

(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
18. März 2010 (18.03.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/028633 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16C 19/38 (2006.01) F16C 33/62 (2006.01)
F16C 33/60 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2009/001260

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. September 2009 (05.09.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 046 623.9
10. September 2008 (10.09.2008) 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): ZEIDLHACK, Ru-
dolf [DE/DE]; Schleifweg 7, 97440 Werneck (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: MULTI-ROW LARGE-DIAMETER ROLLING BEARING HAVING MULTI-PART OUTER RING

(54) Bezeichnung : MEHRREIHIGES GROSSWÄLZLAGER MIT MEHRTEILIGEM AUßENRING

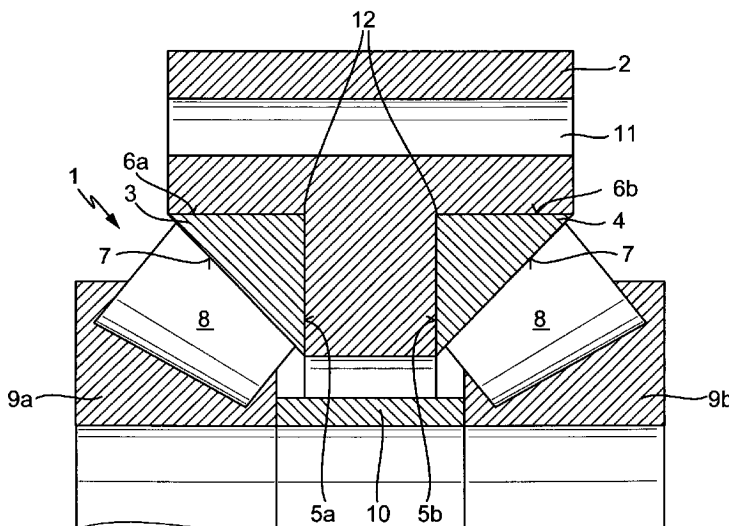


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a multi-row large-diameter rolling bearing, comprising at least two bearing rows, the large-diameter rolling bearing comprising an outer ring which is common to all bearing rows and includes at least three ring elements (2, 3, 4), wherein at least one first ring element (2), which is intended for the connection to a connecting design, is made of unhardened steel and at least one second and a third ring element (3, 4), each of which forms at least one raceway (7) for rolling bodies (8), are made of hardened steel.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein mehrreihiges Großwälzlager, mit mindestens zwei Lagerreihen, das Großwälzlager umfassend einen für alle Lagerreihen gemeinsamen Außenring, bestehend aus mindestens drei Ringelementen (2, 3, 4), wobei zumindest ein erstes Ringelement (2), welches für die Verbindung mit einer Anschlusskonstruktion vorgesehen ist, aus ungehärtetem Stahl besteht und zumindest ein zweites und ein drittes Ringelement (3, 4), welches jeweils zumindest eine Laufbahn (7) für Wälzkörper (8) ausbildet, aus gehärtetem Stahl besteht.

5

10

Bezeichnung der Erfindung

Mehrreihiges Großwälzlager mit mehrteiligem Außenring

15

Beschreibung**Gebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft ein mehrreihiges Großwälzlager. Derartige Wälzlager
20 werden beispielsweise in Rotorhauptlagerungen von Windkraftanlagen oder
in Hauptlagerungen von Tunnelvortriebsmaschinen eingesetzt.

Aufgabe der Erfindung

25

Als Großwälzlager werden gewöhnlich Wälzlager bezeichnet, deren Außen-
durchmesser einen Bereich von etwa 800 mm bis 1000 mm überschreitet.
Großwälzlager, die in Windkraftanlagen als Rotorlagerung eingesetzt wer-
den, um einen Rotor gegenüber einem Gehäuse drehbar zu lagern, können
30 einen Außendurchmesser von beispielsweise 3000 mm aufweisen. Dabei
gilt, dass mit steigendem Lagerteilkreis mehr Wälzkörper eingesetzt werden
können, so dass die Lagertragfähigkeit steigt.

Aufgrund ständig steigender Leistungen von Windkraftanlagen und damit einhergehenden größeren Abmessungen dieser Anlagen, steigen auch die durch die Rotorlagerung aufzunehmenden Kräfte und Momente. Grundsätzlich wird dieser Anforderung mit einem größeren Lagerteilkreis und/oder mit
5 einer Erhöhung der Anzahl der Lagerreihen begegnet.

Als schwierig erweist es sich jedoch, einen geeigneten Werkstoff beziehungsweise ein geeignetes Fertigungsverfahren für die Lagerringe zu finden, damit der fertige Lagerring die sich durch die hohen Kräfte und Momente
10 ergebenden Anforderungen erfüllt. Gefordert wird von dem Lagerring einerseits eine hohe Härte der Laufbahnen, um die durch Wälzkörper übertragene Kräfte über die geforderte Lebensdauer aufnehmen zu können. Andererseits muss der Lagerring, insbesondere der Außenring, auch eine gewisse Kernzähigkeit aufweisen, da dieser auch eine Bauteilfunktion besitzt, näm-
15 lich im Betrieb Kippmomente der beiden Lagerreihen aufzunehmen und somit zur Stabilität der Anschlusskonstruktion, z.B. eines Gehäuses, beizutragen. Ein zu spröder Außenring würde die Gefahr der Rissbildung bzw. Rissfortpflanzung stark erhöhen.

20 Wird der Außenring aus Vergütungsstahl gefertigt, so ergibt sich zwar eine kostengünstige Fertigung und der Außenring weist eine hohe Zähigkeit auf, die Härte des Außenrings ist jedoch sehr gering. Auch mittels einer Wärmebehandlung, zum Beispiel induktivem Randschichthärten der Laufbahnen, muss letztendlich mit reduzierter Tragfähigkeit und somit reduzierter Le-
25 bensdauer gerechnet werden. Insbesondere ist die Ermüdungslebensdauer der Härteschicht gering. Da im Übrigen aufgrund der hohen aufzunehmenden Kräfte eine relativ tiefe Randhärteschicht erforderlich ist, entstehen darüber hinaus auch fertigungstechnische Probleme, wodurch die Fertigung wiederum teurer wird.

Beim Einsatz von durchgehärteten Wälzlagerstahl wird zwar eine ausreichende Härte der Laufbahnen erzielt. Der Außenring weist jedoch nicht mehr die erforderliche Zähigkeit auf und es entstehen wesentlich höhere Fertigungskosten. Aufgrund der Wärmebehandlung kann weiterhin die Maßhaltigkeit des Außenrings, z.B. die Einhaltung von Positionstoleranzen für Bohrungen zur Befestigung mit der Anschlusskonstruktion, entscheidend verschlechtert werden.

Durch die Verwendung von Einsatzstahl können die oben genannten Anforderungen bezüglich Härte und Zähigkeit an den Außenring zwar prinzipiell erfüllt werden, indem der Außenring randschichtgehärtet wird. Es entstehen dabei jedoch hohe Fertigungskosten, da die erforderlichen Fertigungsschritte (Aufkohlen, Glühen, Abhärten, Anlassen) zeit- und kostenintensiv sind. Die Verwendung von Einsatzstahl birgt weiterhin Risiken durch den Wärmebehandlungsprozess, da hier hohe Spannungen im Material entstehen können und das Werkstück unbrauchbar werden lassen. Kritisch ist dabei besonders die Phase nach dem Aufkohlen. Dabei gilt, dass umso größer der Innkreisdurchmesser des Querschnittsprofils der zu härtenden Ringe ist, desto größer das Risiko einer Rissbildung ist. Die Größe des Querschnittsprofils ist jedoch durch konstruktive Vorgaben, z.B. Anzahl der Lagerreihen und somit Laufbahnen auf einem Ring oder gefordertes, minimales Flächenträgheitsmoment, vorgegeben.

Die Herstellung großer Außenringe für entsprechende Wälzlager ist daher entweder sehr aufwendig, kostenintensiv und mit Risiken behaftet (Randschichthärtung bei Einsatzstahl), mit reduzierter Lebensdauer verbunden (Randschichthärten bei Vergütungsstahl) oder durch eine teure und die Maßhaltigkeit negativ beeinflussende Wärmebehandlung geprägt (Wälzlagerstahl durchgehärtet).

Der Einsatz von mehrteiligen Außen- bzw. Innenringen ist bereits bekannt. So offenbart die DE 10 2005 019 481 A1 ein Kegelrollenlager, dessen Außenring und Innenring jeweils aus zwei Teilen besteht, wobei jeweils ein Teil der Ringe durch einen Laufbahnring für den Anlauf der Kegelrollen gebildet wird. Dieser Laufbahnring soll durch einen Stützring gehalten werden. Durch diese separaten Laufbahnelemente soll insbesondere bei relativ geringen Anforderungen an die aufzunehmende Belastung und/oder Präzision der Lagerung ein sehr leichtes Lager mit geringen Herstellungskosten entstehen. Der Stützring besteht demzufolge aus Kunststoff, Leichtmetall oder Sintermetall. Das Kegelrollenlager der DE 10 2005 019 481 A1 kann nur Radialkräfte sowie Axialkräfte in einer Richtung aufnehmen.

Aufgabe der Erfindung

15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein mehrreihiges Großwälzlager bereitzustellen, das neben der notwendigen Härte der Laufbahnoberflächen auch die für einen Außenring geforderte Zähigkeit aufweist, und welches gleichzeitig einfach, verhältnismäßig kostengünstig und sicher hergestellt werden.

20

Zusammenfassung der Erfindung

25 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein mehrreihiges Großwälzlager mit mindestens zwei Lagerreihen gelöst, wobei das Großwälzlager einen für alle Lagerreihen gemeinsamen Außenring, bestehend aus mindestens drei Ringelementen umfasst, wobei zumindest ein erstes Ringelement, welches für die Verbindung mit einer Anschlusskonstruktion vorgesehen ist, aus ungehärtetem Stahl besteht und zumindest ein zweites und ein drittes Ringelement, welches jeweils zumindest eine Laufbahn für Wälzkörper ausbildet, aus gehärtetem Stahl besteht.

30

Die Erfindung basiert dabei auf der Erkenntnis, dass durch eine Trennung des Außenrings in Elemente, die die Bauteilfunktion des Außenrings, also die Aufnahme von Kippmomenten, übernehmen und Elemente, die Laufbahnen für Wälzkörper ausbilden, der Außenring als Ganzes die oben genannten Anforderungen optimal erfüllen kann. Die verschiedenen Elemente können dabei gezielt auf ihre jeweilige Funktion hin optimiert werden, z.B. bezüglich der Werkstoffauswahl und/oder bezüglich der Fertigung. Insbesondere lassen sich Werkstoffe mit unterschiedlichen Eigenschaften bezüglich Härte und Zähigkeit gezielt einsetzen, so dass die jeweiligen Vorteile der Werkstoffe optimal genutzt werden können.

Erfindungsgemäß soll dabei das zweite und dritte Ringelement des Außenrings Laufbahnen für die Wälzkörper ausbilden und weist daher bevorzugt die entsprechenden Werkstoffeigenschaften auf. So soll hier erfindungsgemäß gehärteter Stahl zum Einsatz kommen. Aufgrund der Möglichkeit nun Querschnittsprofile mit einer wesentlich kleineren Fläche, insbesondere kleinerem Innkreisdurchmesser, zu verwenden, ist das Härten dieser Ringelemente wesentlich einfacher und sicherer. Das erste Ringelement weist demgegenüber keine Laufbahn auf und soll erfindungsgemäß die Bauteilfunktion des Außenrings übernehmen, was wiederum bevorzugt mit einer entsprechenden Werkstoffeigenschaft einhergeht. Als am besten geeignet ist hierfür ungehärteter Stahl, da er über die nötige Zähigkeit verfügt.

Zwar werden die Einzelheiten der Erfindung im Folgenden unter Bezugnahme auf einen lediglich dreiteiligen Außenring beschrieben. Denkbar sind aber natürlich auch Außenringe mit mehr als drei Ringelementen. So ist es möglich neben dem ersten Ringelement, welches die Bauteilfunktion des Außenrings also die Eignung zur Aufnahme von Kippmomenten aufweist, mehr als zwei Ringelemente mit Laufbahnen einzusetzen. Möglich ist selbstverständlich auch, anstelle eines einzigen ersten Ringelements mit Bauteilfunktion mehrere Ringelemente mit Bauteilfunktion zu verwenden, die jeweils keine Laufbahn aufweisen.

Gemäß einer Ausführungsform besteht das erste Ringelement aus ungehärtetem Vergütungsstahl. Das erste Ringelement weist dadurch eine hohe Zähigkeit auf und kann somit die Bauteilfunktion des Außenrings optimal erfüllen.

5

Gemäß einer Ausführungsform besteht das zweite und das dritte Ringelement aus gehärtetem Einsatzstahl oder gehärtetem Wälzlagerstahl. Gemäß einer Ausführungsform beträgt die Härte des zweiten und dritten Ringelements zumindest 58 HRC. Es zeigte sich, dass diese Härtegrade problemlos auch bei Großwälzlagern erreicht werden können, wenn eine erfindungsgemäße Aufteilung der Außenringfunktion auf die unterschiedlichen Ringelemente erfolgt, d.h. z.B. nur das zweite und dritte Ringelement entsprechend gehärtet wird, wodurch der zu härtende Querschnitt entsprechend kleiner ist.

- 15 Gemäß einer Ausführungsform weist das erste Ringelement mindestens eine Durchgangs- und/oder eine Gewindebohrung zur Befestigung an der Anschlusskonstruktion auf. Gemäß einer Ausführungsform verläuft die mindestens eine Bohrung dabei in axialer Richtung des Großwälzlagers, d.h. parallel zu einer Lagerachse des Großwälzlagers. Bevorzugt sind weiterhin
20 mehrere Bohrungen umfänglich über das erste Ringelement verteilt. Der Außenring kann dadurch z.B. durch Schrauben in einem Maschinenhaus befestigt werden. Alternativ oder zusätzlich kann der Außenring auch beispielsweise durch eine entsprechende Schulter in einer Anschlusskonstruktion axial gehalten werden und durch ein weiteres Element von der axial gegenüberliegenden Seite an die Schulter gedrückt werden.
25

- Gemäß einer Ausführungsform ist das erste Ringelement mit dem zweiten bzw. mit dem dritten Ringelement durch eine Presspassung, Verbindungselemente und/oder durch Kleben verbunden. Entscheidend ist dabei in erster
30 Linie eine Sicherung gegen ein Herausfallen der zweiten und dritten Ringelemente, z.B. während des Transports oder der Montage des Großwälzlagers. Eine Unterdrückung einer Verdrehung der Ringelemente zueinander

während des Betriebs ist nicht zwingend erforderlich, ist jedoch wünschenswert. Bei zweireihigen Kegelrollenlagern in O-Anordnung ist eine Sicherung gegen axiales Verschieben während des Betriebs in der Regel nicht notwendig, da die durch die Kegelrollen übertragenen Kräfte dem entgegenwirken.

- 5 Als mechanische Verbindungselemente kommen neben entsprechenden Nasen, Vorsprüngen, Nuten etc. auch Schweißpunkte in Betracht.

Gemäß einer Ausführungsform weist das erste Ringelement eine zylindrische Außenkontur auf. Vorzugsweise erstreckt sich diese zylindrische Außenkontur über die komplette axiale Erstreckung des ersten Ringelements oder des Außenrings und weist dabei stets einen gleichen Außendurchmesser auf. Die zylindrische Außenkontur kann zur Abstützung in einer Anschlusskonstruktion dienen. Dabei wird das erste Ringelement nicht unnötig geschwächt und kann die Bauteilfunktion optimal erfüllen.

15

Gemäß einer Ausführungsform schließt das erste Ringelements axial bündig mit dem zweiten und dritten Ringelement ab. Das erste Ringelement erstreckt sich axial nicht weiter als das jeweils axial außen liegende zweite bzw. dritte Ringelement. Die axialen Enden des Außenrings werden somit auf einer Seite durch das erste Ringelement sowie das zweite Ringelement und auf der anderen Seite durch das erste Ringelement sowie das dritte Ringelement gebildet. Ein exakt bündiger axialer Abschluss zweier Ringelemente ist dabei nicht erforderlich, vielmehr soll erfindungsgemäß das erste Ringelement einerseits zum Stützen des zweiten bzw. dritten Ringelements dienen und andererseits jedoch sich axial nicht unnötig weit erstrecken.

20
25

Gemäß einer Ausführungsform bildet das erste Ringelement eine radiale Führung für das zweite und das dritte Ringelement. Das erste Ringelement stellt somit einen radialen Anschlag für die weiteren Ringelemente dar. Insbesondere können durch die radiale Führung des ersten Ringelements nach außen gerichtete Radialkräfte aus dem zweiten und dem dritten Ringelement aufgenommen werden. Diese Radialkräfte resultieren aus den durch die

30

Wälzkörper auf das zweite und das dritte Ringelement übertragenen Kräfte. Das zweite, das dritte Ringelement und gegebenenfalls die weiteren Ringelemente mit Laufbahnen weisen somit einen geringeren Außendurchmesser auf, als das erste Ringelement. Gemäß einer Ausführungsform wird eine axial verlaufende Kontaktfläche zwischen dem ersten Ringelement und dem zweiten Ringelement bzw. zwischen dem ersten Ringelement und dem dritten Ringelement durch jeweils eine koaxial zu einer Lagerachse angeordnete Zylindermantelfläche gebildet. Bei einem dreiteiligem Außenring können sich somit zumindest zwei separate radiale Kontaktflächen bilden, die jeweils die Form einer Zylindermantelfläche aufweisen. Jede axial verlaufende Kontaktfläche wird durch mindestens eine zylindrische und zur Lagerachse des Großwälzlagers koaxial angeordnete Fläche gebildet.

Gemäß einer Ausführungsform bildet das erste Ringelement eine axiale Führung in jeweils einer Axialrichtung für das zweite und das dritte Ringelement. Das erste Ringelement stellt somit einen axialen Anschlag für die weiteren Ringelemente dar. Insbesondere können durch die axiale Führung des ersten Ringelements zur Lagermitte gerichtete Axialkräfte aus dem zweiten und dem dritten Ringelement aufgenommen werden; gegebenenfalls auch aus weiteren Ringelemente mit Laufbahnen. Diese Axialkräfte resultieren aus den durch die Wälzkörper auf das zweite und das dritte Ringelement übertragenen Kräfte. Gemäß einer Ausführungsform wird eine radial verlaufende Kontaktfläche zwischen dem ersten Ringelement und dem zweiten Ringelement bzw. zwischen dem ersten Ringelement und dem dritten Ringelement durch jeweils eine senkrecht zu einer Lagerachse angeordnete kreisringförmige Fläche gebildet. Bei einem dreiteiligem Außenring entstehen somit zumindest zwei separate kreisringförmige Flächen. Über diese Kontaktflächen können Kräfte zwischen den Ringelementen übertragen werden. Die radial verlaufende Kontaktfläche erstreckt sich dabei in mindestens einer zur Rotationsachse des Großwälzlagers senkrechten Ebene.

Vorzugsweise erstreckt sich die radial verlaufende Kontaktfläche in radialer Richtung zumindest über die radiale Erstreckung der Laufbahn dieses Ringelements und die axial verlaufende Kontaktfläche erstreckt sich in axialer Richtung zumindest über die axiale Erstreckung der Laufbahn dieses Ringelements. Die zweiten und dritten Ringelemente stehen über die Kontaktflächen mit dem ersten Ringelement in Kontakt. Durch diese Erstreckung der Kontaktflächen wird gewährleistet, dass die hohen über die Wälzkörper, z.B. Kegelrollen, eingeleiteten Kräfte derart über das zweite bzw. dritte Ringelement in das erste Ringelement geleitet werden können, dass dabei eine Verschiebung des zweiten bzw. dritten Ringelements verhindert wird. Gleichzeitig ergibt sich ein entsprechender Querschnitt des zweiten und dritten Ringelements, wodurch eine gewisse Stabilität des zweiten und dritten Ringelements gewährleistet wird.

Gemäß einer Ausführungsform weist das erste Ringelement ein im Wesentlichen T-förmiges Querschnittsprofil auf. Vorzugsweise weist das erste Ringelement dabei auch eine Außenkontur in Form einer Zylindermantelfläche auf, so dass das erste Ringelement bezüglich einer zur seiner Rotationsachse senkrecht verlaufenden Ebene spiegelsymmetrisch ist. Gemäß einer Ausführungsform weist das zweite und das dritte Ringelement ein im Wesentlichen dreiecksförmiges Querschnittsprofil auf. Die Schenkel und der Öffnungswinkel dieses dreiecksförmigen Querschnittsprofils sind vorzugsweise derart gewählt, dass es auf das T-förmige Querschnittsprofil des ersten Ringelements abgestimmt ist. So stellt vorzugsweise der dreieckige Querschnitt ein rechtwinkliges Dreieck dar, dessen Basis die Laufbahn bildet, während die Schenkel die Kontaktflächen zum ersten Ringelement bilden.

Gemäß einer Ausführungsform bestehen das zweite und das dritte Ringelement aus einem im Wesentlichen streifenförmigen Element. Diese Ringelemente werden also durch einen blechähnlichen Ring gebildet. Dieser kann z.B. eine kegelstumpfähnliche Außenkontur aufweisen.

Gemäß einer Ausführungsform weist das Großwälzlager zwei Lagerreihen auf. Insbesondere bilden diese zwei Lagerreihen ein zweireihiges Kegelrollenlager aus. Vorzugsweise bilden dabei die zwei Lagerreihen des zweireihigen Kegelrollenlagers eine O-Anordnung.

5

Gemäß einer Ausführungsform rollen Wälzkörper zwischen dem zweiten Ringelement und einem ersten Innenring sowie zwischen dem dritten Ringelement und einem zweiten Innenring ab, wobei die Innenringe direkt auf einer Welle angeordnet werden können. Da zwei separate Innenringe vorliegen, deren Querschnittsprofile infolge dessen kleiner sind als das Querschnittsprofil eines einzigen Innenrings, bestehen hier bezüglich der Fertigung keine besonderen Probleme. Der erste und der zweite Innenring kann daher auf herkömmliche Weise gefertigt werden, vorzugsweise bestehen diese Innenringe aus gehärtetem Stahl, z.B. gehärtetem Einsatzstahl oder
10 gehärtetem Wälzlagerstahl. Vorzugsweise sind der erste und der zweite Innenring durch einen Zwischenring axial beabstandet.
15

Gemäß einer Ausführungsform wurde zumindest ein Ringelement des Außenrings spanend hergestellt. Dadurch lassen sich einerseits hohe Anforderungen an die Genauigkeit, z.B. bei Bohrungen oder Kontaktflächen, erzielen, andererseits handelt es sich um eine sichere Herstellungsmethode. Vorzugsweise wurden alle Ringelemente des Außenrings spanend hergestellt.
20

Gemäß einer Ausführungsform können die mindestens zwei Lagerreihen
25 Axialkräfte, Radialkräfte und Kippmomente aufnehmen. Insbesondere können dabei Axialkräfte in beiden Richtungen aufgenommen werden. Das mehrreihige Großwälzlager kann somit im Rahmen eines sogenannten Einlager-Konzepts eingesetzt werden. Um eine kompaktere Bauweise zu ermöglichen, wird die Lagerung der Rotorwelle in Windkraftanlagen bzw. der
30 Hauptlagerung in Tunnelvortriebsmaschinen oftmals als Einlager-Konzept ausgeführt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Zweipunkt- bzw. Dreipunkt-Abstützungen mit zwei bzw. drei separaten Lagerstellen, nimmt beim Einla-

ger-Konzept eine einzelne Lagerstelle sowohl sämtliche Axial- und Radialkräfte als auch Kippmomente auf. Diese einzelne Lagerstelle besteht z.B. aus zwei angestellten Kegelrollenlagern bzw. aus zwei angestellten Kegelrollenreihen. Die erfindungsgemäßen Vorteile kommen hier besonders stark
5 zum Tragen, da das Querschnittsprofil von Außenringen bei Einlager-Konzepten aufgrund der mindestens zwei Laufbahnen eine notwendigerweise komplexe Form aufweist. Die Fertigung gestaltet sich daher hier besonders schwierig und Möglichkeiten den Fertigungsprozess sicherer, kostengünstiger und einfacher zu gestalten sind von besonderer Bedeutung.

10

Gemäß einer Ausführungsform wird das Großwälzlager als Rotorhauptlagerung einer Windkraftanlage eingesetzt. Hier kann es wiederum im Rahmen eines Einlager-Konzeptes, d.h. mit einem verhältnismäßig komplexen Außenringquerschnitt, eingesetzt werden. Grundsätzlich beruht die komplexe
15 und zum Teil massive Querschnittsform der Außenringe bei Rotorhauptlagerungen aber auch darauf, dass der Außenring nicht notwendigerweise komplett über seine axiale Ausdehnung an seiner äußeren Mantelfläche abgestützt wird. Der Kraftfluss innerhalb des Außenringes von jeder Laufbahn hin zu dem Bereich der äußeren Mantelfläche, der durch eine Anschlusskonstruktion abgestützt ist, kommt dabei besonders stark zum Tragen.
20

Das erfindungsgemäße Großwälzlager kann jedoch auch in anderen Bereichen eingesetzt werden, in denen die erfindungsgemäßen Vorzüge zum Tragen kommen. So kann das erfindungsgemäße Großwälzlager z.B. als
25 Hauptlagerung einer Tunnelvortriebsmaschine eingesetzt werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

30 Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im folgenden durch Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren beschrieben. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines zweireihiges Kegelrollenlager gemäß einer ersten Ausführungsform,

5 Fig. 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Außenrings gemäß einer zweiten Ausführungsform, und

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Außenrings gemäß einer dritten Ausführungsform.

10

Detaillierte Beschreibung der Zeichnung

Fig. 1 zeigt ein zweireihiges Kegelrollenlager 1. Dargestellt ist das erste Ringelement 2 mit T-förmigen Querschnitt, das mit dem zweiten Ringelement 15 3 und dem dritten Ringelement 4 verbunden ist. Der Kontakt erfolgt dabei über axiale Kontaktflächen 5a und 5b des ersten und zweiten Ringelements 2, 3 sowie über radiale Kontaktflächen 6a und 6b des ersten und zweiten Ringelements 2, 3. Die ersten und zweiten Ringelemente 2, 3 bilden außerdem Laufbahnen 7 für Kegelrollen 8 aus und weisen einen dreieckigen 20 Querschnitt auf. Die Kegelrollen 8 werden weiterhin durch Innenringe 9a und 9b geführt, die durch einen Zwischenring 10 voneinander axial beabstandet sind. Es liegt eine O-Anordnung der beiden Lagerreihen vor.

An den Kanten 12 kann eine Hinterschneidung oder ein Radius im ersten 25 Ringelement 2 vorgesehen werden, um Spannungsrisse zu vermeiden. Entsprechend kann das zweite Ringelement 3 und das dritte Ringelement 4 an dieser Stelle einen Radius aufweisen.

Das erste Ringelement 2 weist mehrere Bohrungen 11 auf, die umfänglich 30 verteilt sind, und mittels derer das erste Ringelement 2 an einer nicht dargestellten Anschlusskonstruktion befestigt werden kann.

Die axialen Kontaktflächen 5a und 5b bilden hierbei eine kreisringförmige Fläche, die in radialer Richtung entlang der gesamten radialen Erstreckung der Laufbahn verläuft. Die radialen Kontaktflächen 6a und 6b bilden eine zylinderförmige Fläche die in axialer Richtung entlang der gesamten axialen
5 Erstreckung der jeweiligen Laufbahn verläuft.

Fig. 2 zeigt schematisch einen Außenring bestehend aus einem ersten Ringelement 2 mit T-förmigen Querschnitt, das in Kontakt steht mit einem zweiten Ringelement 3 und einem dritten Ringelement 4. Die axialen
10 Kontaktflächen 5a, 5b des zweiten und dritten Ringelements 3, 4 bestehen in diesem Fall aus zwei kreisringförmigen Flächen, deren gemeinsame Rotationsachse die Rotationsachse R des Großwälzlagers ist. Dementsprechend bestehen die radialen Kontaktflächen 6a, 6b des zweiten und dritten Ringelements 3, 4 aus zwei um die Rotationsachse R
15 konzentrisch angeordneten zylinderförmigen Flächen.

Fig. 3 zeigt schematisch einen Außenring bestehend aus einem ersten Ringelement 2, das in Kontakt steht mit einem zweiten Ringelement 3 und einem dritten Ringelement 4. Das zweite und dritte Ringelement besteht
20 hierbei aus einem streifenförmigen Element, das axial in entsprechende Aussparungen des ersten Ringelements 2 eingepasst wird.

Bezugszeichenliste

	1	zweireihiges Kegelrollenlager
	2	erstes Ringelement
5	3	zweites Ringelement
	4	drittes Ringelement
	5a, 5b	axiale Kontaktflächen
	6a, 6b	radiale Kontaktflächen
	7	Laufbahnen
10	8	Kegelrollen
	9a, 9b	Innenringe
	10	Zwischenstück
	11	Bohrung
	12	Kante
15		

5

10

Patentansprüche

1. Mehrreihiges Großwälzlager, mit mindestens zwei Lagerreihen, das Großwälzlager umfassend einen für alle Lagerreihen gemeinsamen Außenring, bestehend aus mindestens drei Ringelementen (2, 3, 4), wobei zumindest ein erstes Ringelement (2), welches für die Verbindung mit einer Anschlusskonstruktion vorgesehen ist, aus ungehärtetem Stahl besteht und zumindest ein zweites und ein drittes Ringelement (3, 4), welches jeweils zumindest eine Laufbahn (7) für Wälzkörper (8) ausbildet, aus gehärtetem Stahl besteht.
2. Mehrreihiges Großwälzlager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Ringelement (2) aus ungehärtetem Vergütungsstahl besteht.
3. Mehrreihiges Großwälzlager nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite und das dritte Ringelement (3, 4) aus gehärtetem Einsatzstahl oder gehärtetem Wälzlagerstahl besteht.

4. Mehrreihiges Großwälzlager nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Ringelement (2) mindestens eine Durchgangs- und/oder mindestens eine Gewindebohrung (11) zur Befestigung an der Anschlusskonstruktion aufweist.
- 5
5. Mehrreihiges Großwälzlager nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Ringelement (2) mit dem zweiten bzw. mit dem dritten Ringelement (3, 4) durch eine Presspassung, Verbindungselemente und/oder durch Kleben verbunden ist.
- 10
6. Mehrreihiges Großwälzlager nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Ringelement (2) eine zylindrische Außenkontur aufweist.
- 15
7. Mehrreihiges Großwälzlager nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Ringelements (2) axial bündig mit dem zweiten und dritten Ringelement (3, 4) abschließt.
- 20
8. Mehrreihiges Großwälzlager nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Ringelement (2) eine radiale Führung für das zweite und das dritte Ringelement (3, 4) bildet.
- 25
9. Mehrreihiges Großwälzlager nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine axial verlaufende Kontaktfläche (6a, 6b) zwischen dem ersten Ringelement (2) und dem zweiten Ringelement (3) bzw. zwischen dem ersten Ringelement (2) und dem dritten Ringelement (4) durch jeweils eine koaxial zu einer Lagerachse angeordnete Zylindermantelfläche gebildet wird.
- 30

10. Mehrreihiges Großwälzlager nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Ringelement (2) eine axiale Führung in jeweils einer Axialrichtung für das zweite und das dritte Ringelement (3, 4) bildet.
- 5
11. Mehrreihiges Großwälzlager nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine radial verlaufende Kontaktfläche (5a, 5b) zwischen dem ersten Ringelement (2) und dem zweiten Ringelement (3) bzw. zwischen dem ersten Ringelement (2) und dem dritten Ringelement (4) durch jeweils eine senkrecht zu einer Lagerachse angeordnete kreisringförmige Fläche gebildet wird.
- 10
12. Mehrreihiges Großwälzlager nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Ringelement (2) ein im Wesentlichen T-förmiges Querschnittsprofil und das zweite und das dritte Ringelement (3, 4) ein im Wesentlichen dreiecksförmiges Querschnittsprofil aufweist.
- 15
13. Mehrreihiges Großwälzlager nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Großwälzlager als zweireihiges Kegelrollenlager (1) ausgebildet ist.
- 20
14. Mehrreihiges Großwälzlager nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens zwei Lagerreihen Axialkräfte, Radialkräfte und Kippmomente aufnehmen können.
- 25
15. Mehrreihiges Großwälzlager nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Großwälzlager als Rotorhauptlagerung einer Windkraftanlage oder als Hauptlagerung einer Tunnelvortriebsmaschine eingesetzt wird.
- 30

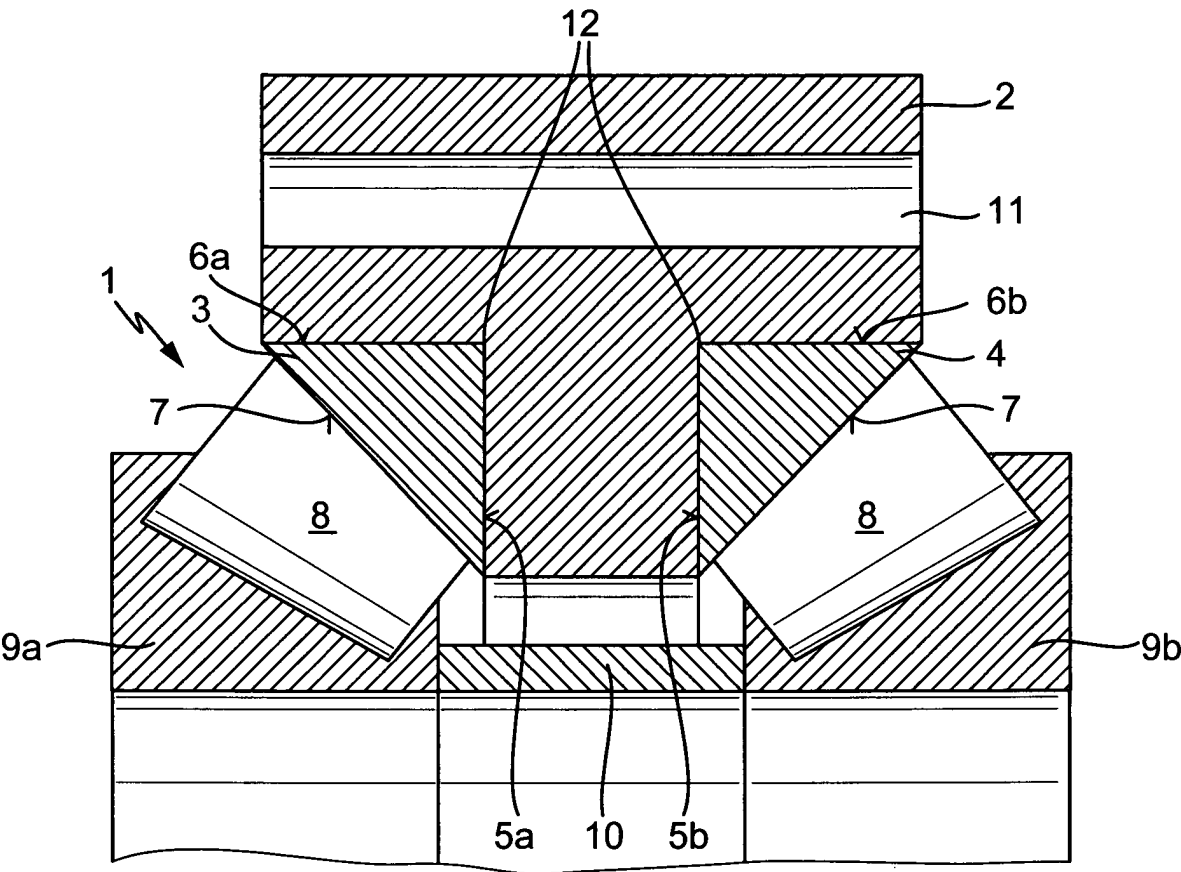


Fig. 1

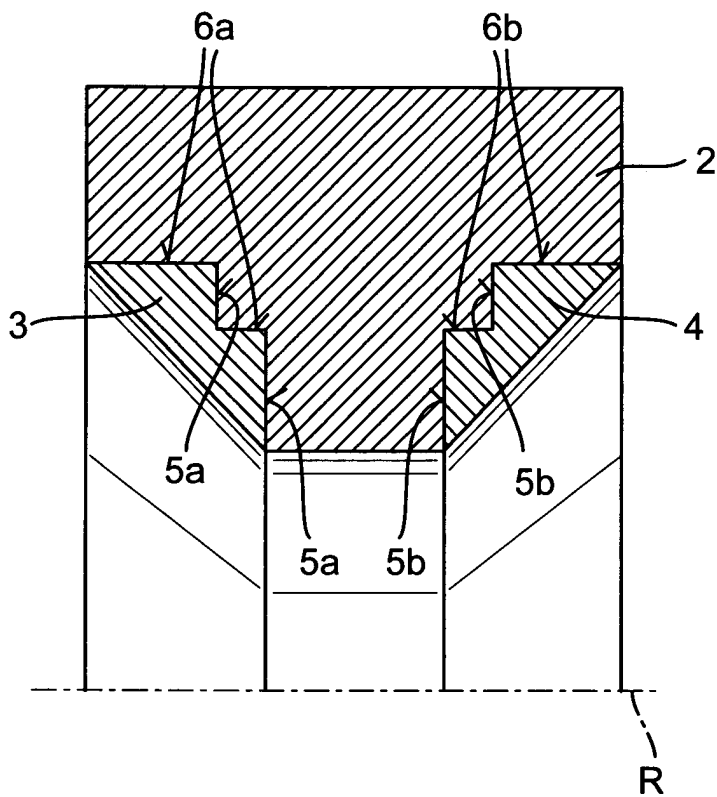


Fig. 2

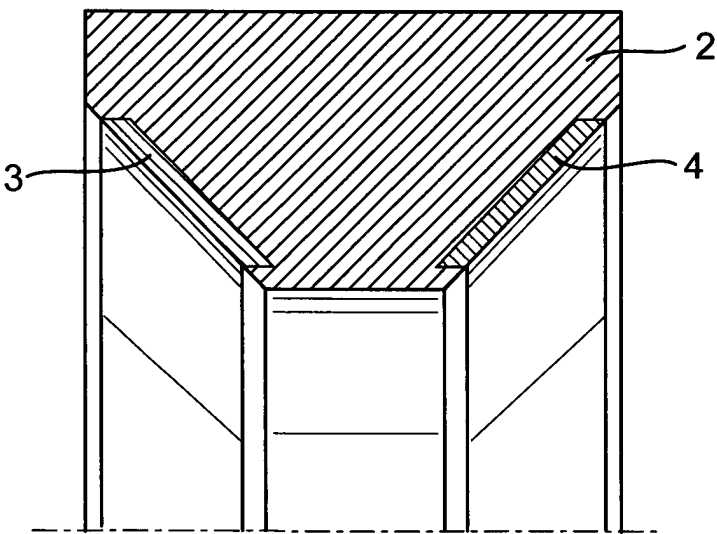


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2009/001260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16C19/38 F16C33/60 F16C33/62

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16C F03D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 20 2005 012496 U1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]) 27 October 2005 (2005-10-27)	1-3,6, 8-12,14
Y	paragraphs [0002], [0003], [0013], [0021]; figures 1,2	4-5,7, 13,15
Y	DE 199 03 159 A1 (FRANKE & HEYDRICH KG [DE]) 24 August 2000 (2000-08-24) figure 1	4
Y	DE 10 2006 008438 A1 (SKF AB [SE]) 6 September 2007 (2007-09-06) paragraphs [0006] - [0012]; figure 1	5
Y	WO 2007/095953 A1 (VESTAS WIND SYS AS [DK]; PETERSEN KNUD ERIK [DK]) 30 August 2007 (2007-08-30)	7,13,15
A	page 1, lines 9-19; figures 1,2,4a page 6, lines 14-27	14
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 November 2009

Date of mailing of the international search report

08/12/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gutiérrez Royo, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2009/001260

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2004 033669 A1 (SKF AB [SE]) 24 February 2005 (2005-02-24) abstract; figures 1-3 -----	12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2009/001260

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 202005012496 U1	27-10-2005	NONE	
DE 19903159 A1	24-08-2000	NONE	
DE 102006008438 A1	06-09-2007	NONE	
WO 2007095953 A1	30-08-2007	NONE	
DE 102004033669 A1	24-02-2005	CN 1576622 A	09-02-2005
		CN 1836114 A	20-09-2006
		NL 1023883 C2	11-01-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2009/001260

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16C19/38 F16C33/60 F16C33/62

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F16C F03D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 20 2005 012496 U1 (INA SCHAEFFLER KG [DE]) 27. Oktober 2005 (2005-10-27)	1-3,6, 8-12,14
Y	Absätze [0002], [0003], [0013], [0021]; Abbildungen 1,2	4-5,7, 13,15
Y	DE 199 03 159 A1 (FRANKE & HEYDRICH KG [DE]) 24. August 2000 (2000-08-24) Abbildung 1	4
Y	DE 10 2006 008438 A1 (SKF AB [SE]) 6. September 2007 (2007-09-06) Absätze [0006] - [0012]; Abbildung 1	5
Y	WO 2007/095953 A1 (VESTAS WIND SYS AS [DK]; PETERSEN KNUD ERIK [DK]) 30. August 2007 (2007-08-30)	7,13,15
A	Seite 1, Zeilen 9-19; Abbildungen 1,2,4a Seite 6, Zeilen 14-27	14
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. November 2009

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

08/12/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gutiérrez Royo, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2009/001260

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2004 033669 A1 (SKF AB [SE]) 24. Februar 2005 (2005-02-24) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 -----	12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2009/001260

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 202005012496 U1	27-10-2005	KEINE	
DE 19903159 A1	24-08-2000	KEINE	
DE 102006008438 A1	06-09-2007	KEINE	
WO 2007095953 A1	30-08-2007	KEINE	
DE 102004033669 A1	24-02-2005	CN 1576622 A	09-02-2005
		CN 1836114 A	20-09-2006
		NL 1023883 C2	11-01-2005