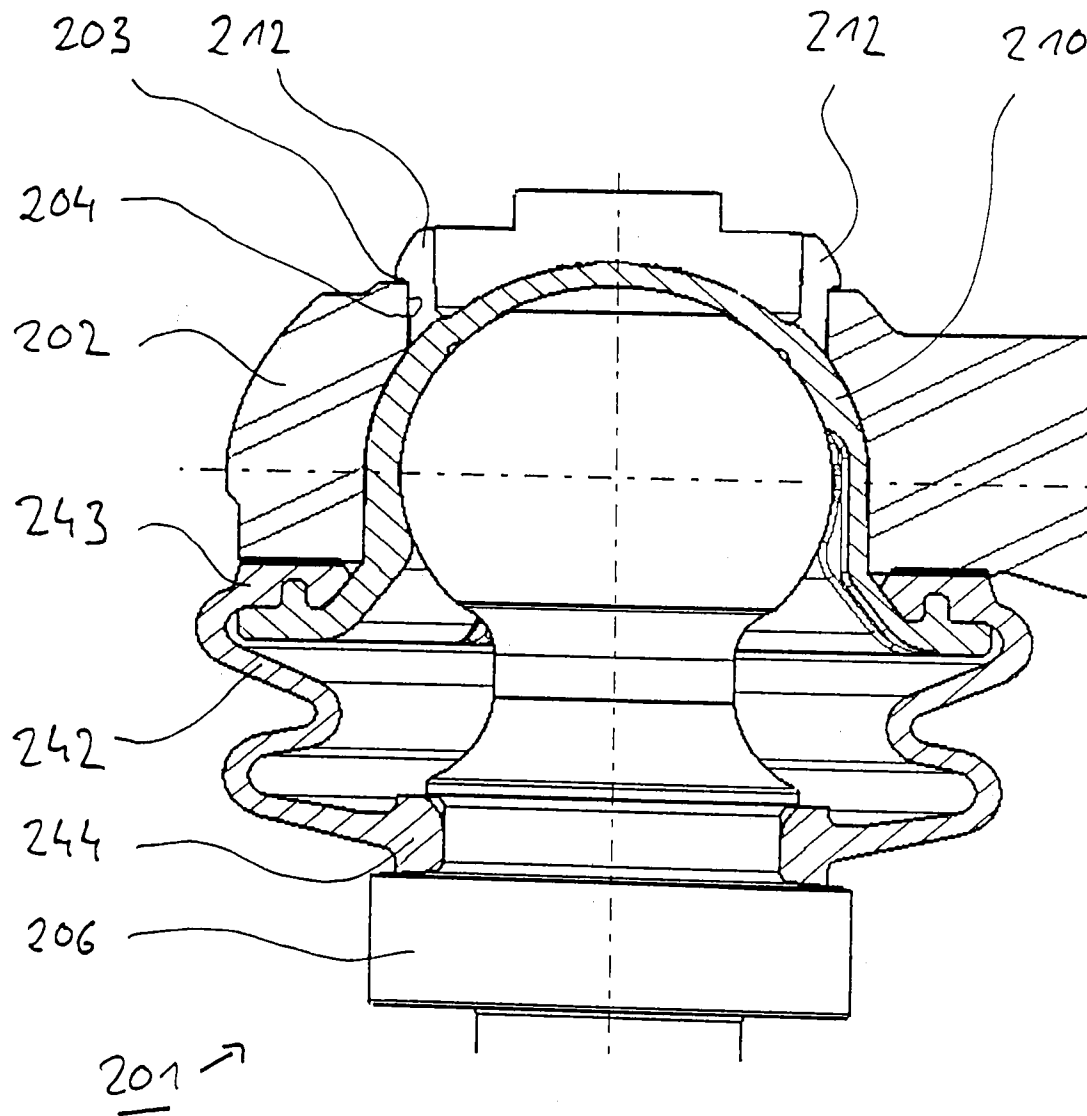


FIG. 11a

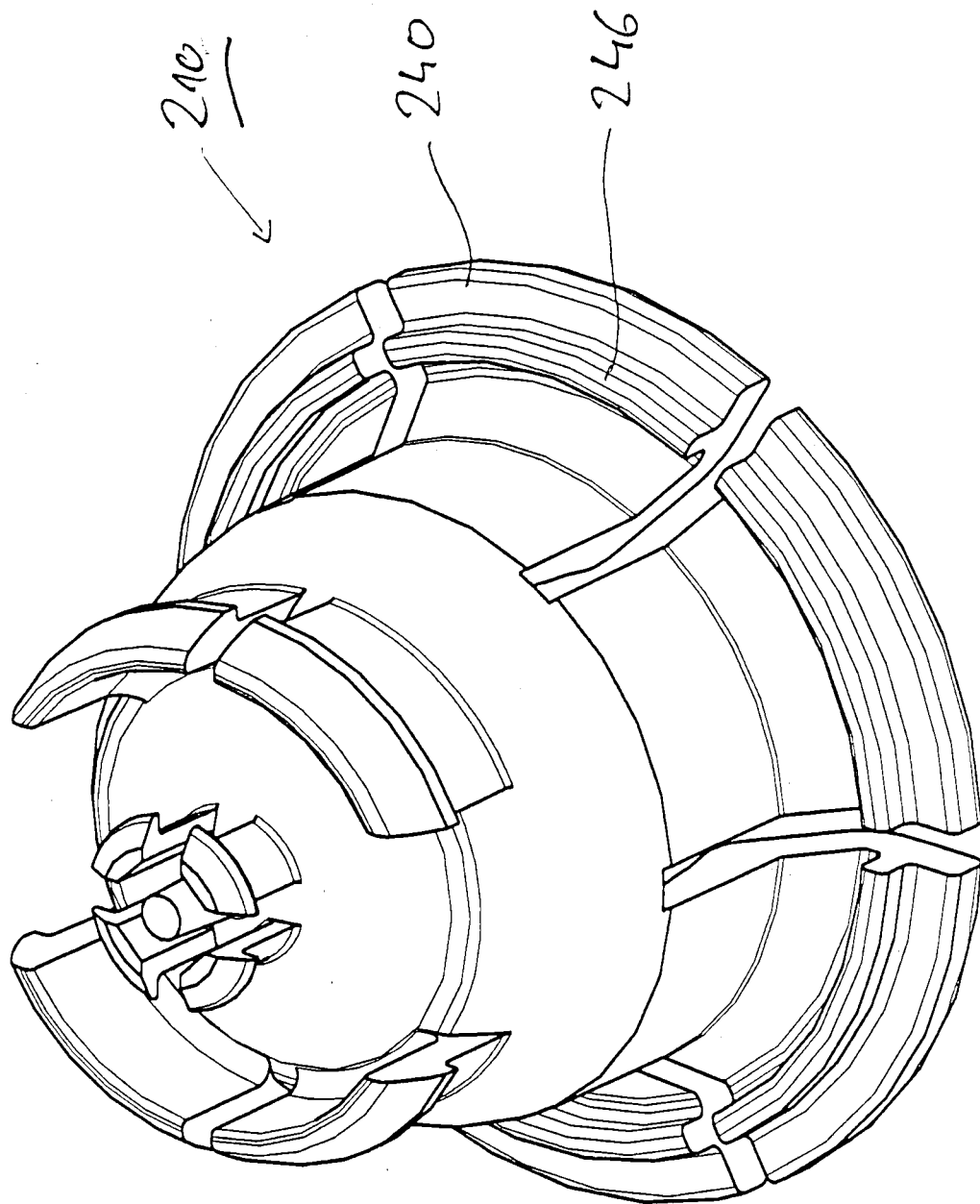


FIG. 11

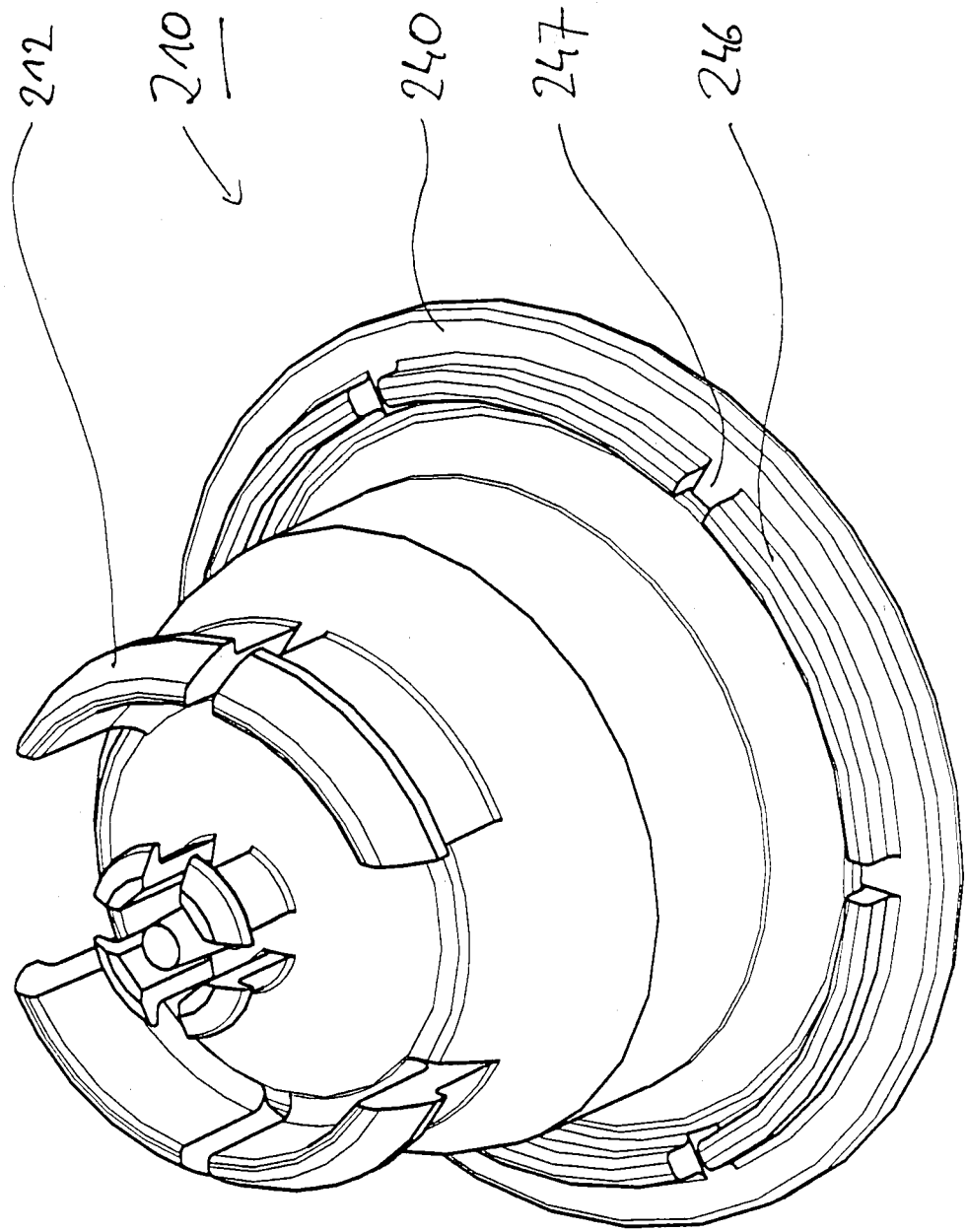


FIG. 12

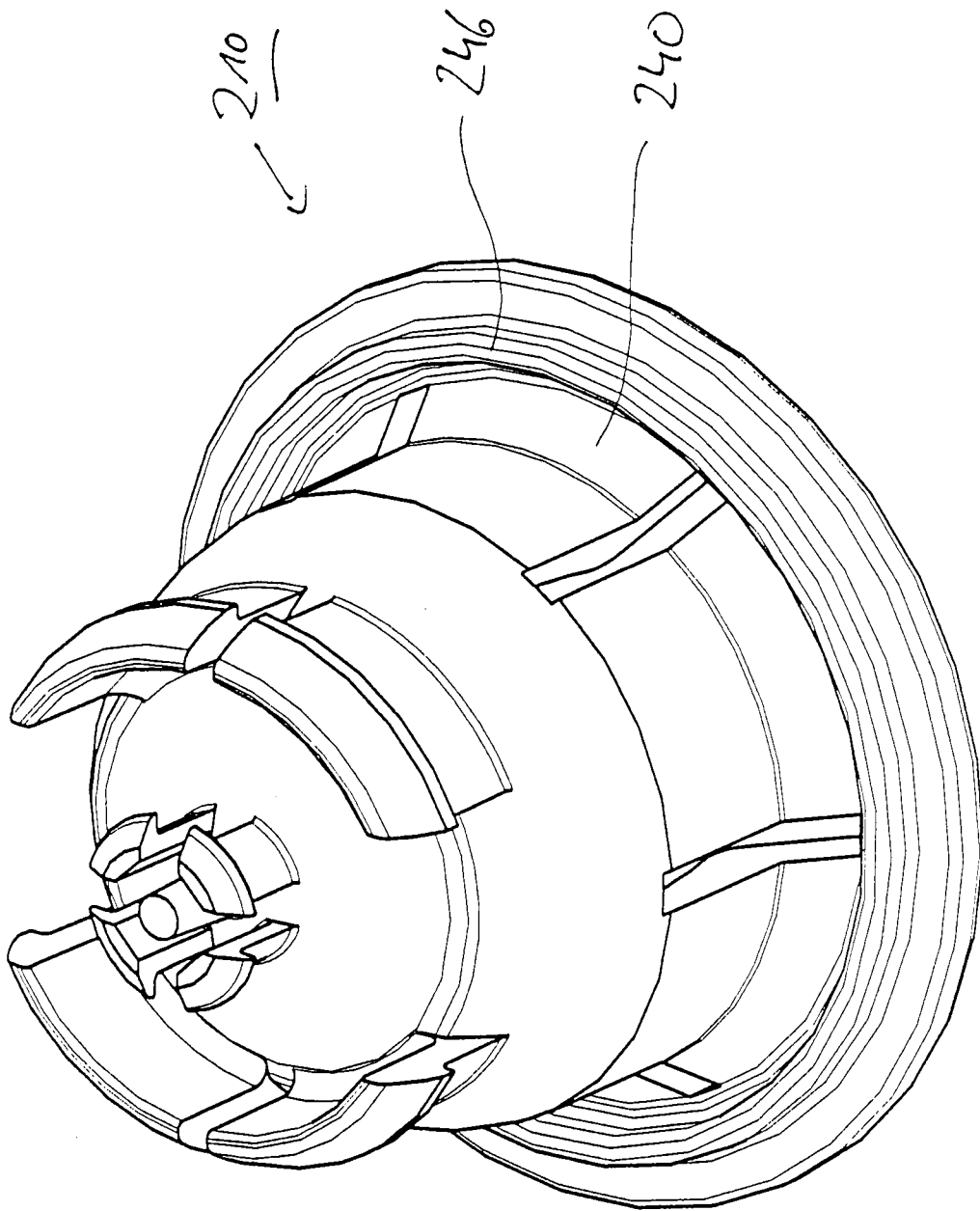


FIG. 13

11/24

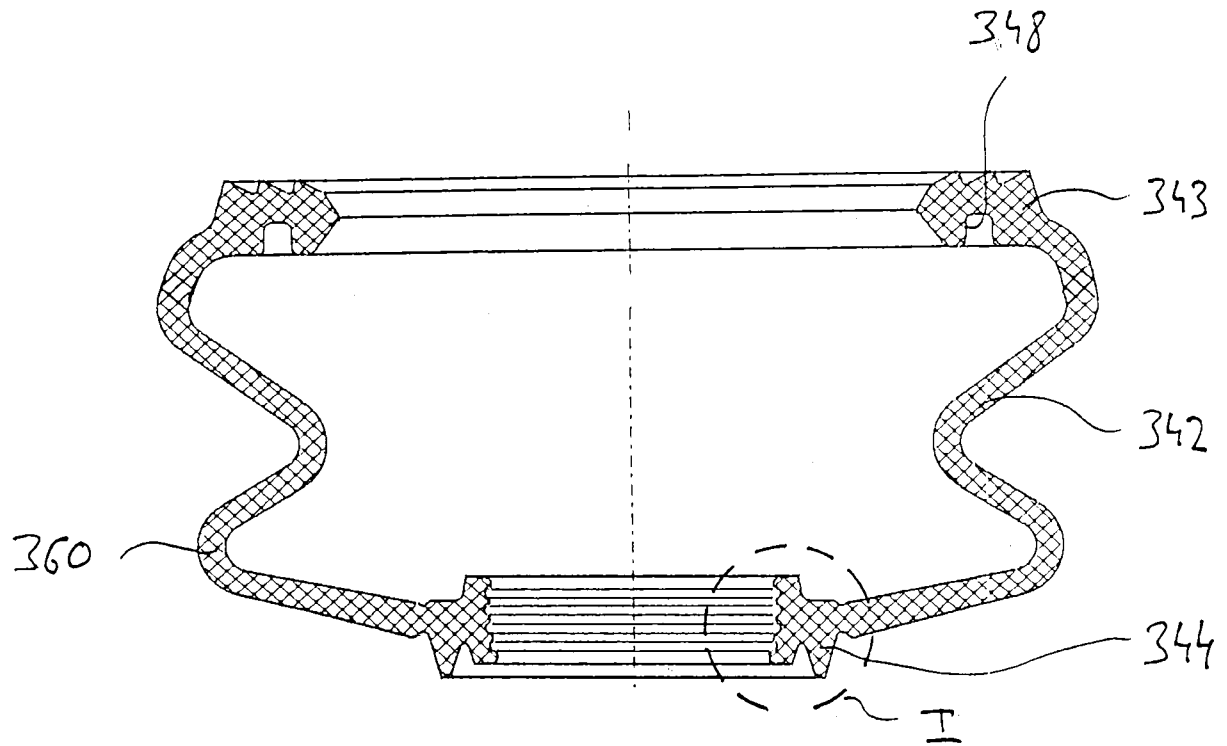


FIG. 14

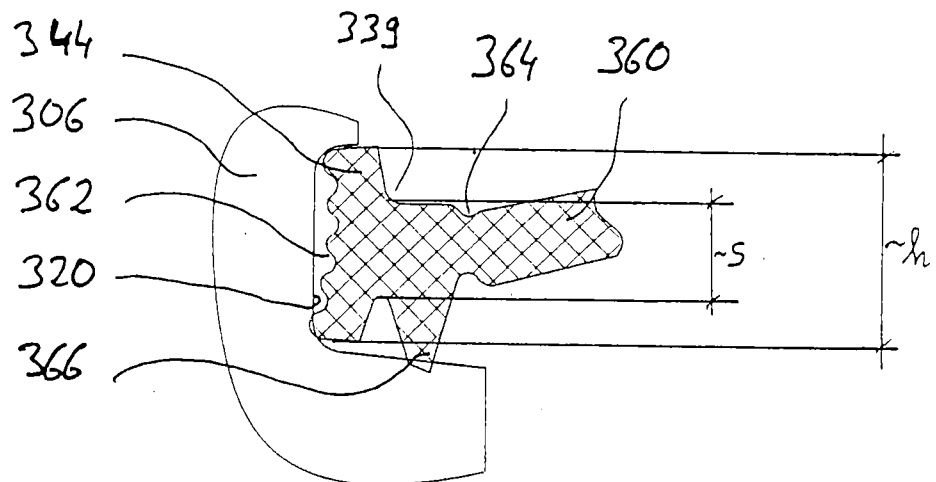


FIG. 15

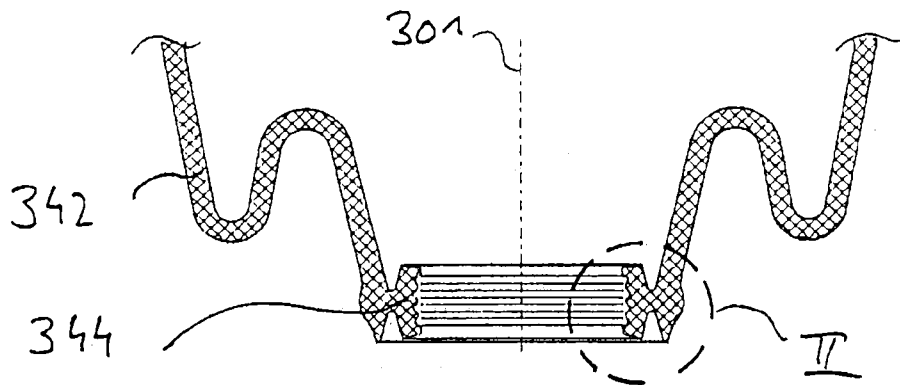


FIG. 16

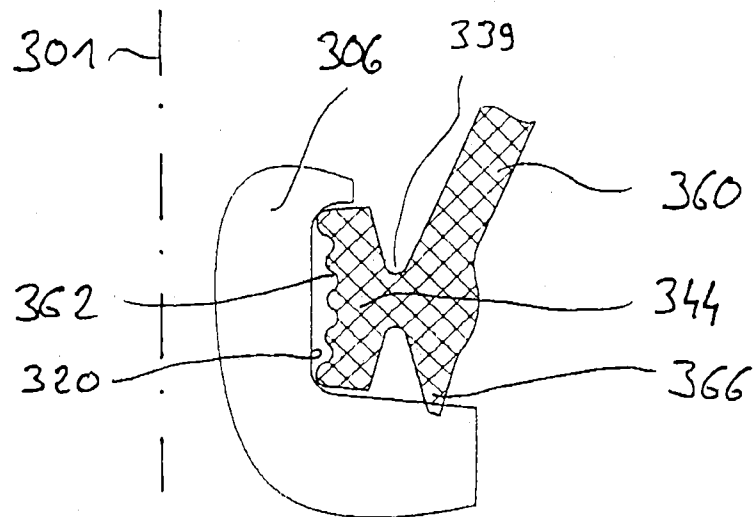


FIG. 17

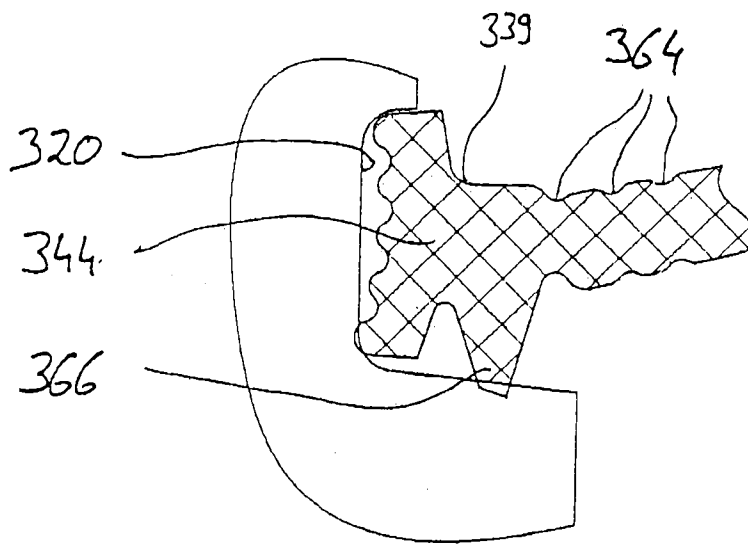


FIG. 18

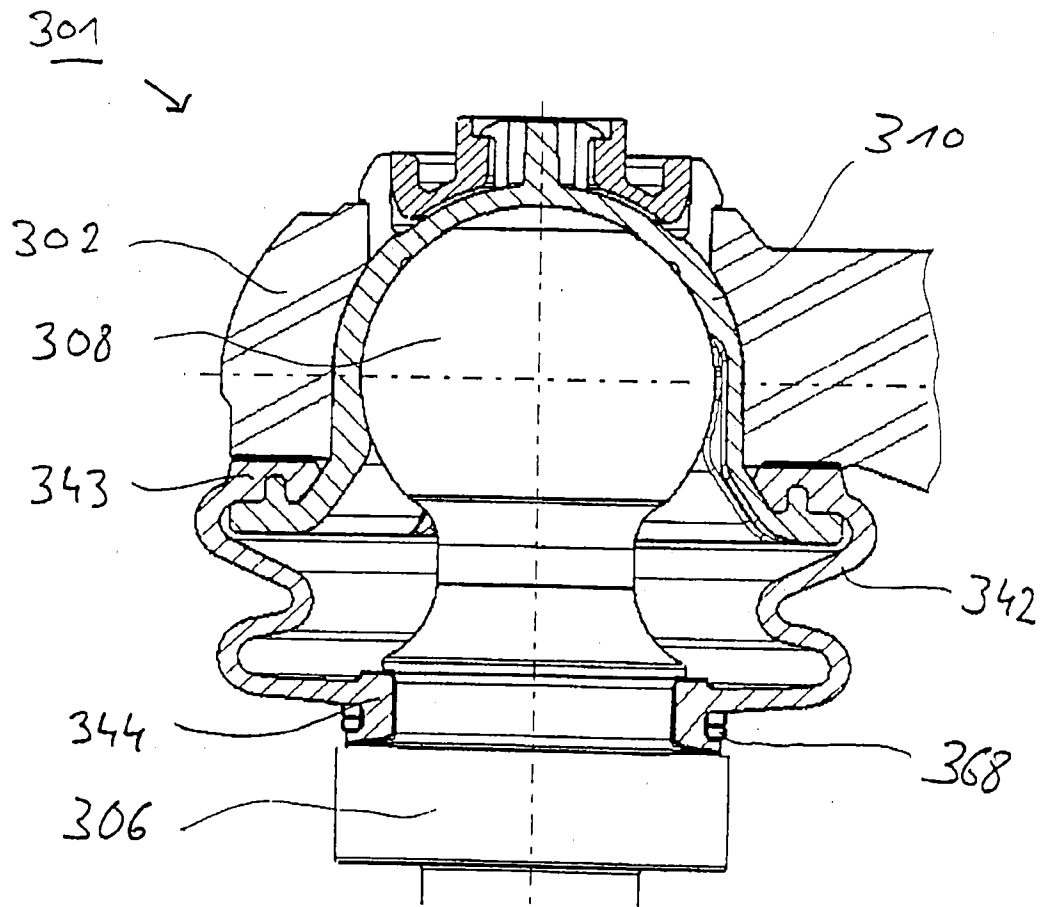


FIG. 19

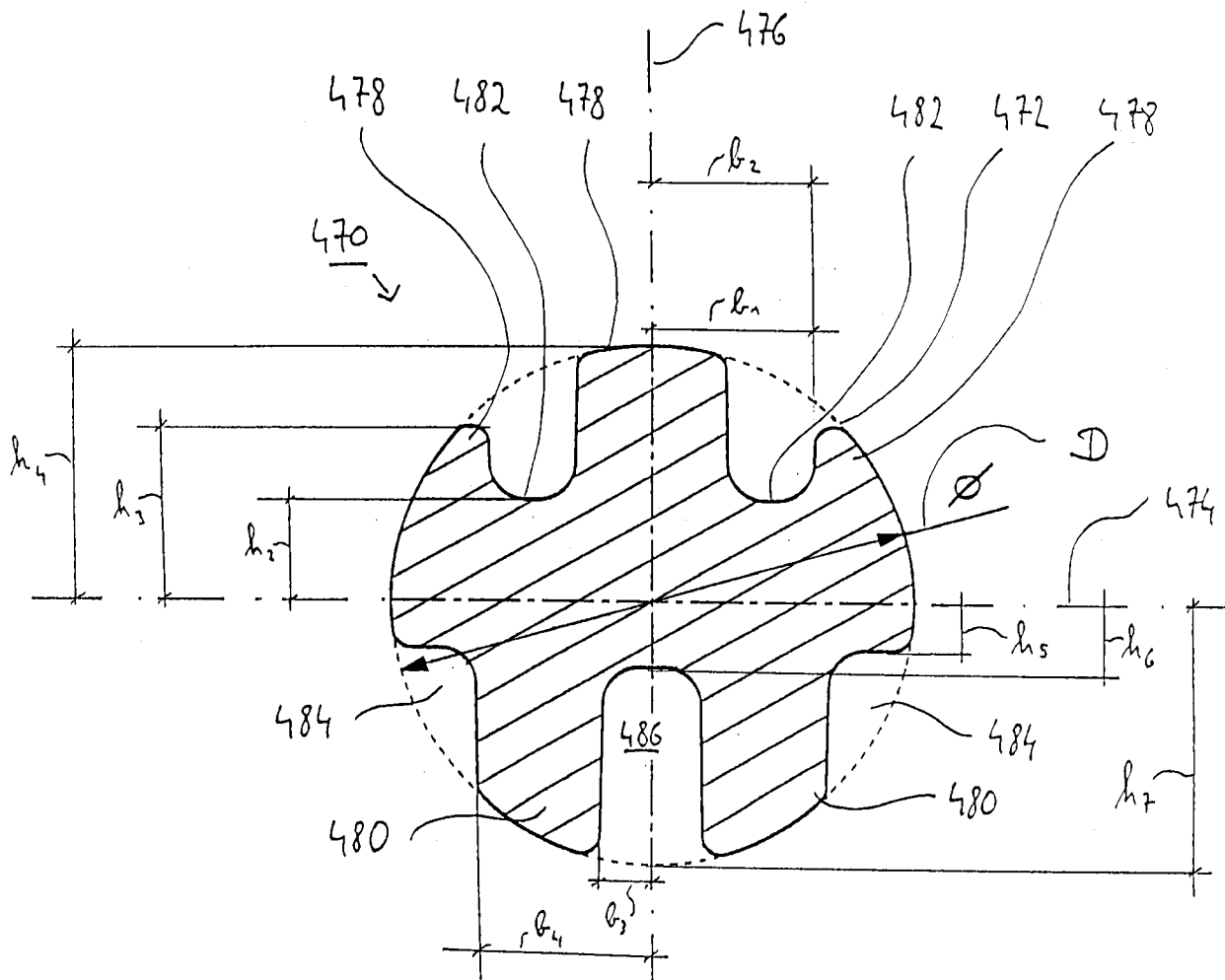


FIG. 20

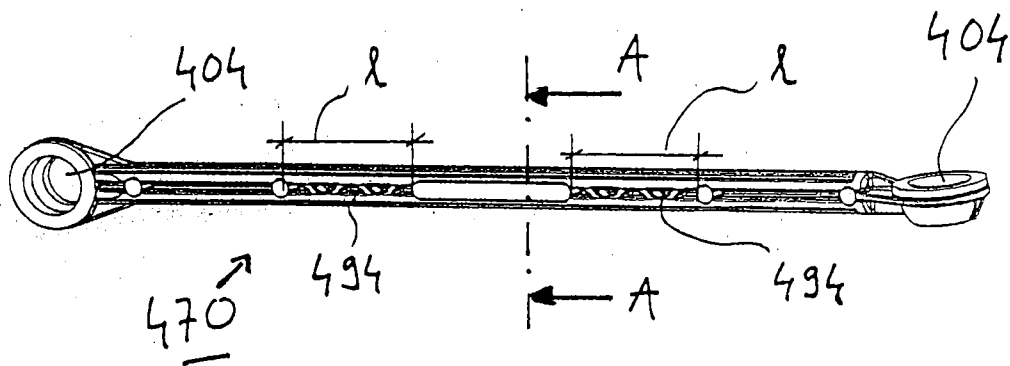


FIG. 21

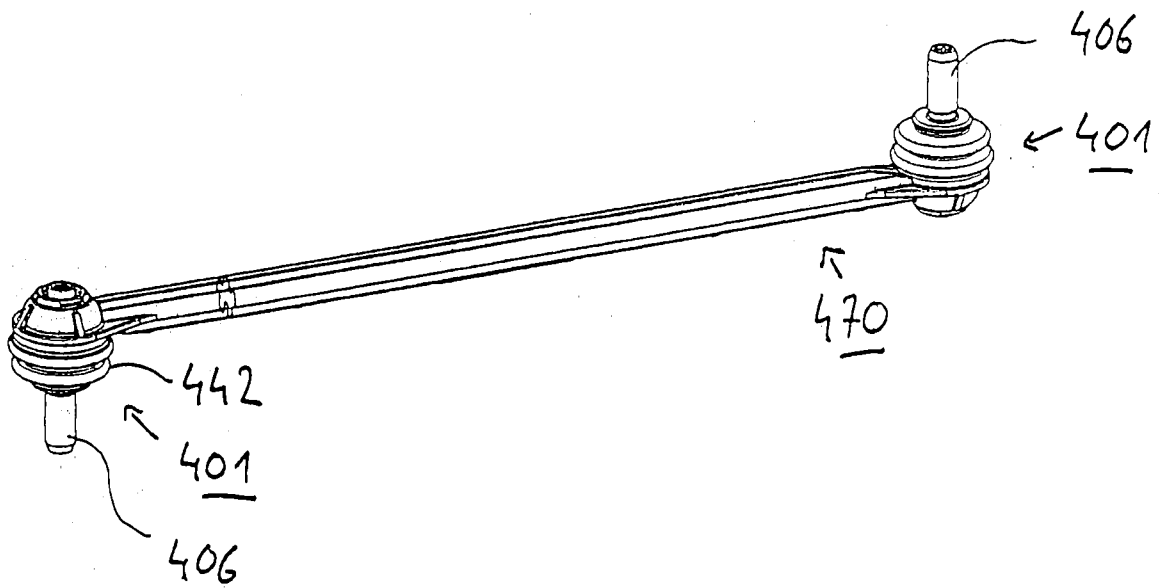


FIG. 22

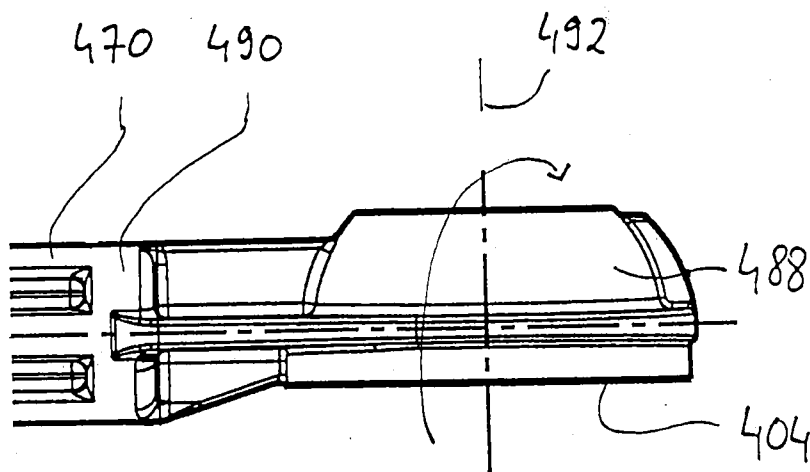


FIG. 23

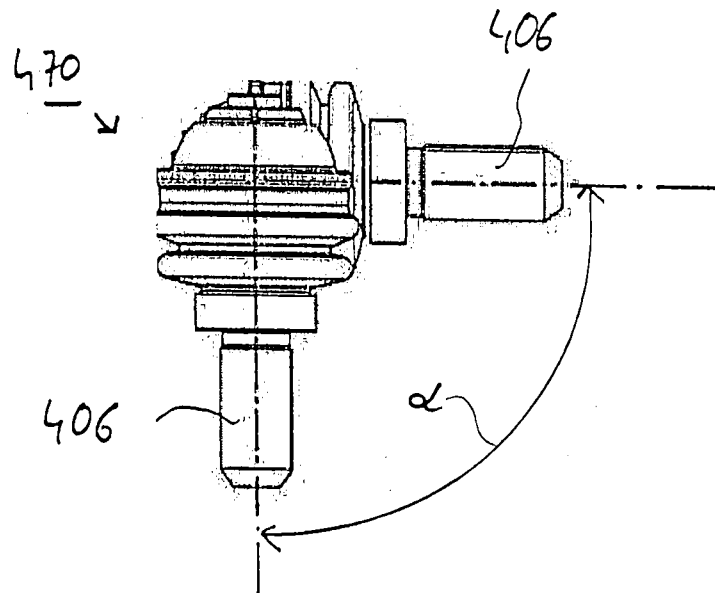


FIG. 24

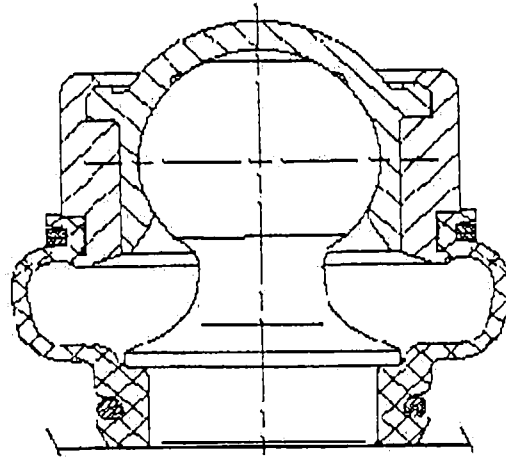


FIG. 25

(Stand der Technik)

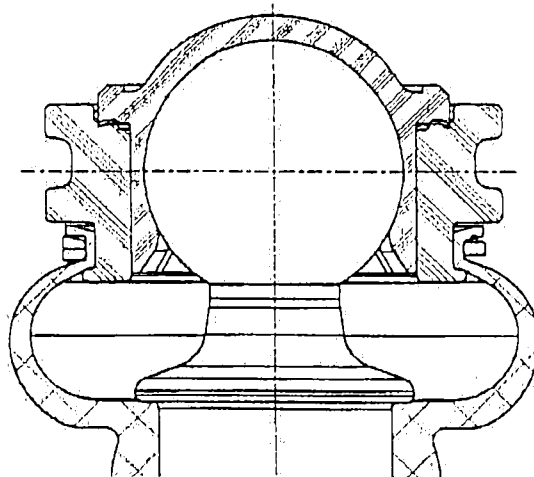


FIG. 34

(Stand der Technik)

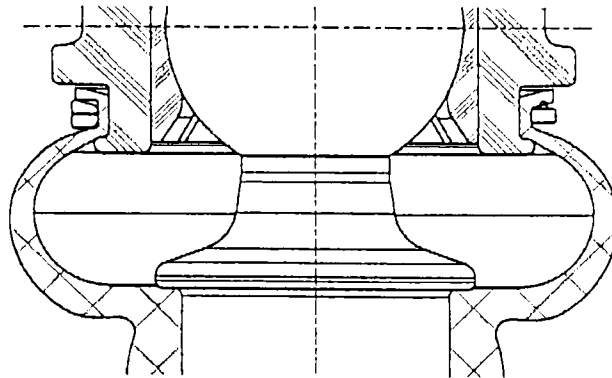


FIG. 26

(Stand der Technik)

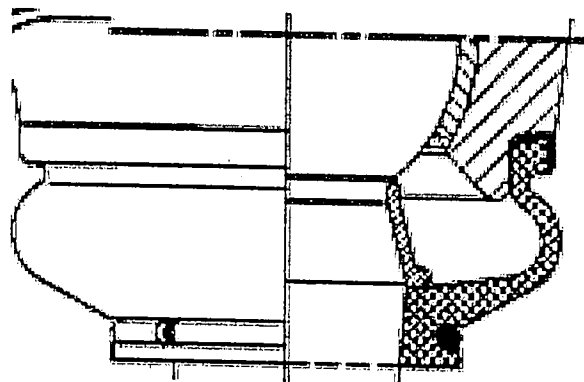


FIG. 27

(Stand der Technik)

20/24

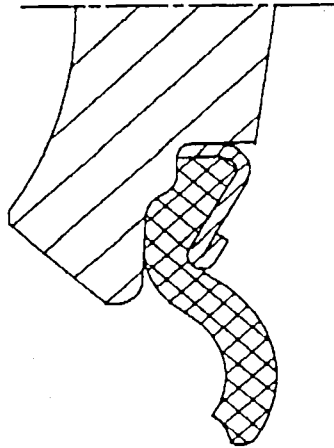


FIG. 28

(Stand der Technik)

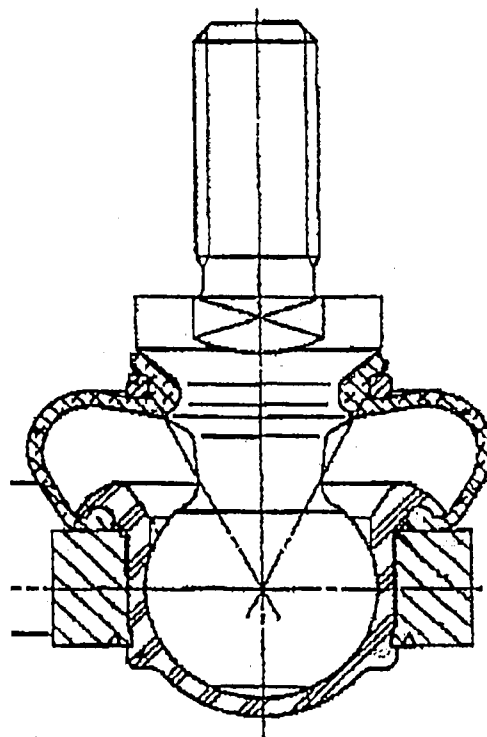


FIG. 29

(Stand der Technik)

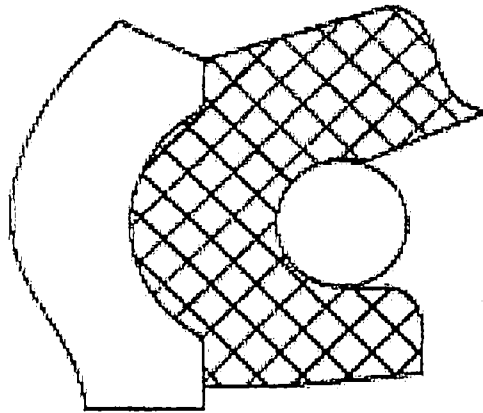


FIG. 30
(Stand der Technik)

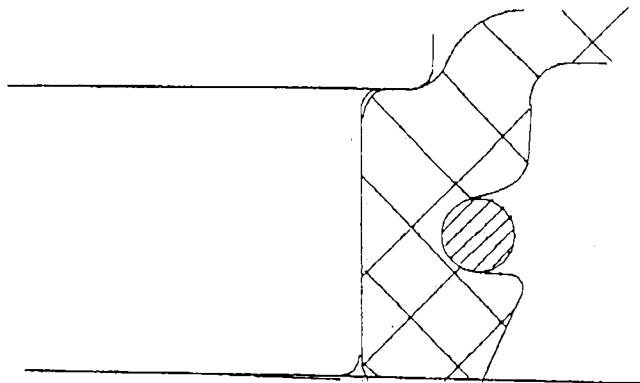


FIG. 31
(Stand der Technik)

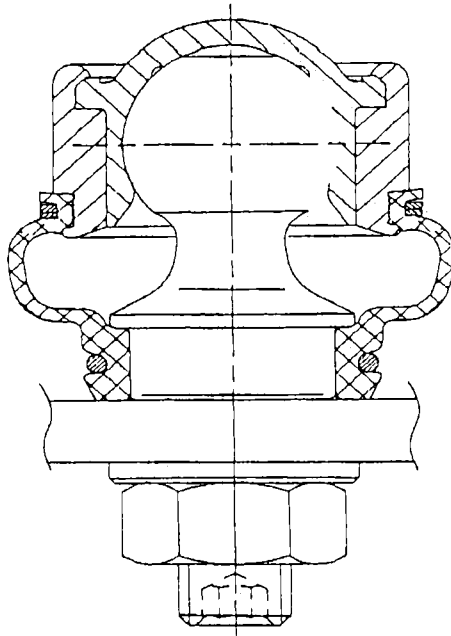


FIG. 32
(Stand der Technik)

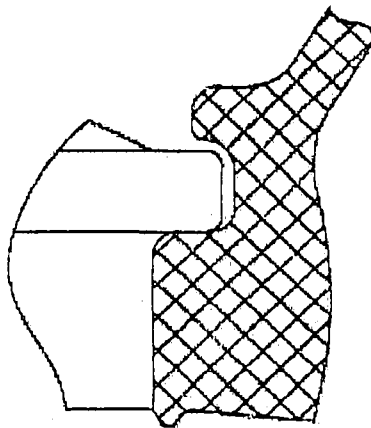


FIG. 33
(Stand der Technik)

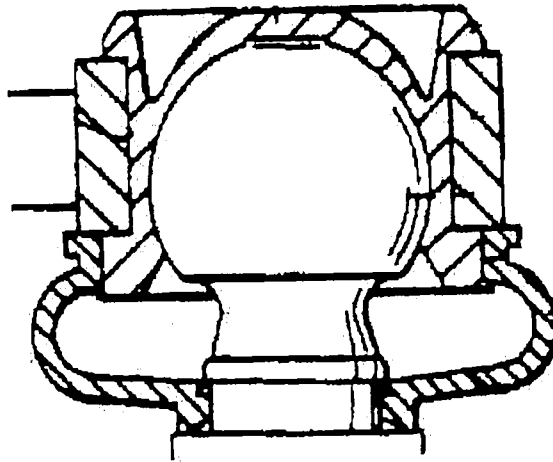


FIG. 35

(Stand der Technik)

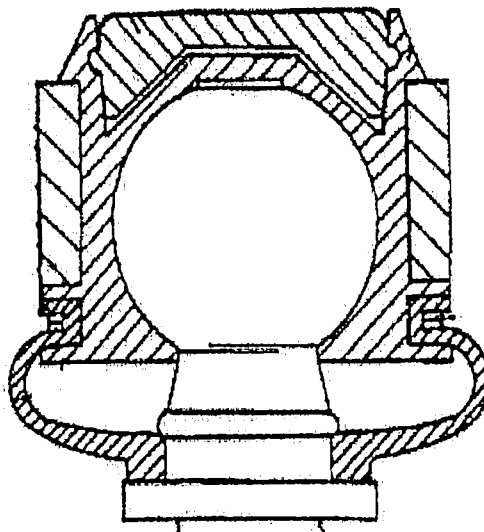


FIG. 36

(Stand der Technik)

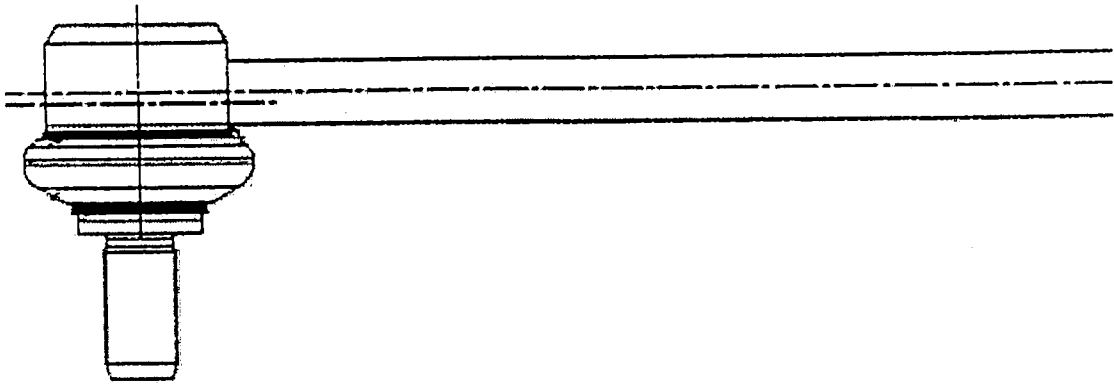


FIG. 37

(Stand der Technik)

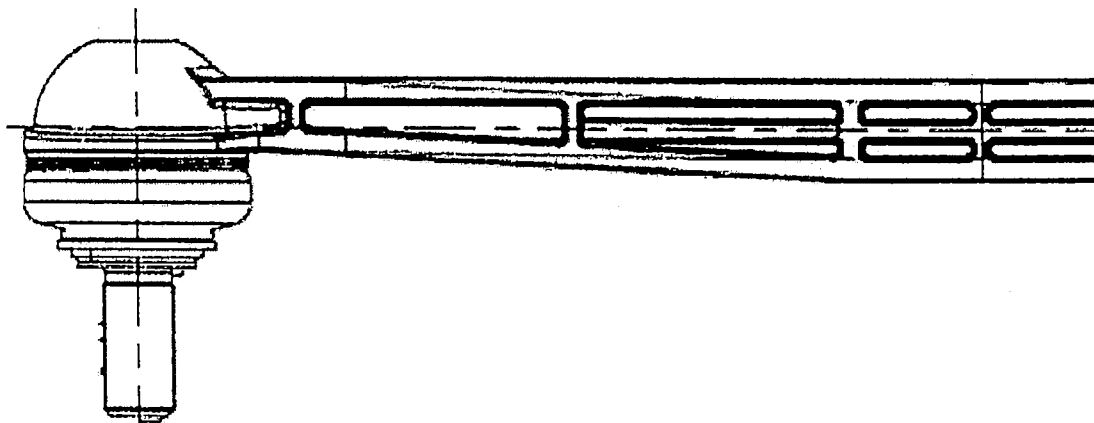


FIG. 38

(Stand der Technik)