



(10) **DE 10 2013 221 257 A1** 2014.11.20

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 221 257.7**

(22) Anmeldetag: **21.10.2013**

(43) Offenlegungstag: **20.11.2014**

(51) Int Cl.: **F16C 33/44 (2006.01)**

**F16C 33/66 (2006.01)**

**F16C 33/56 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG, 91074  
Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:

**Müller, Claus, 90542 Eckental, DE; Schulte-Nölle,  
Christian, 96052 Bamberg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	195 00 576	C2
DE	10 2004 047 053	B3
DE	195 28 506	A1
DE	10 2005 057 299	A1
DE	10 2006 010 171	A1
DE	10 2006 020 075	A1

DE 10 2009 024 681 A1

DE 10 2010 021 813 A1

DE 10 2010 056 059 A1

US 5 833 373 A

US 5 067 826 A

**Fa. Deutsche Edelstahlwerke,  
Werkstoffdatenblatt 1.4404**

**Fa. Deutsche Edelstahlwerke,  
Werkstoffdatenblatt 1.4429**

**Fa. Deutsche Edelstahlwerke,  
Werkstoffdatenblatt 1.4462**

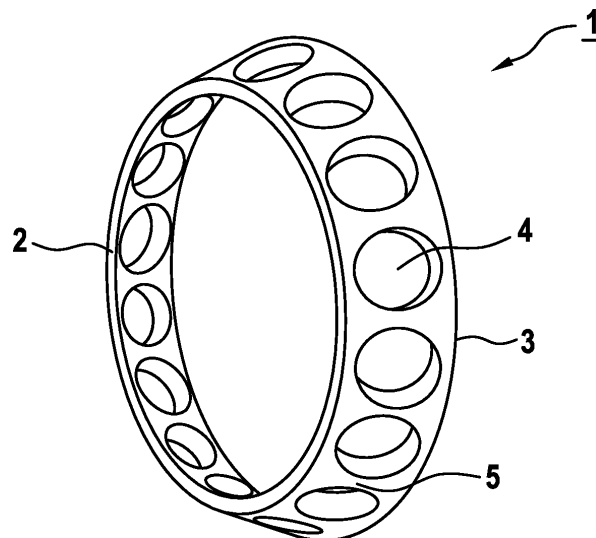
**Fa. ThyssenKrupp, Werkstoffdatenblatt 1.4501**

**Fa. Deutsche Edelstahlwerke,  
Werkstoffdatenblatt 1.4571**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Wälzlagerkäfig**



(57) Zusammenfassung: Ein Wälzlagerkäfig (1) ist aus einem Stahl gefertigt, welcher austenitisches Gefüge aufweist und mindestens 2,0 Gew.-% Molybdän enthält. Der Wälzlagerkäfig (1) ist insbesondere für die Verwendung in einem mangel- oder mediengeschmierten Wälzlager geeignet.

**Beschreibung**

## Beschreibung der Erfindung

## Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen zur Führung von Wälzkörpern eines Lagers ausgebildeten Wälzlagerkäfig.

## Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Werkstoffe für Wälzlagerkäfige sind sowohl unter Berücksichtigung der im Wälzlager auftretenden mechanischen Beanspruchungen als auch im Hinblick auf eventuelle Umgebungseinflüsse, insbesondere korrosive Einflüsse, auszuwählen. Unter dem letztgenannten Aspekt hat sich PEEK (Polyetheretherketon) als Werkstoff für die Herstellung von Wälzlagerkäfigen etabliert. Ein Beispiel eines Wälzlagerkäfigs aus PEEK ist in der DE 10 2010 056 059 A1 offenbart.

**[0003]** Wälzlagerkäfige aus Metall sind zum Beispiel aus der DE 10 2006 020 075 A1 sowie aus der DE 195 28 506 A1 bekannt. In beiden Fällen kann es sich um Lagerkäfige aus austenitischem Stahl handeln. Solche Lagerkäfige können zum Beispiel in Wälzlagern verwendet werden, die einer Komplett- härtung unterzogen werden. Der austenitische Werkstoff des Lagerkäfigs wird dabei in gewünschter Weise, anders als die Wälzkörper und Lagerringe, nicht mitgehärtet, wodurch einer Bruchgefahr des Käfigs entgegengewirkt werden soll.

**[0004]** Eine besondere Herausforderung stellt der Betrieb eines Wälzlagers bei Mangelschmierung dar. Unter dem Begriff „Mangelschmierung“ wird dabei der Betrieb eines Wälzlagers mit lediglich geringer oder geringster Schmierung, insbesondere nur initialer Schmierung, ebenso subsumiert wie der Trockenlauf eines Wälzlagers und die Medienschmierung eines Wälzlagers. Im Fall einer Medienschmierung sind die Laufbahnen und Wälzkörper eines Lagers mit einem Stoff beaufschlagt, welcher nicht primär der Schmierung dient. Hierbei kann es sich beispielsweise um einen flüssigen oder gasförmigen Stoff handeln, der in einer mit dem betreffenden Wälzlager ausgerüsteten Pumpe oder einem Verdichter gefördert wird. Ebenso werden nicht oder nur unvollständig abgedichtete Wälzlager, welche unter Wasser, insbesondere in Meerwasser, betrieben werden, als medien geschmierte Lager bezeichnet.

## Aufgabe der Erfindung

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen gegenüber dem genannten Stand der Technik weiterentwickelten, ein austenitisches Gefüge aufweisenden Wälzlagerkäfig anzugeben, welcher sich besonders für den Betrieb in mangelgeschmierten Wälzlagern eignet.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Wälzlagerkäfig mit dem Merkmal des Anspruchs 1. Dieser Wälzlagerkäfig ist aus Stahl mit austenitischem Gefüge gefertigt, welcher mindestens 2,0 Gew.-% Molybdän enthält. Der Wälzlagerkäfig ist beispielsweise in Unterwasserturbinen, in Pumpen, in der Halbleiterfertigung, in chemischen und verfahrenstechnischen Anlage, in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie, sowie in Dentallagern verwendbar. Die Dimensionierung des Wälzlagerkäfigs kann somit von geringsten Baugrößen für Wälzlager mit wenigen Millimetern Außendurchmesser bis hin zu größten Lagern mit mehreren Metern Durchmesser reichen.

**[0007]** Der Stahl, aus welchem der Wälzlagerkäfig gefertigt ist, kann beispielsweise ein Duplex-Stahl sein. Insbesondere kann es sich hierbei um Stahl mit der Werkstoffnummer 1.4462 (X2CrNiMoN22-5-3) handeln. Dieser Stahl weist ein Gefüge auf, das etwa zu gleichen Teilen aus Ferrit und Austenit besteht, und eignet sich auch zum Einsatz in Meerwasser. Hervorzuheben ist die gute Beständigkeit dieses Stahls gegen Spannungsrisskorrosion und, was bei einem Wälzlagerkäfig von besonderer Bedeutung ist, Schwingungsrisskorrosion. Als weitere Duplex-Stähle, aus denen der Wälzlagerkäfig hergestellt sein kann, sind beispielhaft die Stähle mit den Werkstoffnummern 1.4501 (X2CrNiMoCuWN25-7-4) und 1.4507 (X2CrNiMoCuN25-6-3) zu nennen.

**[0008]** Als austenitischer Stahl mit mindestens 2,0 Gew.-% Molybdän, welcher als Werkstoff des Wälzlagerkäfigs verwendbar ist, ist beispielhaft der Stahl mit der Werkstoffnummer 1.4404 (X2CrNiMo17-12-2) zu nennen. Von Vorteil ist insbesondere die sehr gute Korrosionsbeständigkeit dieses Stahls sowie dessen Spanbarkeit. Weitere austenitische Stähle, aus denen der Wälzlagerkäfig herstellbar ist, sind zum Beispiel die Stähle mit den Werkstoffnummern 1.4429 (X2CrNiMoN17-13-3) und 1.4439 (X2CrNiMoN17-13-5). Jeder dieser austenitischen Stähle enthält maximal 0,03 Gew.-% Kohlenstoff.

**[0009]** Gemäß einer möglichen Weiterbildung enthält der Stahl, aus welchem der Wälzlagerkäfig gefertigt ist, mindestens einen der Legierungsbestandteile Titan, Nickel und Tantal, wobei der Kohlenstoffgehalt über 0,03 Gew.-% liegen kann. Ein Beispiel hierfür ist der Stahl mit der Werkstoffnummer 1.4571 (X6CrNiMoTi17-12-2). Es handelt sich hierbei um einen austenitischen Chrom-Nickel-Molybdän-Stahl mit Titanstabilisierung. Im Vergleich zum genannten Stahl mit der Werkstoffnummer 1.4404 weist der Stahl mit der Werkstoffnummer 1.4571 eine erhöhte Festigkeit bei höheren Temperaturen auf.

**[0010]** Im Fall kleinerer Käfigabmessungen, typischerweise bis zu einigen 10 Millimetern Außendurchmesser, wird im Rahmen der Herstellung des Wälzlagerkäfigs der verwendete, austenitische Gefüge enthaltende Stahl vorzugsweise spanlos umgeformt. Bei größeren Wälzlagerkäfigen kommen dagegen vermehrt spanabhebende Bearbeitungsverfahren zum Einsatz. In beiden Fällen ist der Wälzlagerkäfig durch die jeweiligen, großtechnisch beherrschten Verfahren in Relation zu seiner Dimensionierung kostengünstig herstellbar. Weitere Vorteile des Wälzlagerkäfigs liegen in dessen hoher Zug- und Ermüdungsfestigkeit, hoher Warmfestigkeit und Verschleißbeständigkeit, sowie hoher Korrosionsbeständigkeit und chemischer Beständigkeit. Ein Kriechen des Käfigs oder eine Wasseraufnahme ist im Gegensatz zu Kunststoffkäfigen ausgeschlossen. Unabhängig von dem Medium, in dem der Wälzlagerkäfig betrieben wird, bleibt er stets dimensionsstabil.

**[0011]** Optional ist eine thermochemische Randschichtbehandlung des Wälzlagerkäfigs, beispielsweise in Form einer Nitrierung oder Carbonitrierung, vorgesehen. Insbesondere ist ein Plasma-Nitrieren des im Fall eines Duplex-Stahls teilweise, im Fall eines austenitischen Stahls größtenteils aus austenitischem Gefüge bestehenden Wälzlagerkäfigs möglich. Durch die thermochemische Behandlung entstehen in gewünschter Weise Druckeigenstressungen in der Randschicht des Wälzlagerkäfigs. In der Kernzone des Wälzlagerkäfigs entstehen dabei Zugspannungen. Ein Verfahren zur thermochemischen Behandlung von dünnwandigen Wälzlageranteilen wie Büchsen, Scheiben oder Hülsen ist prinzipiell beispielsweise aus der DE 195 00 576 C2 bekannt. Da die Stickstofflöslichkeit mit zunehmendem Molybdängehalt steigt, ist der für die Herstellung des erfindungsgemäßen Wälzlagerkäfigs verwendete Stahl mit mindestens 2,0 Gew.-% Molybdän besonders für eine die Stickstoffkonzentration in der Randschicht erhöhende Behandlung geeignet.

**[0012]** Durch die nichtmagnetischen Eigenschaften im Fall eines austenitischen Käfigmaterials oder die nur schwach magnetischen Eigenschaften eines Duplex-Stahls als Käfigmaterial ergeben sich in zahlreichen Anwendungen Vorteile gegenüber einem herkömmlichen, ferromagnetischen Wälzlagerkäfig. Werden beispielsweise in einem fließfähigen Medium enthaltene metallische Partikel in das Wälzlager gespült, so werden diese Partikel im Gegensatz zu einem herkömmlichen Wälzlager leicht wieder aus dem Lager herausgespült.

**[0013]** Gemäß einer möglichen Ausführungsform ist der Wälzlagerkäfig als Fensterkäfig gestaltet. Ein solcher Fensterkäfig kann je nach Baugröße beispielsweise aus einem Abschnitt eines Rohres oder aus Bandmaterial gefertigt werden. Im Fall der Fertigung aus einem Abschnitt eines Bandes können des-

sen Enden beim fertiggestellten Käfig entweder verschweißt sein oder offen bleiben.

**[0014]** Insbesondere für die Anwendung in hoch drehenden Lagern, beispielsweise für Strömungsmaschinen, kann der als hochfester Stahlkäfig ausgebildete Wälzlagerkäfig masseoptimiert gestaltet werden. Eine solche Optimierung, durch die die beim Betrieb des Lagers auftretenden Fliehkräfte begrenzt werden, kann zum Beispiel die Reduzierung der Blechdicke an einzelnen Stellen des Wälzlagerkäfigs, Versteifungsrippen, sowie Taschen oder Aussparungen an einzelnen Stellen des Umfangs des Wälzlagerkäfigs vorsehen.

**[0015]** In allen Fällen ist durch den Wälzlagerkäfig in ausreichendem Maße wärmeleitfähiges Material bereitgestellt, um eine gute Wärmeabfuhr aus den Gleitkontaktzonen, welche insbesondere zwischen den Wälzkörpern und dem Käfig, je nach Lagerkonstruktion auch zwischen dem Käfig und einem Lagerring, gebildet sind, sicherzustellen. Gleichzeitig ist durch die Verwendung von Duplex-Stahl oder austenitischem Stahl eine Konstruktion des Wälzlagerkäfigs mit guten Dämpfungseigenschaften möglich. Die hohe mechanische Belastbarkeit des Käfigmaterials sorgt zudem dafür, dass zwischen dem Wälzlagerkäfig und den Lagerringen des Wälzlagers großzügig dimensionierte Räume freigehalten werden können, in welchen beispielsweise ein der Kühlung dienendes und/oder schmierendes Medium aufgenommen werden kann.

**[0016]** Der Wälzlagerkäfig ist in unterschiedlichsten Ausführungsformen für alle Typen von Wälzlagern, in welchen die Wälzkörper durch einen Käfig geführt sind, geeignet. Beispielhaft sind Radialkugellager und Schrägkugellager zu nennen. Ebenso kann der Wälzlagerkäfig als Käfig eines Axiallagers ausgebildet sein. Bei den Wälzkörpern, die in dem Wälzlagerkäfig geführt sind, kann es sich zum Beispiel um Kugeln, Kugelrollen, Kegelrollen, Zylinderrollen, Tonnenrollen oder Nadeln handeln. Das Wälzlager kann als ein- oder mehrreihiges Lager ausgebildet sein. In dem Wälzlagerkäfig können entweder ausschließlich gleichartige oder unterschiedliche Typen von Wälzkörpern, beispielsweise Kugeln und Zylinderrollen, geführt sein.

**[0017]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung weist der Wälzlagerkäfig eine Beschichtung auf, bei welcher es sich beispielsweise um eine DLC (Diamond Like Carbon)-Beschichtung handelt. Eine DLC-Beschichtung eines Wälzlagerkäfigs ist prinzipiell zum Beispiel aus der DE 10 2009 024 681 A1 bekannt. Hierbei ist der Wälzlagerkäfig jedoch aus Leichtmetall, insbesondere aus Titan oder einer Titanlegierung, das heißt einem im Vergleich zu Stahl vergleichsweise gering mechanisch beanspruchbaren Material, gefertigt. Die DLC-Beschichtung des er-

findungsgemäßen Wälzlagerkäfigs kann als wasserstofffreie Kohlenstoffschicht oder als Wasserstoff enthaltende Schicht ausgebildet sein. Die Beschichtung kann Dotierungselemente wie W, Ti und Cr enthalten.

**[0018]** Der Wälzlagerkäfig aus mindestens 2,0 Gew.-% Molybdän enthaltendem Stahl kann in beschichteten Ausführungsformen entweder komplett oder partiell beschichtet sein. Im letztgenannten Fall befindet sich die Beschichtung vorzugsweise auf Flächen, mit denen der Wälzlagerkäfig an einen Lagering anläuft. Ebenso ist es möglich, verschiedene Oberflächen des Wälzlagerkäfigs unterschiedlich zu beschichten. Beispielsweise können einem Gleitkontakt ausgesetzte Flächen mit einer besonders verschleißfesten Beschichtung versehen sein, während die Beschichtung auf anderen, keiner tribologischen Beanspruchung ausgesetzten Oberflächenabschnitten hinsichtlich der Haftung von Schmiermittel optimiert ist.

**[0019]** Die Lagerringe eines Wälzlagers, in welchen der erfindungsgemäße Wälzlagerkäfig Einsatz findet, können beispielsweise aus nichtrostendem Stahl oder aus einem typischen Wälzlagerstahl wie 100 Cr6 gefertigt sein. Die in dem Wälzlagerkäfig geführten Wälzkörper, insbesondere Kugeln, sind entweder aus Stahl oder einem keramischen Werkstoff, beispielsweise SiN, gefertigt. Der Wälzlagerkäfig eignet sich besonders für Lager, die korrosiven und/oder starken mechanischen Belastungen, auch Vibrationen, ausgesetzt sind.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnung

**[0020]** Nachfolgend werden mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Hierin zeigen:

**[0021]** Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines als Fensterkäfig ausgebildeten Wälzlagerkäfigs in perspektivischer Ansicht,

**[0022]** Fig. 2 ein Detail eines partiell beschichteten, als Fensterkäfig ausgebildeten Wälzlagerkäfigs in Draufsicht,

**[0023]** Fig. 3 in einer schematischen Schnittdarstellung einen Wälzlagerkäfig mit Randschichtbehandlung.

#### Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

**[0024]** Einander entsprechende oder prinzipiell gleichwirkende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

**[0025]** Ein in Fig. 1 dargestellter Wälzlagerkäfig 1, nämlich Fensterkäfig, ist zur Verwendung in einem nicht weiter dargestellten Schrägkugellager

vorgesehen. Hinsichtlich eines möglichen Aufbaus eines Schrägkugellagers wird beispielhaft auf die DE 10 2010 021 813 A1 verwiesen.

**[0026]** Der Wälzlagerkäfig 1 nach Fig. 1 weist zwei Seitenringe 2,3 auf, die unter Bildung von Taschen 4 durch Stege 5 einstückig miteinander verbunden sind. In den Taschen 4 sind nicht dargestellte Wälzkörper, beispielsweise Keramikugeln, geführt. Das mit dem Wälzlagerkäfig 1 ausgerüstete Wälzlager kommt beispielsweise in einer Pumpe oder in einem Turbolader zum Einsatz.

**[0027]** Zur Herstellung des Wälzlagerkäfigs 1 wird ein bandförmiges Stahlblech verwendet, welches spanlos umgeformt wird. An einer in Fig. 1 nicht erkennbaren Stoßstelle sind die Enden des Bandes miteinander verschweißt. Der Stahl, aus welchen der Wälzlagerkäfig 1 gefertigt ist, ist ein austenitischer Stahl oder ein ferritisch-austenitischer Stahl (Duplex-Stahl), welcher mindestens 2,0 Gew.-% Molybdän enthält.

**[0028]** Als Duplex-Stahl, welcher sich zur Herstellung des Wälzlagerkäfigs 1 eignet und vorzugsweise in lösungsgeglühter Form vorliegt, ist beispielhaft der Stahl mit der Werkstoffnummer 1.4462 zu nennen. Dieser Stahl zeichnet sich durch ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit und hervorragende mechanische Eigenschaften aus. Ferner ist er gegen Spannungsrisskorrosion beständig. Ein besonderer Vorteil der Herstellung des Wälzlagerkäfigs 1 aus Duplex-Stahl oder austenitischem Stahl, in jedem Fall mit mindestens 2,0 Gew.-% Molybdän, liegt im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen auch darin, dass bei gesteigerter Leistungsfähigkeit und Lebensdauer des Wälzlagers, auch unter ungünstigen Betriebsbedingungen, insbesondere Medien- oder Mangelschmierung oder Trockenlauf, keine wesentlichen Änderungen der gesamten Lagerkonstruktion erforderlich sind.

**[0029]** In Fig. 2 ist eine abgewandelte Ausführungsform des Wälzlagerkäfigs 1 gezeigt, wobei dessen Grundform der in Fig. 1 dargestellten Bauform entspricht. Die Seitenringe 2, 3 des Wälzlagerkäfigs 1 nach Fig. 2 weisen auf ihren den nicht dargestellten Borden der zugehörigen Lagerringe zugewandten Oberflächen jeweils eine Beschichtung 6 auf, welche beispielsweise als diamantartige Kohlenstoffschicht (DLC-Schicht) ausgebildet ist.

**[0030]** In Fig. 3 ist schematisch der Querschnitt eines Wälzlagerkäfigs 1 dargestellt, dessen Form nicht den Ausführungsbeispielen nach den Fig. 1 und Fig. 2 entsprechen muss. Beispielsweise kann es sich beim Wälzlagerkäfig 1 nach Fig. 3 um einen Käfig eines Rollenlagers, etwa eines Zylinderrollenlagers oder Kegelrollenlagers, handeln, welcher durch spanende Bearbeitung hergestellt ist. Die Oberflä-

chen des Wälzlagerkäfig **1** nach **Fig. 3** sind durch Plasma-Nitrieren behandelt, sodass Randschichten **8** gebildet sind, die gegenüber einer Kernzone **7** des Wälzlagerkäfigs **1** einen erhöhten Stickstoffgehalt aufweisen. Die Plasma-Nitrierung ist sowohl bei einem Wälzlagerkäfig **1** aus Duplex-Stahl als auch bei einem Wälzlagerkäfig **1** aus austenitischem Stahl durchführbar. In beiden Fällen ist durch eine solche Oberflächenbehandlung die Verschleißsowie Korrosionsbeständigkeit des Wälzlagerkäfigs **1** im Vergleich zu einem nicht oberflächenbehandelten Wälzlagerkäfig erhöht. Auch mit Randschichtbehandlung des Wälzlagerkäfigs **1** gemäß **Fig. 3** ist dessen Oberflächenhärte geringer als die Oberflächenhärte der nicht dargestellten Lagerringe des den Wälzlagerkäfig **1** aufweisenden Wälzlagerkäfigs. Wie die Beschichtung **6** im Ausführungsbeispiel nach **Fig. 2** mindert auch die Randschicht **8** im Ausführungsbeispiel nach **Fig. 3** die Adhäsionsneigung sowie die Reibung.

#### Bezugszeichenliste

- 1** Wälzlagerkäfig
- 2** Seitenring
- 3** Seitenring
- 4** Tasche
- 5** Steg
- 6** Beschichtung
- 7** Kernzone
- 8** Randschicht

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102010056059 A1 [0002]
- DE 102006020075 A1 [0003]
- DE 19528506 A1 [0003]
- DE 19500576 C2 [0011]
- DE 102009024681 A1 [0017]
- DE 102010021813 A1 [0025]

**Patentansprüche**

1. Wälzlagerkäfig (1) aus einem Stahl, welcher austenitisches Gefüge aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stahl einen Molybdän-Gehalt von mindestens 2,0 Gew.-% hat.

2. Wälzlagerkäfig (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stahl ein Duplex-Stahl ist.

3. Wälzlagerkäfig (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser aus einem Stahl gefertigt ist, welcher aus einer Gruppe von Stählen, die Stahl mit der Werkstoff-Nr. 1.4462, Stahl mit der Werkstoff-Nr. 1.4501, sowie Stahl mit der Werkstoff-Nr 1.4507 umfasst, ausgewählt ist.

4. Wälzlagerkäfig (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stahl ein austenitischer Stahl ist.

5. Wälzlagerkäfig (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stahl mindestens einen der Legierungsbestandteile Titan, Nickel und Tantal enthält.

6. Wälzlagerkäfig (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser aus Stahl mit der Werkstoff-Nr. 1.4571 gefertigt ist.

7. Wälzlagerkäfig (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser aus einem Stahl gefertigt ist, welcher maximal 0,03 Gew.-% Kohlenstoff enthält.

8. Wälzlagerkäfig (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser aus einem Stahl gefertigt ist, welcher aus einer Gruppe von Stählen, die Stahl mit der Werkstoff-Nr. 1.4404, Stahl mit der Werkstoff-Nr. 1.4429, sowie Stahl mit der Werkstoff-Nr. 1.4439 umfasst, ausgewählt ist.

9. Wälzlagerkäfig (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser als Fensterkäfig (1) ausgebildet ist.

10. Wälzlagerkäfig (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser eine Beschichtung (6) aufweist.

11. Wälzlagerkäfig (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Beschichtung (6) eine Kohlenstoff-Beschichtung vorgesehen ist.

12. Wälzlagerkäfig (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Beschichtung (6) lediglich partiell auf der Wälzlageroberfläche befindet.

13. Wälzlagerkäfig (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieser ei-

ne gegenüber einer Kernzone (7) modifizierte Randschicht (8) aufweist.

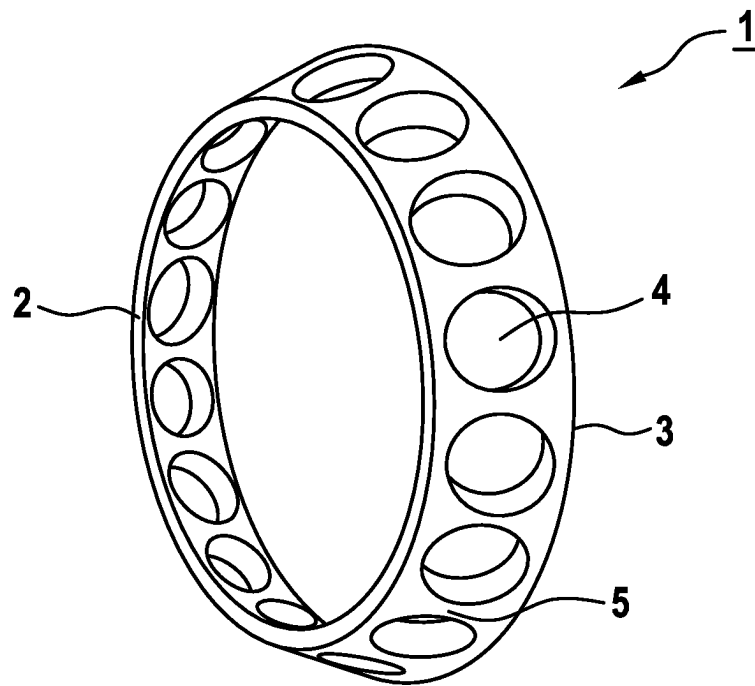
14. Wälzlagerkäfig (1) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Randschicht (8) einen im Vergleich zur Kernzone (7) erhöhten Stickstoffgehalt aufweist.

15. Verwendung eines Wälzlagerkäfigs (1) nach Anspruch 1 in einem mangelgeschmierten Wälzlager.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

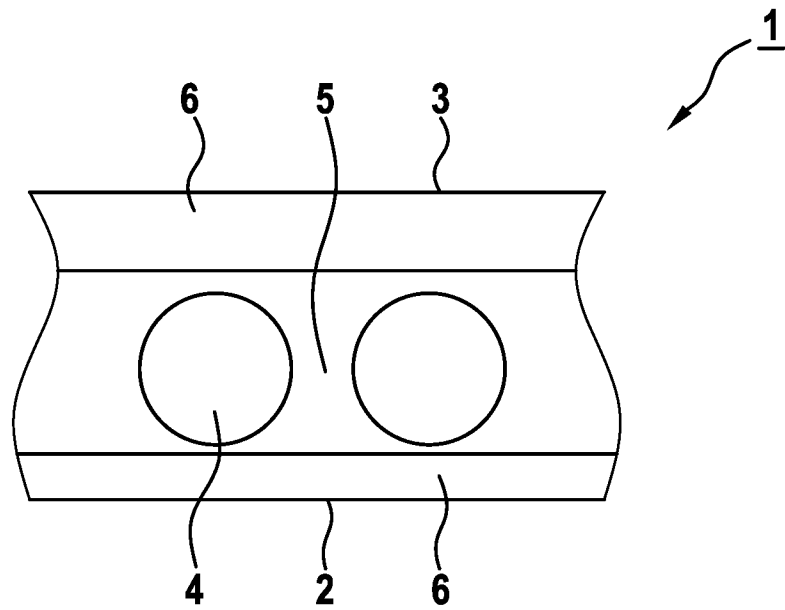
Anhängende Zeichnungen

**Fig. 1**





**Fig. 2**



**Fig. 3**

