

(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
29. Januar 2009 (29.01.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/012763 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F16C 19/18 (2006.01) *F16C 19/56* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/001196
- (22) Internationales Anmeldedatum:
23. Juli 2008 (23.07.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 034 813.6 25. Juli 2007 (25.07.2007) 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): **DIZLEK, Timur**
[DE/DE]; Blumenstrasse 10, 97421 Schweinfurt (DE).

SCHWERTFEGGER, Heiz-Dieter [DE/DE]; Got-
thelfweg 80a, 82433 Bad Kohlgrub (DE). **ZYLLA, Josef**
[DE/DE]; Lindenstrasse 29, 97453 Schonungen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE,
EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,
RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, 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: ANGULAR-CONTACT BALL BEARING IN A TANDEM ARRANGEMENT, AND BEARING ARRANGEMENT
HAVING THE ANGULAR-CONTACT BALL BEARING

(54) Bezeichnung: SCHRÄGKUGELLAGER IN TANDEMANORDNUNG SOWIE LAGERANORDNUNG MIT DEM
SCHRÄGKUGELLAGER

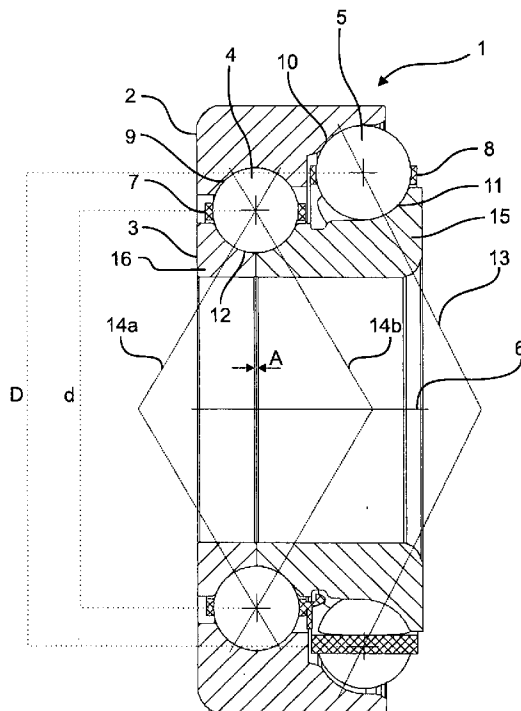


Fig. 1

(57) Abstract: The invention is based on the
object of developing an angular-contact ball bearing
in a tandem arrangement and a corresponding
bearing arrangement. The invention proposes an
angular-contact ball bearing (1) having an outer
ball row (5), an inner ball row (4) and at least one
common bearing race (2) which guides the two
ball rows (4, 5), wherein the outer ball row (5)
is guided in the angular-contact ball bearing (1)
by a two-point bearing arrangement and the inner
ball row (4) is guided in the angular-contact ball
bearing (1) by a four-point bearing arrangement,
and wherein the balls of the outer ball row (5)
have a larger diameter than the balls of the inner
ball row (4).

(57) Zusammenfassung: Der Erfindung liegt
die Aufgabe zugrunde, ein Schrägkugellager
in Tandemanordnung bzw. eine entsprechende
Lageranordnung derart weiter zu bilden. Es
wird ein Schrägkugellager (1) mit einer äußeren
(5) und mit einer inneren (4) Kugelreihe und
mit mindestens einem gemeinsamen Lagerring
(2), der die beiden Kugelreihen (4, 5) führt,
vorgeschlagen, wobei die äußere Kugelreihe
(5) mit einer Zweipunktlagerung und die innere
Kugelreihe (4) mit einer Vierpunktlagerung in dem
Schrägkugellager (1) geführt ist, und wobei die
Kugeln der äußeren Kugelreihe (5) einen größeren
Durchmesser aufweisen als die Kugeln der inneren
Kugelreihe (4).

WO 2009/012763 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, 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*

5

Bezeichnung der Erfindung

10

Schräggugellager in Tandemanordnung
sowie Lageranordnung mit dem Schräggugellager

15

Beschreibung**Gebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft ein Schräggugellager mit einer äußeren und mit einer inneren Kugelreihe und mit mindestens einem gemeinsamen Lagerring, der die beiden Kugelreihen führt, wobei die äußere Kugelreihe mit einer Zweipunktlagerung und die innere Kugelreihe mit einer Vierpunktlagerung in dem Schräggugellager geführt ist.

Derartige Schräggugellager bzw. Lageranordnungen werden üblicherweise eingesetzt, um ein Laufrad oder Ähnliches gegenüber einer Umgebungskonstruktion in axialer Richtung eng zu führen, wobei die axiale Belastung in einer Hauptbelastungsrichtung von beiden Kugelreihen aufgenommen bzw. übertragen wird und die axiale Last in der Gegenrichtung, in einer Nebenbelastungsrichtung, nur über eine Kugelreihe übertragen bzw. aufgenommen wird. Hierzu wird die axiale Last in Hauptbelastungsrichtung über die Zweipunktlagerung und die Vierpunktlagerung und die axiale Last in Nebenbelas-

tungsrichtung nur über die Vierpunktlagerung übertragen bzw. aufgenommen.

Eine andere, übliche Alternative zur Aufnahme derartiger axialer Belastungen ist die Verwendung einer Lageranordnung, welche ein Vierpunktwälzlager und ein separates Außenbord-Radialwälzlager umfasst. Bei dieser Lageranordnung werden die radialen Lasten in Hauptbelastungsrichtung von dem Außenbord-Radialwälzlager und dem Vierpunktwälzlager aufgenommen. In Nebenbelastungsrichtung wird die Last dagegen nur von dem Vierpunktlager aufgenommen.

Ferner ist es üblich, Lageranordnungen zu verwenden, welche aus einem Schrägkugellagerpaar in X- oder O-Anordnung und einem Zylinderrollenlager bestehen. Die radialen Lasten werden hierbei von dem Zylinderrollenlager und die axialen Lasten von zwei in X- bzw. O-Anordnung angestellten Schrägkugellagern abgetragen.

Aus der Druckschrift DE 198 39 481 A1 ist ein Verteilergetriebe für ein Kraftfahrzeug bekannt, welches zur Lagerung einer Kegelritzelschwerachse zwei voneinander beabstandete, einseitig belastbare, zweireihige Tandem-Schrägkugellager aufweist, wobei die Tandem-Schrägkugellager zueinander in O-Anordnung angestellt sind. Bei dieser Lageranordnung wird die axiale Last in die eine Belastungsrichtung von dem einen Tandem-Schrägkugellager und in der Gegenrichtung von dem anderen Tandem-Schrägkugellager aufgenommen.

Aus einem Produktkatalog der Firma INA ist ein zweireihiges Schrägkugellager in Tandemanordnung bekannt, welches wohl den nächst kommenden Stand der Technik bildet. In der Baureihe TDR zeigt das zweireihige Schrägkugellager einen gemeinsamen Außenring und einen in axialer Erstreckung geteilten Innenring, wobei eine äußere Kugelreihe über eine Zweipunktlagerung und eine innere Kugelreihe über eine Vierpunktlagerung geführt ist,

sodass das zweireihige Schrägkugellager in beide Richtungen axial belastbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Schrägkugellager in Tandemanordnung bzw. eine entsprechende Lageranordnung weiter zu bilden.

Diese Aufgabe wird durch ein Schrägkugellager mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie mit einer Lageranordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst. Bevorzugte oder vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und/oder den beigefügten Zeichnungen.

Das erfindungsgemäße Schrägkugellager weist eine äußere und eine innere Kugelreihe auf, welche jeweils ring- und/oder kreisförmig ausgebildet sind und welche in axialer Projektion und/oder in axialer Erstreckungsrichtung zueinander versetzt, insbesondere in radialer Draufsicht überlappungsfrei angeordnet sind. Die beiden Kugelreihen sind insbesondere zueinander berührungsfrei und/oder coaxial positioniert. In radialer Erstreckung ist der Außendurchmesser der äußeren Kugelreihe größer als der Außendurchmesser der inneren Kugelreihe ausgebildet. Diese Anordnung entspricht vorzugsweise einer Tandemanordnung.

Das Schrägkugellager weist mindestens einen gemeinsamen Lagerring auf, der die beiden Kugelreihen führt, wobei der gemeinsame Lagerring einstückig, axial ungeteilt und/oder einteilig ausgebildet ist. Der Lagerring zeigt somit für jede Kugelreihe eine Laufbahn, auf der die Kugeln der Kugelreihen abrollen bzw. abwälzen.

Die äußere Kugelreihe ist über eine Zweipunktlagerung in dem Schrägkugellager geführt, vorzugsweise derart, dass für die einzelne Kugel der äußeren Kugelreihe nur eine einzige Drucklinie gebildet ist. Insbesondere ist die äußere Kugelreihe mit der Zweipunktlagerung nur in eine axiale Hauptbelas-

tungsrichtung, welche parallel zur Lagerachse ausgerichtet ist, belastbar.

Die innere Kugelreihe ist dagegen in dem Schrägkugellager über eine Vierpunkt-lagerung gelagert, so dass für die einzelne Kugel der inneren Kugelreihe zwei in O-Anordnung ausgerichtete Drucklinien gebildet sind. Insbesondere ist die innere Kugelreihe mit der Vierpunkt-lagerung sowohl in der Hauptbelastungsrichtung als auch in einer Nebenbelastungsrichtung, welche ebenfalls parallel zur Lagerachse ausgerichtet ist, jedoch in Gegenrichtung zu der Hauptbelastungsrichtung zeigt, belastbar. Bevorzugt sind die Drucklinien der inneren Kugelreihe symmetrisch zu einer Radialebene ausgebildet, welche senkrecht zur Lagerachse angeordnet ist und durch die Mittelpunkte der Kugeln der inneren Kugelreihe führt. Ferner ist es bevorzugt, dass die gleichsinnigen Drucklinien der inneren und der äußeren Kugelreihe parallel angeordnet sind.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Kugeln der äußeren Kugelreihe einen größeren Kugeldurchmesser aufweisen als die Kugeln der inneren Kugelreihe.

Eine Überlegung der Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass - zum Beispiel bei dem Schrägkugellager gemäß dem nächstkommenden Stand der Technik - die Kugeldurchmesser üblicherweise so gewählt sind, dass sich die axiale Belastung in Hauptbelastungsrichtung in ähnlicher Weise auf die innere und die äußere Kugelreihe verteilt. Hierzu sind die Kugeln der inneren Kugelreihe größer ausgebildet als die Kugeldurchmesser der äußeren Kugelreihe. Demgegenüber schlägt die Erfindung vor, das Durchmesser-Verhältnis der Kugeln der beiden Kugelreihen so zu wählen, dass ein größerer Anteil an der axialen Last in Hauptbelastungsrichtung über die äußere Kugelreihe erfolgt und sowohl ein kleinerer Anteil in Hauptbelastungsrichtung und in Nebenbelastungsrichtung über die innere Kugelreihe aufgenommen wird. Mit dieser erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist es möglich, dass zum Beispiel bei Anwendungen, die im Betrieb eine gerichtete Axialkraft aufweisen und

die nur in speziellen Betriebszuständen, zum Beispiel mit zeitlich geringem Anteil, insbesondere beim Hoch- und Runterfahren einer Anlage, eine die axiale Betriebsdruckkraft überwiegende axiale Rückdruckkraft aufnehmen müssen, mit einem kompakten, in den axialen Abmessungen kleinen

5 Schrägkugellager ausgekommen werden kann. Insbesondere muss kein vollwertiges und teures axiales Rückdrucklager verwendet werden. Somit wird durch die Erfindung erreicht, dass, insbesondere bei axial eng und genau zu führenden Wellen, die in geringerer Größe auftretenden Rückdruckkräfte in einem kostengünstigen, reibungs- und geräuscharmen Lager aufgenommen werden können.

10

Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist die äußere Kugelreihe einen größeren Teilkreis bzw. Teilkreisdurchmesser auf als die innere Kugelreihe. Diese Ausbildung unterstreicht noch einmal die erfinderische Idee, dass die

15 äußere Kugelreihe einen größeren Anteil der in Hauptbelastungsrichtung auftretenden axialen Lasten bzw. Druckkräfte aufnehmen soll.

Bei einer bevorzugten konstruktiven Realisierung ist der gemeinsame Lagering als ein Außenring ausgebildet, wobei der Außenring zwei koaxial zueinander angeordnete Laufbahnen für die innere und die äußere Kugelreihe aufweist.

20

Zur radialinneren Abstützung der Kugelreihen zeigt das Schrägkugellager bevorzugt eine Innenringanordnung, welche einen Innenlaufring und einen

25 Rückhaltering aufweist. Damit ist die Innenringanordnung als eine in axialer Richtung geteilter Innenring ausgebildet, welcher eine einfache Montage des Schrägkugellagers erlaubt. Vorzugsweise sind Innenlaufring und Rückhaltering im eingebauten Zustand in axialer Richtung fest zueinander verspannt, sodass das Schrägkugellager auch als Festlager einsetzbar ist. Das Axial-

30 spiel zwischen dem Rückhaltering und dem Innenlaufring ist gering ausgebildet, beispielsweise kleiner als 50 μm , vorzugsweise kleiner als 30 μm , insbesondere kleiner als 10 μm .

Bei der Aufteilung der Innenringanordnung in die beiden Innenringteile ist es bevorzugt, dass der Innenlaufring jeweils eine Laufbahn für die äußere und eine Laufbahn für die innere Kugelreihe und/oder der Rückhaltering eine Laufbahn für die innere Kugelreihe aufweist.

5

Bevorzugt sind die Laufbahnen der Innenringanordnung so ausgerichtet, dass die beiden Laufbahnen des Innenlaufrings zueinander gleichsinnig ausgerichtet sind, sodass sich vorzugsweise jeweils zueinander parallele Drucklinien ergeben und, dass die Laufbahn des Rückhalterings dazu gegensinnig ausgerichtet ist. Insbesondere bildet eine der beiden Laufbahnen des Innenlaufrings und die Laufbahn des Rückhalterings im zusammengebauten Zustand eine innere Laufrille. Der als Außenring ausgebildete Lager-
ring zeigt für die innere Kugelreihe eine äußere Laufrille, so dass über die innere und die äußere Laufrille die Vierpunktlagerung der Kugeln der inneren
Kugelreihe sichergestellt ist.

Bei bevorzugten Realisierungen der Erfindung wird als Ringmaterial für den Lagerring und/oder die Innenringanordnung einer der nachfolgenden Materialien gewählt: 100Cr6 (1.3505), 100CrMn6 (1.3520), 100CrMnSi6-4
(1.3520A), C56E2 (1.1219L, 1.1219M), insbesondere in Top-Qualität verwendet. Optional sind die Oberflächen verschleißgeschützt, zum Beispiel durch karbonitrierte Oberflächen, insbesondere mit einer Eindringtiefe von ca. 0,1 mm, welche vorzugsweise bei durchhärtenden Wälzlagerstählen (martensitisch gehärtet, zum Beispiel 100Cr6 oder 100CrMn6) Verwendung
finden. Die Oberflächenrauigkeit der Laufbahnen beträgt vorzugsweise $R_a < 0,1 \mu\text{m}$.

Optional weist das Schrägkugellager für eine Kugelreihe oder für jede Kugelreihe einen Käfig auf, welcher vorzugsweise als Kunststoffkäfig, insbesondere aus einem glasfaserverstärkten Kunststoff, Polyamid PA66, oder als gespritzter oder gefräster Käfig aus Peak- oder PPS-Kunststoff ausgebildet ist.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung weist das Schrägkugellager einen oder mehrere Schmierstoffzuführungs Kanäle auf, dessen bzw. deren Auslassöffnungen in axialer Richtung zwischen den beiden Kugelreihen angeordnet ist. Vorzugsweise ist der oder die Schmierstoffzuführungs Kanäle radial ausgerichtet, sodass sich dieser bzw. diese sternförmig ausgehend von der Lagerachse erstreckt bzw. erstrecken. Die Einlassöffnung bzw. -öffnungen ist bzw. sind vorzugsweise in einer umlaufenden Schmierstoffnut angeordnet, welche den Außenring des Schrägkugellagers radial umläuft. Der bzw. die Schmierstoffzuführungs Kanäle sind vorzugsweise so ausgebildet, dass Schmierfette und/oder Schmieröle einsetzbar sind.

Ein weiterer Gegenstand der Erfindung betrifft eine Lageranordnung zur Lagerung eines Laufrads, eines Rotors oder einer Schraube, insbesondere in einem Schraubenkompressor, welche erfindungsgemäß ein Schrägkugellager nach einem der vorhergehenden Ansprüche bzw. wie es soeben beschrieben wurde aufweist. Durch die erfindungsgemäße Lageranordnung wird eine genaue Führung zwischen dem gelagerten Bauteil und einem Gehäuse oder einem Maschinenaggregat, in dem dieses Bauteil axial eng geführt werden soll, erreicht. Die im Betrieb des Maschinenaggregats üblicherweise auftretende Druckkraft wird über die beiden Kugelreihen mit unterschiedlichen Kugeldurchmessern und vorzugsweise unterschiedlichen Teilkreisen aufgenommen. Die jedoch vergleichsweise selten und mit geringem Betrag auftretenden Rückdruckkräfte werden hingegen über die Vierpunkt Lagerung, vorzugsweise über den Rückhaltering der Innenringanordnung aufgenommen. Besondere Vorteile der Erfindung ergeben sich dadurch, dass die Lageranordnung mit dem Schrägkugellager in der Herstellung günstiger als die Mehrzahl der bekannten Lösungen ist, da zusätzliche Abpassvorgänge bzw. Fertigungsschritte wegfallen.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Lageranordnung weist diese mindestens eine zweite Schrägkugellageranordnung, insbesondere in Tandemanordnung auf, wobei die Drucklinien der Schrägkugellageranordnung

gleichsinnig zu den Drucklinien der Zweipunktlagerung der äußeren Kugelreihe orientiert sind. Vorzugsweise sind die Drucklinien der zweiten Schrägkugellageranordnung parallel zu den Drucklinien der Zweipunktlagerung orientiert.

5

Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie den beigefügten Figuren der Erfindung. Dabei zeigen:

10 Fig. 1 ein Schrägkugellager in einer schematischen Längsschnittdarstellung als ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 des Schrägkugellagers in Fig. 1 in abgewandelter Ausführungsform in gleicher Darstellung als ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung;

15

Fig. 3 eine Lageranordnung in einer schematischen Längsschnittdarstellung zur Lagerung einer Welle mit dem Schrägkugellager gemäß Fig. 1.

20

Entsprechende oder gleiche Teile sind in den Figuren jeweils mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Fig. 1 zeigt ein Schrägkugellager 1 in einem schematischen Längsschnitt. Das Schrägkugellager 1 umfasst einen einstückigen Außenring 2 und eine Innenringanordnung 3, zwischen denen eine innere Kugelreihe 4 und eine äußere Kugelreihe 5 abrollen bzw. abwälzen. Beide Kugelreihen 4, 5 sind in einer Ringform, welche coaxial zu einer Lagerachse 6 angeordnet ist, ausgerichtet und werden in Käfigen 7 bzw. 8 geführt. Der Teilkreisdurchmesser d der inneren Kugelreihe 4 ist kleiner gewählt als der Teilkreisdurchmesser D der äußeren Kugelreihe. Der Unterschied zwischen den Teilkreisdurchmessern liegt in einem Bereich von ungefähr der Hälfte des Durch-

25

30

messers der Kugeln der inneren Kugelreihe 4. Ergänzend ist der Durchmesser der Kugeln der äußeren Kugelreihe 5 größer ausgebildet als der Durchmesser der Kugeln der inneren Kugelreihe 4. Das Verhältnis der Durchmesser der Kugeln der äußeren Kugelreihe 5 und der Kugeln der inneren Kugelreihe 4 liegt im Bereich oder entspricht dem Verhältnis zwischen dem Teilkreisdurchmesser D und dem Teilkreisdurchmesser d .

Die innere Kugelreihe 4 und die äußere Kugelreihe 5 sind somit in einer Tandemanordnung positioniert, wobei diese im gezeigten Längsschnitt treppenartig zueinander versetzt angeordnet sind.

Der Außenring 2 ist einteilig oder einstückig ausgeführt und weist zur Führung der Kugeln der inneren Kugelreihe 4 eine äußere Rille 9 und zur Führung der äußeren Kugelreihe 5 eine äußere Laufbahnschulter 10 auf.

Die Innenringanordnung 3 weist als Gegenlaufbahn zu der äußeren Laufbahnschulter 10 eine innere Laufbahnschulter 11 und als Gegenlaufbahn zu der äußeren Rille 9 eine innere Rille 12 auf.

Die Laufbahnschultern 10, 11 bzw. die Rillen 9, 12 sind so ausgebildet, dass sich für die Kugeln der äußeren Kugelreihe 5 eine Zweipunktlagerung ergibt, wobei die korrespondierende Zweipunktdrucklinie 13 in Fig. 1 im Bereich der Lagerachse 6 nach rechts geneigt ist. Durch die äußere Rille 9 und die innere Rille 12 wird für die Kugeln der inneren Kugelreihe 4 eine Vierpunktlagerung bereitgestellt, sodass die Vierpunktdrucklinien 14a und 14b zueinander in O-Anordnung gestellt sind.

Nicht zuletzt aus Montagegründen ist die Innenringanordnung 3 in axialer Richtung geteilt ausgebildet und weist einen Innenlaufring 15 sowie einen Rückhaltering 16 auf, welche zueinander in axialer Richtung mit einem Axialspiel A z.B. $< 10 \mu\text{m}$ verspannt sind. Der Innenlaufring 15 trägt die innere Laufbahnschulter 11 und einen ersten axialen Teilabschnitt der inneren Rille

12. Der Rückhaltering 3 trägt dagegen den zweiten Teilabschnitt der inneren Rille 12. Wie aus der Fig. 1 zu entnehmen ist, ist die innere Rille 12 durch die Schnittebene zwischen Rückhaltering 16 und Innenlaufring 15 mittig geteilt.

5

Die Fig. 2 zeigt das Schrägkugellager 1 in Fig. 1 in einer abgewandelten Ausführungsform, wobei im Gegensatz zu der Ausführungsform in Fig. 1 ein Schmierstoffzuführungskanal 17 vorgesehen ist, welcher sich zur Zuführung von Schmierfett oder Schmieröl im Außenring 2 in radialer Richtung von der
10 Außenseite des Außenrings 2 bis in den Wälzkörperraum zwischen den Kugeldreihen 4, 5 erstreckt. Optional kann an der Eintrittsseite des Schmierstoffzuführungskanals 17 eine Schmiernut in den Außenring eingebracht sein.

Die Fig. 3 zeigt - ebenfalls in einer schematischen Längsschnittdarstellung -
15 eine Lageranordnung 18 zur Lagerung einer Welle 19 oder bei alternativen Ausführungsformen eines Laufrads, Rotors, Rotorwelle, Getriebewelle oder dergleichen, welche gegenüber einem nicht dargestellten Maschinenaggregat, Gehäuse oder Abstützung geführt wird. Ein mögliches Anwendungsbeispiel betrifft einen Schraubenkompressor. Die Welle 19 ist in der Mitte unterbrochen dargestellt, um zeichnerisch darauf hinzuweisen, dass u. a. in dem gebrochenen Bereich weitere Komponenten angeordnet sein können. Die Welle 19 überträgt im Betrieb Druckkräfte in eine axiale Hauptlastrichtung gemäß Pfeil 20 und Nebenlastkräfte in die Gegenrichtung gemäß Pfeil 21. Diese Lastverteilung kann beispielsweise bei Anwendungen auftreten, die im
20 Betrieb eine gerichtete Axialkraft aufweisen und bei denen nur in speziellen Betriebszuständen, mit zeitlich geringem Anteil, beispielsweise beim Hoch- und Runterfahren einer Anlage, eine die axiale Betriebsdruckkraft überwiegende axiale Rückdruckkraft gebildet wird. Zur Aufnahme der axialen Druckkräfte weist die Lageranordnung 18 ein die betriebsbedingten Druckkräfte in
25 Hauptlastrichtung 20 aufnehmendes Tandemlager 22 und das die auftretenden Rückdruckkräfte aufnehmendes, mit einem Vierpunktlager versehenes Schrägkugellager 1 gemäß Fig. 1 oder Fig. 2 auf. Wie sich aus der Vertei-

30

lung der Drucklinien 13, 23, 14a,b in der Fig. 3 ergibt, ist die Lageranordnung 18 asymmetrisch belastbar, wobei die Lageranordnung 18 in Hauptlastrichtung 20 eine höhere axiale Last bzw. Druckkräfte aufnehmen kann als in die Gegenrichtung gemäß Pfeil 21.

5

Bei alternativen Ausführungsformen sind das Tandemlager 22 und das Schrägkugellager 1 anders arrangiert, so kann, beispielsweise aus konstruktiven Gründen, das Schrägkugellager 1 bzw. Tandemlager 22 gespiegelt oder zueinander vertauscht angeordnet sein.

10

Zusammenfassend wird durch die Lageranordnung 18 eine Möglichkeit gegeben, Rückdruckkräfte vergleichsweise geringer Größe im Betrieb durch eine kostengünstige, reibungs- und geräuscharme Lagerung aufzunehmen.

Bezugszeichenliste

	1	Schräggugellager
	2	Außenring
5	3	Innenringsanordnung
	4	innere Kugelreihe
	5	äußere Kugelreihe
	6	Lagerachse
	7	Käfig der inneren Kugelreihe
10	8	Käfig der äußeren Kugelreihe
	9	äußere Rille
	10	äußere Laufbahnschulter
	11	innere Laufbahnschulter
	12	innere Rille
15	13	Drucklinie der Zweipunktlagerung
	14 a, b	Drucklinien der Vierpunktlagerung
	15	Innenlaufring
	16	Rückhaltering
	17	Schmierstoffkanal
20	18	Lageranordnung
	19	Welle
	20	Pfeil in Hauptbelastungs- bzw. Hauptdruckrichtung
	21	Pfeil in Nebenbelastungs- bzw. Gegendruckrichtung
	22	Schräggugellager in Tandemanordnung
25	23	Drucklinien des Schräggugellagers 22

5

Patentansprüche

10

1. Schrägkugellager (1) mit einer äußeren (5) und mit einer inneren (4) Kugelreihe und mit mindestens einem gemeinsamen Lagerring (2), der die beiden Kugelreihen (4,5) führt, wobei die äußere Kugelreihe (5) mit einer Zweipunktlagerung und die innere Kugelreihe (4) mit einer Vierpunktlagerung in dem Schrägkugellager (1) geführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Kugeln der äußeren Kugelreihe (5) einen größeren Durchmesser aufweisen als die Kugeln der inneren Kugelreihe (4).

15

20

2. Schrägkugellager (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die äußere Kugelreihe (5) einen größeren Teilkreis (D) aufweisen als die innere Kugelreihe (4, d).

25

3. Schrägkugellager (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagerring als ein einstückiger Außenring (2) ausgebildet ist:

30

4. Schrägkugellager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Innenringanordnung (3), welche einen Innenlauftring (15) und einen Rückhaltering (16) aufweist.

5. Schrägkugellager (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenlaufring (15) jeweils eine Laufbahn (11, 12) für die äußere (5) und für die innere (4) Kugelreihe aufweist.
- 5 6. Schrägkugellager (1) nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Rückhaltering (16) eine Laufbahn (12) für die innere Kugelreihe (4) aufweist.
- 10 7. Schrägkugellager (1) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass im Längsschnitt parallel oder koplanar zu der Lagerachse (6) die beiden Laufbahnen (11,12) des Innenlaufrings (15) zueinander gleichsinnig ausgerichtet sind und dass die Laufbahn (12) des Rückhalterings (16) dazu gegensinnig ausgerichtet ist.
- 15 8. Schrägkugellager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Schmierstoffzuführungskanal (17), dessen Auslassöffnung axial zwischen den beiden Kugelreihen (4,5) angeordnet ist.
- 20 9. Lageranordnung (18) zur Lagerung eines Laufrades, eines Rotors oder einer Schraube, insbesondere in einem Schraubenkompressor, gekennzeichnet durch ein Schrägkugellager (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 25 10. Lageranordnung (18) nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine zweite Schrägkugellageranordnung (22), wobei die Drucklinien (23) der zweiten Schrägkugellageranordnung (22) gleichsinnig zu den Drucklinien (13) der Zweipunktlagerung der äußeren Kugelreihe (5) orientiert sind.

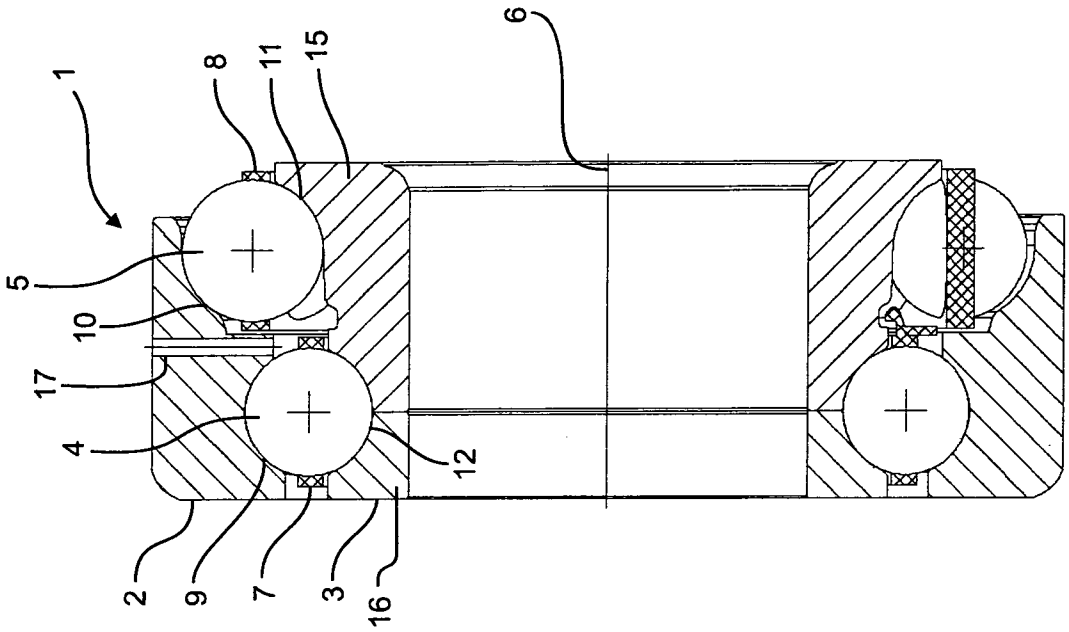


Fig. 2

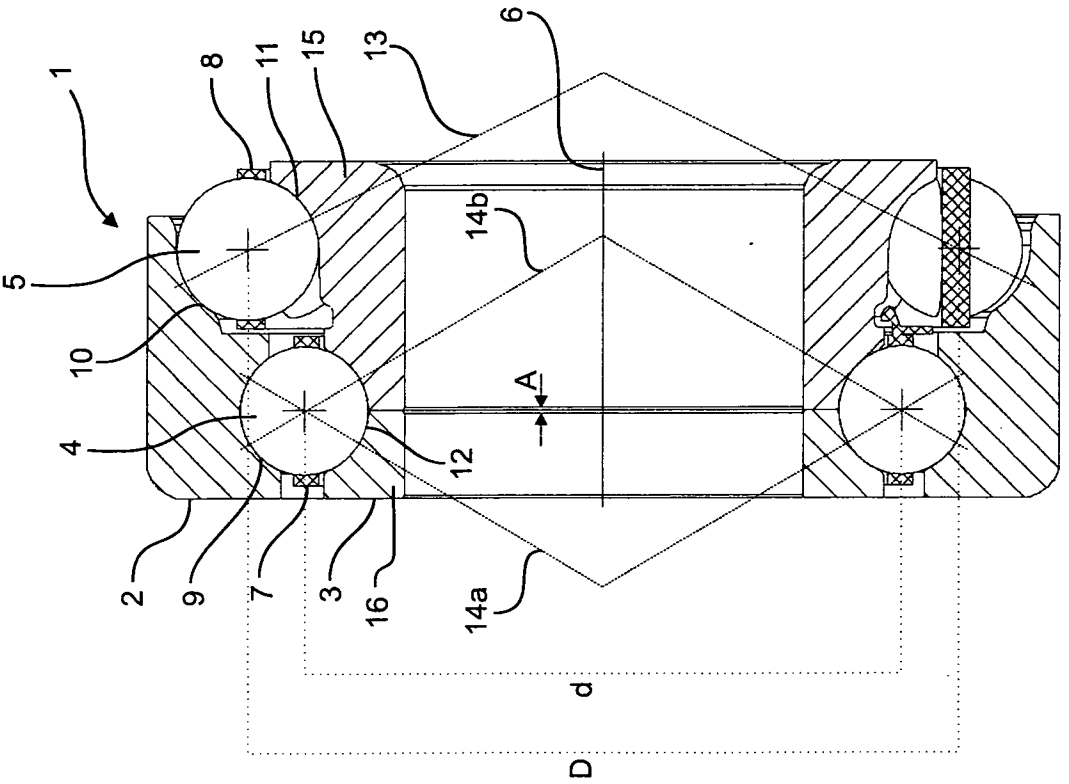


Fig. 1

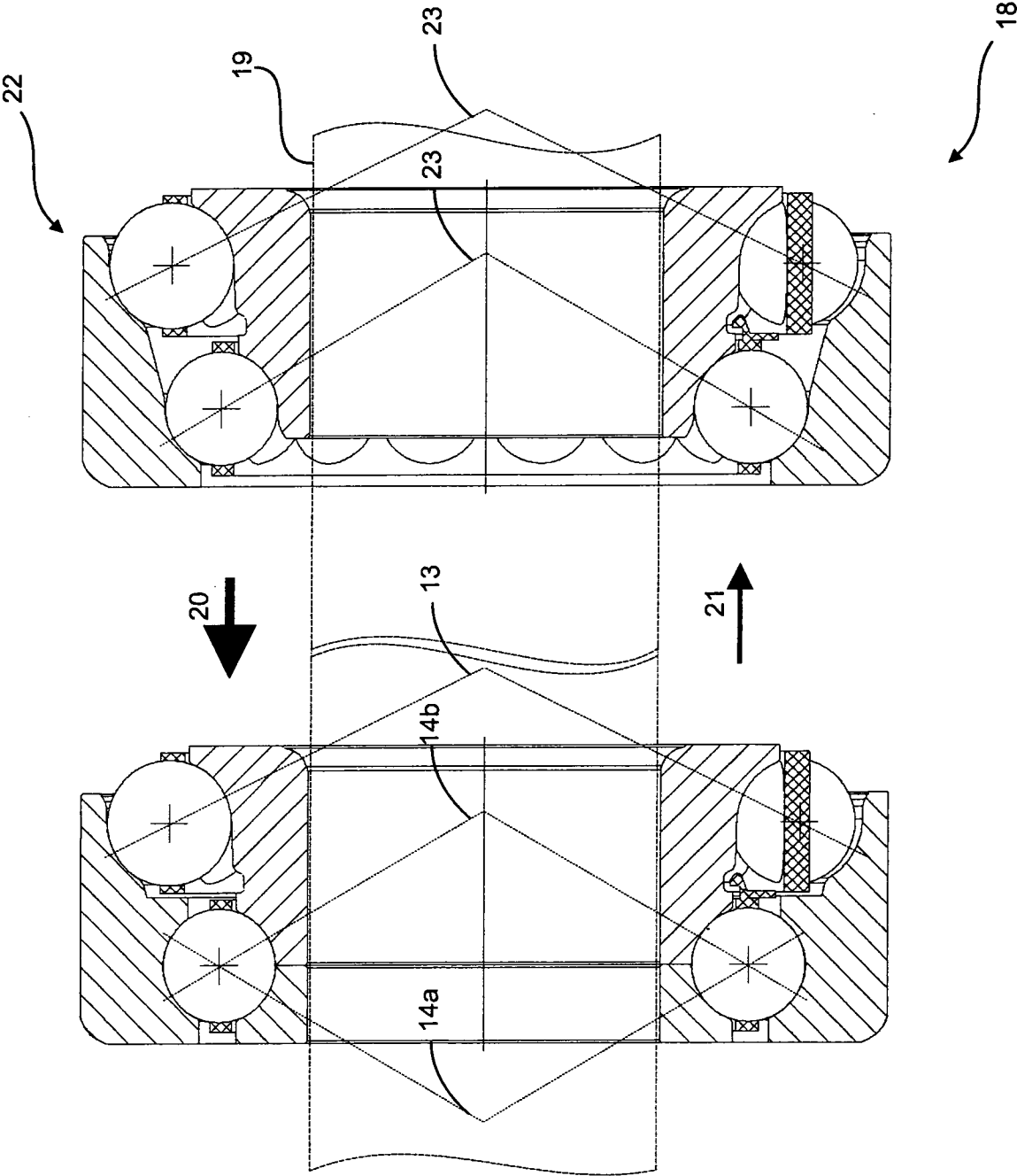


Fig. 3