

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung richtet sich auf ein Wälzkörperführungselement, insbesondere für ein axial und radial tragendes Kegelrollen-Großwälzlager, wobei jeweils ein derartiges Wälzkörperführungselement zwischen zwei abfolgenden Wälzkörpern eines Wälzlagers angeordnet ist und hierbei die beiden benachbarten Wälzkörper gegeneinander in Umfangsrichtung abstützt und zwischen diesen Wälzkörpern einen Mindestabstand sicherstellt, wodurch eine direkte Kontaktierung der Wälzkörper vermieden wird.

[0002] Bislang werden für große Kegelrollenlager im Windkraftbereich (Durchmesser > 2000 mm) und anderen Anwendungsgebieten solcher Lagergrößen allgemein Wälzkörperführungskäfige eingesetzt, die beispielsweise als sog. Bolzenkäfige oder Kunststoffsegmentkäfige ausgeführt sein können. Kunststoffsegmentkäfige erfordern eine Lagerauslegung, die in der Rollenanzahl auf ein Vielfaches der im Segment gehaltenen Rollen festgelegt sind. Das Spiel der Segmente in Umfangsrichtung ist ohne zusätzliche variable Elemente durch Fertigungstoleranzaddition der Einzelsegmente schwer zu kontrollieren. Bei erhöhtem Spiel besteht das Risiko des Versagens durch Stöße zwischen den Segmenten. Zusätzlich ist die maximale Anzahl der Rollen die verbaut werden können geringer als die Anzahl der Rollen die bei Einsatz von Bolzenkäfigen verbaut werden können.

[0003] Alternativ zu Lager-Bauarten mit käfiggeführten Wälzkörpern sind auch Großwälzlager bekannt, die als solche vollrollig bestückt sind und damit keinen Käfig benötigen. Vollrollige Lager ohne Käfig zeigen jedoch höhere Reibungsverluste und haben insgesamt ein hohes Gewicht. Zudem herrschen bei diesen Lager schwierige Schmierbedingungen und es kommt damit zu einer größeren Streuung bezüglich der prognostizierbaren Lebenserwartung.

[0004] Aus DE 2053470 ist ein Kegelrollenlager bekannt, das einen Lagerinnenring, einen Lageraußenring, sowie zwischen diesen beiden Lagerringen angeordnete Kegelrollen umfasst, die über einzelne, zwischen den Kegelrollen angeordnete Wälzkörperführungselemente gegeneinander abgestützt sind. Die Wälzkörperführungselemente sind aus einem Kunststoffmaterial gefertigt und weisen einen in Umfangsrichtung relativ breiten Innensteg auf der als solcher zwei Anlageflanken trägt oder bildet.

Aufgabe der Erfindung

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Wälzkörperführungselement, insbesondere für großbauende Kegelrollenlager zu schaffen, das kostengünstig herstellbar ist und sich durch ein vorteilhaftes

mechanisches Betriebsverhalten sowie auch eine hohe Lebensdauer auszeichnet.

Erfindungsgemäße Lösung

[0006] Die vorangehend genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Wälzkörperführungselement für ein Wälzlager, mit:

- einem Innensteg der in verbautem Zustand zwischen zwei benachbarten Wälzkörpern angeordnet ist und eine dem jeweiligen Wälzkörper auf dem Radialniveau der Wälzkörperachsen zugeordnete erste bzw. zweite Stegwandung bildet,
- einer im Bereich der jeweiligen Stegwandung ausgebildeten Anlaufstruktur zur Bereitstellung wenigstens einer den jeweiligen Wälzkörper in Umlaufrichtung stützenden Rollenanlaufzone,
- einer Radialführungsstruktur zur radialen Führung des Innensteges, und
- ersten und zweiten Seitenrandstücken, die sich auf einander abgewandten Seiten des Wälzkörperführungselements über die Stirnflächen der benachbarten Wälzkörper erheben und diese Stirnflächen übergreifen.

[0007] Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, bei einem Wälzlager, insbesondere einem großbauenden Kegelrollenlager die Wälzkörperführungselemente präzise radial und axial in dem Wälzkörperumlaufraum zu positionieren und die einzelnen Kegelrollen über die präzise geführten Wälzkörperführungselemente mit geringem Umfangsspiel gegeneinander abzustützen.

[0008] Einsatzbereich der Erfindung sind insbesondere langsam drehende Kegelrollenlager (Drehzahlen typischerweise < 12 U/min) wie sie beispielsweise als Rotorlager für Windkraftanlagen zur Anwendung kommen. Die zwischen den Wälzkörpern aufgenommenen Führungselemente übernehmen dabei die Funktion der Stege eines Wälzkörperführungskäfigs und sind als spritzgegossene Kunststoffbauteile gefertigt. Die Führungselemente trennen die im Lager montierten Wälzkörper voneinander und reduzieren die Lagerreibung sowie das Lagergewicht und erhöhen insgesamt den Wirkungsgrad und die Lebensdauer des entsprechenden Lagers.

[0009] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Seitenrandstücke derart ausgebildet, dass in Umfangsrichtung abfolgend benachbarte Wälzkörperführungselemente sich über diese Seitenrandstücke aneinander stützen. Die Seitenrandstücke fungieren dann als Abstandshalter durch welche die in Umfangsrichtung gemessenen Taschenweite zwischen zwei Wälzkörperführungselementen präzise festgelegt ist.

[0010] Die integral mit dem Innensteg ausgebildete Radialführungsstruktur ist gemäß einer besonders

bevorzugten Ausführungsform der Erfindung derart gestaltet, dass diese innere Führungsfinger aufweist welche am Lagerinnenring anlaufen. Die Führungsfinger können dabei mit Laufkufenabschnitten versehen sein, welche leichtgängig und verschleißarm, ggf. unter Aufbau eines hydrodynamischen Schmierfilms auf dem jeweiligen Lagerring des Wälzlagers gleiten. Insbesondere in Kombination mit der vorgenannten Maßnahme ist es in vorteilhafter Weise auch möglich, die Radialführungsstruktur so zu gestalten, dass diese auch äußere Führungsfinger aufweist, welche am Lageraußenring anlaufen. Auch in diesem Falle sind in vorteilhafter Weise an den Führungsfingern Laufkufen ausgebildet, welche am Lageraußenring gleitend anlaufen können. Die Laufkufen können so gestaltet sein, dass diese bei Betrieb des Lagers im auslegungstypischen Drehzahlbereich unter Aufbau eines hydrodynamischen Schmierfilms gestützt werden. Die durch die Führungsfinger insgesamt realisierte, radial tragende Führungsanordnung kann so gestaltet sein, dass diese insgesamt vier vom Zentrum des Innensteges nach außen hin radial ansteigend, d. h. vom Steg wegstrebende, abragende Führungsfinger umfasst. Diese Führungsfinger können dabei jeweils so gestaltet sein, dass diese eine gewisse radiale Nachgiebigkeit aufweisen, so dass sich keine ausgeprägte statische Überbestimmung bezüglich der radialen Führung des Wälzkörperführungselementes ergibt.

[0011] Gemäß einem besonderen Aspekt der Erfindung ist es weiterhin auch möglich, die Radialführungsstruktur so zu gestalten, dass diese auch die Axialposition der Wälzkörperführungselemente gegenüber dem Lagerinnenring und/oder dem Lageraußenring festlegt. Hierzu können beispielsweise die Laufkufen der Führungsfinger so angeordnet sein, dass diese in den jeweiligen Inneneckbereich der Wälzkörperführungsbode des Lagerinnenringes oder des Lageraußenringes eingreifen und sich damit an diesem axial abstützen.

[0012] Alternativ zu der vorgenannten Maßnahme, oder auch in Kombination hiermit ist es weiterhin in vorteilhafter Weise möglich, speziell die Seitenrandstücke derart auszubilden, dass diese die Axialposition der Wälzkörperführungselemente durch Gleitkontaktierung der Wälzkörper festlegen. Hierzu können an den Seitenrandstücken spezielle Anlaufflächen ausgebildet werden, die an den Stirnflächen des jeweiligen Wälzkörpers sanft anlaufen können.

[0013] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das jeweilige Wälzkörperführungselement weiterhin vorzugsweise so gestaltet, dass der Innensteg im Bereich seiner axialen Enden auf jeder Seite eine erste und eine zweite Rollenlaufzone bildet, wobei jede Rollenlaufzone eine den anlaufenden Wälzkörper konkav aufgreifende Anlaufflächenanordnung bildet. Die An-

laufflächenanordnung kann so gestaltet sein, dass diese einen Rollenlauf mit einer gewissen Schmiegunng ermöglicht. Insgesamt ist die Anlaufflächenanordnung vorzugsweise so gestaltet, dass die bei ungünstigsten Betriebsbedingungen zwischen zwei benachbarten Wälzkörpern ggf. auftretenden Schubkräfte zuverlässig und ohne Überschreitung kritischer Flächenpressungen übertragen werden können. Die Anlaufflächenanordnungen sind dabei vorzugsweise so gestaltet, dass diese jeweils paarweise auf einander gegenüberliegenden Stegseiten ausgebildet sind, so dass die an den Anlaufflächenanordnungen ggf. angreifenden Kräfte direkt als reine Druckkräfte unmittelbar quer durch den Stegquerschnitt abgetragen werden können. Die Anlaufflächenanordnungen können auch so gestaltet sein, dass bei Anstieg der Druckbelastung weitere Wandungszonen der Innenstege zur Stützkraftübertragung herangezogen werden.

[0014] Der Innensteg ist vorzugsweise derart dimensioniert, dass dessen radial zur Lagerachse gemessene Breite größer ist als der Abstand zwischen den Außenflächen der durch diesen Innensteg getrennten Wälzkörper. Hierdurch wird erreicht, dass der Innensteg selbst bei hohen Quetschkräften nicht kippt.

[0015] Das Wälzkörperführungselement ist gemäß einem besonderen Aspekt der vorliegenden Erfindung aus einem Kunststoffmaterial gefertigt. Dieses Kunststoffmaterial kann eine hohe Eigenfestigkeit aufweisen und wird vorzugsweise durch Füllstoffe, insbesondere Glasfasern weiter verstärkt. Weiterhin ist es möglich, in das Kunststoffmaterial zumindest lokal Füllstoffe oder Strukturen einzubinden die als solche die Laufeigenschaften des Lagers verbessern. So können insbesondere im Bereich der die Wälzkörper kontaktierenden Anlaufflächen Schmierstoffe wie Graphit oder MOS eingebettet werden. Das erfindungsgemäße Wälzkörperführungselement kann auch als Insertmoldingbauteil mit einer Kernstruktur und einer daran angespritzten Hüllstruktur gefertigt werden. Die Kernstruktur kann dabei aus einem Kunststoffmaterial oder auch aus einem Blechmaterial gefertigt werden.

[0016] Das erfindungsgemäße Wälzkörperführungselement bildet vorzugsweise Bestandteil eines Kegelrollenlagers. Dieses Kegelrollenlager umfasst dabei vorzugsweise einen Lagerinnenring, einen Lageraußenring, Kegelrollen die in einem zwischen dem Lagerinnenring und dem Lageraußenring gebildeten Rollenumlaufraum aufgenommen sind, sowie jene erfindungsgemäß gestalteten Wälzkörperführungselemente die jeweils zwischen zwei benachbarten Kegelrollen aufgenommen sind, wobei die Wälzkörperführungselemente jeweils mit Seitenrandstücken ausgestattet sind, welche die Kegelrollen im Bereich deren Stirnflächen übergreifen und sich gegeneinander in Umfangsrichtung stützen.

[0017] Die erfindungsgemäß gestalteten Wälzkörperführungselemente eignen sich insbesondere für den Einsatz bei Rotorhauptlagerungen für Windkraftanlagen im Multi-Megawatt Bereich, beispielsweise zur Realisierung von Wälzlagern mit einem Durchmesser von etwa 4 m. In diesem Leistungs- und Größenbereich wurden bislang sog. Bolzenkäfige eingesetzt. Die erfindungsgemäßen Wälzkörperführungselemente ermöglichen eine kostengünstigere Gesamtlösung bei den hierbei maßgeblichen Randbedingungen und werden den hierbei anfallenden Belastungen zuverlässig gerecht und erreichen mit hoher Sicherheitsreserve die geforderte Lebensdauer.

[0018] Die erfindungsgemäßen Wälzkörperführungselemente werden vorzugsweise aus Glasfaserverstärkten spritzgegossenen medienbeständigen verschleißfesten Thermoplasten (PEEK mit Glasfaserverstärkung) gefertigt. Dadurch können Kegelrollen ohne Bohrung eingesetzt werden. Das Gewicht eines unter Einschluss der erfindungsgemäßen Wälzkörperführungselemente gefertigten Lagers ist im Vergleich zu den Alternativen deutlich reduziert. In besonders vorteilhafter Weise kann über die erfindungsgemäßen Wälzkörperführungselemente das Endspiel durch zwei Zwischenstückvarianten mit im zehntel Millimeterbereich unterschiedlichen Wandstärken durch die Kombination der Anzahl Variante 1 zu Variante 2 unabhängig von den Fertigungstoleranzen mit geringem Aufwand exakt eingestellt werden.

[0019] Bei dem erfindungsgemäßen Wälzkörperführungselement erfolgt vorzugsweise eine Kombination einer Abstützung auf der Laufbahn mit einer Seitenrandlänge die bis zur Rollenachse reicht. Damit wird eine zusätzliche axiale Führung des Zwischenstückes erreicht. Die Wälzkörperführungselemente werden so verbaut, dass sich zwei benachbarte Zwischenstücke im Betrieb gerade berühren oder über die Seitenrandstücke ein Taschenspiel einstellen. Damit wird das Einlaufverhalten und das sich einstellende Betriebsspiel am Teilkreis stabilisiert. Die Rollenanlauffläche des Zwischenstücks beinhaltet eine Schmiegun g die der Rolle angepasst ist. Damit wird die Flächenpressung auf das Wälzkörperführungselement reduziert. Die Abstützung auf der Laufbahn ist nicht in Kontakt mit der Anlauffläche der Rollenstirnseiten am Innenring oder Außenring. Ein Verkippen des Wälzkörperführungselementes ist durch die Gestaltung der Anlaufflächen zum Innen- und Außenring sowie durch die Seitenbandflächen ausgeschlossen. Das Design ist für den Kunststoffspritzgießprozess optimiert und beinhaltet vorzugsweise keine Bindenähte.

[0020] Es sind zwei Varianten vorgesehen, die sich in der Stegwandstärke unterscheiden, Damit ist es möglich das Teilkreisendspiel auf einen Wert einzustellen der nicht durch die Fertigungstoleranzen bestimmt wird. Die Erfindung umfasst ein Kunststoffzwi-

schenstück für große Kegelrollenlager. Mit der Erfindung wird eine kostengünstige Alternative zu den in dieser Größe bislang eingesetzten kostenintensiven Käfigen vorgeschlagen. Es wird ein spezielles Design vorgeschlagen, welches Vorteile zu herkömmlichen Käfigen für Zylinderrollenlager in Bezug auf Verkipfung, Führung und Reibung beinhaltet, sowie den sich gegenüber Zylinderrollenlagern wesentlich unterscheidenden Anforderungen eines Kegelrollenlagers gerecht wird. Die Erfindung ist auch zur Adaptation an andere Großlagerbauformen (z. B. Pendelrollenlager) geeignet.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0021] Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigt:

[0022] Fig. 1 eine perspektivische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wälzkörperführungselementes das eine Radialführungsstruktur zur radialen Führung des Innensteges, sowie erste und zweite Seitenrandstücke aufweist, die sich auf einander abgewandten Seiten des Wälzkörperführungselements über die Stirnflächen der benachbarten Wälzkörper erheben und diese Stirnflächen übergreifen;

[0023] Fig. 2 eine Axialschnitt-Darstellung zur Veranschaulichung des Aufbaus eines unter Einschluss des erfindungsgemäßen Wälzkörperführungselementes gebildeten Kegelrollenlagers;

[0024] Fig. 3 eine Seitenansicht des Wälzkörperführungselementes nach den Fig. 1 und Fig. 2, insbesondere zur Veranschaulichung der Anordnung der radial und auch axial führenden Führungsfinger;

[0025] Fig. 4 eine perspektivische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Wälzkörperführungselementes das eine Radialführungsstruktur zur radialen Führung des Innensteges aufweist, wobei diese Radialführungsstruktur sich radial nach innen und nach außen gabelnd vom Innensteg abhebende Führungsarme aufweist die sich in Umlaufrichtung jeweils nochmals in zwei Führungsfinger aufspreizen;

[0026] Fig. 5 eine perspektivische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Wälzkörperführungselementes das eine Radialführungsstruktur zur radialen Führung des Innensteges aufweist, wobei diese Radialführungsstruktur ein Paar von in Umlaufrichtung ausgerichteten Führungskufen aufweist.

Ausführliche Beschreibung der Figuren

[0027] Die Darstellung nach Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Wälzkörperführungselement für ein

als Kegelrollenlager ausgeführtes Groß-Wälzlager. Das Wälzkörperführungselement umfasst einen Innensteg **1** der in verbautem Zustand zwischen zwei benachbarten Wälzkörpern angeordnet ist und eine dem jeweiligen Wälzkörper auf dem Radialniveau der Wälzkörperachsen zugewandte erste bzw. zweite Stegwandung **1a**, **1b** bildet. Weiterhin umfasst das Wälzkörperführungselement eine im Bereich der jeweiligen Stegwandung **1a**, **1b** ausgebildete Anlaufstruktur **2** zur Bereitstellung wenigstens einer den jeweiligen Wälzkörper in Umlaufrichtung stützenden Rollenlaufzone **2a**, **2b**.

[0028] Die radiale und axiale Führung des Wälzkörperführungselementes wird durch spezielle integral von diesem gebildete Führungsorgane bewerkstelligt. So umfasst das Wälzkörperführungselement eine spezielle Radialführungsstruktur **3**, zur radialen Führung des Innensteges **1**, sowie erste und zweite Seitenrandstück **4**, **5** die sich auf einander abgewandten Seiten des Wälzkörperführungselementes über die Stirnflächen der benachbarten Wälzkörper erheben und diese Stirnflächen übergreifen.

[0029] Die Seitenrandstücke **4**, **5** sind derart ausgebildet, dass in verbautem Zustand die in Umfangsrichtung abfolgend benachbarten Wälzkörperführungselemente sich über diese Seitenrandstücke **4**, **5** stützen. An den Seitenrandstücken **4**, **5** sind hierzu Stützflächen **4a**, **5a** ausgebildet über welche sich die benachbarten Seitenrandstücke **4**, **5** flächig kontaktieren. Die Seitenrandstücke **4**, **5** sind insgesamt so gestaltet, dass diese als Abstandhalter fungieren durch welche die in Umfangsrichtung gemessene Taschenweite zwischen zwei Wälzkörperführungselementen festgelegt ist.

[0030] Die bereits genannte, das Wälzkörperführungselement radial tragende Radialführungsstruktur **3** ist so gestaltet, dass diese innere Führungsfinger **3a** aufweist welche in verbautem Zustand am Lagerinnenring anlaufen. Zudem weist die Radialführungsstruktur auch äußere Führungsfinger **3b** auf, welche am Lageraußenring anlaufen. Die Radialführungsstruktur **3** ist bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel derart ausgebildet, dass diese auch die Axialposition des Wälzkörperführungselementes gegenüber dem Lagerinnenring und/oder dem Lageraußenring festlegt. Dies wird in Verbindung mit der Darstellung nach **Fig. 4** noch vertieft erläutert.

[0031] Die Seitenrandstücke **4**, **5** sind derart ausgebildet, dass diese die Axialposition des Wälzkörperführungselementes gegenüber den Wälzkörpern festlegen. Die Seitenrandstücke **4**, **5** bilden hierbei jeweils eine in verbautem Zustand einem Wälzkörper zugewandte Anlaufgleitfläche **4b**, **5b**. Insgesamt ist der Abstand zwischen den einander gegenüberliegenden Anlaufgleitflächen **4b**, **5b** derart bemessen,

dass der jeweilige Wälzkörper mit leichtem Axialspiel zwischen diesen Anlaufgleitflächen **4b**, **5b** sitzt.

[0032] Der Innensteg **1** ist derart gestaltet, dass sich die Rollenlaufstrukturen **2** jeweils im Bereich seiner axialen Enden erstrecken, wobei jede Rollenlaufstruktur **2** eine den anlaufenden Wälzkörper mit einer ausgeprägten Schmiegunge konkav aufgreifende Anlaufflächenanordnung bildet.

[0033] Das Wälzkörperführungselement ist aus einem Kunststoffmaterial gefertigt. Die radial führenden Führungsfinger **3a**, **3b** sind so gestaltet, dass diese eine gewisse radiale Nachgiebigkeit aufweisen. Die Führungsfinger **3a**, **3b** erstrecken sich wie in der Darstellung erkennbar vom Innenbereich des Innensteges **1** ausgehend aufgabelnd nach außen. Die Führungsfinger **3a**, **3b** sind als Skelettstrukturen gefertigt und weisen jeweils ein zum benachbarten Lagerring hin offene Taschen auf. In einem zwischen den Laufbahnkontaktierungsflächen **3c** der Führungsfinger **3a**, **3b** und dem zu den Seitenstücken **4**, **5** vordringenden Abschnitt des Innensteges verbleiben Gabelräume G1, G2, G3, G4 in welche die Endabschnitte der Führungsfinger **3a**, **3b** ggf. elastisch einfedern können. Die Führungsfinger **3a**, **3b** sind insoweit radial nachgiebig. Im axialen Mittenbereich des Wälzkörperführungselementes weist der Innensteg **1** einen Rechteckquerschnitt auf, wobei dessen radial zur Lagerachse gemessene Höhe h größer ist als dessen in Umfangs- oder Umlaufrichtung gemessene Breite b . Der Querschnitt Q des Innensteges **1** kann auch so gestaltet sein, dass diese Stegwandungsflächen **1a**, **1b** als zumindest schwach konkave Rinnen erscheinen.

[0034] Das erfindungsgemäße Wälzkörperführungselement findet Anwendung bei einem Kegelrollenlager, insbesondere einem in **Fig. 2** skizzierten Kegelrollen-Großwälzlager. Dieses Kegelrollenlager umfasst einen Lagerinnenring Li , einen Lageraußenring La , sowie Kegelrollen K die in einem zwischen dem Lagerinnenring Li und dem Lageraußenring La gebildeten Rollenumlaufraum R aufgenommen sind. Das Kegelrollenlager umfasst mehrere Wälzkörperführungselemente die als separate Einsatzelemente gefertigt sind und jeweils zwischen zwei benachbarten Kegelrollen K aufgenommen sind.

[0035] Die Wälzkörperführungselemente sind wie in Verbindung mit **Fig. 1** bereits beschrieben jeweils mit Seitenrandstücken **4**, **5** ausgestattet, welche die Kegelrollen K im Bereich der Stirnflächen derselben übergreifen und sich zudem kontaktieren und gegeneinander in Umfangsrichtung stützen.

[0036] Die Positionierung der Wälzkörperführungselemente in dem Bahnraum R wird im Regelbetrieb durch die Wälzkörper K bewirkt die an den hier nicht näher erkennbaren, Anlaufzonen der Innenstege **1**

anliegen. Zudem wird über die Seitenstücke **4**, **5** und die Führungsfinger **3a** auch die axiale Positionierung der Wälzkörperführungselemente bewirkt.

[0037] Hierzu laufen einerseits die Innenflächen der Seitenstücke **4**, **5** an den Stirnseiten der Kegelrollen **K** an, andererseits greifen auch die Führungsflanken **3c** der Führungsfinger **3a** in den die Laufbahn des Lagerinnenringes **Li** jeweils begrenzenden Inneneckbereich **Li1**, **Li2** ein.

[0038] Das Umfangsspiel der über die einzelnen Wälzkörperführungselemente abgestützten Wälzkörper **K** kann eingestellt werden, indem beispielsweise zwei Varianten der Wälzkörperführungselemente mit geringfügig unterschiedlicher Stützdicke gefertigt werden. Entsprechend der Einbausituation werden dann in einer möglichst gleichmäßigen Teilung dünne und dicke Wälzkörperführungselemente eingesetzt.

[0039] In **Fig. 3** ist in Form einer Draufsicht der Aufbau eines erfindungsgemäßen Wälzkörperführungselementes weiter veranschaulicht. Wie erkennbar ragen die radial führenden Führungsfinger **3a**, **3b** unter Bildung einer sich aufgabelnden Struktur nach außen ab. Die radial tragenden, ggf. an dem Lagerinnenring, bzw. dem Lageraußenring anlaufenden Gleitkontaktzonen **3c** der Führungsfinger **3a**, **3b** befinden sich auf dem Axialniveau der Endbereiche der Kegelrollen. Der Anstellwinkel α der Führungsfinger **3a**, **3b** gegenüber der Mittelachse **X** des Innensteges liegt im Bereich von 30 bis 60°, hier konkret bei 40°. Die in Umlaufrichtung der Kegelrollen tragenden Anlaufzonen **2a**, **2b** befinden sich ebenfalls nahe dem Axialendbereich der Kegelrollen, bzw. in enger Nachbarschaft zu den Seitenstücken **4**, **5**. Diese Anlaufzonen **2a**, **2b** bilden einen konkaven Rollenlauf mit Schmiegun. Dieser Rollenlauf bewirkt an sich eine eigenständige radiale Positionierung des Wälzkörperführungselementes, zumindest dann, wenn dieses zwei benachbarte Wälzkörper spielfrei gegeneinander in Umfangsrichtung stützt. Soweit der Innensteg jedoch lastfrei zwischen den Wälzkörpern sitzt erfolgt eine präzise radiale Positionierung durch die Wirkung der Führungsfinger **3a**, **3b** die über ihre kufenartig gestalteten Führungsflanken **3c** an dem Lagerinnenring, bzw. dem Lageraußenring anlaufen. Über die Seitenstücke **4**, **5** wird zudem die Axialposition der Wälzkörperführungselemente festgelegt, indem diese Seitenstücke **4**, **5** mit ihren den Wälzkörpern zugewandten Innenseiten an den Wälzkörperstirnseiten anlaufen können.

[0040] Die Positionierung der erfindungsgemäßen Wälzkörperführungselemente in dem Umlaufbahnraum der Wälzkörper eines Kegelrollen-Großlagers wird damit mit einer gewissen Redundanz und einer gewissen statischen Überbestimmung durch mehrere Führungssysteme erreicht. Die radiale Positionie-

rung wird also durch die vom Innensteg gabelartig abragenden „schrägen“ Führungsfinger **3a**, **3b**, sowie durch die Reaktionskräfte an den Anlaufzonen **2a**, **2b** erreicht. Die axiale Positionierung wird durch die Seitenstücke und die in den Inneneckbereich des Lagerinnenringes eingreifenden Führungsfinger **3a** bewirkt. Zudem stützen sich abfolgende Wälzkörperführungselemente über die Stirnflächen **4a**, **5a** aneinander ab und stellen dabei ein Mindestspiel der hierbei gebildeten Wälzkörperführungstaschen sicher.

[0041] Die Erfindung ist nicht auf das hier konkret beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. So können insbesondere die Anlaufzonen **2a**, **2b** auch eine von der hier gezeigten Ausführung abweichende Gestalt aufweisen. Zur Erhöhung des Druckkraftübertragungsvermögens können diese beispielsweise auch eine größere Kontaktfläche bilden in dem diese axial und radial weiter gestreckt ausgebildet werden. Die Anlaufzonen **2a**, **2b** können auch durch Einlagen, oder Einlegeteile gebildet werden die in entsprechende Taschen oder Aufnahmestrukturen des Wälzkörperführungselementes eingelegt werden.

[0042] In **Fig. 4** ist in Form einer perspektivischen Darstellung ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Wälzkörperführungselementes dargestellt. Dieses umfasst eine Radialführungsstruktur **3** zur radialen Führung des Innensteges **1**. Die Radialführungsstruktur **3** weist Führungsarme **3a'**, **3b'** auf, die sich radial nach innen, d. h. zur Lagerachse hin, und nach außen, d. h. von der Lagerachse weg, gabelnd vom Innensteg **1** abheben und sich zudem in Umlaufrichtung jeweils nochmals in zwei Führungsfinger **3a**, **3b** aufspreizen. Die Führungsarme **3a'**, **3b'** und ggf. auch noch die von diesen getragenen Führungsfinger **3a**, **3b** weisen Seitenwandungsflächen auf, die komplementär zur Mantelfläche des anliegenden Wälzkörpers **K** gekrümmt sind und mit einer leichten Schmiegun sanft an dieser Mantelfläche anliegen. Die axiale Positionierung derartiger Wälzkörperführungselemente **K** wird erreicht, indem die Endspitzen der Führungsfinger **3a**, **3b** in den Inneneckbereichen der Lauftringborde der hier nicht näher dargestellten Wälzlagerlaufringe anlaufen.

[0043] Beim Zusammenbau eines erfindungsgemäßen Kegelrollenlagers wird jeweils ein Führungselement zwischen zwei benachbarten Kegelrollen angeordnet. Das Laufspiel der sich hierbei ergebenden, über die Führungselemente in Umfangsrichtung stützenden Kegelrollenanordnung wird eingestellt, indem zwei hinsichtlich ihrer in Umfangsrichtung gemessenen effektiven Dicke, (d. h. Abstandshaltewirkung) geringfügig unterschiedliche Varianten an Führungselementen derart kombiniert eingesetzt werden, dass ein gewünschtes minimales Laufspiel erreicht wird. Die Dickenunterschiede der beiden Führungselementvarianten werden dabei unter Berück-

sichtigung der für die Wälzkörper und die Lagerlauf-
ringe zu erwartenden Toleranzen abgestimmt. Ggf.
können auch mehr als zwei „unterschiedlich dicke“
Führungselemente vorgehalten werden um ein ge-
wünschtes minimales Spiel bei möglichst gleichmä-
ßiger Teilung zu erreichen. Diese unterschiedlichen
Dicken können realisiert werden, indem in einem ent-
sprechenden Kunststoff-Formwerkzeug die an dem
Innensteg ausgebildeten Anlaufzonen durch einen
Formwandungsabschnitt geformt werden der Teil ei-
nes Einsatzes bildet, wobei dieser Einsatz entwe-
der austauschbar, oder über Unterlegelemente derart
variabel positionierbar ist, dass der entsprechende
Formwandungsabschnitt verschoben werden kann,
so dass sich durch einfache Umstellung am Kunst-
stoffformwerkzeug Werkstück-Lose mit unterschied-
lichen effektiven Stegdicken fertigen lassen.

[0044] Die in Längsrichtung des Wälzkörpers K ge-
messene Länge des Innensteges ist bei diesem
Ausführungsbeispiel geringer als die Axiallänge des
Wälzkörpers K. In den axialen Endbereichen des In-
nensteges sind an diesem die jeweils ausgeprägt in
Umlaufrichtung, d. h. zwischen zwei Wälzkörpern K
stützenden Anlaufzonen **2** ausgebildet. Diese Anlauf-
zonen **2** können ggf. auch so gestaltet sein, dass die-
se größere Kontaktflächen bieten als dies bei dem
hier gezeigten Ausführungsbeispiel der Fall ist.

[0045] In Fig. 5 ist in Form einer perspektivischen
Darstellung ein drittes Ausführungsbeispiels eines
erfindungsgemäßen Wälzkörperführungselementes
dargestellt, das eine Radialführungsstruktur **3** zur ra-
dialen Führung des Innensteges **1** aufweist, wobei
diese Radialführungsstruktur ein Paar von in Umlauf-
richtung ausgerichteten Führungskufen **3c** sowie ra-
dial einwärts, d. h. zur Lagerachse hin weisende Füh-
rungsfinger **3a** aufweist. Im Bereich der axialen En-
den des Innensteges **1** sind an diesen Seitenstücke
4, 5 angebunden. Über diese Seitenstücke **4, 5** wird
die Axialposition des jeweiligen Wälzkörperführungs-
elementes zwischen zwei durch dieses abgestützten
Wälzkörpern K festgelegt, indem diese Seitenstücke
4, 5 wie bezüglich des Ausführungsbeispiels nach
Fig. 1 beschrieben, mit ihren den Wälzkörpern zu-
gewandten Innenseiten an den Wälzkörperstirnsei-
ten anlaufen können. Auch bei dieser Konzeption ist
es möglich, die Seitenstücke **4, 5** so zu gestalten,
dass sich die Seitenstücke abfolgender Wälzkörper-
führungselemente kontaktieren und damit gegensei-
tig stützen und definierte Weiten der sich ergebenden
Wälzkörperführungstaschen sicherstellen.

2b	Rollenanlaufzone
3	Radialführungsstruktur
3a	Führungsfinger
3b	Führungsfinger
3a'	Führungsarme
3b'	Führungsarme
3c	Führungsflanken
4	Seitenrandstück
5	Seitenrandstück
4a	Stirnflächen
5a	Stirnflächen
4b	Anlaufgleitfläche
5b	Anlaufgleitfläche
G1	Gabelraum
G2	Gabelraum
G3	Gabelraum
G4	Gabelraum
h	Höhe
b	Breite
Q	Querschnitt
Li	Lagerinnenring
La	Lageraußenring
R	Rollenumlaufraum
K	Kegelrollen
Li1	Inneneckbereich
Li2	Inneneckbereich
X	Mittelachse

Bezugszeichenliste

1	Innensteg
1a	Stegwandung
1b	Stegwandung
2	Anlaufstruktur
2a	Rollenanlaufzone

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 2053470 [0004]

Patentansprüche

1. Wälzkörperführungselement für ein Wälzlager, mit:

- einem Innensteg (1) der in verbautem Zustand zwischen zwei benachbarten Wälzkörpern (K) angeordnet ist und eine dem jeweiligen Wälzkörper (K) auf dem Radialniveau der Wälzkörperachsen zugewandte erste bzw. zweite Stegwandung (1a, 1b) bildet,
- einer im Bereich der jeweiligen Stegwandung (1a, 1b) ausgebildeten Anlaufstruktur (2) zur Bereitstellung wenigstens einer den jeweiligen Wälzkörper (K) in Umlaufrichtung stützenden Rollenlaufzone,
- einer Radialführungsstruktur (3) zur radialen Führung des Innensteges (1), und
- ersten und zweiten Seitenrandstücken (4, 5) die sich auf einander abgewandten Seiten des Wälzkörperführungselements über die Stirnflächen der benachbarten Wälzkörper (K) erheben und diese Stirnflächen übergreifen.

2. Wälzkörperführungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenrandstücke (4, 5) derart ausgebildet sind, dass in Umfangsrichtung abfolgend benachbarte Wälzkörperführungselemente sich über diese Seitenrandstücke (4, 5) stützen.

3. Wälzkörperführungselement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenrandstücke (4, 5) als Abstandshalter fungieren durch welche die in Umfangsrichtung gemessenen Taschenweite zwischen zwei Wälzkörperführungselementen festgelegt ist.

4. Wälzkörperführungselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Radialführungsstruktur (3) innere Führungsfinger (3a) aufweist welche am Lagerinnenring anlaufen.

5. Wälzkörperführungselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Radialführungsstruktur (3) äußere Führungsfinger (3b) aufweist welche am Lageraußenring anlaufen.

6. Wälzkörperführungselement nach wenigstens einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Radialführungsstruktur (3) derart ausgebildet ist, dass diese die Axialposition der Wälzkörperführungselemente gegenüber dem Lagerinnenring und/oder dem Lageraußenring festlegt.

7. Wälzkörperführungselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Seitenrandstücke (4, 5) derart ausgebildet sind, dass diese die Axialposition der Wälzkörperführungselemente gegenüber den Wälzkörpern (K) festlegen.

8. Wälzkörperführungselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innensteg (1) im Bereich seiner axialen Enden auf jeder Seite eine erste und eine zweite Rollenlaufzone (2a, 2b) bildet, wobei jede Rollenlaufzone (2a, 2b) eine den anlaufenden Wälzkörper konkav aufgreifende Anlaufflächenanordnung bildet.

9. Wälzkörperführungselement nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wälzkörperführungselement aus einem Kunststoffmaterial gefertigt ist.

10. Wälzkörperführungselement für ein Wälzlager, mit:

- einem Innensteg (1) der in verbautem Zustand zwischen zwei benachbarten Wälzkörpern (K) angeordnet ist und eine dem jeweiligen Wälzkörper (K) auf dem Radialniveau der Wälzkörperachsen zugewandte erste bzw. zweite Stegwandung (1a, 1b) bildet,
- einer im Bereich der jeweiligen Stegwandung (1a, 1b) ausgebildeten Anlaufstruktur (2) zur Bereitstellung wenigstens einer den jeweiligen Wälzkörper in Umlaufrichtung stützenden Rollenlaufzone (2a, 2b), und
- einer Radialführungsstruktur (3) zur radialen Führung des Innensteges,
- wobei die Radialführungsstruktur (3) mehrere vom Innensteg abstrebende Führungsfinger (3a, 3b) aufweist, die sich in ihrem Verlauf von einem Anbindungsbereich am Innensteg (1) zu einem axial auf Höhe der axialen Endbereiche der Wälzkörper liegenden Führungskontaktbereich (3c) hin unter Bildung von Gabelzwischenräumen (G1, G2, G3, G4) gabelartig vom Innensteg abheben.

11. Kegelrollenlager, mit:
 einem Lagerinnenring (Li),
 einem Lageraußenring (La),
 Kegelrollen (K) die in einem zwischen dem Lagerinnenring (Li) und dem Lageraußenring (La) gebildeten Rollenumlaufraum (R) aufgenommen sind,
 – Wälzkörperführungselementen die als separate Einsatzelemente gefertigt sind und jeweils zwischen zwei benachbarten Kegelrollen (K) aufgenommen sind,
 – wobei die Wälzkörperführungselemente jeweils mit Seitenrandstücken (4, 5) ausgestattet sind, welche die Kegelrollen (K) im Bereich deren Stirnflächen übergreifen und sich gegeneinander in Umfangsrichtung stützen.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

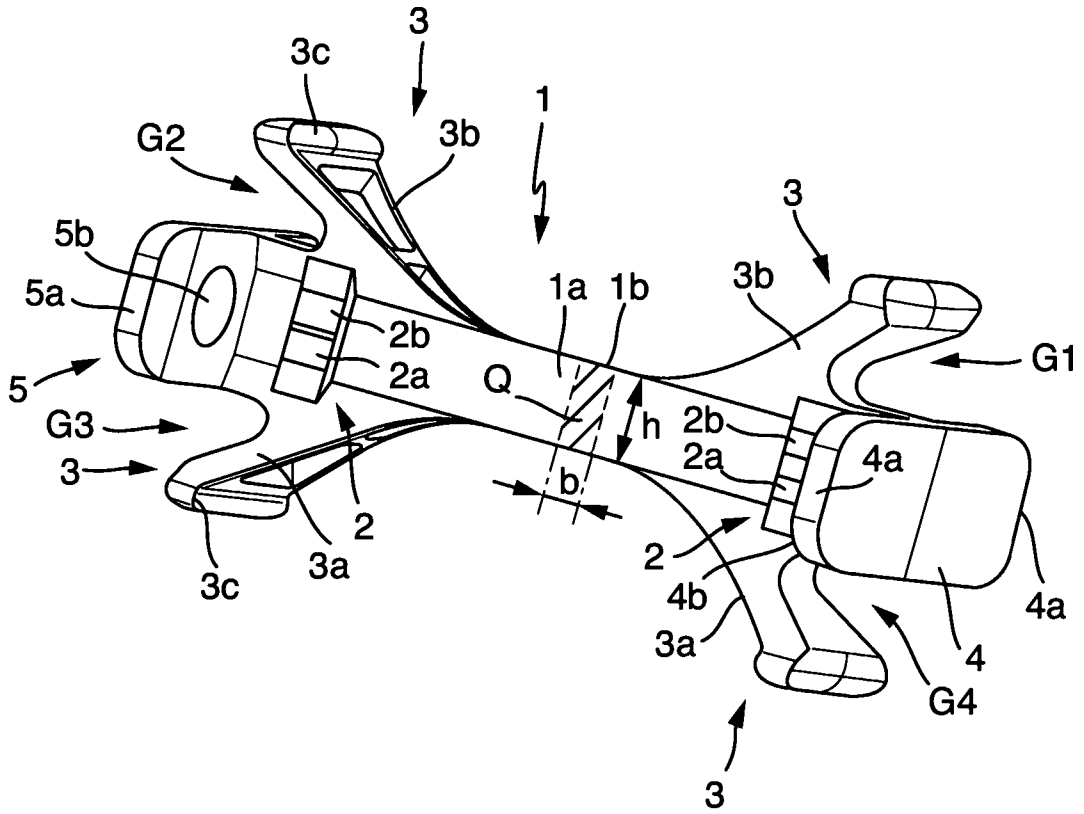


Fig. 1

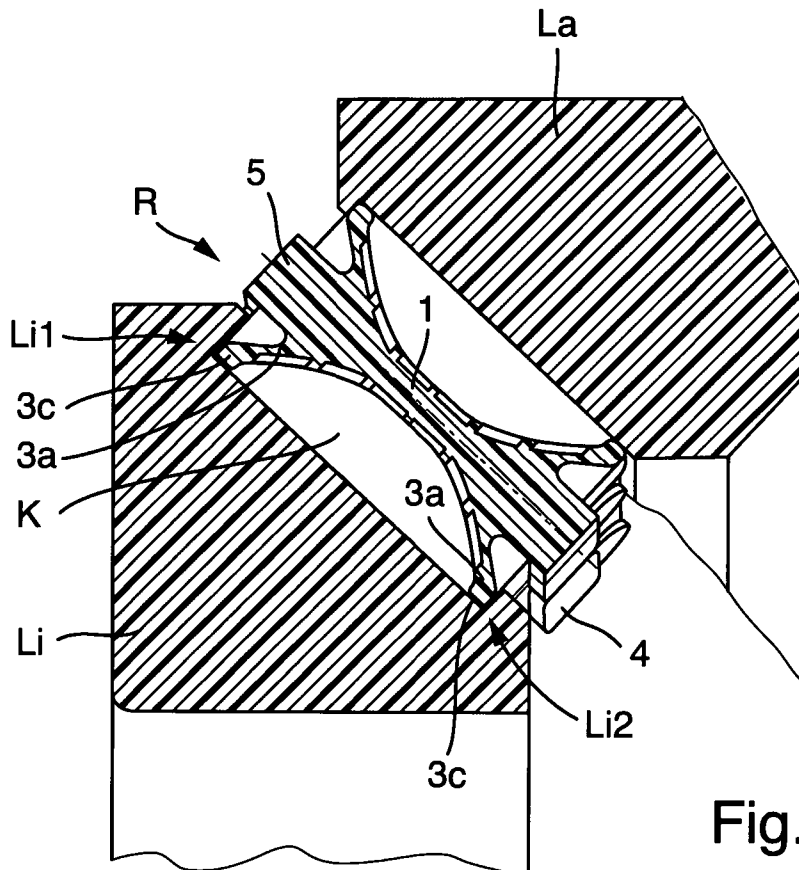


Fig. 2

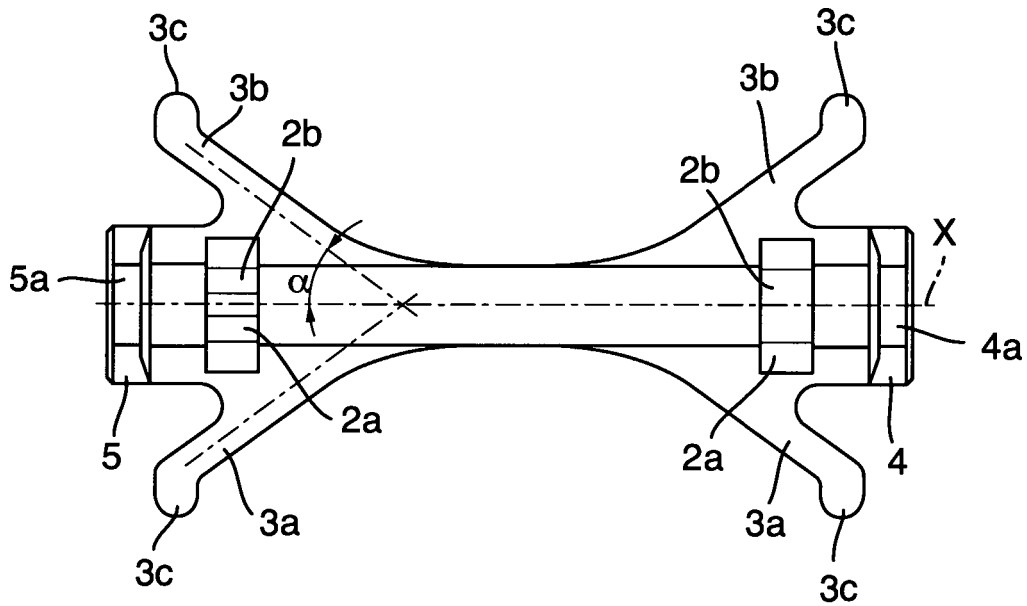


Fig. 3

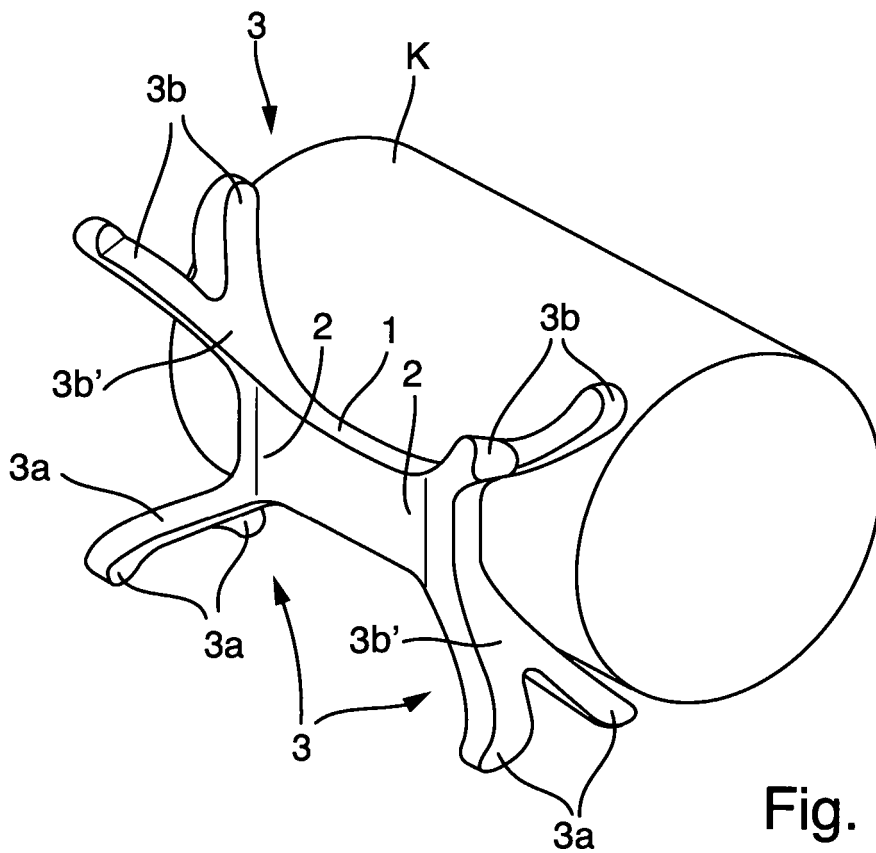


Fig. 4

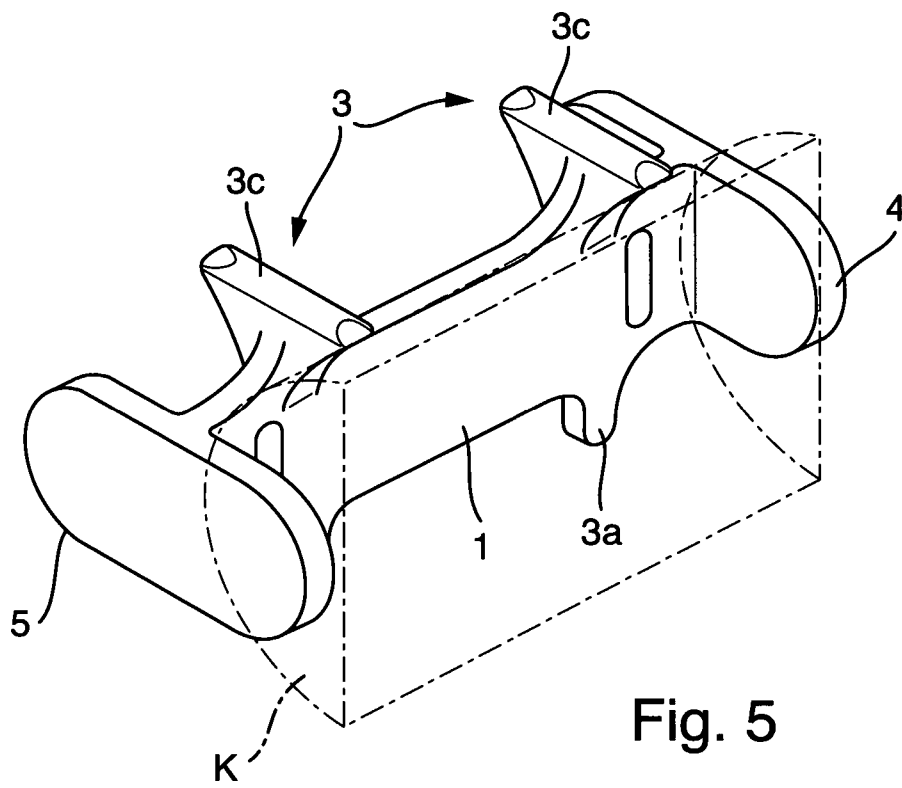


Fig. 5