



(10) **DE 10 2013 016 177 B4** 2025.07.10

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 016 177.0**

(22) Anmeldetag: **30.09.2013**

(43) Offenlegungstag: **17.04.2014**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **10.07.2025**

(51) Int Cl.: **F16C 33/41** (2006.01)  
**B62D 5/04** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

**12 59732 12.10.2012 FR**

(73) Patentinhaber:

**Aktiebolaget SKF, Göteborg, SE**

(74) Vertreter:

**Neugebauer, Jürgen, Dipl.-Phys.Univ. M.A./SUNY,  
80335 München, DE**

(72) Erfinder:

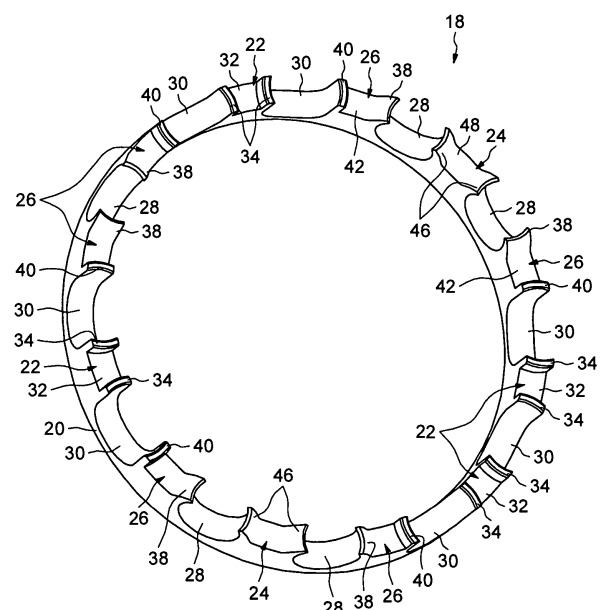
**Varnoux, Laurent, Saint-Avertin, FR; Adane,  
Thierry, Tours, FR; Perrotin, Thomas, Saint Roch,  
FR**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>10 2010 029 767</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2013 013 622</b>	<b>A1</b>
<b>FR</b>	<b>2 911 934</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>4 040 687</b>	<b>A</b>

(54) Bezeichnung: **Käfig für ein Wälzlager, insbesondere für ein Lager einer elektrischen Servolenkung eines Kraftfahrzeugs**

(57) Hauptanspruch: Käfig (18) für ein Wälzlager (10), wobei der Käfig (18) vorgesehen ist, den Abstand einer Reihe von Wälzkörpern (16) in Umfangsrichtung zu gewährleisten, und mit ersten Taschen (28) für erste Wälzkörper (16) der Reihe, wobei die Taschen (28) mit axialen Rückhaltemitteln für das axiale Festhalten des Käfigs (18) auf den Wälzkörpern (16) versehen sind, und mit zweite Taschen (30) für die zweiten Wälzkörper (16) der Reihe, wobei die Taschen (30) keine axialen Rückhaltemittel für das Festhalten des Käfigs (18) auf den Wälzkörpern (16) aufweisen, wobei die Verteilung der ersten Taschen (28) über den Umfang des Käfigs (18) hinweg ungleichmäßig ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Käfig (18) mit mindestens zwei Paaren von ersten Taschen (28) versehen ist, wobei die Taschen (28) eines jeden Paares benachbart sind, und mit mindestens einer zusätzlichen ersten Tasche (28), die in der Umfangsrichtung einen Abstand von den Paaren aus mindestens einer zweiten Tasche (30) aufweist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft den Bereich der Wälzlager, insbesondere der Wälzlager, die in elektrischen Servolenkungen von Kraftfahrzeugen verwendet werden.

**[0002]** Insbesondere betrifft die Erfindung die Rückhaltekäfige, die in Umfangsrichtung einen Abstand zwischen den Wälzkörpern der Wälzlager gewährleisten.

**[0003]** Eine elektrische Servolenkung eines Kraftfahrzeugs umfasst im Allgemeinen ein elektromechanisches Betätigungselement, das auf der Lenksäule oder auf der unteren Baugruppe angeordnet ist, die mechanische Komponenten aufweist, die zur Gewährleistung der Winkeleinstellung der Lenkräder des Fahrzeugs vorgesehen sind. Das elektromechanische Betätigungselement umfasst einen elektrischen Drehmotor, dessen Achse durch mindestens ein Wälzlager entweder unmittelbar oder über eine Kugelgewindespindel gelagert ist.

**[0004]** Das Wälzlager umfasst im Allgemeinen einen Innenring, einen Außenring und eine Reihe von Wälzkörpern, im Allgemeinen Kugeln, die zwischen den Ringen angeordnet sind.

**[0005]** Aus der US 4 040 687 A ist ein Wälzlager nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bekannt.

**[0006]** Aus dem Dokument FR 2 911 934 A1 ist ein Rückhaltekäfig für ein Wälzlager bekannt, der mehrere Taschen aufweist, um die Kugeln aufzunehmen und von denen jede durch zwei Klauen teilweise festgelegt ist, die einem Fuß des Käfigs gegenüber angeordnet sind. Derartige Käfige sind bei vielen Anwendungen völlig ausreichend. Bei Anwendungen jedoch, bei denen eine niedrige Drehzahl vorkommt, oder bei Anwendungen, bei denen sich die Drehrichtung abrupt umkehrt, treten bei dieser Form des Käfigs verschiedene Schwierigkeiten auf. Insbesondere kann der Käfig unter der Einwirkung der Kugeln eine erhebliche Verformung erleiden und in einen Kontakt mit dem Innenring kommen, was verursacht, dass er beschädigt oder sogar zerstört wird.

**[0007]** Wenn sich darüber hinaus die Richtung verändert, in der eine Last auf das Wälzlager einwirkt, wie es zum Beispiel der Fall ist, wenn die Räder eines Fahrzeugs, das mit einer elektrischen Servolenkung gemäß obiger Beschreibung ausgerüstet ist, eingeschlagen werden, weil der Fahrer beim Einparken des Fahrzeugs nach links und rechts manövriert, dann wird der Käfig ebenfalls stark verformt oder sogar zerstört. Außerdem kann es schwierig sein, einen derartigen Käfig auf die Kugeln aufzusetzen.

**[0008]** Es sind auch Käfige für Wälzlager bekannt, die für die Kugeln sowohl erste Taschen, die mit axialen Rückhalteklauen zum Festhalten des Käfigs auf den Kugeln versehen sind, als auch zweite Taschen aufweisen, die nicht mit axialen Rückhalteklauen versehen sind. Die ersten und zweiten Taschen sind abwechselnd in der Umfangsrichtung verteilt, um einen ausgeglichenen axialen Rückhalt des Käfigs auf den Kugeln zu ermöglichen.

**[0009]** In bestimmten Anwendungen jedoch, die hier als Vierteldrehungsanwendungen bezeichnet werden, in denen sich das Wälzlager nicht dreht, sondern hin und her schwingt, ist ein derartiger Käfig einer starken radialen und axialen Beanspruchung in einem Winkelbereich ausgesetzt, der als der Belastungsbereich bezeichnet wird. In dieser Zone gibt der Käfig den Wälzkörpern keine ausreichende Bewegungsfreiheit, und das führt zu einer starken lokalen Käfigverformung.

**[0010]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Überwindung dieses Nachteils.

**[0011]** Insbesondere strebt die vorliegende Erfindung an, einen Käfig für ein Wälzlager bereitzustellen, der für eine Vierteldrehungsanwendung geeignet ist und eine hohe Betriebssicherheit liefert.

**[0012]** Hierzu stellt die Erfindung einen Käfig für ein Wälzlager nach dem unabhängigen Anspruch 1 bereit. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung.

**[0013]** In einer Ausführungsform umfasst der Käfig für ein Wälzlager, der dafür vorgesehen ist, den Abstand einer Reihe von Wälzkörpern in Umfangsrichtung zu gewährleisten, erste Taschen für erste Wälzkörper der Reihe, wobei die Taschen mit axialen Rückhaltemitteln für das axiale Rückhalten des Käfigs auf den Wälzkörpern versehen sind, und zweite Taschen für die zweiten Wälzkörper der Reihe, wobei die Taschen keine axialen Rückhaltemittel für das Rückhalten des Käfigs auf den Wälzkörpern aufweisen. Die Verteilung der ersten Taschen über den Umfang des Käfigs hinweg ist ungleichmäßig.

**[0014]** Dabei umfasst der Käfig mindestens zwei Paare von ersten Taschen, wobei die Taschen eines jeden Paares benachbart sind, und mindestens eine zusätzliche erste Tasche, die in der Umfangsrichtung einen Abstand von den Paaren aus mindestens einer zweiten Tasche aufweist.

**[0015]** Der Abstand in Umfangsrichtung zwischen den Paaren erster Taschen kann größer sein als der Abstand in Umfangsrichtung zwischen einem der Paare und der zusätzlichen Tasche. Vorzugsweise

ist der Abstand in Umfangsrichtung zwischen einem der Paare erster Taschen und der zusätzlichen ersten Tasche gleich dem Abstand in Umfangsrichtung zwischen dem anderen Paar erster Taschen und der zusätzlichen Tasche.

**[0016]** In einer Ausführungsform umfasst der Käfig einen ringförmigen Fuß und Abtrennteile, die sich von dem Fuß aus erstrecken und zwischen denen die ersten und zweiten Taschen eingegrenzt sind.

**[0017]** Der Käfig kann umfassen: eine erste Gruppe von Abtrennteilen, von denen jeder mindestens eine Klaue aufweist, die sich in einer Umfangsrichtung erstreckt und die das axiale Rückhaltemittel bildet, und eine zweite Gruppe von Abtrennteilen, die keine Klauen aufweisen. Zweckmäßigerweise umfasst die erste Gruppe Abtrennteile, von denen jeder zwei Klauen aufweist, die sich in der Umfangsrichtung zueinander hin erstrecken, und hybride Abtrennteile, von denen jeder eine einzelne Klaue und einen zylindrischen Überstand aufweist. Jeder Abtrennteil der ersten Gruppe kann eine Aussparung aufweisen, die in der Dicke des Abtrennteils ausgebildet ist und die sich axial auf der Seite öffnet, die den Taschen gegenüberliegt. In einer Ausführungsform öffnet sich die Aussparung in jedem Abtrennteil in die Aussparung des benachbarten Abtrennteils hinein. Der Käfig kann zum Beispiel in einstückig aus einem synthetischen Material, vorzugsweise einem Polymer, hergestellt sein.

**[0018]** Entsprechend einer zweiten Ausbildung betrifft die Erfindung ein Wälzlager, das einen Innenring, einen Außenring, mindestens eine Reihe von Wälzkörpern, die zwischen den Ringen angeordnet sind, und einen Käfig gemäß der obigen Festlegung aufweist.

**[0019]** Entsprechend einer dritten Ausbildung betrifft die Erfindung eine elektrische Servolenkung eines Kraftfahrzeugs, die mindestens ein Wälzlager gemäß der obigen Festlegung aufweist.

**[0020]** Die vorliegende Erfindung wird beim Lesen der ausführlichen Beschreibung einiger Ausführungsformen besser verständlich, die durch Beispiele gegeben sind, die in keiner Weise einschränken, und die durch die beigefügten Zeichnungen veranschaulicht werden, in denen:

- **Fig. 1** eine perspektivische Ansicht eines Wälzlagers gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist und
- die **Fig. 2 und 3** perspektivische Ansichten des Käfigs des Lagers von **Fig. 1** sind.

**[0021]** Wie aus **Fig. 1** ersichtlich werden kann, umfasst das Wälzlager 10 einen Außenring 12, einen Innenring 14, mehrere Wälzkörper 16, die

hier in der Form von Kugeln hergestellt sind, und einen Käfig 18, der einen gleichbleibenden Abstand der Wälzelemente in Umfangsrichtung aufrechterhält. Der Außenring 12 und der Innenring 14 sind kompakt. Unter einem „kompakten Ring“ wird ein Ring verstanden, dessen Form durch maschinelles spanabhebendes Bearbeiten (Drehen, Schleifen) aus Rohren, Stabmaterial, geschmiedeten und/oder gewalzten Rohlingen erhalten wurde.

**[0022]** Der Außenring 12 weist im Bereich seiner Bohrung eine tiefe Laufbahnrinne auf, die im Querschnitt ein konkaves Innenprofil aufweist, das auf die Wälzkörper 16 zugeschnitten ist, die der Laufbahn nach innen radial gegenüberliegen. Der Innenring 14 weist in seiner zylindrischen außenliegenden Fläche auch eine tiefe Laufbahnrinne auf, die im Querschnitt ein konkaves Innenprofil aufweist, das auf den Wälzkörper 16 zugeschnitten ist, der der Laufbahn nach außen radial gegenüberliegt. Der Käfig 18 ist radial zwischen der Außenfläche des Innenringes 14 und der Bohrung des Außenringes 12 angeordnet.

**[0023]** Wie in den **Fig. 2 und 3** deutlicher erkennbar dargestellt ist, weist der Käfig 18 einen ringförmigen axialen Teil 20 auf, der dafür ausgelegt ist, axial auf einer Seite der Wälzkörper angeordnet zu werden und der einen Fuß und erste und zweite Abtrennteile 22, 24 oder Abtrennfinger und hybride Abtrennteile 26 ausbildet, die sich von dem axialen Teil 20 aus axial auf der Seite erstrecken, die einer radialen Stirnfläche 20a des Teils gegenüberliegt. Die Abtrennteile 22 bis 26 sind einstückig mit dem axialen Teil 20, und zwischen ihnen sind die ersten und zweiten Taschen 28, 30 eingegrenzt, in denen die Wälzkörper angeordnet sind, wie nachfolgend ausführlicher beschrieben wird.

**[0024]** Die ersten Abtrennteile 22 nehmen die Form von Zinnen an, die axial von dem axialen Teil 20 aus vorstehen, wobei die Teile radial begrenzt sind durch eine Innenfläche, die mit der Bohrung des axialen Teils 20 abgeglichen ist, und durch eine Außenfläche, die mit der Außenfläche des axialen Teils abgeglichen ist. Die Abtrennteile 22 sind in der Umfangsrichtung durch im Wesentlichen zylindrische Seitenwände begrenzt, welche die Taschen 30 zumindest teilweise festlegen. Der Durchmesser des Zylinders, der die Seitenwände einer jeden Tasche 30 festlegt, ist größer als der von den Wälzkörpern, sodass den Wälzkörpern ein gewisser Spielraum gelassen werden kann, um sich radial und in Umfangsrichtung mit Bezug auf die Taschen 30 zu bewegen. Jede Tasche 30 ist radial zur Innenseite und zur Außenseite hin offen, und sie ist axial auf der Seite offen, die dem axialen Teil 20 gegenüberliegt, um so zu ermöglichen, dass der Käfig 18 eingepasst wird. Die Taschen 30 weisen eine axiale Öffnung auf, die mit zylindrischen Wänden oder Kan-

ten so versehen ist, dass die Reibung der Wälzkörper, die am Käfig schleifen, verringert wird.

**[0025]** Jeder Abtrennteil 22 weist eine Einkerbung 32 auf, die an seinem freien Ende ausgebildet ist und die sich axial auf der Seite öffnet, die dem axialen Teil 20 gegenüberliegt. Die Einkerbungen 32 öffnen sich radial zur Innenseite und zur Außenseite des Käfigs hin. Jede Einkerbung 32 begrenzt auf dem zugehörigen Abtrennteil 22 zwei axiale Vorsprünge 34 mit im Wesentlichen zylindrischer Formgebung, die axial auf der Seite angeordnet sind, die dem axialen Teil 20 gegenüberliegt, und die axial die Seitenwände des Abtrennteils erweitern. Die Vorsprünge 34 sind nicht geeignet, ein axiales Rückhalten des Käfigs auf den Wälzkörpern zu erbringen. Die Taschen 30 sind nicht mit derartigen axialen Rückhaltemitteln versehen.

**[0026]** Jeder Abtrennteil 22 weist eine Aussparung 36 auf, die in der Dicke des Teils ausgebildet ist und die sich von der Stirnfläche 20a des Fußes aus bis in die nächste Nähe der Einkerbung 32 erstreckt. Jede Aussparung 36 ist axial auf der Seite, die den Taschen 26, 28 gegenüberliegt, zu der Stirnfläche 20a hin offen und radial durch die Innen- und die Außenfläche des zugehörigen Abtrennteils begrenzt.

**[0027]** Die zweiten Abtrennteile 24 und die hybriden Abtrennteile 26 legen die Taschen 28 fest, die mit axialen Rückhaltemitteln versehen sind, um den Käfig auf den Wälzkörpern festzuhalten. Die Taschen 28 weisen eine sphärische Gesamtformgebung auf, die darauf ausgerichtet ist, die zugehörigen Wälzkörper zu umfassen. Jeder hybride Abtrennteil 26 legt mit dem benachbarten ersten Abtrennteil 22 eine Tasche 30 fest. In der dargestellten Ausführungsform weist der Käfig 18 sechs hybride Abtrennteile 30 auf, von denen zwei eine der Taschen 28 festlegen, und von denen vier, die mit den Abtrennteilen 24 gepaart sind, vier andere Taschen 28 festlegen. Die Anzahl der ersten und zweiten Abtrennteile 22, 24 ist entsprechend vier und zwei, und es sind sieben Taschen 26 vorhanden.

**[0028]** Die Taschen 28 sind in der Umfangsrichtung ungleichmäßig verteilt. Der Abstand in Umfangsrichtung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Taschen 28 ist über den Umfang des Käfigs hinweg nicht konstant. In der dargestellten Ausführungsform weist der Käfig 18 vier in Paaren angeordnete Taschen 28, wobei die Taschen eines jeden Paares unmittelbar benachbart sind, und eine fünfte Tasche 28 auf, die von jedem Paar durch zwei aufeinanderfolgende Taschen 30 räumlich getrennt ist. Zwischen den zwei Paaren von Taschen 28 sind drei Taschen 30 vorgesehen. Die fünfte Tasche 28 wird durch zwei benachbarte hybride Abtrennteile 26 gebildet, und die anderen vier Taschen 28 werden jeweils durch einen hybriden Abtrennteil 26 und einen zweiten

Abtrennteil 24 gebildet, die benachbart sind. Sechs von den sieben Taschen 30 werden jeweils durch einen hybriden Abtrennteil 26 und einen benachbarten ersten Abtrennteil 22 festgelegt, wobei die siebente Tasche 30 durch zwei benachbarte Abtrennteile 22 festgelegt wird.

**[0029]** Die hybriden Abtrennteile 26 nehmen die Form von Fingern oder Zinnen an, die sich axial von dem axialen Teil 20 aus erstrecken und die radial durch die innere und äußere Fläche begrenzt werden, die mit der Bohrung bzw. mit der Außenfläche des axialen Teils 20 abgeglichen ist. Jeder hybride Abtrennteil 26 weist auf einer Seite in der Umfangsrichtung eine Seitenwand auf, die im Wesentlichen zylindrisch ist, sodass sie mit einem benachbarten Abtrennteil 22 eine der Taschen 30 ausbildet, und auf der anderen Seite weist sie eine Wand auf, die sphärisch an die sphärische Wand des benachbarten hybriden Abtrennteils 26 anschließt, um die Tasche 28 auszubilden, die zur Tasche 30 benachbart ist.

**[0030]** Jeder hybride Abtrennteil 26 weist eine Klaue 38 auf, die sich axial auf der Seite erstreckt, die dem axialen Teil 20 gegenüberliegt, und deren freies Ende sich in einer Umfangsrichtung erstreckt, um die zugehörige Tasche 28 abzugrenzen. In dem Falle der Tasche 28, die durch die zwei benachbarten hybriden Abtrennteile 26 ausgebildet wird, erstreckt sich die Klaue 38 von einem der Abtrennteile zu der Klaue hin, die zu dem anderen Abtrennteil gehört, um die Tasche 28 zu begrenzen. Die konkave Innenfläche einer jeden Klaue 38 bildet einen Teil der sphärischen Wand der Tasche 28. Die freien Enden der zwei Klauen 38 sind räumlich durch einen Abstand getrennt, der kleiner ist als der Durchmesser des zugehörigen Wälzkörpers. Die Klauen 38 der Tasche 28 sind in der Lage, den Käfig 18 axial festzuhalten, indem er auf den Wälzkörper aufgedrückt wird, der in der Tasche angeordnet ist. Der Käfig 18 wird teilweise durch die Klauen 38 axial auf der Reihe von Wälzkörpern festgehalten.

**[0031]** Jeder hybride Abtrennteil 26 weist auch einen axialen Überstand 40 von zylindrischer Form auf, der sich axial in der Richtung erstreckt, die dem axialen Teil 20 gegenüberliegt. Der Überstand 40 eines jeden hybriden Abtrennteils 26 begrenzt mit dem Vorsprung 34 des benachbarten Abtrennteils 22 teilweise eine der Taschen 30, die nicht mit axialen Rückhaltemitteln versehen ist. Jeder Überstand 40 ist außerstande, einen axialen Rückhalt des Käfigs bezüglich des Wälzkörpers bereitzustellen, der in der Tasche 30 angeordnet ist, die zur Tasche 28 benachbart ist.

**[0032]** Die Klaue 38 und der Überstand 40 eines jeden hybriden Abtrennteils 26 sind in der Umfangsrichtung durch eine Aushöhlung bzw. Einkerbung 42 so voneinander getrennt, dass die Klaue 38 eine ver-

hältnismäßig geringe Dicke in Umfangsrichtung und einen bestimmten Grad der Nachgiebigkeit aufweist, was das Aufdrücken des Käfigs 18 auf den Wälzkörper ermöglicht, indem die Klauen 38 in Umfangsrichtung auseinander geschoben werden, wenn eine axiale Schubkraft auf den axialen Teil 20 des Käfigs in der Richtung der Wälzkörper angewendet wird. Jede Tasche 28 ist radial zur Innenseite und zur Außenseite hin offen, und sie ist auch axial auf der dem axialen Teil 20 gegenüberliegenden Seite offen, um so zu ermöglichen, dass der Käfig 18 eingebaut wird.

**[0033]** Jeder hybride Abtrennteil 26 weist ferner eine Aussparung 44 auf, die in der Dicke des Teils ausgebildet ist und die sich von der Stirnfläche 20a des Fußes aus in die Nähe der Einkerbung bzw. Aushöhlung 42 erstreckt. Jede Aussparung 44 ist axial auf der Seite, die den Taschen 26, 28 gegenüberliegt, zur Stirnfläche 20a hin offen, und sie wird radial begrenzt durch die Innen- und Außenfläche des zugehörigen Abtrennteils. Im Falle der Tasche 28, die durch die zwei benachbarten Abtrennteile 26 gebildet wird, öffnen sich die Aussparungen 44 in Umfangsrichtung zueinander.

**[0034]** Die zwei Abtrennteile 24 haben die Form von Fingern oder Zinnen, die axial mit Bezug auf den axialen Teil 20 vorstehen, und sie werden radial durch die Innen- und Außenflächen begrenzt, die mit der Bohrung bzw. der Außenfläche des axialen Teils 20 abgeglichen sind. Jeder Abtrennteil 24 weist auf jeder Seite in der Umfangsrichtung eine sphärische Wand auf, welche an die sphärische Wand des benachbarten hybriden Abtrennteils 26 anschließt, um die zugehörige Tasche 28 auszubilden.

**[0035]** Jeder Abtrennteil 24 weist zwei Klauen 46 auf, die sich axial auf der Seite erstrecken, die dem axialen Teil 20 gegenüberliegt, und die baugleich mit den Klauen 38 der hybriden Abtrennteile 26 sind und sich entlang des Umfangs in entgegengesetzte Richtungen erstrecken. Jede Klaue 46 erstreckt sich in der Richtung der Klaue 38 des benachbarten hybriden Abtrennteils 26, um die zugehörige Tasche 28 zu begrenzen. Die freien Enden der benachbarten zwei Klauen 38, 46 sind durch einen Abstand voneinander getrennt, der kleiner ist als der Durchmesser des zugehörigen Wälzkörpers. Die Klauen 38, 46 der Tasche 28 sind in der Lage, durch Aufdrücken auf den Wälzkörper, der in der Tasche angeordnet ist, für einen axialen Rückhalt des Käfigs 18 zu sorgen. Der Käfig 18 wird durch die Klauen 38, 46 auf der Reihe von Wälzkörpern axial festgehalten. Die Klauen 46 eines jeden Abtrennteils 24 sind in der Umfangsrichtung durch eine Aussparung bzw. Einkerbung 48 derart voneinander getrennt, dass sie alle eine verhältnismäßig geringe Dicke in Umfangsrichtung und einen bestimmten Grad der Nachgiebig-

keit aufweisen, was das Aufdrücken des Käfigs 18 auf die Wälzkörper ermöglicht.

**[0036]** Jeder Abtrennteil 24 weist auch eine Aussparung 50 auf, die in der Dicke des Teils ausgebildet ist und die sich von der Stirnfläche 20a des Fußes aus bis in die Nähe der Einkerbung bzw. Aussparung 48 erstreckt. Jede Aussparung 50 ist axial auf der Seite, die den Taschen 26, 28 gegenüberliegt, zu der Stirnfläche 20a hin offen und radial durch die Innen- und die Außenfläche des zugehörigen Abtrennteils begrenzt. Jedes auf dem Umfang liegende Ende einer jeden Aussparung 50 ist zur Aussparung 44 des benachbarten hybriden Abtrennteils 26 hin offen.

**[0037]** Die Aussparungen 36, 44, 50 der Abtrennteile bilden in dem Käfig 18 Bereiche einer lokalen Schwächung der mechanischen Festigkeit des Käfigs aus, was seine Biegung begünstigt. Außerdem verringern die Aussparungen das Gewicht des Käfigs, indem die eingesetzte Materialmenge reduziert wird. Zweckmäßigerweise wird der Käfig 18 in einem Stück hergestellt, indem ein Polymermaterial, wie zum Beispiel Polyamid, insbesondere PA 66 oder PA 46, oder alternativ ein Polyätherätherketon (PEEK) formgepresst wird.

**[0038]** Dank der in der Umfangsrichtung ungleichmäßigen Verteilung der Taschen, die mit den Rückhaltemitteln oder Mitteln zur Clip-Befestigung auf den Wälzkörpern ausgerüstet sind, ist es insbesondere bei einer Viertelumdrehungsanwendung möglich, eine Käfigausrichtung bereitzustellen, die derart ist, dass in dem am stärksten belasteten Bereich des Lagers die Anzahl der Taschen, die mit Rückhaltemitteln ausgerüstet sind, begrenzt ist, um so die Radial- und Umfangsbewegung der Wälzkörper, die in diesem Bereich vorhanden sind, erleichtern und eine Käfigverformung zu vermeiden.

## Patentansprüche

1. Käfig (18) für ein Wälzlager (10), wobei der Käfig (18) vorgesehen ist, den Abstand einer Reihe von Wälzkörpern (16) in Umfangsrichtung zu gewährleisten, und mit ersten Taschen (28) für erste Wälzkörper (16) der Reihe, wobei die Taschen (28) mit axialen Rückhaltemitteln für das axiale Festhalten des Käfigs (18) auf den Wälzkörpern (16) versehen sind, und mit zweiten Taschen (30) für die zweiten Wälzkörper (16) der Reihe, wobei die Taschen (30) keine axialen Rückhaltemittel für das Festhalten des Käfigs (18) auf den Wälzkörpern (16) aufweisen, wobei die Verteilung der ersten Taschen (28) über den Umfang des Käfigs (18) hinweg ungleichmäßig ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Käfig (18) mit mindestens zwei Paaren von ersten Taschen (28) versehen ist, wobei die Taschen (28) eines jeden Paares benachbart sind, und mit mindestens einer zusätzlichen ersten Tasche (28),

die in der Umfangsrichtung einen Abstand von den Paaren aus mindestens einer zweiten Tasche (30) aufweist.

2. Käfig (18) nach Anspruch 1, in dem der Abstand in Umfangsrichtung zwischen den Paaren von ersten Taschen (28) größer ist als der Abstand in Umfangsrichtung zwischen einem der Paare und der zusätzlichen ersten Tasche (28).

3. Käfig (18) nach Anspruch 1 oder 2, in dem der Abstand in Umfangsrichtung zwischen einem der Paare erster Taschen (28) und der zusätzlichen ersten Tasche (28) gleich dem Abstand in Umfangsrichtung zwischen dem anderen Paar erster Taschen (28) und der zusätzlichen Tasche (28) ist.

4. Käfig (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem ringförmigen Fuß und Abtrennteilen (22, 24, 26), die sich von dem Fuß aus erstrecken und zwischen denen die ersten und zweiten Taschen (28, 30) eingegrenzt sind.

5. Käfig (18) nach Anspruch 4 mit einer ersten Gruppe von Abtrennteilen (24, 26), von denen jeder mindestens eine Klaue (38, 46) aufweist, die sich in einer Umfangsrichtung erstreckt und die das axiale Rückhaltemittel bildet, und mit einer zweiten Gruppe von Abtrennteilen (22), die keine Klauen (38, 46) aufweisen.

6. Käfig (18) nach Anspruch 5, in dem die erste Gruppe Abtrennteile (24) umfasst, von denen jeder zwei Klauen (46) aufweist, die sich in der Umfangsrichtung zueinander hin erstrecken, und sie hybride Abtrennteile (26) umfasst, von denen jeder eine einzelne Klaue (38) und einen zylindrischen Überstand (40) aufweist.

7. Käfig (18) nach Anspruch 5 oder 6, in dem jeder Abtrennteil (24, 26) der ersten Gruppe eine Aussparung (44, 50) aufweist, die in der Dicke des Abtrennteils (24, 26) ausgebildet ist und die sich axial auf der Seite öffnet, die den Taschen (28, 30) gegenüberliegt.

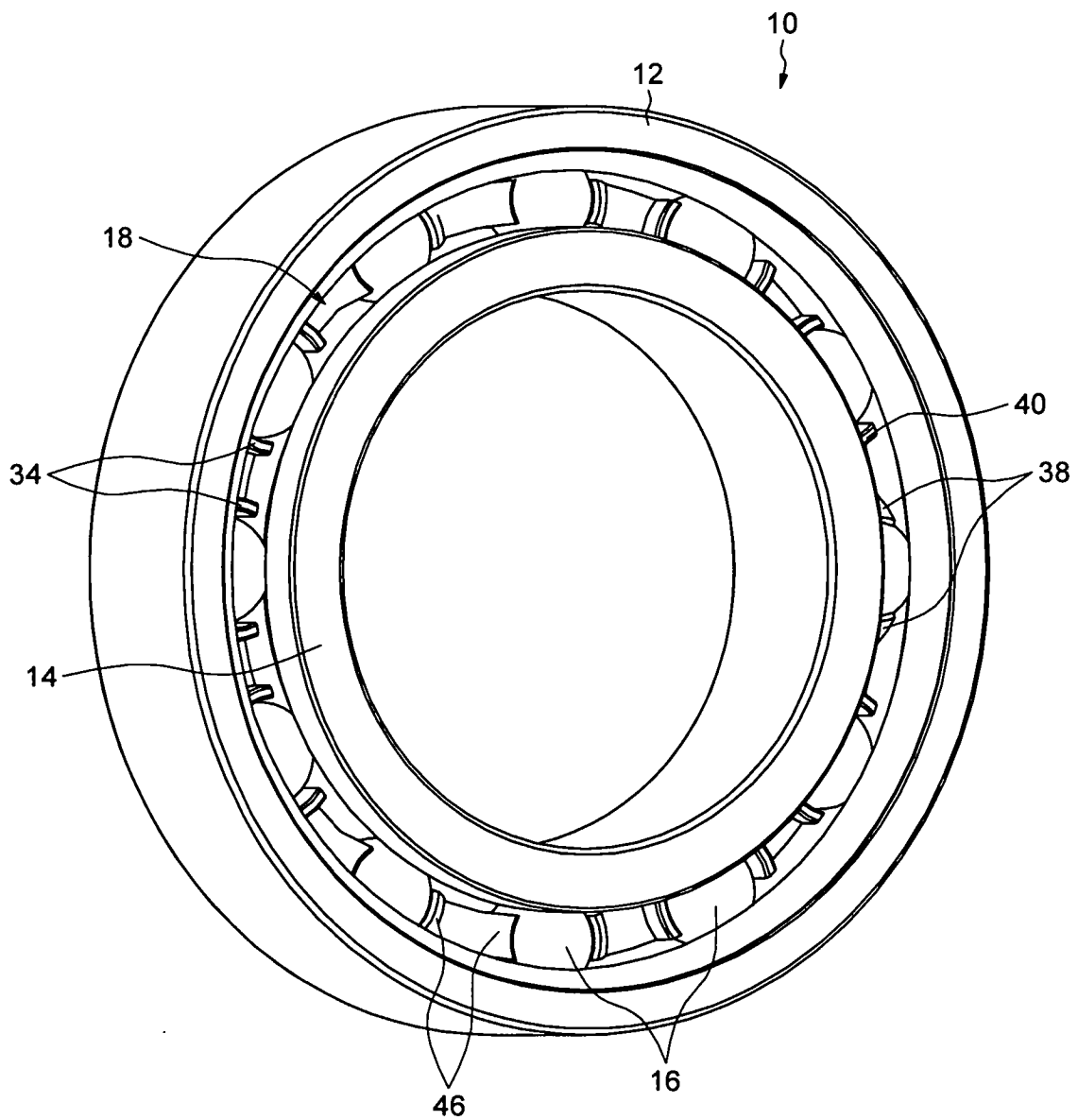
8. Käfig (18) nach Anspruch 7, in dem sich die Aussparung (44, 50) in jedem Abtrennteil (24, 26) in die Aussparung (44, 50) des benachbarten Abtrennteils (24, 26) hinein öffnet.

9. Wälzlager (10) mit einem Innenring (14), einem Außenring (12), mindestens einer Reihe von Wälzkörpern (16), die zwischen den Ringen angeordnet sind, und einem Käfig (18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10. Elektrische Servolenkung eines Kraftfahrzeugs, die mindestens ein Wälzlager (10) nach Anspruch 9 aufweist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

FIG.1



**FIG.2**

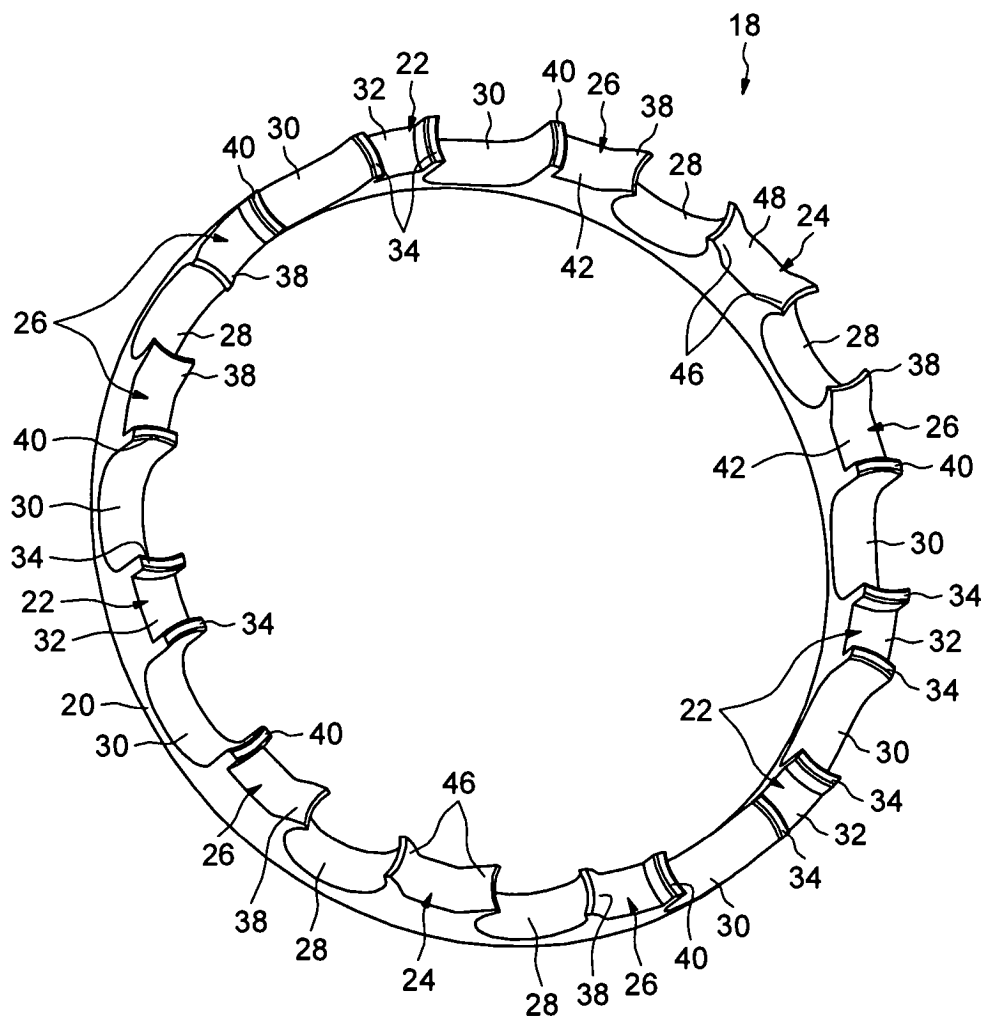




FIG.3

