(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
19. Juni 2008 (19.06.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/071735 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16C 19/18 (2006.01) *F16C 33/36* (2006.01)
F16C 19/38 (2006.01) *F16C 33/58* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/063791

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Dezember 2007 (12.12.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 059 186.0
15. Dezember 2006 (15.12.2006) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SCHAEFFLER KG** [DE/DE]; Industriestrasse 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **WINKELMANN, Ludwig** [DE/DE]; Hutstrasse 1a, 91056 Erlangen (DE). **EIDLOTH, Rainer** [DE/DE]; Egkstrasse 3a, 91074 Herzogenaurach (DE). **DITTMER, Steffen** [DE/DE]; Tulpenstrasse 25, 91086 Münchaurach (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SCHAEFFLER KG**; Industriestrasse 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

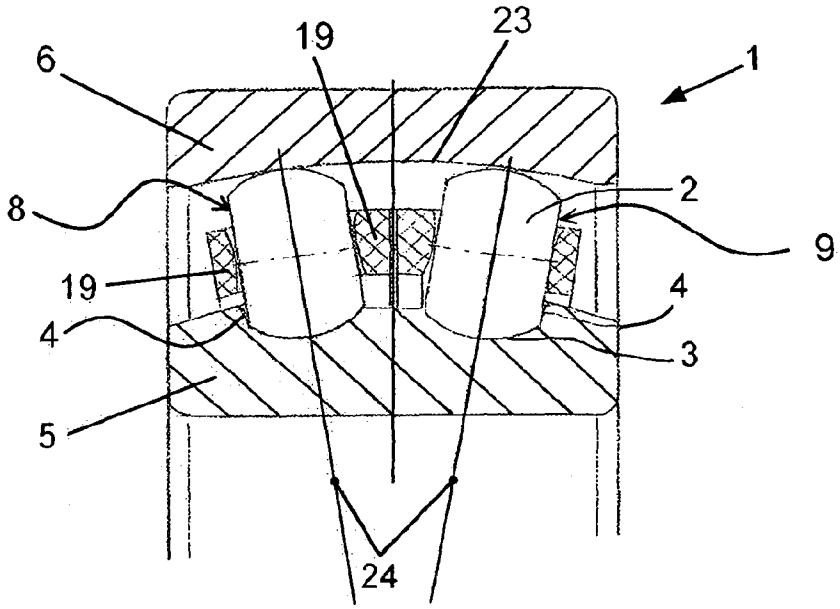
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ADJUSTING BEARING

(54) Bezeichnung: EINSTELLLAGER



(57) Abstract: The invention relates to an adjusting bearing (1) having an inner ring (5) and an outer ring (6) and rolling bodies which are arranged in between. In order to be able to absorb higher forces over a wider rotational speed range with the adjusting bearing (1), according to the invention, the rolling bodies are embodied as spherical rollers (2) with in each case two side faces (8, 9) which are flattened symmetrically from a spherical shape and which are arranged parallel to one another.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/071735 A2

GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft Einstelllager (1) mit einem Innenring (5) und einem Außenring (6) und dazwischen angeordneten Wälzkörpern. Um mit dem Einstelllager (1) höhere Kräfte über einen weiteren Drehzahlbereich aufnehmen zu können, sind die Wälzkörper erfindungsgemäß als Kugelrollen (2) mit jeweils zwei symmetrisch von einer Kugelform abgeflachten sowie parallel zueinander angeordneten Seitenflächen (8,9) ausgebildet.

Bezeichnung der Erfindung

Einstelllager

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Einstelllager mit einem Innenring und einem Außenring sowie dazwischen angeordneten Wälzkörpern.

Hintergrund der Erfindung

Es ist allgemein bekannt, dass zur Lagerung beispielsweise einer drehbaren Welle Wälzlager verwendet werden. Diese umfassen einen Innenring, der verdrehfest mit der Welle verbunden sein kann, sowie einen Außenring, der seinerseits verdrehfest an weiteren Bauteilen angeordnet sein kann. Um ein möglichst reibungsarmes Drehen des drehbaren Bauteils zu ermöglichen sind zwischen Innen- und Außenring Wälzkörper angeordnet, die in an sich bekannter Weise zur Aufrechterhaltung der gegenseitigen Abstände sowie zur Führung in einem Wälzlagerkäfig angeordnet sind. Gegebenenfalls können zur Verringerung der Reibung noch Schmiermittel vorgesehen sein.

Treten beispielsweise aufgrund schwieriger Einbauverhältnisse des Wälzlagers oder während des Betriebs größere Abweichungen von der exakten Ausrichtung des drehbaren Bauteils auf, werden bevorzugt dem Fachmann bekannte Einstelllager verwendet, mit denen bis zu 15° Abweichung von der exakten Ausrichtung kompensiert werden können. Ein solches Einstelllager mit Kugeln als Wälzkörper ist beispielsweise aus der DD 297213 A5 bekannt, das zusätzlich beidseitig abgedichtet ist. Zur Nachschmierung dieses Einstelllagers sind in den Dichtelementen des Einstelllagers Schmierkanäle ausgebildet.

Als Wälzkörper für derartige Einstelllager werden neben Kugeln auch Tonnen-

rollen oder zylindrische Wälzkörper verwendet. Hierbei hat es sich als nachteilig erwiesen, dass beispielsweise Tonnenrollen einen erheblichen Fertigungsaufwand erfordern und bauartbedingt nur für einen begrenzten Drehzahlbereich einsetzbar sind sowie hohe Reibungsverluste aufweisen. Weiterhin erfordern runde Kugeln aufgrund ihrer Geometrie eine vergleichsweise große axiale Breite des gesamten Lagers, um die zu übertragenden Kräfte aufnehmen zu können.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Einstelllager zu schaffen, das sowohl hohen mechanischen Beanspruchungen standhält als auch für große Drehzahlbereiche eingesetzt werden kann.

Zusammenfassung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass unter Verwendung von symmetrisch abgeflachten Kugelrollen bzw. Kugelscheiben ein an sich bekanntes Einstelllager mit wesentlich verbesserten Dauerlaufeigenschaften und einem vergrößerten nutzbaren Drehzahlbereich realisierbar ist.

Die Erfindung geht daher aus von einem Einstelllager mit einem Innenring und einem Außenring sowie dazwischen angeordneten Wälzkörpern. Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass die Wälzkörper als Kugelrollen bzw. Kugelscheiben mit jeweils zwei symmetrisch von einer Kugelform abgeflachten sowie parallel zueinander angeordneten Seitenflächen ausgebildet sind.
Mit dieser Ausgestaltung ist aufgrund der vergleichsweise geringeren Breite der Kugelrollen oder Kugelscheiben ein größerer Durchmesser der Wälzkörper insbesondere gegenüber runden Einstellkugellagern realisierbar, ohne dass dadurch die axiale Breite des Einstelllagers zunimmt. Derartige Kugelrollen können aus entsprechenden Metallen für eine ausreichende Verschleißfestigkeit mit guter Präzision hergestellt werden. Somit kann der vorhandene Einbauraum effektiver als bei bekannten Einstelllagern ausgenutzt werden.

Weiterhin hat sich gezeigt, dass ein solches Einstelllager über eine höhere Steifigkeit bzw. Tragfähigkeit gegenüber einem Einstelllager mit runden Wälzkörpern verfügt.

Derartige erfindungsgemäße Einstelllager können aufgrund der Geometrie ihrer Wälzkörper auch vergleichsweise große Axialkräfte, also Kräfte in Richtung der Drehachse des Einstelllagers, aufnehmen. Somit können die kugelrollenförmigen Wälzkörper entweder mit einer größeren Dichte oder einem höheren Füllgrad im Einstelllager angeordnet sein, oder bei gleicher Anzahl der Wälzkörper kann mehr Schmiermittel, beispielsweise Schmierfett, in das Einstelllager eingebracht werden, welches dessen Gebrauchsdauer verlängert.

Außerdem kann vorgesehen sein, dass das Einstelllager mehrreihig, beispielsweise dreireihig ausgeführt ist, um größere Kräfte bei einer Verbesserung der Laufruhe des Einstelllagers aufnehmen zu können.

Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Schmiegung, also der Quotient zwischen einem Laufbahnradius der zugeordneten Lagerlaufbahn und dem jeweiligen Kugelrollendurchmesser bei vorzugsweise 104% liegt, um derart die Kugelrollen beim Abwälzen auf der Laufbahn des Innenrings bzw. des Außenrings stets selbsttätig zur Mitte der Laufbahn hin zu führen. Prinzipiell kann von diesem Wert je nach Anforderungen an das Einstelllager auch abgewichen werden. Ein Schmiegungsbereich von 100% bis 120% erscheint sinnvoll.

Weiterhin können die Kugelrollen am Innenring jeweils axial außen an einem Innenringbord geführt sein. Bei einem dreireihigen Einstelllager gemäß der Erfindung sind die axial äußeren Kugelrollen über jeweils einen solchen Bord am Innenring axial außen abgestützt. Somit ist eine Führung der Kugelrollen in axialer Richtung des Einstelllagers gewährleistet.

Nach einem weiteren Merkmal weist ein gemeinsamer Außenring oder ein

gemeinsamer Innenring eines erfindungsgemäßen Einstelllagers eine sphärische Laufbahngeometrie auf, deren geometrisches Zentrum mit den Schnittpunkten der Laufbahnwinkel des Innenrings bzw. des Außenrings auf der Drehachse des Lagers zusammenfällt. Somit kann eine Einstellung des Einstelllagers beispielsweise bis zu 15° abweichend von der Drehachse erreicht werden.

Bei einer dreireihigen Ausgestaltung des Einstelllagers sind die Kugelkäfige zur Führung der Kugelrollen vorzugsweise derart ausgebildet, dass Käfigborde der axial äußeren Kugelrollenreihen die Käfigborde der mittleren Kugelrollenreihe radial untergreifen, um eine möglichst Platz sparende Bauweise zu erhalten. Vorzugsweise sind die Kugelkäfige in Kunststoff ausgeführt, beispielsweise aus dem Polyamid-Kunststoff PA 66 GF25. Es ist jedoch auch eine Ausführung in Metall, beispielsweise Stahl, möglich. In einer anderen Bauform übergreifen die Käfigborde der mittleren Kugelrollenreihe die Käfigborde der axial äußeren Kugelrollenreihe.

Außerdem wird es hinsichtlich der Reibungsarmut des Einstelllagers bevorzugt, dass der zumindest eine Kugelkäfig ballig ausgebildete und radial ausgerichtete Kontaktflächen zur Anlage der Seitenflächen der Kugelrollen aufweist.

Weiter kann eine Abdichtungseinrichtung am erfindungsgemäßen Einstelllager vorhanden sein, um insbesondere das axiale Austreten von Schmiermittel aus dem Einstelllager zu vermeiden.

Zur weiteren Verringerung des benötigten Einbauraums können zwei Kugelrollen auch unmittelbar axial aneinander anliegend in einem Kugel-Kammkäfig im Einstelllager angeordnet sein. Dies wird auch als back-to-back-Anordnung bezeichnet.

Außerdem können in einem Einstelllager auch Kugelrollen unterschiedlichen Durchmessers vorhanden sein, wobei in einer Reihe größere Kugelrollen und axial benachbart dazu in einer weiteren Reihe Kugelrollen geringeren Durchmessers angeordnet sind. Zur Führung der Kugelrollen mit unterschiedlichem

Durchmesser dienen Fensterkäfige. Eine solche Ausführungsform bietet den Vorteil, dass das Einstelllager vergleichsweise große Axialkräfte aufnehmen kann.

Hinsichtlich einer anderen Variante der Erfindung, bei welcher der gemeinsame Außenring und nicht der vorne erwähnte Innenring eine sphärische Laufbahngeometrie aufweist, ist vorgesehen, dass sich axial äußere Kugelrollen des Einstelllagers mit ihren axial zueinander weisenden Seitenflächen an Außenringborden abstützen.

In Weiterentwicklung dieses zuletzt genannten Lageraufbaus ist bei einem dreireihigen Einstelllager gemäß der Erfindung bevorzugt vorgesehen, dass sich die Kugelrollen der axial inneren Kugelrollen-Reihe mit ihren beiden Seitenflächen an gesondert ausgebildeten Außenringborden insbesondere axial abstützen.

Diese Ausgestaltung lässt sich noch dadurch weiterbilden, indem die Kugelrollen der mittleren Kugelrollen-Reihe in einer radial innen angeordneten Umfangsnut in dem Außenring aufgenommen sind, welche von den beiden Außenringborden axial begrenzt ist.

Schließlich kann bei speziellen Anwendungsfällen vorgesehen sein, dass der Außenring des zweireihigen Einstelllagers axial kürzer ist als der zugehörige Innenring.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen durch mehrere Ausführungsbeispiele näher erläutert. Darin zeigen:

Figur 1 ein zweireihiges Einstelllager mit einer gemeinsamen Wälzkörperlaufbahn am Außenring in einem teilweisen schematischen Längsschnitt,

Figur 2 ein dreireihiges Einstelllager mit einer gemeinsamen Wälzkörperlaufbahn am Außenring dargestellt wie in Figur 1,

Figur 3 ein zweireihiges Einstelllager mit einer gemeinsamen Wälzkörperlaufbahn am Außenring und mit axial aneinander anliegenden Kugelrollen,

Figur 4 ein zweireihiges Einstelllager mit einer gemeinsamen Wälzkörperlaufbahn am Außenring und mit unterschiedlichen Kugelrollendurchmessern,

Figur 5 ein zweireihiges Einstelllager mit einer gemeinsamen Wälzkörperlaufbahn am Innenring in einem teilweisen schematischen Längsschnitt, und

Figur 6 ein dreireihiges Einstelllager mit einer gemeinsamen Wälzkörperlaufbahn am Innenring dargestellt wie in Figur 5.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

Das in Figur 1 in einem etwa halben Längsschnitt dargestellte Einstelllager 1 weist einen Innenring 5 und einen Außenring 6 auf. Die Drehbeweglichkeit des Einstelllagers 1 ist durch die Drehachse 7 mit dem Doppelpfeil für die Drehbewegung angedeutet. Zur Drehbeweglichkeit des Einstelllagers 1 dienen Wälzkörper, die als Kugelrollen 2 mit jeweils zwei symmetrisch von der Kugelform abgeflachten sowie parallel zueinander angeordneten Seitenflächen 8, 9 ausgebildet sind. Somit haben die Kugelrollen 2 die Form einer Kugelscheibe. Mit einer solchen Geometrie der Kugelrollen 2 ist es möglich, die Kugelrollen 2 im Einstelllager 1 entweder mit geringeren axialen Abständen zueinander anzuordnen oder bei gleichem Abstand mehr zusätzlichen Schmierstoff in das Einstelllager einzubringen. Außerdem können die kugelrollenförmigen Wälzkörper bei gleicher Lagerbreite im Vergleich zu kugelförmigen Wälzkörpern einen

größeren Durchmesser aufweisen. Schließlich können als Kugelrollenlager ausgebildete Einstelllager 1 größere axiale Kräfte aufnehmen und in einem größeren Drehzahlbereich eingesetzt werden. Das Schmiegungsverhältnis liegt, wie eingangs ausgeführt, bevorzugt bei 104%.

Zur Verbesserung der axialen Führung der Kugelrollen 2 können jeweils axial außen zugeordnete Innenringborde 4 am Innenring 5 vorgesehen sein, wobei die Geometrie dieser Innenringborde 4 derart an die äußere Form der Kugelrollen 2 angepasst ist, dass deren Beweglichkeit bei geringer Reibung gewährleistet ist. Es versteht sich in Kenntnis der Erfindung von selbst, dass die Kugelkäfige 19, die vorzugsweise aus Kunststoff bestehen, zur Aufnahme der Kugelrollen 2 entsprechend geformt sind. Die Laufbahn 23 des gemeinsamen Außenrings 6 ist sphärisch geformt, wobei deren geometrisches Zentrum, wie durch die Radien 24 angedeutet ist, mit den Schnittpunkten der Laufbahnwinkel des Innenrings 5 auf der Achse 7 des Einstelllagers 1 zusammenfällt. Somit kann das Einstelllager 1 auf Abweichungen von beispielsweise 15° angepasst werden.

In Figur 2 ist ein dreireihiges Einstelllager 10 mit Kugelrollen 11 dargestellt. Die Kugelrollen 11 sind mit Kugelkäfigen 12, 13 und 14 geführt, wobei Käfigborde 15 und 16 der äußeren beiden Wälzkörper-Reihen 25, 27 die Käfigborde 17 und 18 der mittleren Kugelrollenreihe 26 radial untergreifen, also radial innen angeordnet sind. Außerdem sind die genannten Käfigborde 15, 16, 17, 18 im Kontaktbereich der Stirnseiten oder Seitenflächen 8, 9 der Kugelrollen 11 im Wesentlichen in Axialrichtung gewölbt bzw. ballig ausgebildet, um die erforderliche Bewegungsfreiheit der Kugelrollen 11 zu gewährleisten sowie die strinseitige Reibung an den Kugelrollen 11 zu reduzieren. Auch die Form der Innenringborde 4 ist an die drei Reihen 25, 26, 27 der Kugelrollen 11 angepasst. Ein solches dreireihiges Einstelllager 10 gemäß Figur 1 kann über einen weiten Drehzahlbereich problemlos betrieben werden. Zudem kann der vorhandene Einbauraum zwischen Innenring 5 und Außenring 6 durch die geringe Beabstandung der Kugelrollen 11 optimal ausgenutzt werden.

In Figur 3 ist ein Einstelllager 20 abgebildet, welches durch die geneigte Anordnung der Kugelrollen 21 dazu in der Lage ist, vergleichsweise große Axialkräfte aufzunehmen und zumindest in begrenztem Umfang auch Winkelfehler ausgleichen kann, die durch Toleranzen beim Einbau oder während des Betriebs des Einstelllagers 20 entstehen. Das Einstelllager 20 weist einen Druckwinkelbereich von 40° auf und ist axial seitlich mit jeweils einer an sich bekannten Abdichtung 35, 36 versehen, die aus einer Metallscheibe besteht, an der Dichtlippen aus einem elastischem Material angeformt sind. Die Kugelrollen 21 sind hier axial unmittelbar aneinander anliegend angeordnet. Dies bedeutet, dass sich die einander zugewandten Seitenflächen 8, 9 von zwei benachbarten Kugelrollen 21 berühren. Eine solche Anordnung wird auch als Back-to-Back-Anordnung bezeichnet. Mit der Einsparung des Teils eines entsprechend ausgebildeten Kamm-Käfigs 22 zwischen den Kugelrollen 21 kann das Einstelllager 20 mit einer geringen axialen Länge L sowie besonders kostengünstig hergestellt werden. Zudem können besonders in axialer Richtung große Kräfte aufgenommen werden.

Eine dazu abgewandelte Ausführungsform des Einstelllagers 30 ist in Figur 4 abgebildet. Dabei verfügen die Kugelrollen 31, 32 der beiden Reihen 28, 29 des Einstelllagers 30 jeweils über unterschiedliche Durchmesser, um ebenfalls eine extrem tragfähige Lagerung für vergleichsweise hohe Axialkraftkomponenten bei sehr kurzer Lagerbreite zu gewährleisten. Hierbei sind die Kugelrollen 31, 32 in entsprechend ausgebildeten Fensterkäfigen 33, 34 geführt, die zumindest teilweise ballige Kontaktflächen 37 zu den Kugelrollen 32 aufweisen.

Auch bei den in den Figuren 5 und 6 abgebildeten Einstelllagern 50 bzw. 60 werden die vorgenannten konstruktiven Prinzipien der Erfindung eingehalten. Abweichend von den Einstelllagern der Figuren 1 bis 4 ist bei diesen beiden Einstelllagern 50 und 60 jedoch der Innenring 51, 61 mit einer gemeinsamen Laufbahn 52 bzw. 62 für die Kugelrollen 59, 65 ausgebildet. Diese Laufbahnen 52, 62 weisen ebenfalls eine sphärische Geometrie auf, wobei sie jedoch auf der radialen Außenseite des jeweiligen Innenringes 51, 61 ausgebildet ist. In den jeweiligen Außenring 53, 63 sind Laufbahnen 55a, 55b bzw. 73, 74, 75

zum Abrollen der Kugelrollen 59, 65 eingeformt.

Konkret handelt es sich bei dem Einstelllager gemäß Figur 5 um ein zweireihiges Kugelrollenlager mit einem Innenring 51 mit einer gemeinsamen sphärischen Laufbahn 52 für die Kugelrollen 59, die in zumindest einem Kugelkäfig 56 aufgenommen sind. Die zu den Kugelrollen 59 weisenden Seitenflächen des Käfigs 56 weisen zur Reibungsreduzierung ballig geformte Borde 57 auf. Die Kugelrollen 59 sind an der radialen Innenseite des Außenrings 53 in Laufbahnen 55a bzw. 55b aufgenommen und stützen sich mit ihren planen Seitenflächen bzw. Stirnseiten 8 bzw. 9 axial an radial nach innen ausgerichtete Borde 54 des Außenrings 53 ab.

Eine Abdichtung 58 in Form eines Kunststoff- oder Elastomer-Metall-Bauteils ist in eine Ringnut im Bereich einer Stirnseite des Außenrings 53 eingeclipst und stützt sich radial innen mit einer Dichtlippe abdichten auf der gemeinsamen sphärischen Laufbahn 52 ab.

Erkennbar ist der Außenring 53 axial deutlich kürzer als der Innenring 51 ausgebildet, wodurch bei auch bei beengten Bauraumverhältnissen eine leichte Einstellung des Lagers 50 zur Kompensation von Fluchtungsfehlern zwischen den beiden Lagerringen 51, 53, beispielsweise des Außenringes 53 gegenüber dem Innenring 51, bewerkstelligen lässt.

Bei dem in Figur 6 dargestellten Einstelllager 60 handelt es sich um ein dreireihiges Kugelrollenlager, an dessen Innenring 61 radial außen eine gemeinsame, sphärisch gekrümmte Laufbahn 62 zum Abwälzen der Kugelrollen 65 ausgebildet ist. Die Kugelrollen der drei Kugelrollen-Reihen 25, 26, 27 sind in drei Kugelkäfigen aufgenommen, wobei die Kugelkäfige 66, 67 der axial äußeren Kugelrollen-Reihen 25, 27 mit ihren axial inneren Käfigborden 71, 72 die Käfigborde 69, 70 des axial inneren Käfigs der mittleren Kugelrollen-Reihe 26 Platz sparend untergreifen.

Zum Abwälzen und zur Führung der Kugelrollen 65 der drei Kugelrollen-Reihen

25, 26, 27 sind in die radial innere Mantelfläche des Außenringes 63 Laufbahnen 73, 74, 75 derart die Geometrie des Kugelrollen 65 sowie des Lagerdurchmessers berücksichtigend eingeformt, dass für die axial äußeren Kugelrollen Außenringborde 76 und 79 gebildet sind, an denen sich die axial äußeren Kugelrollen mit ihren jeweiligen planen Stirnflächen 8 bzw. 9 abstützen können. Wie die Figur 6 verdeutlicht, sind diese Außenringborde 76, 79 im Bereich der nach axial innen weisenden Seitenflächen der äußeren Kugelrollen 65 ausgebildet.

Die Kugelrollen 65 der mittleren Kugelrollen-Reihe 26 sind in einer Umfangsnut in der inneren Mantelfläche des Außenringes 63 aufgenommen, wobei diese Umfangsnut durch zwei Außenringborde 64, 77 axial begrenzt ist. Auch dieses Einstelllager 60 ist durch eine Abdichtung 78 gegen das Eindringen von Schmutz bzw. das Austreten von Schmiermittel geschützt, wobei jedoch ebenso wie in Figur 5 zur Vereinfachung nur an einer Lagerseite eine solche Abdichtung 78 dargestellt ist.

Die Einstelllager gemäß den Figuren 5 und 6 sind gegenüber den Einstelllagern der Figuren 1 bis 4 mit hoher Qualität kostengünstiger herstellbar, da sich eine sphärisch gekrümmte gemeinsame Laufbahn auf der Außenseite eines Lageraußenringes technisch einfacher erzeugen lässt als eine solche Laufbahn an der Innenmantelfläche eines Lageraußenringes. Die Laufbahnen bzw. deren Borde und die Umfangsnut zur Aufnahme der mittleren Kugelrollen-Reihe am Außenring eines dreireihigen Einstelllagers lassen sich beispielsweise kostengünstig im Einstich-Schleifverfahren herstellen. Die derart erzeugten Außenringborde sorgen, vorzugsweise zusammen mit Führungsborden an den Käfigen, für eine sichere seitliche Führung der Kugelrollen sowie im geringen Umfang auch für eine Übertragung von Axialkräften von einem Lagerring auf den anderen Lagerring.

Bezugszeichenliste

1	Einstelllager
2	Kugelrolle
3	Laufbahn
4	Innenringbord
5	Innenring
6	Außenring
7	Achse
8	Seitenfläche
9	Seitenfläche
10	Dreireihiges Einstelllager
11	Kugelrolle
12	Kugelkäfig
13	Kugelkäfig
14	Kugelkäfig
15	Käfigbord
16	Käfigbord
17	Käfigbord
18	Käfigbord
19	Kugelkäfig
20	Zweireihiges Einstelllager
21	Kugelrolle
22	Kammkäfig
23	Laufbahn
24	Radius
25	Äußere Reihe der Kugelrollen
26	Innere Reihe der Kugelrollen
27	Äußere Reihe der Kugelrollen
28	Reihe mit großen Kugelrollen
29	Reihe mit kleinen Kugelrollen
30	Einstelllager
31	Kugelrolle
32	Kugelrolle
33	Fensterkäfig
34	Fensterkäfig
35	Abdichtung
36	Abdichtung
37	Kontaktfläche
50	Einstelllager
51	Innenring
52	Laufbahn am Innenring
53	Außenring
54	Außenringbord
55a	Laufbahn am Außenring
55b	Laufbahn am Außenring
56	Kugelkäfig, Fensterkäfig
57	Käfigbord
58	Abdichtung
59	Kugelrolle
60	Einstelllager
61	Innenring
62	Laufbahn am Innenring
63	Außenring
64	Außenringbord
65	Kugelrolle
66	Kugelkäfig
67	Kugelkäfig
68	Käfigbord
69	Käfigbord
70	Käfigbord
71	Käfigbord
72	Käfigbord
73	Laufbahn am Außenring

74 Laufbahn am Außenring
75 Laufbahn am Außenring
76 Außenringbord
77 Außenringbord
78 Abdichtung
L Axiale Länge des Einstelllagers

Patentansprüche

1. Einstelllager (1, 10, 20, 30, 50, 60) mit einem Innenring (5, 51, 61) und einem Außenring (6, 53, 63) sowie dazwischen angeordneten Wälzkörpern, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Wälzkörper als Kugelrollen (2, 11, 21, 59, 65) mit jeweils zwei symmetrisch von einer Kugelform abgeflachten sowie parallel zueinander angeordneten Seitenflächen (8, 9) ausgebildet sind.

2. Einstelllager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Einstelllager (1, 60) mit drei Reihen (25, 26, 27) von Kugelrollen ausgeführt ist.

3. Einstelllager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass ein Schmiegeverhältnis von 100% bis 120%, oder von 104% vorgesehen ist.

4. Einstelllager nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kugelrollen (2, 11) am Innenring (5) axial an einem Innenringbord (4) geführt sind.

5. Einstelllager nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine gemeinsame Laufbahn (23; 52, 62) am Außenring (6) oder am Innenring (51, 61) eine sphärische Laufbahngeometrie aufweist, deren geometrisches Zentrum mit den Schnittpunkten der Laufbahnwinkel des Innenrings (5, 51, 61) beziehungsweise des Außenrings (6, 53, 63) auf der Achse (7) des Einstelllagers (1, 10, 20, 30, 50, 60) zusammenfällt.

6. Einstelllager nach zumindest einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichne**t, dass Käfigborde (15, 16; 71, 72) der äußeren Kugelrollenreihen (25, 27) Käfigborde (17, 18; 69, 70) der mittleren Kugelrollenreihe (26) radial untergreifen oder radial übergreifen.

7. Einstelllager nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine axiale Abdichtung (35, 36; 58, 78)

vorhanden ist.

8. Einstelllager nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** dass Kugelrollen (21) axial unmittelbar aneinander anliegend in einem Kamm-Käfig (22) angeordnet sind.

9. Einstelllager nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass Kugelrollen (31, 32) mit unterschiedlichen Durchmessern in einem Fensterkäfig (33, 34) angeordnet sind.

10. Einstelllager nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich axial äußere Kugelrollen (59; 65) des Einstelllagers (50; 60) mit ihren axial zueinander weisenden Seitenflächen (8, 9) an Außenringborden (54; 76, 79) abstützen.

11. Einstelllager nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Kugelrollen (65) der axial inneren Kugelrollen-Reihe (26) des dreireihigen Einstelllagers (60) mit ihren beiden Seitenflächen an Außenringborden (64, 77) abstützen.

12. Einstelllager nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kugelrollen (65) der mittleren Kugelrollen-Reihe (26) in einer radial innen angeordneten Umfangsnut in dem Außenring (63) aufgenommen sind, welche von den beiden Außenringborden (64, 77) axial begrenzt ist.

13. Einstelllager nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine Kugelkäfig ballig ausgebildete und radial ausgerichtete Kontaktflächen (37) zur Anlage der Seitenflächen (8, 9) der Kugelrollen (2, 11, 21, 31, 59, 65) aufweist.

14. Einstelllager nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Außenring (53) des zweireihigen Einstelllagers

(50) axial kürzer ist als der Innenring (51).

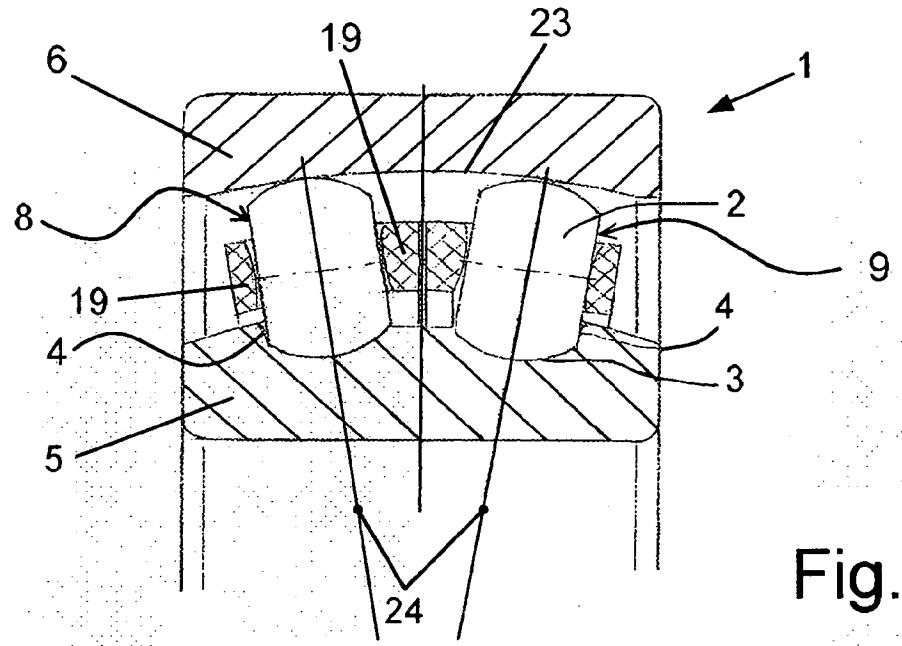

6
19
23
1
8
2
9
19
4
4
3
5
24

Fig. 1

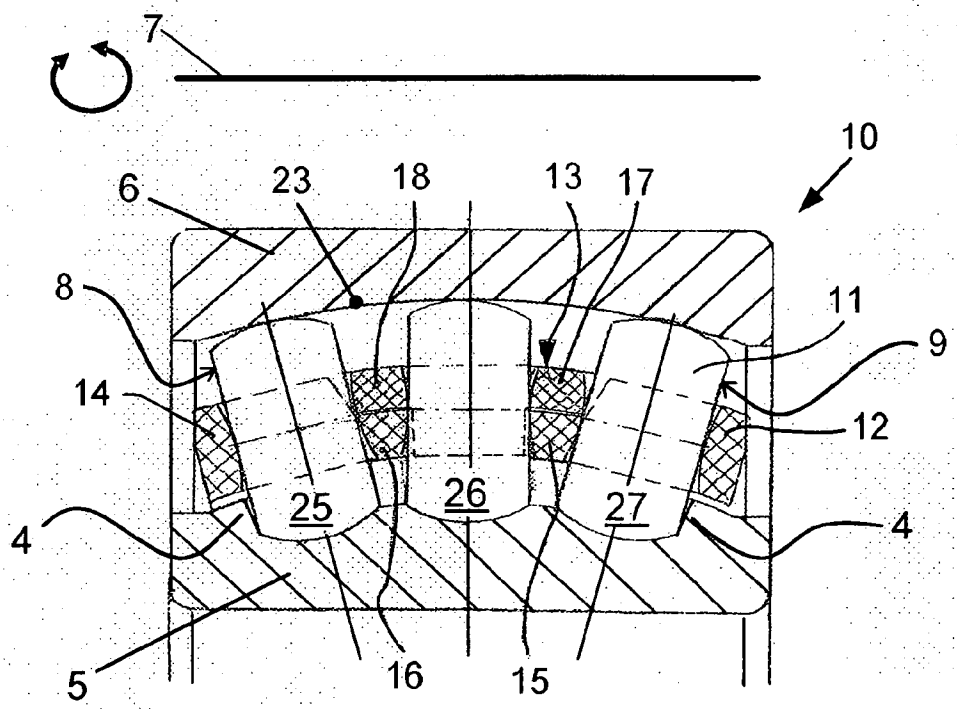

7
10
6
23
18
13
17
8
11
9
14
12
25
26
27
4
4
5
16
15

Fig. 2

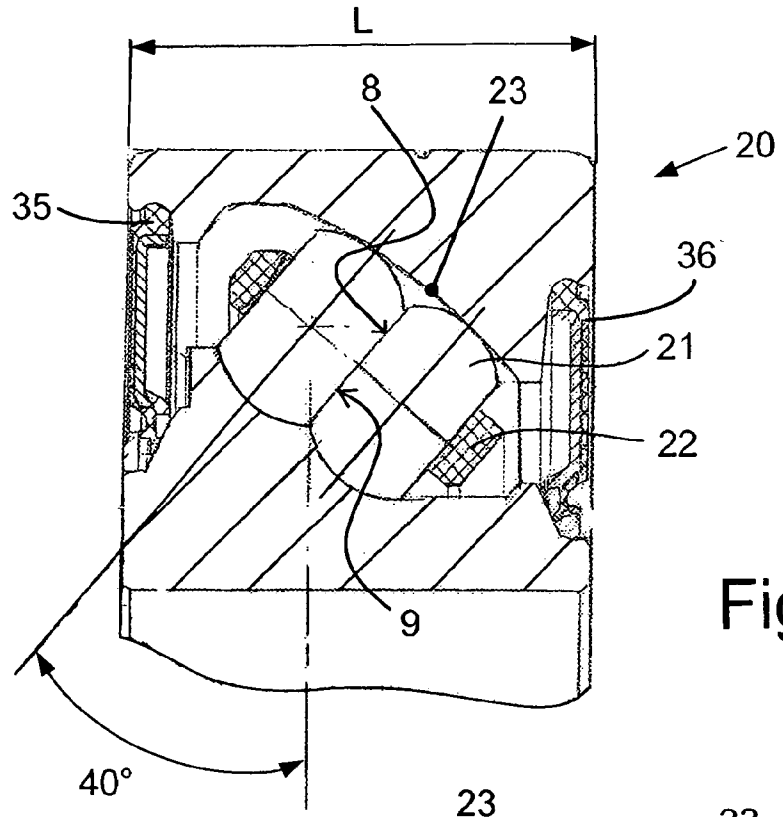


Fig. 3

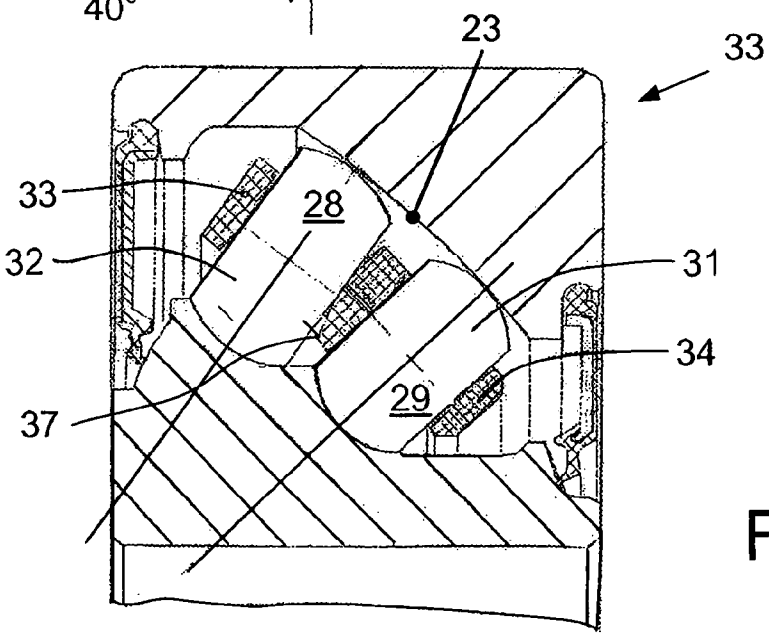


Fig. 4

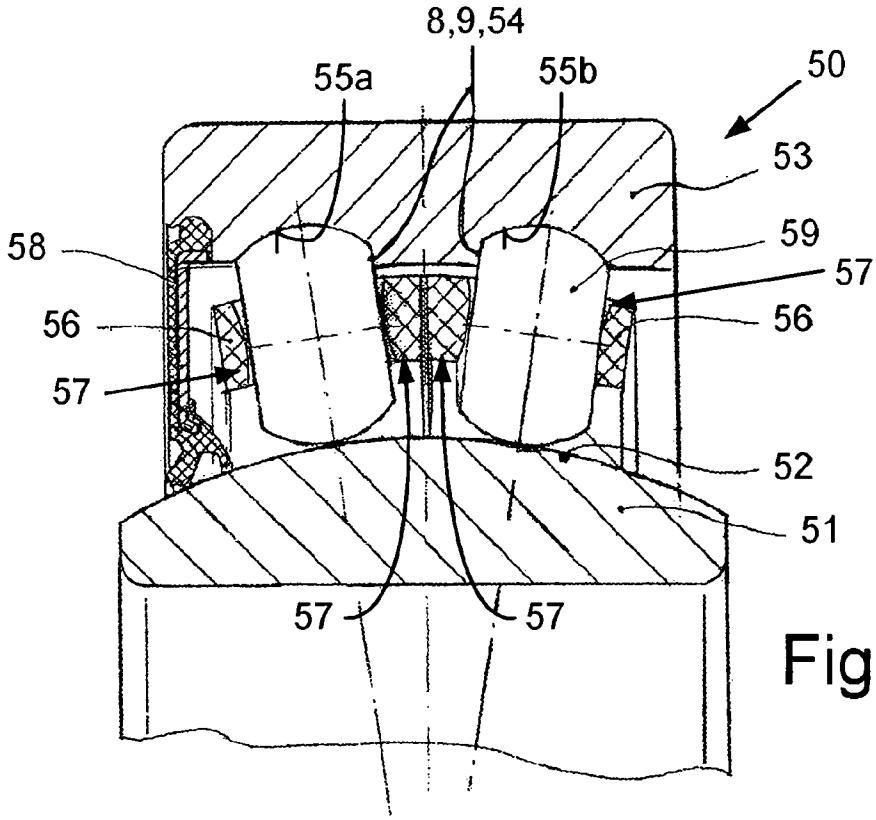

8,9,54
55a
55b
50
53
58
59
57
56
56
57
52
51
57
57

Fig. 5

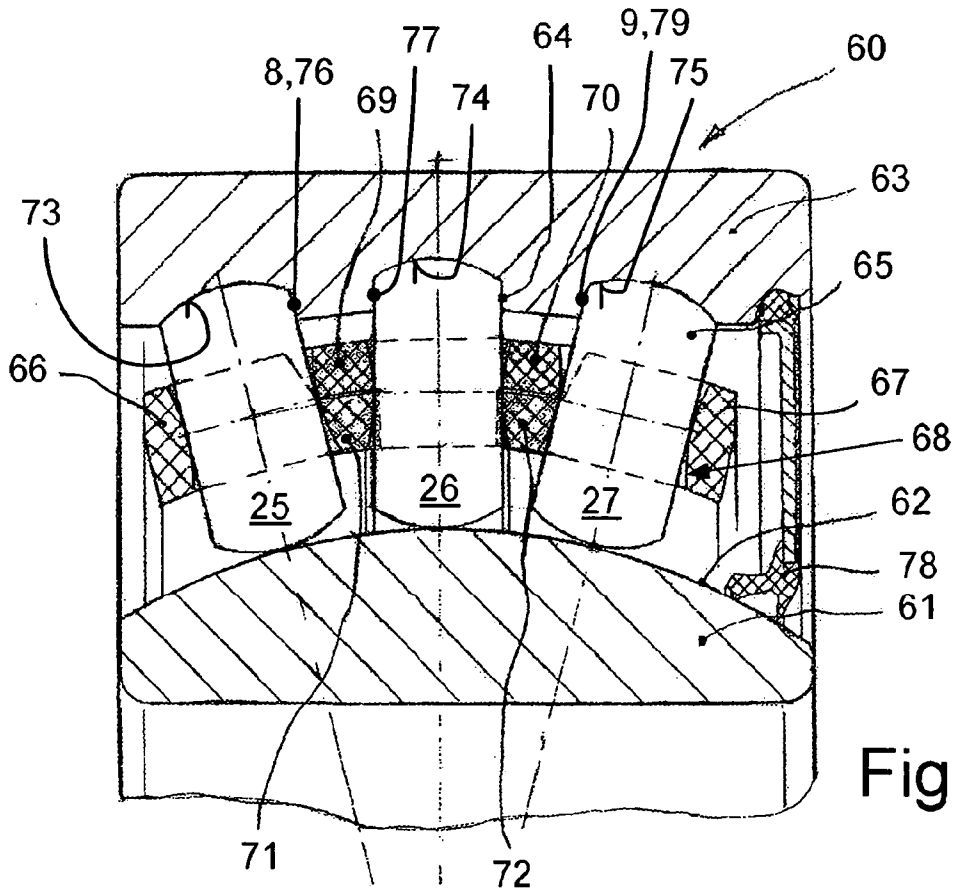

8,76
77
69
74
64
70
9,79
75
60
63
73
65
66
67
68
25
26
27
62
78
61
71
72

Fig. 6