



Veröffentlicht:

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

Kugelzapfen mit einem aufgespressten Ringkörper und Kugelgelenk mit einem solchen Kugelzapfen

Die Erfindung betrifft einen Kugelzapfen mit einem aufgespressten Ringkörper und ein Kugelgelenk mit einem solchen Kugelzapfen gemäß den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 14.

Für den Verbau in Kugelgelenken vorgesehene Kugelzapfen mit einem aufgespressten Ringkörper sind aus dem Stand der Technik bekannt, wobei der Ringkörper beispielsweise als eine Kegelscheibe ausgebildet sein kann. Der Ringkörper dient dabei zur Vergrößerung einer Anlagefläche des Kugelzapfens zu einem ersten Anschlussbauteil aus einem Material, welches eine geringere Festigkeit aufweist als das Material des Ringkörpers. Das erste Anschlussbauteil kann beispielsweise ein Querträger aus Aluminiumguss sein, welcher den beispielsweise aus Stahl gebildeten Ringkörper im montierten Zustand im Bereich der gemeinsamen Anlagefläche berührt. Durch die Vergrößerung der Anlagefläche zwischen dem ersten Anschlussbauteil aus einem Werkstoff mit relativ geringer Festigkeit und dem Ringkörper aus einem Werkstoff mit einer dazu relativ hohen Festigkeit wird bewirkt, dass die Flächenpressung im Bereich der Anlagefläche auf einen Wert reduziert werden kann, der für den vorliegenden Belastungsfall innerhalb des zulässigen Grenzwertes für den Werkstoff des ersten Anschlussbauteils liegt, also dem Werkstoff mit der geringeren Festigkeit.

Bezogen auf die Ausbildung der Aufpressverbindung zwischen dem Kugelzapfen und dem Ringkörper sind verschiedene Ausgestaltungen bekannt. Die DE 10 2012 219 101 A1 beschreibt einen Ringkörper, welcher an seinem Innenumfang einstückig mit einer umlaufenden Umformkante versehen ist, die sich nach dem Aufpressen auf den Kugelzapfen an den äußeren Umfang des Kugelzapfens anlegt und dadurch als Verliersicherung wirkt. Der Ringkörper kann dabei als Fließpressteil durch Umformen hergestellt sein, wobei die Umformkante verfahrensbedingt durch einen zusätzlichen Arbeitsgang, insbesondere einen Dreharbeitsgang, erzeugt werden muss.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine aus einem Kugelzapfen mit einem darauf aufgedruckten Ringkörper gebildete Baueinheit bereitzustellen, die kostengünstig und prozesssicher herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung gelöst durch einen gattungsgemäßen Kugelzapfen, welcher zusätzlich die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 aufweist.

Bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung sieht demnach einen Kugelzapfen für ein Kugelgelenk mit einem auf den Kugelzapfen aufgedruckten Ringkörper vor, wobei der Ringkörper durch zumindest eine umlaufende, zwischen dem Kugelzapfen und dem Ringkörper wirkende und als Umformkante ausgebildete Verliersicherung an dem Kugelzapfen festgelegt ist. Erfindungsgemäß ist die zumindest eine Umformkante einstückig mit dem Kugelzapfen ausgebildet.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass Außenkonturen wie die einstückig mit dem Kugelzapfen ausgebildete Umformkante mit einem geringeren Bearbeitungsaufwand und zugleich prozesssicher mit engeren Fertigungstoleranzen hergestellt werden können als Innenkonturen. Dieser Grundgedanke spiegelt sich beispielsweise auch in dem Passungssystem Einheitsbohrung nach DIN 7154 wieder. Darüber hinaus wird durch die erfindungsgemäße Lösung die Qualitätskontrolle erleichtert, weil das Messen des Innendurchmessers einer aus dem Stand der Technik bekannten Umformkante, die einstückig mit dem Ringkörper ausgebildet ist, bedeutend aufwendiger ist, als das Messen des Außendurchmessers der erfindungsgemäßen Umformkante, die einstückig mit dem Kugelzapfen ausgebildet ist.

Durch die umlaufende Umformkante, welche einen größeren Außendurchmesser als der korrespondierende Innendurchmesser des Ringkörpers aufweist, wird eine maßliche Überdeckung zwischen Ringkörper und Kugelzapfen geschaffen. Die Umformkante weist gegenüber der gesamten Höhe des Ringkörpers eine relativ geringe Höhe in Richtung der Mittelachse des Kugelzapfens auf und lässt sich somit

relativ leicht umformen, wenn der Ringkörper auf den Kugelpapfen aufgespresst wird. Der Kugelpapfen und der Ringkörper sind bevorzugt aus Stahl gebildet; der Kugelpapfen insbesondere aus Vergütungsstahl. Senkrecht zur Mittelachse des Kugelpapfens steht die Umformkante umlaufend ca. 0,1 bis 0,3 Millimeter gegenüber den sich in Richtung der Mittelachse des Kugelpapfens anschließenden Bereichen vor. Dieses Maß ist u. a. abhängig von dem Durchmesser der sich an die Umformkante anschließenden Bereiche. Beispielsweise können die sich beidseits der umlaufenden Umformkante anschließenden Bereiche einen Durchmesser von 14,8 Millimeter aufweisen und die Umformkante mit einem maximalen Außendurchmesser von 15,1 Millimeter ausgebildet sein. In diesem Fall steht die Umformkante also umlaufend 0,15 Millimeter vor. Die Umformkante legt sich während des Aufpressens des Ringkörpers auf den Kugelpapfen an die Innenwandung des Ringkörpers an.

Nachdem der Ringkörper auf den Kugelpapfen aufgespresst ist, gibt es im Bereich der Umformkante sowohl plastisch als auch elastisch verformte Zonen. Die plastisch verformten Zonen sorgen quasi für den Toleranzausgleich zwischen der Außenumfangsfläche des Kugelpapfens und der Innenumfangsfläche des Ringkörpers. Die elastisch verformten Zonen bewirken einen kraftschlüssigen Festsitz des Ringkörpers gegenüber dem Kugelpapfen, so dass der Ringkörper auf dem Kugelpapfen durch die als Verliersicherung fungierende Umformkante festgelegt ist. Durch diese kraftschlüssige Verbindung wird ein ungewolltes Lösen des Ringkörpers von dem Kugelpapfen, beispielsweise während des Transports oder im Rahmen der Montage, wirksam verhindert. Wenn der Kugelpapfen und der Ringkörper lediglich im Bereich der Umformkante über einen Presssitz verbunden sind, erfährt der Ringkörper auch lediglich in diesem Bereich eine durch den Presssitz bedingte, radial auf ihn einwirkende Kraft. Diese Kraft bzw. die dadurch innerhalb des Ringkörpers hervorgerufenen Zugspannungen fallen im Vergleich deutlich geringer aus als bei einer Ausführung mit einem vollständig über die gesamte Höhe des Ringkörpers ausgebildeten Presssitz zwischen Kugelpapfen und Ringkörper. Aus diesem Grund kann beim Verschrauben des Kugelgelenks mit lediglich im Bereich der Umformkante auf den Kugelpapfen aufgespresstem

Ringkörper mit einem Anschlussbauteil in axialer Richtung des Kugelzapfens mit einer vergleichsweise höheren Vorspannkraft gearbeitet werden.

Bisher wurde die für das Aufpressen des Ringkörpers auf den Kugelzapfen erforderliche Aufpresskraft in einer Montagevorrichtung ausschließlich über den Kugelzapfen und den Ringkörper geleitet, um Beschädigungen von weiteren Bauteilen des Kugelgelenks zu vermeiden. Durch die zu realisierenden engeren Fertigungstoleranzen bei der einstückigen Ausbildung der Umformkante mit dem Kugelzapfen wird es möglich, die Streuung der für das Aufpressen des Ringkörpers auf den Kugelzapfen erforderliche Kraft prozesssicher in relativ engen Grenzen zu halten. Dies ermöglicht, die Aufpresskraft über ein den Kugelzapfen einnehmendes umschließendes Gehäuse zu leiten, ohne dabei die weiteren Bauteile des Kugelgelenks zu beschädigen. Das Gehäuse kann während des Aufpressens des Ringkörpers beispielsweise in einer Montageaufnahme fixiert sein.

Die durch die Umformkante aufgespannte Fläche erstreckt sich vorzugsweise senkrecht zu der Mittelachse des Kugelzapfens. Der Kugelzapfen kann eine Umformkante oder auch mehrere in Richtung der Mittelachse des Kugelzapfens beabstandete Umformkanten aufweisen, die vorzugsweise parallel zueinander angeordnet sind.

Bevorzugt ist die Umformkante durch ein spanabhebendes Verfahren, insbesondere durch Drehen, hergestellt. Ausgangsmaterial für die Anfertigung von Kugelzapfen sind Rohlinge, welche in einem Umformverfahren wie beispielsweise Fließpressen oder Schmieden hergestellt werden. Diese Rohlinge müssen zumindest teilweise spanend bearbeitet werden, um den Anforderungen hinsichtlich Fertigungstoleranzen und Oberflächengüte zu genügen. Dabei weisen die Rohlinge in den Bereichen, die wie die Umformkante für eine spanende Nachbearbeitung vorgesehen sind, nur eine relativ geringe Bearbeitungszugabe auf, so dass die Zerspanung in einem einzigen Arbeitsschritt erfolgen kann. Bezogen auf das Drehen spricht man in diesem Zusammenhang von einer sogenannten Ein-Schnitt-Bearbeitung, also einem einmaligen Überdrehen des zu zerspanenden Bereichs. Kugelzapfen müssen regelmäßig im Bereich einer Nut zur späteren Aufnahme eines Dichtungsbalges durch Drehen endbearbeitet werden. Im Rahmen dieses Arbeitsschrittes ebenfalls die Umformkante zu drehen, bedeutet lediglich einen geringen Mehraufwand, der im

Bereich einer zusätzlichen Prozesszeit von größenordnungsmäßig einer Sekunde liegt. Dies bedeutet einen besonderen wirtschaftlichen Vorteil gegenüber bekannten Lösungen zur Erzeugung einer Verliersicherung zwischen Kugelzapfen und Ringkörper, bei denen jeweils gesonderte Arbeitsgänge mit zusätzlichen Betriebsmitteln und damit verbundenen zusätzlichen Rüst-, Handlings- und Transportzeiten erforderlich sind. Die Endbearbeitung der Umformkante durch Drehen, insbesondere durch Automattendrehen, hat darüber hinaus den Vorteil, dass der Außendurchmesser der Umformkante in Anlehnung an das zuvor genannte Passungssystem Einheitsbohrung an einen gegebenen Innendurchmesser des Ringkörpers angepasst werden kann. Dadurch kann beispielsweise auf chargenweise schwankende Innendurchmesser des Ringkörpers flexibel reagiert werden.

Vorteilhaft ist die Umformkante, bei Betrachtung in einem Längsschnitt durch die Mittelachse des Kugelzapfens, nach Art eines Widerhakens ausgebildet. Dies wird dadurch erreicht, dass die Umformkante bedingt durch deren geometrische Ausbildung in Aufpressrichtung des Ringkörpers einen geringeren Widerstand gegen eine Umformung aufweist als in entgegengesetzter Richtung. Insbesondere weist die Umformkante, bei Betrachtung in Aufpressrichtung, vor ihrem größten Durchmesser im unverformten Zustand eine relativ flach ansteigende Schräge nach Art einer Rampe auf, durch die das Aufpressen des Ringkörpers erleichtert wird. Hinter dem größten Durchmesser der Umformkante fällt der Durchmesser der Umformkante demgegenüber relativ stark ab, wodurch eine gezielte Umformung während des Aufpressens des Ringkörpers ermöglicht wird.

Gemäß einer Weiterentwicklung der Erfindung weist der Kugelzapfen zumindest eine Ausnehmung zur Aufnahme zumindest eines Teilvolumens der Umformkante bei aufgedrücktem Ringkörper auf. Die Ausnehmung ist insbesondere derart ausgebildet, dass sie bei aufgedrücktem Ringkörper nur dann im Wesentlichen vollständig ausgefüllt ist, wenn der Innendurchmesser des Ringkörpers dem Außendurchmesser des Kugelzapfens entspricht, also wenn die Ausnehmung das maximal mögliche Volumen der Umformkante aufnehmen muss. Diese Aufnahme hat somit den Vorteil, dass sie in Bezug auf den Innendurchmesser des Ringkörpers Toleranz-

ausgleichend wirkt. Zweckmäßigerweise ist die Ausnehmung, bei Betrachtung in Aufpressrichtung des Ringkörpers, hinter der Umformkante angeordnet. In Abhängigkeit von der Anzahl Umformkanten kann der Kugelzapfen eine oder mehrere Ausnehmungen zur Aufnahme zumindest eines Teils der Umformkante aufweisen.

In vorteilhafter Weiterbildung ist die Ausnehmung als umlaufende Ringnut ausgebildet. Die umlaufende Ringnut kann besonders günstig in einem Arbeitsgang mit der Umformkante durch Drehen, insbesondere durch Automatendrehen, hergestellt werden. Abhängig von der Anzahl Umformkanten kann der Kugelzapfen auch mehrere Ringnuten aufweisen.

Zur Vermeidung von Kerbwirkung ist die Ringnut vorteilhaft in Erstreckungsrichtung der Mittelachse des Kugelzapfens tangential stetig ausgebildet. Unter einer tangential stetigen Ausbildung der Ringnut ist im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung ein kantenfreier Verlauf oder, anders ausgedrückt, ein Verlauf frei von Knicken zu verstehen. Im Gegensatz beispielsweise zu rechteckigen Nuten für Sicherungsringe für Bohrungen nach DIN 472 führen Biegebelastungen des Kugelzapfens nicht zu ausgeprägten Spannungsspitzen im Bereich der Ringnut, wenn diese tangential stetig ausgebildet ist.

Bevorzugt weisen der Kugelzapfen und der Ringkörper bei aufgedrücktem Ringkörper einen sich in Richtung der Mittelachse erstreckenden, im Wesentlichen zylindrischen Bereich auf, wobei in dem zylindrischen Bereich eine Spielpassung zwischen dem Kugelzapfen und dem Ringkörper vorliegt. Im Bereich der Ringnut liegt dabei durch die nach innen eingezogene Geometrie der Ringnut eine Spielpassung mit vergrößertem Spiel vor. In einem kleinen Teilbereich wird der zylindrische Bereich von der umlaufenden, nach außen hin aufbauenden Umformkante unterbrochen. Trotz dieser, bezogen auf die gesamte Erstreckung des zylindrischen Bereichs, kleinen Abweichungen von einer theoretisch exakten Zylinderform soll hier von einem zylindrischen Bereich gesprochen werden. In dem zylindrischen Bereich berühren sich der Kugelzapfen und der Ringkörper bei vollständig aufgedrücktem Ringkörper lediglich im Bereich der umlaufenden

Umformkante. Durch die Spielpassung ist gewährleistet, dass sich der Kugelzapfen während des Aufpressens des Ringkörpers mit seiner Umformkante in dem zylindrischen Bereich optimal an die Innenwandung des Ringkörpers anschmiegen kann.

Gemäß einer Weiterbildung berühren sich der Kugelzapfen und der Ringkörper unter Ausbildung einer Kontaktfläche, die nach Art einer Kegelstumpfmantelfläche ausgebildet ist. Diese Kontaktfläche bildet sich erst bei vollständig aufgepresstem Ringkörper aus und stellt für den Aufpressvorgang des Ringkörpers auf den Kugelzapfen einen Endanschlag dar. Der Kugelzapfen und der Ringkörper weisen demzufolge im Bereich der Kontaktfläche formkorrespondierende Anschlussflächen auf, die sich im Bereich der Kontaktfläche abdichtend berühren. Neben der Berührung im Bereich der Kontaktfläche liegt noch eine weitere umfängliche Berührung von Kugelzapfen und Ringkörper im Bereich der Umformkante vor. Die Bauteilgeometrien von Kugelzapfen und Ringkörper sind vorteilhaft derart ausgebildet, dass im Einbauzustand des Kugelgelenks der Haupttraganteil zwischen Kugelzapfen und Ringkörper im äußeren Durchmesserbereich der Kontaktfläche liegt. Auf diese Weise wird die Flächenpressung zwischen Kugelzapfen und Ringkörper im Bereich der Kontaktfläche gegenüber einer Anordnung mit Haupttraganteil im inneren Durchmesserbereich der Kontaktfläche verringert. Die Ausbildung der Kontaktfläche nach Art einer Kegelstumpfmantelfläche bietet den Vorteil, dass sie in Verbindung mit der zuvor beschriebenen Spielpassung im zylindrischen Bereich Toleranz-ausgleichend wirkt. Weil bedingt durch die Spielpassung eine geringfügige Schwenkung des Ringkörpers um die Umformkante möglich ist, können Ringkörper und Kugelzapfen im Bereich der Kontaktfläche optimal zur Anlage gebracht werden und ein möglicherweise erforderlicher geringer Toleranzausgleich, beispielsweise hervorgerufen durch eine geringe Abweichung bei den vorgegebenen Form- und Lagetoleranzen, in dem zylindrischen Bereich kompensiert werden. Die dem Kugelzapfen zugeordnete Kontaktfläche ist vorzugsweise eine durch Zerspanen, insbesondere durch Drehen, hergestellte Fläche.

Vorteilhaft werden der dem Kugelpapfen zugeordnete zylindrische Bereich und die dem Kugelpapfen zugeordnete Kontaktfläche durch Drehen in einer Aufspannung hergestellt, insbesondere zusammen mit der zuvor beschriebenen Nut zur Aufnahme des Dichtungsbalges. Auf diese Weise kann eine hohe Genauigkeit in Bezug auf die Lage dieser beiden Flächen zueinander erreicht werden mit dem Ziel, ein optimales Tragbild zur Aufnahme des Haupttraganteils im äußeren Durchmesserbereich der Kontaktfläche zu gewährleisten. Darüber hinaus bietet das Zerspanen der dem Kugelpapfen zugeordneten Kontaktfläche und des dem Kugelpapfen zugeordneten zylindrischen Bereichs eine Abstimmöglichkeit, beispielsweise um geometrische Abweichungen des Ringkörpers kompensieren zu können.

Bevorzugt ist die Umformkante, bei Betrachtung in Richtung der Mittelachse des Kugelpapfens, im Wesentlichen in der Mitte des zylindrischen Bereichs angeordnet. Die Anordnung der Umformkante in der Mitte des zylindrischen Bereichs hat den Vorteil, dass der Zweck der Umformkante, nämlich die Bereitstellung einer Verliersicherung, sicher erfüllt werden kann. Selbst wenn sich der Ringkörper auf dem Kugelpapfen geringfügig verschieben sollte, greift die Verliersicherung immer noch, weil sie etwa um den Betrag der halben Länge des zylindrischen Bereichs auf den Kugelpapfen aufgedrückt ist. Andererseits muss der Ringkörper aber nicht um den Betrag der kompletten Länge des zylindrischen Bereichs in Aufdrückrichtung aufgeschoben werden, wie dies beispielsweise bei einer Presspassung über die gesamte Länge des zylindrischen Bereichs erforderlich wäre. Die Lage der Umformkante in der Mitte des zylindrischen Bereichs ist darüber hinaus vorteilhaft in Bezug auf die zuvor beschriebene Toleranz-ausgleichende Wirkung. Darüber hinaus hat eine in der Mitte des zylindrischen Bereichs gelegene Umformkante den Vorteil, dass der Ringkörper im auf den Kugelpapfen aufgedrückten Zustand an dieser Stelle formstabiler ist als in seinen Randbereichen in Richtung der Mittelachse des Kugelpapfens. Würde die durch die Umformkante ringförmig auf den Ringkörper einwirkende Kraft auf die Randbereiche des Ringkörpers wirken, bestünde die Gefahr unerwünschter Verformungen des Ringkörpers in diesen Bereichen. Derartige unerwünschte Verformungen können auf die Anschlussflächen des Ringkörpers zu benachbarten Bauteilen ausstrahlen und dort ebenfalls zu unerwünschten Verformungen führen. Dadurch kann sich die Tragfähigkeit dieser Anschlussflächen

verringern. Diese Gefahr besteht bei einer in der Mitte des zylindrischen Bereichs angeordneten Umformkante aufgrund der Formstabilität im korrespondierenden Anlagebereich des Ringkörpers nicht.

Durch die Spielpassung zwischen dem Kugelzapfen und dem Ringkörper ergibt sich an dem der Kontaktfläche gegenüber liegenden Ende des zylindrischen Bereichs ein nach außen hin offener Ringspalt zwischen dem Kugelzapfen und dem Ringkörper. Die Öffnung dieses Ringspalts kann zur Vermeidung von Korrosion innerhalb des zylindrischen Bereichs durch das Vorsehen einer weiteren, einstückig mit dem Kugelzapfen verbundenen Umformkante im Bereich der Öffnung geschlossen werden. Da diese Umformkante lediglich als Dichtung wirkt, ist sie vorzugsweise weniger ausgeprägt, also mit einer geringeren maßlichen Überdeckung ausgebildet als die in der Mitte des zylindrischen Bereichs angeordnete Umformkante.

Vorteilhaft weist der Kugelzapfen bei vollständig aufgepresstem Ringkörper zumindest in dem Überdeckungsbereich zwischen Kugelzapfen und Ringkörper eine mit einem galvanischen Oberflächenschutz versehene Oberfläche auf. Der Überdeckungsbereich entspricht dabei der Höhe des Ringkörpers. Der galvanische Oberflächenschutz in dem Überdeckungsbereich schützt den zylindrischen Bereich des Kugelzapfens vor Korrosion. Dies ist insbesondere im Bereich des durch die Spielpassung zwischen Kugelzapfen und Ringkörper gebildeten umlaufenden Spalts wichtig, weil in diesen durch Kapillarwirkung Feuchtigkeit und in Abhängigkeit von der konstruktiven Gestaltung des Einbauraums im Fahrzeug möglicherweise auch korrosive Medien wie Spitzwasser mit darin gelöstem Streusalz eindringen können. Darüber hinaus ist der galvanische Oberflächenschutz erforderlich, um den häufig in der Automobilbranche geforderten 720-Stunden-Salzsprühtest bestehen zu können. Der galvanische Oberflächenschutz ist insbesondere als ein Zink-Nickel-Oberflächenschutz ausgebildet.

In vorteilhafter Weiterbildung ist der Ringkörper als reines Umformteil, insbesondere als Kaltfließpressteil, ausgebildet. Mit der Ausbildung als reines Umformteil ist gemeint, dass der Ringkörper ausschließlich durch Umformen einbaufertig hergestellt wird. Insbesondere ist das Umformteil als Kaltumformteil ausgebildet.

Kaltumformteile, wie beispielsweise Kaltfließpressteile, können prozesssicher mit relativ engen Bauteiltoleranzen hergestellt werden. Durch die Ausbildung des Ringkörpers als reines Umformteil wird eine kostengünstige Herstellung ermöglicht, insbesondere weil kein weiterer Arbeitsschritt, wie beispielsweise ein zusätzliches Drehen, erforderlich ist. Geringförmige Schwankungen des Innendurchmessers des Ringkörpers in dem zylindrischen Bereich können durch die Umformkante ausgeglichen werden, die ihre Funktion als Verliersicherung erfüllt, unabhängig davon, ob sie beim Aufpressen auf den Kugelzapfen geringfügig mehr oder geringfügig weniger umgeformt wird.

Zweckmäßig ist der Ringkörper mit einer vollflächigen Oberflächenbeschichtung, insbesondere einer galvanischen Beschichtung, versehen. Die vollflächige Oberflächenbeschichtung des Ringkörpers dient dabei als allgemeiner Korrosionsschutz, beispielsweise um den zuvor genannten 720-Stunden-Salzprüfetest bestehen zu können. Der galvanische Oberflächenschutz ist insbesondere als ein Zink-Nickel-Oberflächenschutz ausgebildet. Da der Ringkörper als sogenannte Trommelware, also ohne Bauteilfixierung in Aufnahmegestellen, galvanisiert werden kann, sind die Beschichtungskosten relativ gering.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung weist der Ringkörper eine Anlagefläche zu einem ersten Anschlussbauteil auf, die als Kegelstumpfmantelfläche, als Kugelkalotte oder als Kreisringfläche ausgebildet ist. Die Ausbildung der Anlagefläche richtet sich dabei nach der Ausbildung der korrespondierenden Anlagefläche des ersten Anschlussbauteils. Ein Ringkörper mit einer als Kegelstumpfmantelfläche ausgebildeten Anlagefläche wird auch als Kegelscheibe bezeichnet. Analog weist eine Kalottenscheibe eine gekrümmte Fläche eines Kugelabschnitts nach Art einer Kugelkalotte auf und eine Flachscheibe eine Kreisring-förmige Anlagefläche auf. Die Haupttraglast, die durch das erste Anschlussbauteil auf den Ringkörper einwirkt, soll vorzugsweise im äußeren Durchmesserbereich der Anlagefläche übertragen werden, um die Flächenpressung zwischen dem Ringkörper und ersten Anschlussbauteil gering zu halten. In Anlehnung an den eingangs beschriebenen Hintergrund der Verwendung von Ringkörpern, nämlich die Vergrößerung der Anlagefläche des Kugelzapfens zu dem ersten Anschlussbauteil aus einem Material, welches eine

geringere Festigkeit aufweist als das Material des Ringkörpers, ist das erste Anschlussbauteil vorteilhaft aus einem Aluminiumwerkstoff, insbesondere einem Aluminiumgusswerkstoff, gebildet. Bei der Werkstoffkombination Stahl-Ringkörper in Verbindung mit einem ersten Aluminium-Anschlussbauteil dient die vollflächige Oberflächenbeschichtung des Ringkörpers zusätzlich zur Vermeidung von Kontaktkorrosion im Bereich der Anlagefläche, weil sich an dieser Stelle zwei unterschiedlich edle Metalle berühren. Das erste Anschlussbauteil kann beispielsweise als Radträger oder als Lenkerbauteil, insbesondere als Querlenker, ausgebildet sein.

Die Erfindung betrifft ferner ein Kugelgelenk aufweisend ein Gehäuse, in welches ein Kugelzapfen wie zuvor beschrieben aufgenommen ist. Der Kugelzapfen ist insbesondere mit einem Endbereich dreh- und schwenkbeweglich in dem Gehäuse aufgenommen. Hierzu ist dieser Endbereich des Kugelzapfens kugelförmig ausgebildet.

In vorteilhafter Ausgestaltung weist das Gehäuse eine Außenumfangsfläche auf, die geeignet ist zur Aufnahme des Gehäuses in einer Bohrung eines zweiten Anschlussbauteils. Durch die Integration der Funktion „Aufnahme des Gehäuses in einer Bohrung eines zweiten Anschlussbauteils“ in die Außenumfangsfläche des Gehäuses wird ein kostengünstiges Kugelgelenk bereitgestellt. Bevorzugt sind der Kugelzapfen, der Ringkörper und das Gehäuse in Bezug auf die Mittelachse des Kugelzapfens rotationssymmetrisch ausgebildet. Das zweite Anschlussbauteil kann beispielsweise als Radträger oder als Lenkerbauteil, insbesondere als Querlenker, ausgebildet sein.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellender Zeichnungen näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche Bauteile oder Elemente beziehen. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Übersichtsdarstellung einer Fahrwerkbaugruppe nach einer ersten Ausführung gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 2 ein Kugelgelenk nach einer zweiten Ausführung gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 3 ein Kugelgelenk mit einem Kugelzapfen gemäß der Erfindung in einer Schnittdarstellung;

Fig. 4 eine vergrößerte Detailansicht der Einzelheit X aus Figur 3;

Fig. 5 eine vergrößerte Detailansicht der Einzelheit Y aus Figur 4, wobei der Dichtungsbalg nicht dargestellt ist;

Fig. 6 eine vergrößerte Detailansicht ähnlich Figur 5, mit verformt dargestellter Umformkante.

Fig. 1 zeigt eine aus dem Stand der Technik bekannte Fahrwerkbaugruppe 1, welche ein erstes, als Aluminium-Querträger ausgebildetes Anschlussbauteil 2 und ein zweites, als Radträger ausgebildetes Anschlussbauteil 3 aufweist. In einer Bohrung des Radträgers 3 ist ein Kugelgelenk 4 mit einem Kugelzapfen 5 aufgenommen, auf den ein als Kegelscheibe ausgebildeter Ringkörper 6 aufgepresst ist. Der Ringkörper 6 dient dabei zur Vergrößerung einer Anlagefläche 7 zu dem Aluminium-Querträger 2, welcher eine geringere Festigkeit aufweist als das Material, in diesem Fall Stahl, des Ringkörpers 6. Durch die Vergrößerung der Anlagefläche 7 zwischen dem Aluminium-Querträger 2 und dem Ringkörper 6 aus Stahl wird bewirkt, dass die Flächenpressung im Bereich der Anlagefläche 7 auf einen Wert reduziert wird, der für den vorliegenden Belastungsfall innerhalb des zulässigen Grenzwertes für den Aluminium-Querträger 2 liegt, also dem Werkstoff mit der geringeren Festigkeit.

Fig. 2 zeigt ein weiteres, ebenfalls aus dem Stand der Technik bekanntes, Kugelgelenk 11 mit einem Ringkörper 12, welcher an seinem Innenumfang einstückig mit einer umlaufenden Umformkante 13 versehen ist. Die Umformkante legt sich nach dem Aufpressen des Ringkörpers 12 auf einen Kugelzapfen 14 des Kugelgelenks 11 an den äußeren Umfang des Kugelzapfens 14 an und wirkt dadurch als eine Verliersicherung, die verhindert, dass sich der Ringkörper 12 von dem

Kugelpapfen 14 l6st. Der Ringk6rper 12 ist als ein Flie6presperteil ausgebildet, an welches die Umformkante 13 durch einen zus6tzlichen Dreharbeitsgang angebracht ist.

In Fig. 3 ist ein Kugelgelenk 20 mit einem Kugelpapfen 21 und einem auf den Kugelpapfen 21 aufgespressten Ringk6rper 22 gezeigt, wobei der Ringk6rper 22 durch eine umlaufende, zwischen dem Kugelpapfen 21 und dem Ringk6rper 22 wirkende und als Umformkante 23 ausgebildete Verliersicherung an dem Kugelpapfen 21 festgelegt ist. Die Umformkante 23 ist einst6ckig mit dem Kugelpapfen 21 ausgebildet. Durch die umlaufende Umformkante 23, welche einen gr66eren Au6endurchmesser als der korrespondierende Innendurchmesser des Ringk6rpers 22 aufweist, wird eine ma6liche 6berdeckung zwischen Ringk6rper 22 und Kugelpapfen 21 geschaffen. Die Umformkante 23 weist gegen6ber der gesamten H6he des Ringk6rpers 22 eine relativ geringe H6he in Richtung der Mittelachse 24 des Kugelpapfens 21 auf und l6sst sich somit relativ leicht umformen, wenn der Ringk6rper 22 auf den Kugelpapfen 21 aufgespresst wird. Senkrecht zur Mittelachse 24 des Kugelpapfens 21 steht die Umformkante 23 umlaufend 0,15 Millimeter gegen6ber den sich in Richtung der Mittelachse 24 des Kugelpapfens 21 anschließenden Bereichen vor, die einen Durchmesser von 14,8 Millimeter aufweisen. Die Umformkante 23 legt sich w6hrend des Aufpressens des Ringk6rpers 22 auf den Kugelpapfen 21 an die Innenwandung 25 des Ringk6rpers 22 an. Das Aufpressen erfolgt dabei in einer Aufpressrichtung 28, die sich entlang der Mittelachse 24 des Kugelpapfens 21 erstreckt.

Nachdem der Ringk6rper 22 auf den Kugelpapfen 21 aufgespresst ist, gibt es im Bereich der Umformkante 23 sowohl plastisch als auch elastisch verformte Zonen. Die plastisch verformten Zonen sorgen quasi f6r den Toleranzausgleich zwischen der Au6enumfangsfl6che des Kugelpapfens 21 und der Innenumfangsfl6che des Ringk6rpers 22. Die elastisch verformten Zonen bewirken einen kraftschl6ssigen Festsitz des Ringk6rpers 22 gegen6ber dem Kugelpapfen 21, so dass der Ringk6rper 22 auf dem Kugelpapfen 21 durch die als Verliersicherung fungierende Umformkante 23 festgelegt ist. Durch diese kraftschl6ssige Verbindung wird ein ungewolltes L6sen des Ringk6rpers 22 von dem Kugelpapfen 21, beispielsweise w6hrend des

Transports oder im Rahmen der Montage, wirksam verhindert. Die durch die Umformkante 23 aufgespannte Fläche erstreckt sich senkrecht zu der Mittelachse 24 des Kugelzapfens 21. Die Herstellung der Umformkante 23 erfolgt durch eine Drehbearbeitung des Kugelzapfens 21, bei welcher in einem Arbeitsgang ebenfalls eine sich in Richtung der Mittelachse 24 des Kugelzapfens 21 an den Ringkörper 22 anschließende Nut 26 zur Aufnahme eines Dichtungsbalges 27 im gleichen Arbeitsgang erzeugt wird.

In Fig. 4 und Fig. 5 ist zu erkennen, dass die Umformkante 23, bei Betrachtung in einem Längsschnitt durch die Mittelachse 24 des Kugelzapfens 21, nach Art eines Widerhakens ausgebildet ist. Dies wird dadurch erreicht, dass die Umformkante 23 bedingt durch deren geometrische Ausbildung in Aufpressrichtung 28 des Ringkörpers 22 einen geringeren Widerstand gegen eine Umformung aufweist als in entgegengesetzter Richtung. Hierzu weist die Umformkante 23, bei Betrachtung in Aufpressrichtung 28, vor ihrem größten Durchmesser im unverformten Zustand eine relativ flach ansteigende Schräge 29 nach Art einer Rampe auf, durch die das Aufpressen des Ringkörpers 22 erleichtert wird. Hinter dem größten Durchmesser der Umformkante 23 fällt der Durchmesser der Umformkante 23 demgegenüber relativ stark ab. Wie weiter zu erkennen ist, weist der Kugelzapfen 21 eine Ausnehmung 30 zur Aufnahme eines Teilvolumens der Umformkante 23 bei aufgedrücktem Ringkörper 22 auf. Die Ausnehmung 30 ist derart ausgebildet, dass sie bei aufgedrücktem Ringkörper 22 nur dann im Wesentlichen vollständig ausgefüllt ist, wenn der Innendurchmesser des Ringkörpers 22 dem Außendurchmesser des Kugelzapfens 21 entspricht, also wenn die Ausnehmung 30 das maximal mögliche Volumen der Umformkante 23 aufnehmen muss. In diesem Fall würde die Innenwandung 25 des Ringkörpers 22 die korrespondierende Umfangsfläche des Kugelzapfens 21 berühren. Die Ausnehmung 30 hat somit den Vorteil, dass sie in Bezug auf den Innendurchmesser des Ringkörpers 22 Toleranz-ausgleichend wirkt. Bei Betrachtung in Aufpressrichtung 28 des Ringkörpers 22 ist die Ausnehmung 30 hinter der Umformkante 23 angeordnet. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Ausnehmung als umlaufende Ringnut 30 ausgebildet. Die umlaufende Ringnut 30 wird in einem Arbeitsgang mit der Umformkante 23 zerspanend durch Drehen auf einem Drehautomaten hergestellt. Zur Vermeidung

von Kerbwirkung ist die Ringnut 30 in Erstreckungsrichtung der Mittelachse 24 des Kugelzapfens 21 tangential stetig ausgebildet.

In den Figuren 3 bis 5 ist die Umformkante 23 zur Veranschaulichung jeweils in unverformtem Zustand dargestellt. Fig. 6 zeigt die Umformkante 23 in verformtem Zustand nach dem Aufpressen des Ringkörpers 22 auf den Kugelzapfen 21.

Der Kugelzapfen 21 und der Ringkörper 22 weisen bei aufgepresstem Ringkörper 22 einen sich in Richtung der Mittelachse 24 erstreckenden zylindrischen Bereich 31 auf, wobei in dem zylindrischen Bereich 31 eine Spielpassung zwischen dem Kugelzapfen 21 und dem Ringkörper 22 vorliegt. Im Bereich der Ringnut 30 liegt dabei durch die nach innen eingezogene Geometrie der Ringnut 30 eine Spielpassung mit vergrößertem Spiel vor. In einem kleinen Teilbereich wird der zylindrische Bereich 31 von der umlaufenden, nach außen hin aufbauenden Umformkante 23 unterbrochen. In dem zylindrischen Bereich 31 berühren sich der Kugelzapfen 21 und der Ringkörper 22 bei vollständig aufgepresstem Ringkörper 22 lediglich im Bereich der umlaufenden Umformkante 23. Durch die Spielpassung ist gewährleistet, dass sich der Kugelzapfen 21 während des Aufpressens des Ringkörpers 22 mit seiner Umformkante 23 in dem zylindrischen Bereich 31 optimal an die Innenwandung 25 des Ringkörpers 22 anschmiegen kann.

Wie Fig. 3 weiter zu entnehmen ist, berühren sich der Kugelzapfen 21 und der Ringkörper 22 unter Ausbildung einer Kontaktfläche 32, die nach Art einer Kegelstumpfmantelfläche ausgebildet ist. Diese Kontaktfläche 32 bildet sich erst bei vollständig aufgepresstem Ringkörper 22 aus und stellt für den Aufpressvorgang des Ringkörpers 22 auf den Kugelzapfen 21 einen Endanschlag dar. Der Kugelzapfen 21 und der Ringkörper 22 weisen im Bereich der Kontaktfläche 32 formkorrespondierende Anschlussflächen auf, die sich im Bereich der Kontaktfläche 32 abdichtend berühren. Neben der Berührung im Bereich der Kontaktfläche 32 liegt noch eine weitere umfängliche Berührung von Kugelzapfen 21 und Ringkörper 22 im Bereich der Umformkante 23 vor. Die Bauteilgeometrien von Kugelzapfen 21 und Ringkörper 22 sind derart aufeinander abgestimmt, dass im Einbaustand des Kugelgelenks 20 der Haupttraganteil zwischen Kugelzapfen 21 und Ringkörper 22 im

äußeren Durchmesserbereich der Kontaktfläche 32 liegt. Auf diese Weise wird die Flächenpressung zwischen Kugelzapfen 21 und Ringkörper 22 im Bereich der Kontaktfläche 32 gegenüber einer Anordnung mit Haupttraganteil im inneren Durchmesserbereich der Kontaktfläche 32 verringert. Die Ausbildung der Kontaktfläche 32 nach Art einer Kegelstumpfmantelfläche hat den Vorteil, dass sie in Verbindung mit der zuvor beschriebenen Spielpassung im zylindrischen Bereich 31 Toleranz-ausgleichend wirkt. Die Fertigteiloberfläche des Kugelzapfens 21 in dem zylindrischen Bereich 31 und im Bereich der Kontaktfläche 32 ist durch Drehen in einer Aufspannung hergestellt, zusammen mit der Nut 26 zur Aufnahme des Dichtungsbalges 27.

Die Umformkante 23 ist, bei Betrachtung in Richtung der Mittelachse 24 des Kugelzapfens 21, etwa in der Mitte des zylindrischen Bereichs 31 angeordnet. Die Anordnung der Umformkante 23 in der Mitte des zylindrischen Bereichs 31 hat den Vorteil, dass der Zweck der Umformkante 23, nämlich die Bereitstellung einer Verliersicherung, sicher erfüllt werden kann. Selbst wenn sich der Ringkörper 22 auf dem Kugelzapfen 21 geringfügig verschieben sollte, greift die Verliersicherung immer noch, weil sie etwa um den Betrag der halben Länge des zylindrischen Bereichs 31 auf den Kugelzapfen aufgepresst ist.

Durch die Spielpassung zwischen dem Kugelzapfen 21 und dem Ringkörper 22 ergibt sich an dem der Kontaktfläche 32 gegenüber liegenden Ende des zylindrischen Bereichs 31 ein nach außen hin offener Ringspalt zwischen dem Kugelzapfen 21 und dem Ringkörper 22, wie in den Figuren 4 bis 6 deutlich zu erkennen ist. Die Öffnung 33 dieses Ringspalts kann zur Vermeidung von Korrosion innerhalb des zylindrischen Bereichs 31 durch das Vorsehen einer weiteren, einstückig mit dem Kugelzapfen 21 verbundenen Umformkante im Bereich der Öffnung 33 geschlossen werden. Diese weitere Umformkante ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel allerdings nicht umgesetzt.

Die Oberfläche des Kugelzapfens 21 ist bei vollständig aufgepresstem Ringkörper 22 in dem Überdeckungsbereich 34 zwischen Kugelzapfen 21 und Ringkörper 22 mit einem galvanischen Oberflächenschutz versehen. Der Überdeckungsbereich 34

entspricht dabei der Höhe des Ringkörpers 22. Der galvanische Oberflächenschutz in dem Überdeckungsbereich 34 schützt in dem zylindrischen Bereich 31 vor Korrosion in dem durch die Spielpassung zwischen Kugelzapfen 21 und Ringkörper 22 gebildeten umlaufenden Spalt. Der galvanische Oberflächenschutz ist als ein Zink-Nickel-Oberflächenschutz ausgebildet.

Der Ringkörper 22 ist als Kaltfließpressteil ausgebildet. Durch die Ausbildung des Ringkörpers als reines Umformteil wird eine kostengünstige Herstellung ermöglicht, insbesondere weil kein weiterer Arbeitsschritt, wie beispielsweise ein zusätzliches Drehen, erforderlich ist. Der Ringkörper 22 ist mit einer vollflächigen galvanischen Oberflächenbeschichtung versehen, die als Zink-Nickel-Oberflächenschutz ausgebildet. Darüber hinaus weist der Ringkörper 22 eine außenseitig umlaufende, in Fig. 4 dargestellte, Anlagefläche zu einem ersten Anschlussbauteil 35 auf, die als Kegelstumpfmantelfläche ausgebildet ist. Die Haupttraglast, die durch das erste Anschlussbauteil 35 auf den Ringkörper 22 einwirkt, wird im äußeren Durchmesserbereich der Anlagefläche übertragen, um die Flächenpressung zwischen dem Ringkörper 22 und ersten Anschlussbauteil 35 gering zu halten. Das erste Anschlussbauteil 35 ist aus einem Aluminiumgusswerkstoff gebildet. Bei der Werkstoffkombination Stahl-Ringkörper 22 in Verbindung mit einem ersten Aluminium-Anschlussbauteil 35 dient die vollflächige Oberflächenbeschichtung des Ringkörpers 22 zusätzlich zur Vermeidung von Kontaktkorrosion im Bereich der gemeinsamen Anlagefläche, weil sich an dieser Stelle zwei unterschiedlich edle Metalle berühren. Das erste Anschlussbauteil ist als Querlenker 35 ausgebildet.

Das in Fig. 3 gezeigte Kugelgelenk 20 weist ein Gehäuse 36 auf, in welches ein Kugelzapfen 21 wie zuvor beschrieben aufgenommen ist. Der Kugelzapfen 21 ist mit einem Endbereich dreh- und schwenkbeweglich in dem Gehäuse 36 aufgenommen. Hierzu ist dieser Endbereich des Kugelzapfens kugelförmig ausgebildet. Das Gehäuse weist eine Außenumfangsfläche 37 auf, die geeignet ist zur Aufnahme des Gehäuses 36 in einer Bohrung eines zweiten Anschlussbauteils 38. Das zweite Anschlussbauteil ist als Radträger 38 ausgebildet. Durch die Integration der Funktion „Aufnahme des Gehäuses 36 in einer Bohrung eines zweiten Anschlussbauteils 38“ in die Außenumfangsfläche 37 des Gehäuses 36 wird ein kostengünstiges

Kugelgelenk 20 bereitgestellt. Bevorzugt sind der Kugelzapfen 21, der Ringkörper 22 und das Gehäuse 36 in Bezug auf die Mittelachse 24 des Kugelzapfens 21 rotationssymmetrisch ausgebildet. Das Gehäuse 36 weist an einem axialen Ende einen umlaufenden Kragen auf, welcher in Richtung der Mittelachse 24 des Kugelzapfens 21 einen Anschlag bei der Aufnahme des Gehäuses 36 in der Bohrung des Radträgers 38 darstellt.

Bezugszeichen

1	Fahrwerkbaugruppe
2	Erstes Anschlussbauteil, Aluminium-Querträger
3	Zweites Anschlussbauteil, Radträger
4	Kugelgelenk
5	Kugelzapfen
6	Ringkörper
7	Anlagefläche
11	Kugelgelenk
12	Ringkörper
13	Umformkante
14	Kugelzapfen
20	Kugelgelenk
21	Kugelzapfen
22	Ringkörper
23	Umformkante
24	Mittelachse des Kugelzapfens
25	Innenwandung des Ringkörpers
26	Nut
27	Dichtungsbalg
28	Aufpressrichtung
29	Schräge
30	Ausnehmung, Ringnut
31	Zylindrischer Bereich
32	Kontaktfläche
33	Öffnung
34	Überdeckungsbereich
35	Erstes Anschlussbauteil, Querlenker
36	Gehäuse
37	Außenumfangsfläche
38	Zweites Anschlussbauteil, Radträger

Patentansprüche

1. Kugelpapfen (21) für ein Kugelgelenk (20) mit einem auf den Kugelpapfen (21) aufgespressten Ringkörper (22), wobei der Ringkörper (22) durch zumindest eine umlaufende, zwischen dem Kugelpapfen (21) und dem Ringkörper (22) wirkende und als Umformkante (23) ausgebildete Verliersicherung an dem Kugelpapfen (21) festgelegt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Umformkante (23) einstückig mit dem Kugelpapfen (21) ausgebildet ist.
2. Kugelpapfen (21) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Umformkante (23) durch ein spanabhebendes Verfahren, insbesondere durch Drehen, hergestellt ist.
3. Kugelpapfen (21) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Umformkante (23), bei Betrachtung in einem Längsschnitt durch die Mittelachse (24) des Kugelpapfens (21), nach Art eines Widerhakens ausgebildet ist.
4. Kugelpapfen (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kugelpapfen (21) zumindest eine Ausnehmung (30) zur Aufnahme zumindest eines Teilvolumens der Umformkante (23) bei aufgespresstem Ringkörper (22) aufweist.
5. Kugelpapfen (21) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausnehmung als umlaufende Ringnut (30) ausgebildet ist.
6. Kugelpapfen (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Vermeidung von Kerbwirkung die Ringnut (30) in Erstreckungsrichtung der Mittelachse (24) des Kugelpapfens (21) tangential stetig ausgebildet ist.
7. Kugelpapfen (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kugelpapfen (21) und der Ringkörper (22) bei aufgespresstem Ringkörper (22) einen sich in Richtung der Mittelachse (24) erstreckenden, im Wesentlichen zylindrischen Bereich (31) aufweisen, wobei in dem

zylindrischen Bereich (31) eine Spielpassung zwischen dem Kugelzapfen (21) und dem Ringkörper (22) vorliegt.

8. Kugelzapfen (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Kugelzapfen (21) und der Ringkörper (22) unter Ausbildung einer Kontaktfläche (32) berühren, die nach Art einer Kegelstumpfmantelfläche ausgebildet ist.

9. Kugelzapfen (21) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Umformkante (23), bei Betrachtung in Richtung der Mittelachse (24) des Kugelzapfens (21), im Wesentlichen in der Mitte des zylindrischen Bereichs (31) angeordnet ist.

10. Kugelzapfen (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kugelzapfen (21) bei vollständig aufgepresstem Ringkörper (22) zumindest in dem Überdeckungsbereich (34) zwischen Kugelzapfen (21) und Ringkörper (6) eine mit einem galvanischen Oberflächenschutz versehene Oberfläche aufweist.

11. Kugelzapfen (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringkörper (22) als reines Umformteil, insbesondere als Fließpressteil, ausgebildet ist.

12. Kugelzapfen (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringkörper (22) mit einer vollflächigen Oberflächenbeschichtung, insbesondere einer galvanischen Beschichtung, versehen ist.

13. Kugelzapfen (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ringkörper (22) eine Anlagefläche zu einem ersten Anschlussbauteil (35) aufweist, die als Kegelstumpfmantelfläche, als Kugelkalotte oder als Kreisringfläche ausgebildet ist.

14. Kugelgelenk (20) aufweisend ein Gehäuse (36), in welches ein Kugelzapfen (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche aufgenommen ist.

15. Kugelgelenk (20) nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (36) eine Außenumfangsfläche (37) aufweist, die geeignet ist zur Aufnahme des Gehäuses (36) in einer Bohrung eines zweiten Anschlussbauteils (38).

1/6

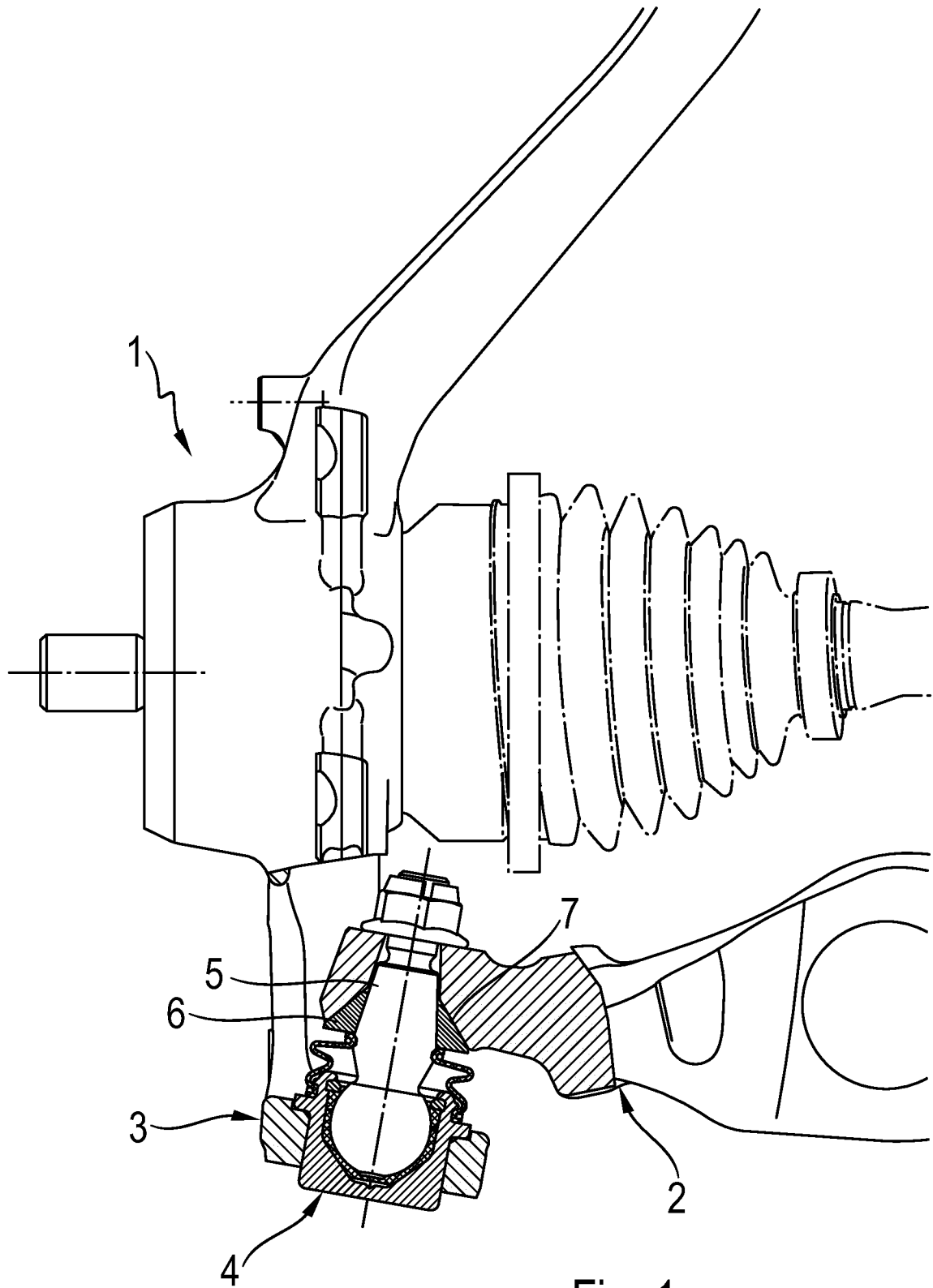


Fig. 1

Stand der Technik

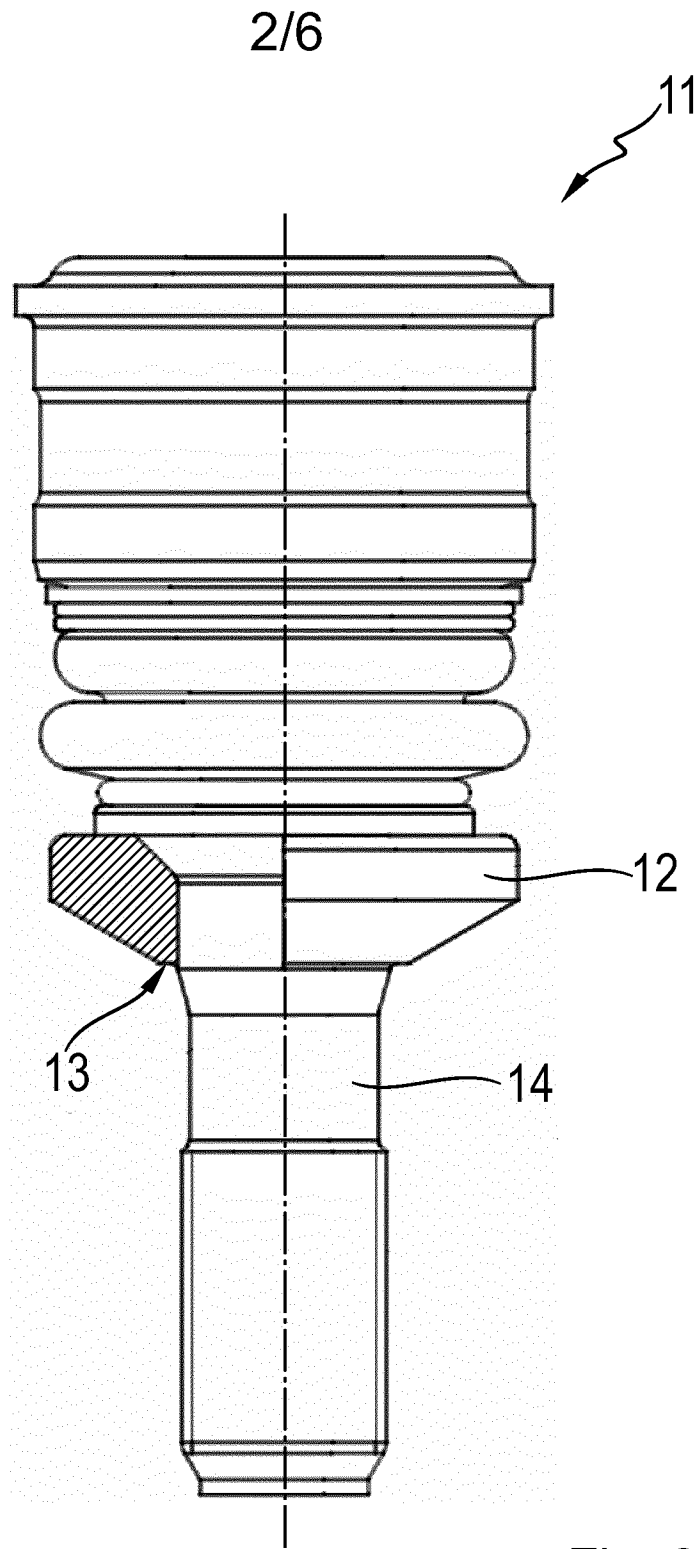


Fig. 2
Stand der Technik

3/6

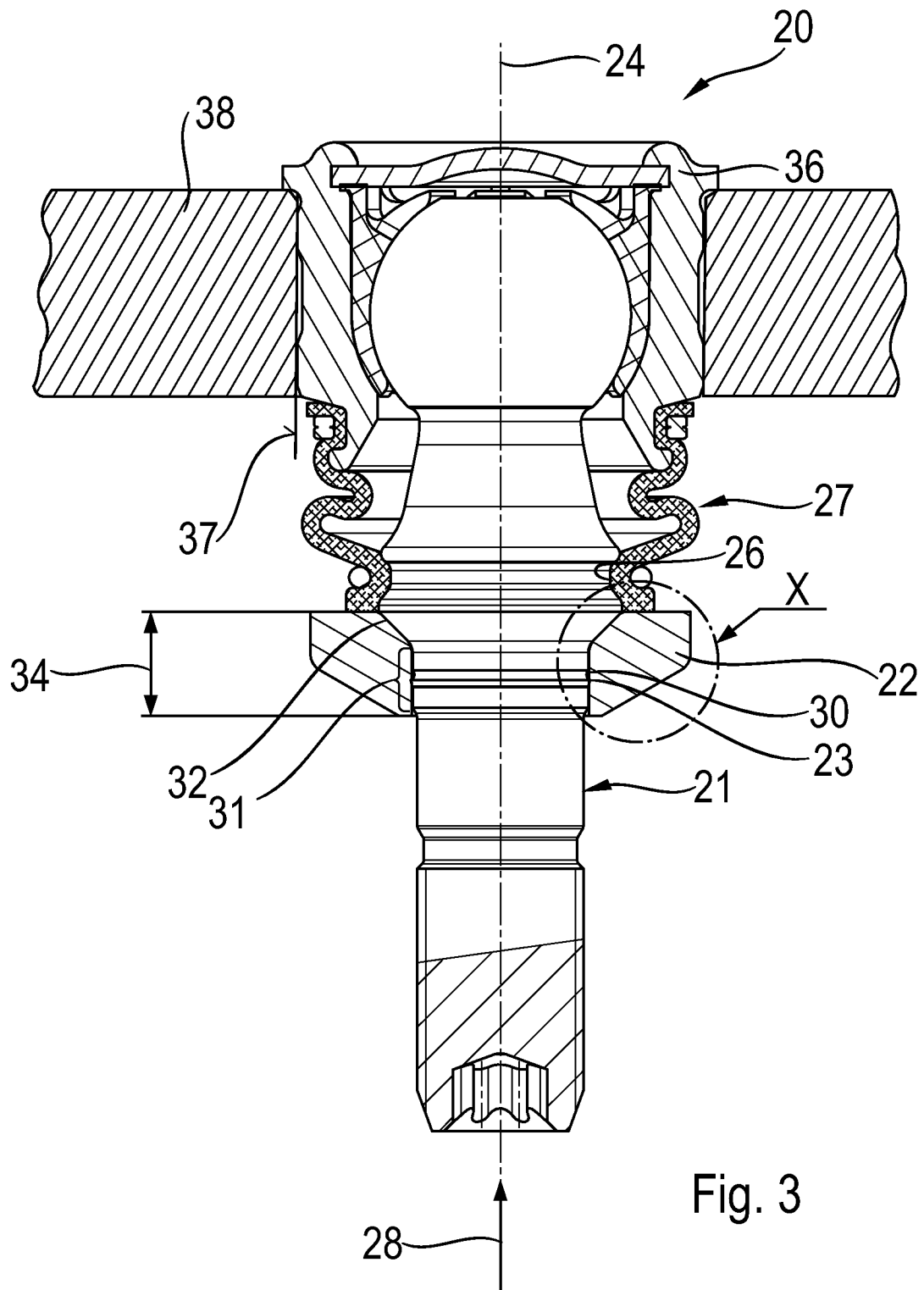
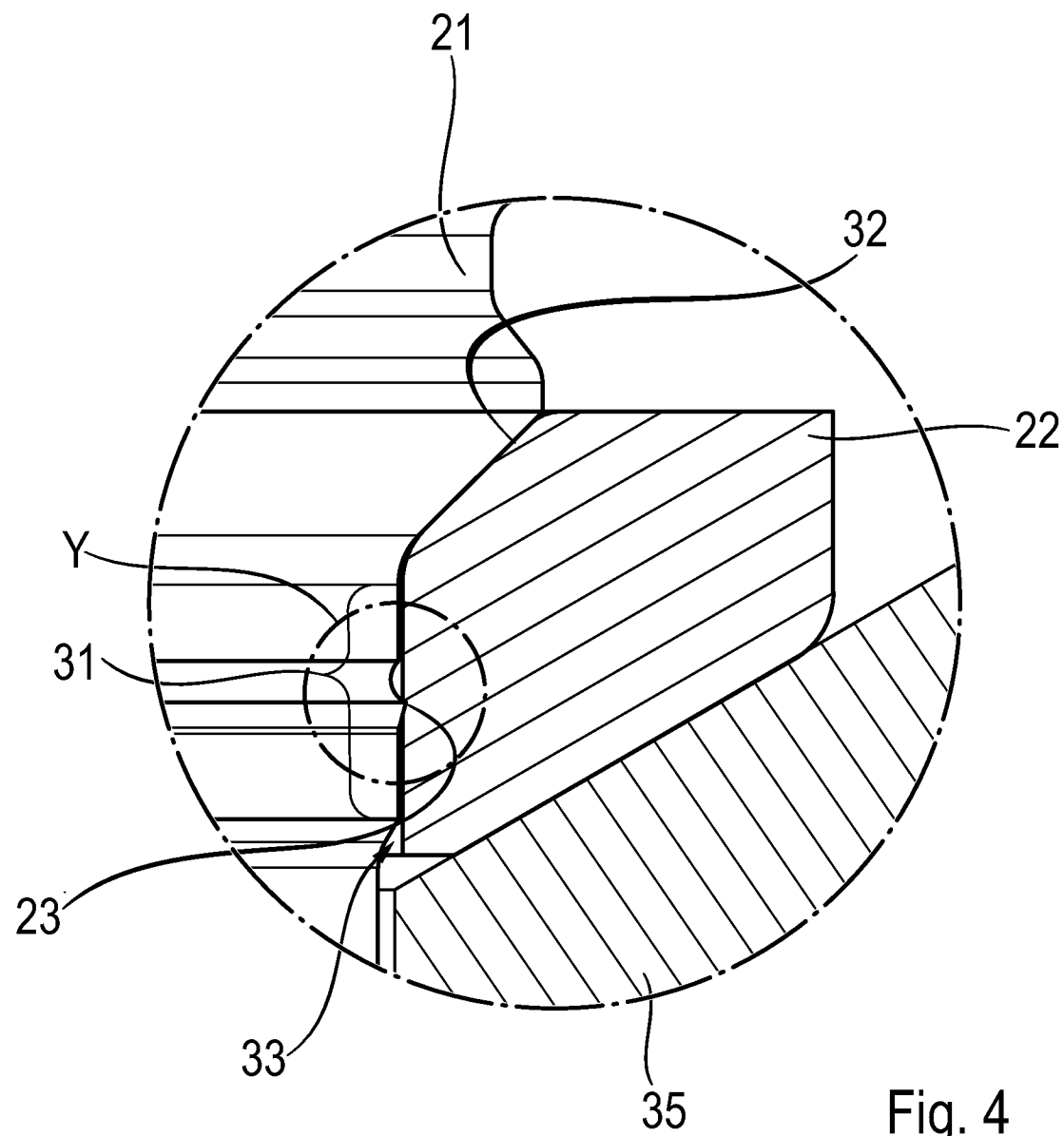


Fig. 3

4/6



5/6

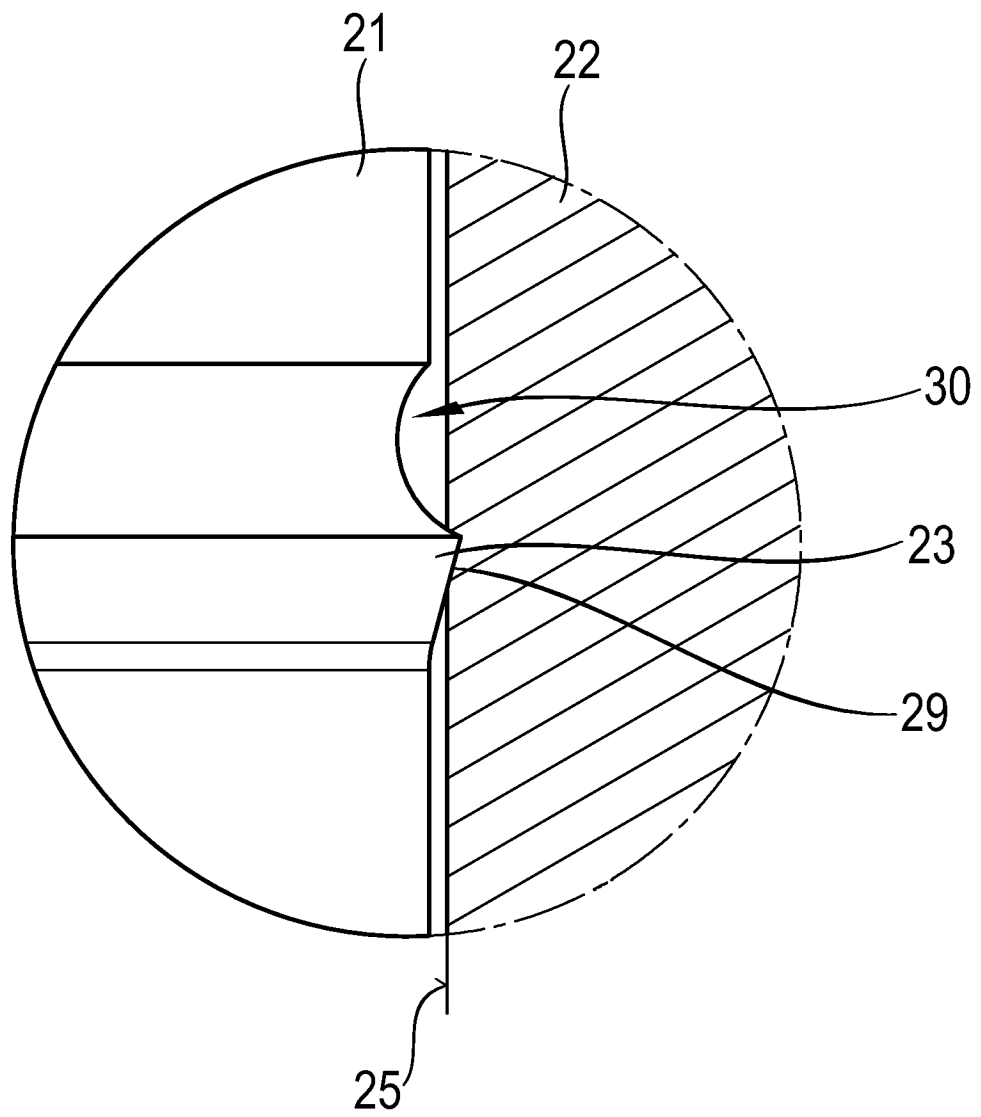


Fig. 5

6/6

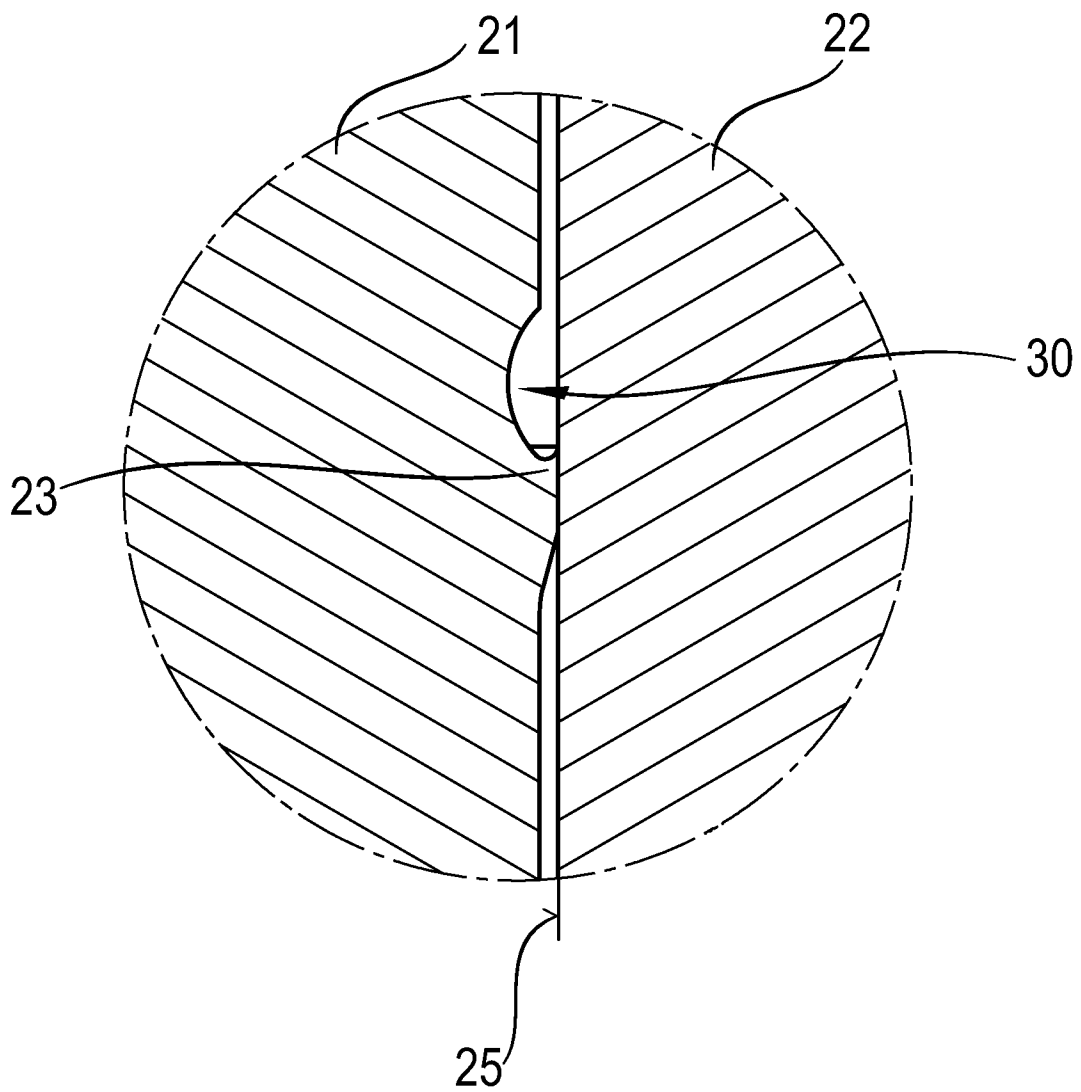


Fig. 6