



(10) **DE 10 2014 220 649 A1** 2016.04.14

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 220 649.9**
 (22) Anmeldetag: **13.10.2014**
 (43) Offenlegungstag: **14.04.2016**

(51) Int Cl.: **F16C 33/50** (2006.01)
F16C 33/46 (2006.01)
F16C 19/22 (2006.01)
F16C 33/51 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074
 Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:
**Meder, Christoph, 97633 Sulzfeld, DE;
 Neukirchner, Jörg, 97502 Euerbach, DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE 10 2012 207 528 B3
DE 32 45 332 A1
DE 102 46 825 A1
DE 10 2005 054 082 A1

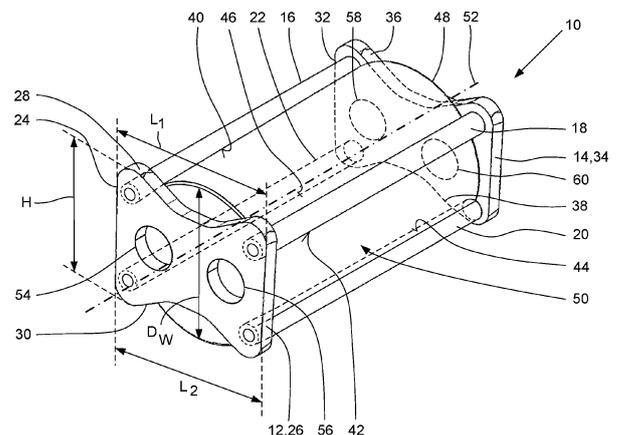
DE 10 2006 022 951 A1
DE 10 2009 004 657 A1
DE 10 2013 203 382 A1
DE 12 56 488 A
DE 70 29 248 U
WO 2013/ 167 363 A1
JP 2008- 14 441 A
JP 2002- 98 153 A

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Käfigmodul und Rollenwälzlager mit einem aus diesen Käfigmodulen aufgebauten Käfig**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Käfigmodul (10, 100) zum Aufbau eines Käfigs (76) für ein Zylinderrollenlager, Kegelrollenlager oder Pendelrollenlager, welches einen Innenring (72), einen koaxial darüber angeordneten Außenring (80) sowie zwischen diesen Lagerringen (72, 80) angeordnete, in dem Käfig (76) geführte zylindrische, kegelförmige oder tonnenförmige Wälzkörper (48) aufweist. Hierbei ist vorgesehen, dass sich das Käfigmodul (10, 100) über ein Kreissegment (78) eines zusammengebauten Käfigs (76) erstreckt, dass das Käfigmodul (10, 100) zwei parallel und beabstandet zueinander angeordnete Seitenplatten (12, 14) aufweist, dass die Seitenplatten (12, 14) mittels Verbindungsbolzen (16, 18, 20, 22) miteinander verbunden sind sowie zusammen einen Aufnahmeraum (50) zur Aufnahme eines zylindrischen Wälzkörpers (48) begrenzen, dass mindestens vier Verbindungsbolzen (16, 18, 20, 22), oder mindestens zwei Verbindungsbolzen (16, 18, 20, 22) und höchstens vier Stehbolzen (102, 104, 106, 108), mit den Seitenplatten (12, 14) verbunden sind, und dass die Verbindungsbolzen (16, 18, 20, 22) und/oder Stehbolzen (102, 104, 106, 108) Führungsflächen (40, 42, 44, 46, 112, 114, 116, 118) zur Führung des Wälzkörpers (48) aufweisen. Wegen des geometrisch einfachen Aufbaus der Einzelkomponenten des Käfigmoduls (10, 100) lässt sich dieses mit geringem Herstellungsaufwand fertigen. Durch ein Zusammenfügen einer Mehrzahl von solchen Käfigmodulen (10, 100) kann der Käfig (76), beispielsweise für ein Großwälzlager einer Windkraftanlage, aufgebaut werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Käfigmodul zum Aufbau eines Käfigs für ein Zylinderrollenlager, Kegelrollenlager oder Pendelrollenlager, welches einen Innenring, einen koaxial darüber angeordneten Außenring sowie zwischen diesen Lagerringen angeordnete, in dem Käfig geführte zylindrische, kegelförmige oder tonnenförmige Wälzkörper aufweist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Rollenwälzlager, vorzugsweise ein sehr großes Rollenwälzlager, welches aus diesen Käfigmodulen aufgebaut ist.

[0002] Rollenlager in einreihiger oder mehrreihiger Bauweise finden zur Aufnahme von radialen Lasten auf praktisch allen Gebieten der Technik verbreitete Anwendung. Aus der DE 10 2013 203 382 A1 ist ein Käfigteil zum Aufbau eines Wälzlagerkäfigs für ein Wälzlager bekannt. Das Käfigteil umfasst einen sich in Längsrichtung des Käfigs erstreckenden Steg, an dessen beiden axialen Enden ein erster Stützarm beziehungsweise ein zweiter Stützarm angeordnet sind, die sich jeweils in einer zu der Längsrichtung senkrechten ersten Querrichtung beidseits über den Steg hinaus erstrecken. Die Stützarme umfassen jeweils zwei entgegengesetzt zueinander vom Steg abgewinkelte Halbarme auf, die in einer zur ersten Querrichtung und zur Längsrichtung senkrechten zweiten Querrichtung zueinander versetzt sind. Zwischen den in die gleiche Richtung abgelenkten Halbarmen des ersten und des zweiten Stützarms jedes Käfigteils wird eine Halbtasche zur Aufnahme eines jeweiligen Wälzkörpers ausgebildet. Beim Aneinanderreihen einer Vielzahl von Käfigteilen zu einem ringförmigen Wälzlagerkäfig ergänzen sich die Halbtaschen benachbarter Käfigteile jeweils zu einer vollständigen Käfigtasche.

[0003] Von Nachteil bei dieser Konstruktion ist unter anderem, dass die Käfigteile eine komplexe räumliche Gestaltung aufweisen. Die Herstellung der Käfigteile kann zwar in großserientauglicher Weise zum Beispiel durch Stanzen und Biegen von Blechteilen erfolgen, was jedoch nur für Wälzlager mit vergleichsweise kleinen Abmessungen wirtschaftlich realisierbar ist. Darüber hinaus ist es beim Zusammenbau eines mit diesem Käfig auszustattenden Wälzlagers erforderlich, die Käfigteile und die Wälzkörper umfangsseitig jeweils abwechselnd zwischen den Innenring und den Außenring einzusetzen, woraus ein vergleichsweise hoher Montageaufwand resultiert.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein einfach zu fertigendes und zu montierendes Käfigmodul für ein Rollenwälzlager vorzustellen, welches auch oder gerade für den Aufbau eines Großwälzlagers dieser Bauart gut geeignet ist. Unter einem Großwälzlager wird hier ein Wälzlager mit einem Durchmesser von mehr als 0,1 m Durchmesser verstanden. Darüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Rollenwälzlager anzugeben, welches aus einer Mehrzahl dieser Käfigmodule aufgebaut ist. Das Rollenwälzlager soll beispielsweise ein Zylinderrollenlager, Kegelrollenlager oder Pendelrollenlager sein.

[0005] Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass sich ein aus Einzelkomponenten mit einer vergleichsweise einfachen geometrischen Gestalt aufgebautes Wälzlagerkäfig vergleichsweise leicht fertigen lässt, und dass sich durch das Vormontieren der Einzelkomponenten des Käfigs der Aufwand beim Zusammenbau eines Rollenwälzlagers reduzieren lässt.

[0006] Die Erfindung betrifft daher zunächst ein Käfigmodul zum Aufbau eines Käfigs für ein Zylinderrollenlager, Kegelrollenlager oder Pendelrollenlager, welches einen Innenring, einen koaxial darüber angeordneten Außenring sowie zwischen diesen Lagerringen angeordnete, in dem Käfig geführte zylindrische, kegelförmige oder tonnenförmige Wälzkörper aufweist. Zur Lösung der Aufgabe ist vorgesehen, dass sich das Käfigmodul über ein Kreissegment eines zusammengebauten Käfigs erstreckt, dass das Käfigmodul zwei parallel und beabstandet zueinander angeordnete Seitenplatten aufweist, dass die Seitenplatten mittels Verbindungsbolzen miteinander verbunden sind sowie zusammen einen Aufnahmeraum zur Aufnahme eines zylindrischen Wälzkörpers begrenzen, dass mindestens vier Verbindungsbolzen, oder mindestens zwei Verbindungsbolzen und höchstens vier Stehbolzen, mit den Seitenplatten verbunden sind, und dass die Verbindungsbolzen und/oder Stehbolzen Führungsflächen zur Führung des Wälzkörpers aufweisen.

[0007] Durch die Nutzung dieses Käfigmoduls ist eine fertigungstechnisch einfache Herstellung und Montage eines Rollenwälzlagers, insbesondere eines Großwälzlagers dieser Bauart realisierbar. So ist zwischen dem Innenring und dem Außenring eines zum Beispiel als ein Großzylinderrollenlagers ausgeführten Wälzlagers ist eine Mehrzahl von vorzugsweise vormontierten erfindungsgemäßen Käfigmodulen eingesetzt, die zusammen einen ringförmigen Käfig zur Aufnahme der Wälzkörper bilden. Die einzelnen Käfigmodule lassen sich aufgrund ihrer vergleichsweise einfachen geometrischen Form leicht fertigen und montieren. Die im Fall von konventionellen Großwälzlagerkäfigen vielfach auftretende Stegdurchbiegung wird durch die sehr stabil ausbildbaren durchgehenden Verbindungsbolzen und den beiden Seitenplatten, deren Materialstärke leicht an unterschied-

liche Belastungsanforderungen anpassbar ist, weitestgehend vermieden. Zur Gewichtsminimierung können bis zu zwei axial durchgehende Verbindungsbolzen durch jeweils zwei an den Seitenplatten axial gegenüberliegend befestigte kurze Stehbolzen beziehungsweise Stummelbolzen ersetzt werden. Die in dem jeweiligen Käfigmodul aufnehmbaren Wälzkörper weisen bevorzugt eine zylindrische oder kegelförmige Geometrie auf.

[0008] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung des Käfigmoduls ist vorgesehen, dass jede Seitenplatte zwei gegenüberliegende Schmalseiten und zwei gegenüberliegende sowie näherungsweise konkav eingeschnürte Längsseiten aufweist. Bei einer Montage eines solchen Käfigmoduls weisen die Schmalseiten in Umfangsrichtung des Käfigs, während die Längsseiten in entgegengesetzte radiale Richtungen weisen. Infolge der beiden spiegelsymmetrisch zueinander eingeschnürten Längsseiten ist eine ausreichende radiale Beabstandung der Seitenplatten zu einem Innenring und einem Außenring eines Wälzlagers beziehungsweise zu deren Laufbahnen gegeben.

[0009] Entsprechend einer anderen Weiterbildung des Käfigmoduls sind jeweils zwei Stehbolzen gegenüberliegend und axial aufeinander zuweisend an den Seitenplatten angeordnet. Hierdurch ist der mindestens eine Wälzkörper, wie im Fall eines axial durchgehenden Verbindungsbolzens, zuverlässig innerhalb des Käfigmoduls geführt. Die Stehbolzen sind jeweils paarig und jeweils zueinander fluchtend an den Seitenplatten befestigt.

[0010] Eine andere Ausführungsform des Käfigmoduls sieht vor, dass die Verbindungsbolzen oder die Verbindungsbolzen und die Stehbolzen mittels einer Pressverbindung, einer Nietverbindung, einer Stemmverbindung, einer Klebeverbindung, einer Schraubverbindung, einer Schweißverbindung, einer Lötverbindung oder einer beliebigen Kombination von mindestens zwei der genannten Fügeverfahren mit den jeweils zugeordneten Seitenplatten verbunden sind. Hierdurch stehen vielfältige Optionen zur Befestigung der Verbindungsbolzen beziehungsweise der Stehbolzen an den Seitenplatten zur weiteren Optimierung des Fertigungsprozesses zur Verfügung.

[0011] Vorzugsweise ist an mindestens einer der beiden Seitenplatten eines Käfigmoduls mindestens eine Öffnung ausgebildet, durch welche dem Käfigmodul ein Schmiermittel zugeführt werden kann. Außerdem ermöglicht diese Öffnung eine Reduktion des Gewichts des Käfigmoduls.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des Käfigmoduls ist vorgesehen, dass die Höhe der Schmalseiten des Käfigmoduls kleiner ist als der Außendurchmesser des dem Käfigmodul zugeordneten Wälzkörpers. Infolge dieser Ausgestaltung kann der mindestens eine Wälzkörper des Käfigmoduls ungehindert am Innenring und am Außenring eines Wälzlagers abrollen, so dass ein stark ungünstiger schleifender Kontakt zwischen den Käfigmodulen und den Laufbahnen der Lagerringe zuverlässig vermieden wird. Die Längen der beiden Längsseiten der Seitenplatten sind ebenfalls bevorzugt jeweils größer als der Außendurchmesser des dem Käfigmodul zugeordneten mindestens einen Wälzkörpers, so dass jeweils benachbarte Schmalseiten von zwei Käfigmodulen ohne die Gefahr einer Berührung ihrer Wälzkörper aneinander stoßen können.

[0013] Weiter kann vorgesehen sein, dass die mindestens vier Verbindungsbolzen, oder die mindestens zwei Verbindungsbolzen und höchstens vier Stehbolzen, jeweils senkrecht an den Seitenflächen der Seitenplatten angeordnet sind sowie parallel zu einer Längsmittelachse des mindestens einen Wälzkörpers verlaufen. Hierdurch ist eine leichtgängige Führung des Wälzkörpers innerhalb des Käfigmoduls gegeben. Die vier Verbindungsbolzen oder die Verbindungsbolzen und die Stehbolzen sind hierbei bevorzugt jeweils in den vier Eckbereichen der Seitenplatten positioniert und befestigt.

[0014] Die Erfindung betrifft auch ein Rollenwälzlager mit einem Innenring, mit einem koaxial zu diesem angeordneten Außenring sowie mit zylindrischen, kegelförmigen oder tonnenförmigen Wälzkörpern, die zwischen diesen beiden Lagerringen angeordnet und in einem Käfig aufgenommen sind. Bei diesem Rollenwälzlager ist vorgesehen, dass der Käfig aus einer Mehrzahl von miteinander verbundenen Käfigmodulen besteht, welche die geschilderten Merkmale mindestens eines der Ansprüche 1 bis 7 aufweisen.

[0015] Infolge der vorzugsweise vormontierten Käfigmodule kann das Rollenwälzlager, bei dem es sich um ein Zylinderrollenlager, Kegelrollenlager oder Pendelrollenlager handeln kann, fertigungstechnisch auf vergleichsweise einfache Weise hergestellt und zusammengebaut werden.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung dieses Rollenwälzlagers ist bevorzugt vorgesehen, dass die Schmalseiten jeweils benachbarter Käfigmodule umfangsseitig im Wesentlichen spaltfrei aneinander liegen. Hierdurch ergibt sich ein hoher Füllgrad des Rollenwälzlagers, was zu einer besonders hohen radialen Lasttragfähigkeit führt.

Darüber hinaus ist eine verlässliche Führung der einzelnen Käfigmodule zwischen dem Innenring und dem Außenring gegeben, wobei insbesondere ein Verdrehen der Seitenplatten um die Längsmittelachse des zugehörigen Wälzkörpers und/oder Radialbewegungen und/oder Verschränkbewegungen der Käfigmodule, also Abweichungen von der parallelen Ausrichtung zwischen den Längsmittelachsen der Wälzkörper und der Längsmittelachse des ganzen Rollenwälzlagers, weitestgehend ausgeschlossen sind.

[0017] Da bei einem aus einzelnen Käfigmodulen aufgebauten Käfig dennoch zwischen zwei benachbarten Käfigmodulen ein geringer Spalt vorhanden sein wird, etwa wegen Fertigungstoleranzen derselben, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Summe aller Spalte zwischen den Schmalseiten benachbarter Käfigmodule kleiner als 2% eines Teilkreisdurchmessers des Rollenwälzlagers ist.

[0018] Zum besseren Verständnis der Erfindung ist der Beschreibung eine Zeichnung beigelegt, in der zwei Varianten von Käfigmodulen sowie ein aus einer Mehrzahl von solchen Käfigmodulen aufgebautes Zylinderrollenlager dargestellt sind. Gleiche konstruktive Komponenten weisen jeweils dieselben Bezugsziffern auf. In der Zeichnung zeigt

[0019] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer ersten Ausführungsform eines Käfigmoduls,

[0020] Fig. 2 eine perspektivische Teilansicht eines beispielhaft als Zylinderrollenlager ausgebildeten Wälzlagers, das aus Käfigmodulen gemäß Fig. 1 aufgebaut ist,

[0021] Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer zweiten Ausführungsform eines Käfigmoduls gemäß der Erfindung, und

[0022] Fig. 4 eine Draufsicht auf eine Seitenplatte des Käfigmoduls gemäß Fig. 1.

[0023] Das Käfigmodul **10** gemäß Fig. 1 weist eine erste Seitenplatte **12** und eine zweite Seitenplatte **14** auf, die näherungsweise viereckig und kongruent zueinander ausgebildet sind. Beide Seitenplatten **12**, **14** sind parallel beabstandet zueinander angeordnet und gemäß dieser ersten Ausführungsform mit Hilfe von vier zylindrischen Verbindungsbolzen **16**, **18**, **20**, **22** fest miteinander verbunden. Die erste Seitenplatte **12** verfügt über zwei gegenüber liegende, gerade Schmalseiten **24**, **26** und zwei konkav sowie spiegelbildlich zueinander eingeschnürte Längsseiten **28**, **30**. Entsprechend verfügt die zweite Seitenplatte **14** gleichfalls über zwei Schmalseiten **32**, **34** und zwei Längsseiten **36**, **38**. Die Seitenplatten **12**, **14** weisen hier beispielhaft eine von einer rechteckigen Außenkontur geringfügig abweichende, leicht trapezförmige Außenkontur auf, und die Ecken der Außenkontur sind abgerundet.

[0024] Die beiden Seitenplatten **12**, **14** definieren zusammen mit den vier Verbindungsbolzen **16**, **18**, **20**, **22** einen Aufnahmeraum **50** für den Wälzkörper **48**, so dass dieser innerhalb des Käfigmoduls **10** in axialer und radialer Richtung mit einem geringen mechanischen Spiel geführt ist. Der Wälzkörper **48** ist dadurch in dem Aufnahmeraum **50** leichtgängig um seine Längsmittelachse **52** drehbar angeordnet. Die vier Verbindungsbolzen **16**, **18**, **20**, **22** weisen jeweils eine reibungsarme Führungsfläche **40**, **42**, **44**, **46** auf, an welchen der hier zylindrische beziehungsweise rollenförmige Wälzkörper **48** des Käfigmoduls **10** anlaufen kann.

[0025] Die vier Verbindungsbolzen **16**, **18**, **20**, **22** sind parallel zueinander sowie in Bezug zur Längsmittelachse **52** des Wälzkörpers **48** angeordnet und stehen jeweils senkrecht von den beiden Seitenplatten **12**, **14** ab. Die vier Verbindungsbolzen **16**, **18**, **20**, **22** sind jeweils in Eckbereichen A, B, C, D der Seitenplatten **12**, **14** mit diesen verbunden (siehe Fig. 4). Jede Seitenplatte **12**, **14** verfügt über vier solche Eckbereiche A, B, C, D, die außenseitig jeweils von einer Schmalseite **24**, **26**, **32**, **34** und einer Längsseite **28**, **30**, **36**, **38** begrenzt sind.

[0026] Die Befestigung der Verbindungsbolzen **16**, **18**, **20**, **22** an den Seitenplatten **12**, **14** kann mittels einer beliebigen Fügetechnik, wie zum Beispiel einer Pressverbindung, einer Nietverbindung, einer Stemmverbindung, einer Klebeverbindung, einer Schraubverbindung, einer Schweißverbindung und/oder einer Lötverbindung erfolgen. Die Materialstärke der Seitenplatten **12**, **14** und/oder die Durchmesser der Verbindungsbolzen **16**, **18**, **20**, **22** können vorgegebenen Belastungsanforderungen angepasst sein. Gegebenenfalls können die Verbindungsbolzen **16**, **18**, **20**, **22** zur Gewichtseinsparung zumindest abschnittsweise hohlzylindrisch ausgebildet sein.

[0027] Die Höhe H der Schmalseiten **24**, **26**, **32**, **34** der Seitenplatten **12**, **14** ist bevorzugt jeweils deutlich kleiner als ein Außendurchmesser D_W des Wälzkörpers **48**, so dass die Seitenplatten **12**, **14** nicht an den Lagerringen anlaufen können. Ferner ist die Länge L_1 der im eingebauten Zustand radial nach außen weisenden

Längsseiten **28, 36** sowie die Länge L_2 der im eingebauten Zustand radial nach innen weisenden Längsseiten **30, 38** der Seitenplatten **12, 14** bevorzugt größer als der Außendurchmesser D_W des mindestens einen Wälzkörpers **48**, so dass jeweils benachbarte Schmalseiten von zwei Käfigmodulen ohne die Gefahr einer Berührung ihrer Wälzkörper aneinander stoßen können.

[0028] Exemplarisch verfügen die beiden Seitenplatten **12, 14** hier jeweils über eine kreisrunde Öffnung **54, 56, 58, 60**, durch die dem jeweiligen Wälzkörper **48** ein Schmiermittel zugeführt werden kann.

[0029] Die beiden Seitenplatten **12, 14** können zusätzlich mehrere in Richtung zum Wälzkörper **48** gerichtete und in Bezug zum Wälzkörper zentrisch angeordnete Erhebungspunkte, kleinflächige Aufdickungen oder dergleichen aufweisen, um die Reibung zwischen den Seitenplatten **12, 14** und nicht bezeichneten Stirnflächen des Wälzkörpers **48** bei einem axialen Anlaufen desselben an den beiden Seitenplatten **12, 14** zu minimieren.

[0030] Fig. 2 zeigt in einer perspektivischen Darstellung ein beispielhaft als Zylinderrollenlager ausgebildetes Wälzlager **74** mit einem Innenring **72**, einem Außenring **80** sowie dazwischen angeordneten zylindrischen Wälzkörpern **48**, welche in Käfigmodule **10** gemäß der in Fig. 1 dargestellten ersten Ausführungsform aufgenommen sind. Der radial über den Käfigmodulen **10** angeordnete Außenring **80** ist lediglich mittels einer punktierten Linie angedeutet dargestellt. Die zylindrischen Wälzkörper **48** rollen radial innen auf einer Laufbahn **70** eines Innenrings **72** sowie radial außen auf einer Laufbahn des Außenrings **80** ab. Das Wälzlager **74** ist hier beispielhaft als ein Groß-Zylinderrollenlager ausgebildet. Die in Fig. 2 dargestellten Käfigmodule **10** bilden erkennbar jeweils ein Kreissegment **78** des Käfigs **76**, so dass der Käfig **76** aus einer Mehrzahl von umfangsseitig aneinander gereihten Käfigmodulen **10** aufgebaut ist.

[0031] Die Laufbahn **70** des Innenrings **72** ist in diesem Ausführungsbeispiel durch zwei parallel zueinander beabstandet verlaufende kreisförmige Führungsborde **82, 84** begrenzt, welche zur axialen Führung der Wälzkörper **48** und damit der Käfigmodule **10** dienen. Die Käfigmodule **10** können bei einer etwas anderen Bauweise des Innenrings auch neben der Laufbahn **70** des Innenrings **72** beziehungsweise neben der nicht dargestellten Laufbahn des Außenrings **80** oder an speziell dafür vorgesehenen Anlaufflächen geführt werden.

[0032] Die Schmalseiten **24, 26** der unmittelbar benachbarten Käfigmodule **10** liegen umfangsseitig im Wesentlichen spaltfrei aneinander an. Ein Spalt S ist demnach vorhanden, jedoch recht klein. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Summierung aller Spalte S zwischen den benachbarten Schmalseiten **24, 26; 32, 34** aller Käfigmodule **10** kleiner als 2% des Durchmessers D_{TK} des Teilkreises **86** des Wälzlagers **74** ist, um ein optimales Laufverhalten, insbesondere eine geringe Exzentrizität zwischen dem Innenring **72** und dem Außenring **80** sowie einen maximalen Füllgrad zu erreichen. Aufgrund dieser Ausgestaltung können sich die umfangsseitig lediglich aneinander stoßenden Käfigmodule **10** nicht in Bezug zur Längsmittelachse **52** ihres jeweiligen Wälzkörpers **48** verdrehen. Darüber hinaus sind Verschränkungsbewegungen der Käfigmodule **10** zwischen dem Innenring **72** und dem Außenring **80** des Wälzlagers **74**, also Abweichungen von der Parallelität zwischen den Längsmittelachsen **52** der Wälzkörper **48** der Käfigmodule **10** und einer Wälzlagermittelachse **88** (Lagerachse) des Wälzlagers **74** weitestgehend ausgeschlossen.

[0033] Fig. 3 zeigt eine perspektivische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines Käfigmoduls **100**, jedoch ohne Wälzkörper. Der ersten Ausführungsform des Käfigmoduls **10** entsprechende konstruktive Elemente sind mit denselben Bezugsziffern versehen. Das Käfigmodul **100** weist die beiden parallel beabstandet zueinander angeordneten Seitenplatten **12, 14** auf, welche mittels zwei übereinander liegenden Verbindungsbolzen **16, 22** miteinander verbunden sind. Im Unterschied zur ersten Ausführungsform des Käfigmoduls **10** gemäß Fig. 1 sind bei der hier gezeigten zweiten Ausführungsform des Käfigmoduls **100** die beiden vorderen, also zum Betrachter näher angeordneten durchgehenden Verbindungsbolzen zur Gewichtseinsparung durch vier Stehbolzen **102, 104, 106, 108** beziehungsweise kurze Stummelbolzen ersetzt. Dabei sind die beiden Stehbolzen **102** und **104** sowie die beiden Stehbolzen **106** und **108** jeweils axial gegenüberliegend und miteinander fluchtend an den beiden Seitenplatten **12, 14** befestigt. Die vier Stehbolzen **102, 104, 106, 108** weisen ebenfalls anlaufoptimierte Führungsflächen **110, 112, 114, 116** auf, welche zusammen mit den beiden durchgehenden Verbindungsbolzen **16, 22** sowie den beiden Seitenplatten **12, 14** einen Aufnahmeraum **50** für den hier nicht dargestellten zylindrischen Wälzkörper bilden.

[0034] Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf die Seitenplatte **12** des Käfigmoduls **10** gemäß Fig. 1. Die Länge L_1 der im zusammengebauten Zustand des Käfigs nach radial außen weisenden Längsseite **28** der Seitenplatte **12** ist bevorzugt geringfügig größer als die Länge L_2 der nach radial innen weisenden Längsseite **30**, so dass die Schmalseiten **24, 26** der Seitenplatte **12** im Ergebnis nicht parallel zueinander verlaufen. Eine geringfügig trapezförmige Außenkontur der Seitenplatte **12** ist dadurch gegeben. Infolge der trapezförmigen Form aller

Seitenplatten **12, 14** kennen diese umfangsseitig weitestgehend spaltfrei, also etwa tortenstückartig radial zwischen dem Innenring **72** und dem Außenring **80** des Wälzlagers **74** angeordnet werden. In Abhängigkeit von der Anzahl der in ein Wälzlager **74** einzusetzenden Käfigmodule **10, 100** und dessen Teilkreisdurchmesser D_{TK} ist es erforderlich, einen nicht eingezeichneten Winkel zwischen den beiden Schmalseiten **24, 26** der Seitenplatten **12, 14** derart anzupassen, dass im Idealfall ein umfangsseitig möglichst lückenloser Anschluss aller Käfigmodule aneinander gewährleistet ist. Die Längsseiten **28, 30** der Seitenplatten **12, 14** können gegebenenfalls noch leicht bogenförmig gekrümmt ausgeführt sein, um sich besser einem vorgegebenen Teilkreisdurchmesser D_{TK} eines Wälzlagers **74** anzupassen, in das die Käfigmodule **10, 100** eingesetzt werden sollen.

[0035] Der nachfolgenden Tabelle kann entnommen werden, in welchen der vier Eckbereichen A, B, C, D der Seitenplatte **12** und jeder anderen Seitenplatte eines Käfigmoduls **10, 100** ein Verbindungsbolzen oder ein Stehbolzen angeordnet werden kann. Entsprechend der Tabelle ergeben sich insgesamt vier Ausführungsformen A1 bis A4 von möglichen Käfigmodulen:

	A	B	C	D
A1	Verbindungsbolzen	Verbindungsbolzen	Verbindungsbolzen	Verbindungsbolzen
A2	Verbindungsbolzen	Verbindungsbolzen	Stehbolzen	Stehbolzen
A3	Verbindungsbolzen	Stehbolzen	Stehbolzen	Verbindungsbolzen
A4	Stehbolzen	Verbindungsbolzen	Verbindungsbolzen	Stehbolzen

[0036] Grundsätzlich besitzt jedes Käfigmodul **10, 100** zwei Seitenplatten **12, 14**, die von mindestens zwei Verbindungsbolzen zusammen gehalten werden, sowie höchstens vier paarweise gegenüberliegend angeordnete Stehbolzen. Darüber hinaus müssen in jedem Käfigmodul **10, 100** stets mindestens zwei Verbindungsbolzen zueinander benachbart angeordnet sein. Außerdem ist in einer Zusammenschau mit der **Fig. 4** ersichtlich, dass zwischen den beiden Verbindungsbolzen **16** und **20** sowie den beiden Verbindungsbolzen **18** und **22** jeweils eine gedachte und gestrichelt gezeichnete Verbindungsdiagonale verläuft, die sich zentrisch in einem Punkt P schneiden. Beidseits dieses Punktes P liegt jeweils eine kreisrunde Öffnung **54, 56** tangential an den beiden Verbindungsdiagonalen an. Der Punkt P kennzeichnet bevorzugt diejenige Stelle, bei der die gedachte Drehachse **52** des zugeordneten Wälzkörpers **48** durch die Seitenplatte **12** dringt.

[0037] Infolge der einfachen Geometrie der zum Aufbau der erfindungsgemäßen Käfigmodule **10, 100** eingesetzten Einzelteile (Verbindungsbolzen, Stehbolzen, Seitenplatten) lassen sich diese kostengünstig sowie in hohen Stückzahlen problemlos zum Aufbau von Großwälzlager herstellen, wie zum Beispiel große Zylinderrollenlager für Windkraftanlagen, wobei nur ein geringer Materialverschnitt auftritt. Zur Fertigung sind nur einfache Werkzeuge vorzuhalten.

[0038] Die Käfigmodule werden bevorzugt fern von Einbauort vormontiert und beinhalten bereits jeweils einen Wälzkörper. Hierdurch können vor allem sehr große Zylinderrollenlager vor Ort durch das Einsetzen der geeigneten Anzahl von erfindungsgemäßen Käfigmodulen zwischen den Innenring und den Außenring auf einfache Weise zu einem vollständigen Wälzlager komplettiert werden. In Abhängigkeit von der beim Befestigen der Verbindungsbolzen an den Seitenplatten eingesetzten Füge- beziehungsweise Verbindungstechnologie verbleiben die Wälzkörper dauerhaft im Wälzkörpermodul und können nachträglich nicht mehr ausgetauscht werden. Bei einer Schraubverbindung der Verbindungsbolzen und/oder Stehbolzen mit den Seitenplatten kann der im Wälzkörpermodul angeordnete Wälzkörper jedoch ausgewechselt werden, etwa um einen schadhaften Wälzkörper gegen einen neuen Wälzkörper auszutauschen.

[0039] Eine unerwünschte Durchbiegung der Verbindungsbolzen tritt aufgrund der sehr steifen Bauweise sowie der optimierten Kraffteinleitung fast nicht mehr auf. Die einteiligen, massiven Seitenplatten bewirken zudem einen optimierten Krafffluss, der die Käfigmodule für den Einsatz in stark belasteten Großwälzlager prädestiniert.

Bezugszeichenliste

10	Käfigmodul (1. Variante)
12	Erste Seitenplatte
14	Zweite Seitenplatte
16	Verbindungsbolzen
18	Verbindungsbolzen

20	Verbindungsbolzen
22	Verbindungsbolzen
24	Erste Schmalseite der ersten Seitenplatte
26	Zweite Schmalseite der ersten Seitenplatte
28	Erste Längsseite der ersten Seitenplatte
30	Zweite Längsseite der ersten Seitenplatte
32	Erste Schmalseite der zweiten Seitenplatte
34	Zweite Schmalseite der zweiten Seitenplatte
36	Erste Längsseite der zweiten Seitenplatte
38	Zweite Längsseite der zweiten Seitenplatte
40	Führungsfläche am Verbindungsbolzen 16
42	Führungsfläche am Verbindungsbolzen 18
44	Führungsfläche am Verbindungsbolzen 20
46	Führungsfläche am Verbindungsbolzen 22
48	Wälzkörper
50	Aufnahmeraum
52	Längsmittelachse des Wälzkörpers
54	Öffnung in der ersten und zweiten Seitenplatte
56	Öffnung in der ersten und zweiten Seitenplatte
58	Öffnung in der ersten und zweiten Seitenplatte
60	Öffnung in der ersten und zweiten Seitenplatte
70	Laufbahn am Innenring 72
72	Innenring des Rollenwälzlagers
74	Rollenwälzlager
76	Käfig
78	Kreissegment des Käfigs
80	Außenring des Zylinderrollenlagers
82	Erster Führungsbord am Innenring
84	Zweiter Führungsbord am Innenring
86	Teilkreis
88	Wälzlagermittelachse
100	Käfigmodul (2. Variante)
102	Stehbolzen
104	Stehbolzen
106	Stehbolzen
108	Stehbolzen
110	Führungsfläche am Stehbolzen 102
112	Führungsfläche am Stehbolzen 104
114	Führungsfläche am Stehbolzen 106
116	Führungsfläche am Stehbolzen 108
A–D	Eckbereiche der Seitenteile 12, 14
D_w	Außendurchmesser der Wälzkörper
D_{TK}	Teilkreisdurchmesser
H	Höhe der Schmalseiten der Seitenteile 12, 14
$L_{1,2}$	Länge der Längsseiten der Seitenteile 12, 14
P	Punkt
S	Spalt

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 102013203382 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Käfigmodul (10, 100) zum Aufbau eines Käfigs (76) für ein Zylinderrollenlager, Kegelrollenlager oder Pendelrollenlager, welches einen Innenring (72), einen koaxial darüber angeordneten Außenring (80) sowie zwischen diesen Lagerringen (72, 80) angeordnete, in dem Käfig (76) geführte zylindrische, kegelförmige oder tonnenförmige Wälzkörper (48) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich das Käfigmodul (10, 100) über ein Kreissegment (78) eines zusammengebauten Käfigs (76) erstreckt, dass das Käfigmodul (10, 100) zwei parallel und beabstandet zueinander angeordnete Seitenplatten (12, 14) aufweist, dass die Seitenplatten (12, 14) mittels Verbindungsbolzen (16, 18, 20, 22) miteinander verbunden sind sowie zusammen einen Aufnahmeraum (50) zur Aufnahme eines zylindrischen Wälzkörpers (48) begrenzen, dass mindestens vier Verbindungsbolzen (16, 18, 20, 22), oder mindestens zwei Verbindungsbolzen (16, 18, 20, 22) und höchstens vier Stehbolzen (102, 104, 106, 108), mit den Seitenplatten (12, 14) verbunden sind, und dass die Verbindungsbolzen (16, 18, 20, 22) und/oder Stehbolzen (102, 104, 106, 108) Führungsflächen (40, 42, 44, 46, 110, 112, 114, 116) zur Führung des Wälzkörpers (48) aufweisen.
2. Käfigmodul nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Seitenplatte (12, 14) zwei gegenüberliegende Schmalseiten (24, 26; 32, 34) und zwei gegenüberliegende sowie näherungsweise konkav eingeschnürte Längsseiten (28, 30; 36, 38) aufweist.
3. Käfigmodul nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils zwei Stehbolzen (102, 104, 106, 108) axial gegenüberliegend und aufeinander zuweisend an den Seitenplatten (12, 14) angeordnet sind.
4. Käfigmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens vier Verbindungsbolzen (16, 18, 20, 22), oder die mindestens zwei Verbindungsbolzen (16, 18, 20, 22) und höchstens vier Stehbolzen (102, 104, 106, 108), mittels einer Pressverbindung, einer Nietverbindung, einer Stemmverbindung, einer Klebeverbindung, einer Schraubverbindung, einer Schweißverbindung, einer Lötverbindung oder einer beliebigen Kombination von mindestens zwei der genannten Fügeverfahren mit den Seitenplatten (12, 14) verbunden sind.
5. Käfigmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Seitenplatte (12, 14) mindestens eine Öffnung (54, 56; 58, 60) aufweist.
6. Käfigmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Höhe (H) der Schmalseiten (24, 26; 32, 34) kleiner ist als der Außendurchmesser D_W des dem Käfigmodul (10, 100) zugeordneten Wälzkörpers (48).
7. Käfigmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens vier Verbindungsbolzen (16, 18, 20, 22), oder die mindestens zwei Verbindungsbolzen (16, 18, 20, 22) und höchstens vier Stehbolzen (102, 104, 106, 108), jeweils senkrecht an den Seitenflächen der Seitenplatten (12, 14) angeordnet sind sowie parallel zu einer Längsmittelachse (52) des mindestens einen Wälzkörpers (48) verlaufen.
8. Rollenwälzlager (74) mit einem Innenring (72), einem koaxial zu diesem angeordneten Außenring (80) sowie mit zwischen diesen Lagerringen (72, 80) angeordnete zylindrische, kegelförmige oder tonnenförmige Wälzkörper (48), die in einem Käfig (76) aufgenommen sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Käfig (76) aus einer Mehrzahl von miteinander verbundenen Käfigmodulen (10, 100) besteht, welche die Merkmale mindestens eines der Ansprüche 1 bis 7 aufweisen.
9. Rollenwälzlager nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schmalseiten (24, 26, 32, 34) der Seitenplatten (12, 14) jeweils benachbarter Käfigmodule (10, 100) weitgehend ohne Spalt (S) aneinander liegen.
10. Rollenwälzlager nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Summe aller Spalte (S) zwischen den Schmalseiten (24, 26, 32, 34) benachbarter Käfigmodule (10, 100) kleiner ist als 2% eines Teilkreisdurchmessers D_{TK} des Wälzlagers (74).

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

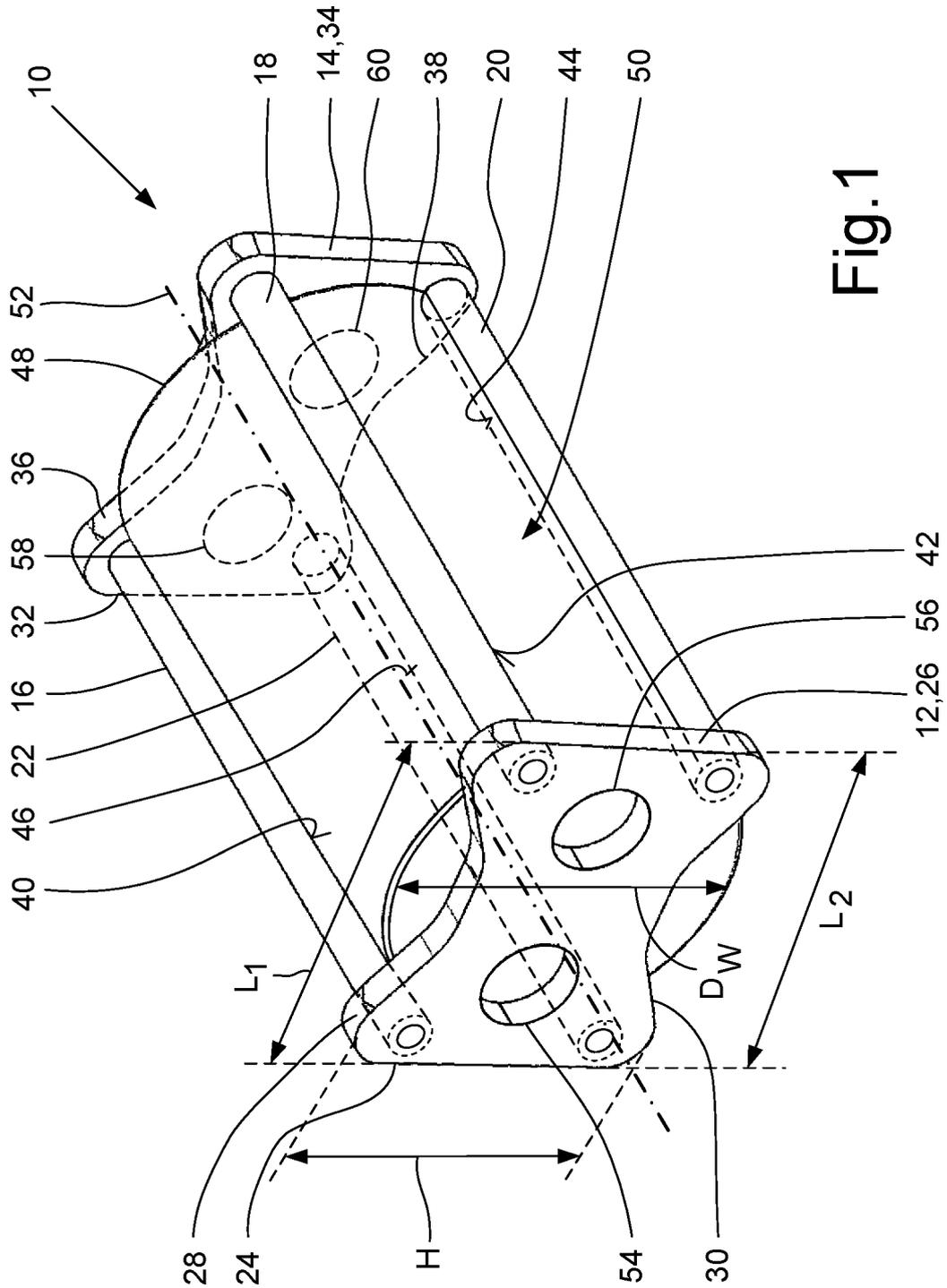


Fig. 1

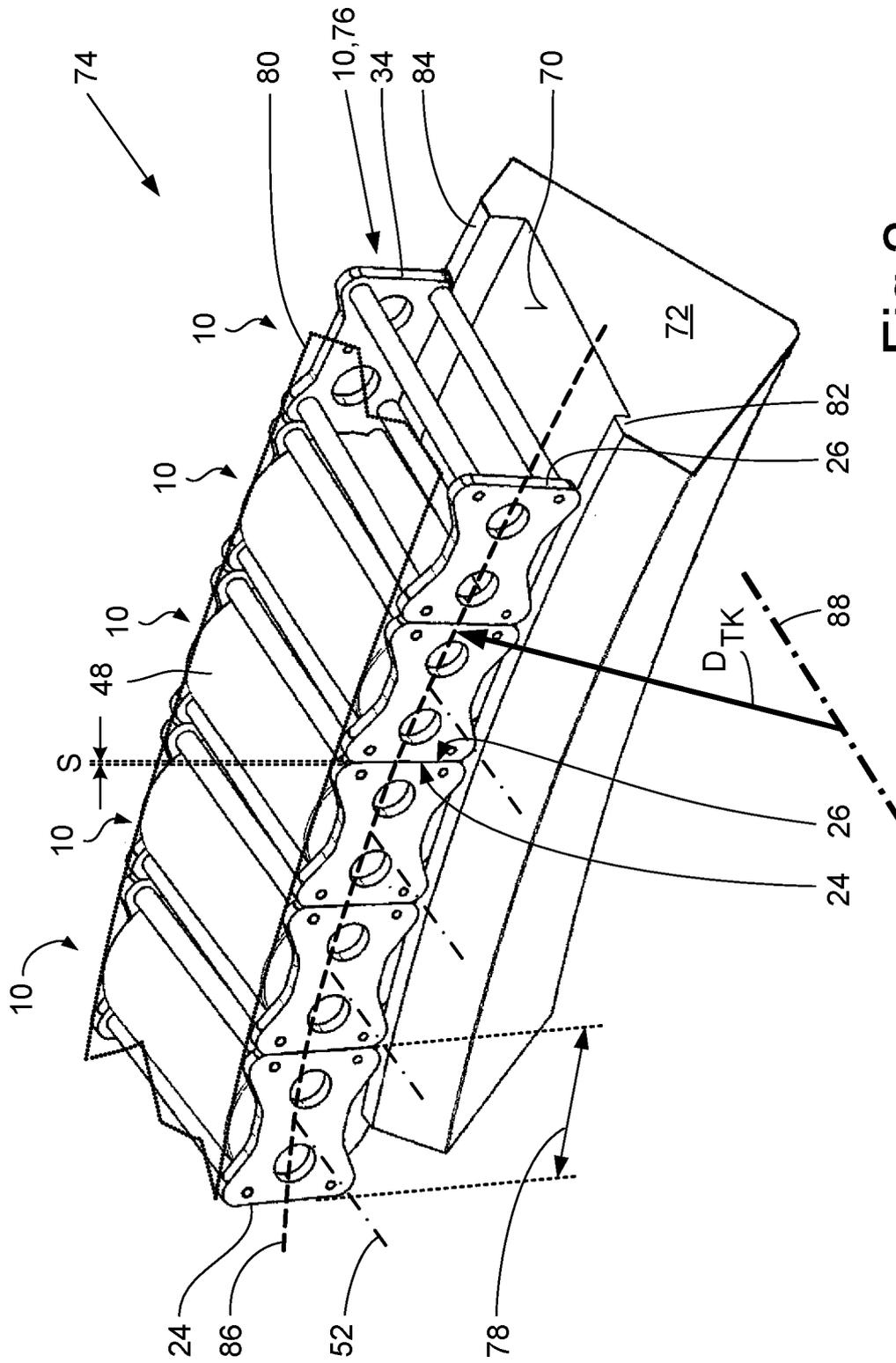


Fig. 2

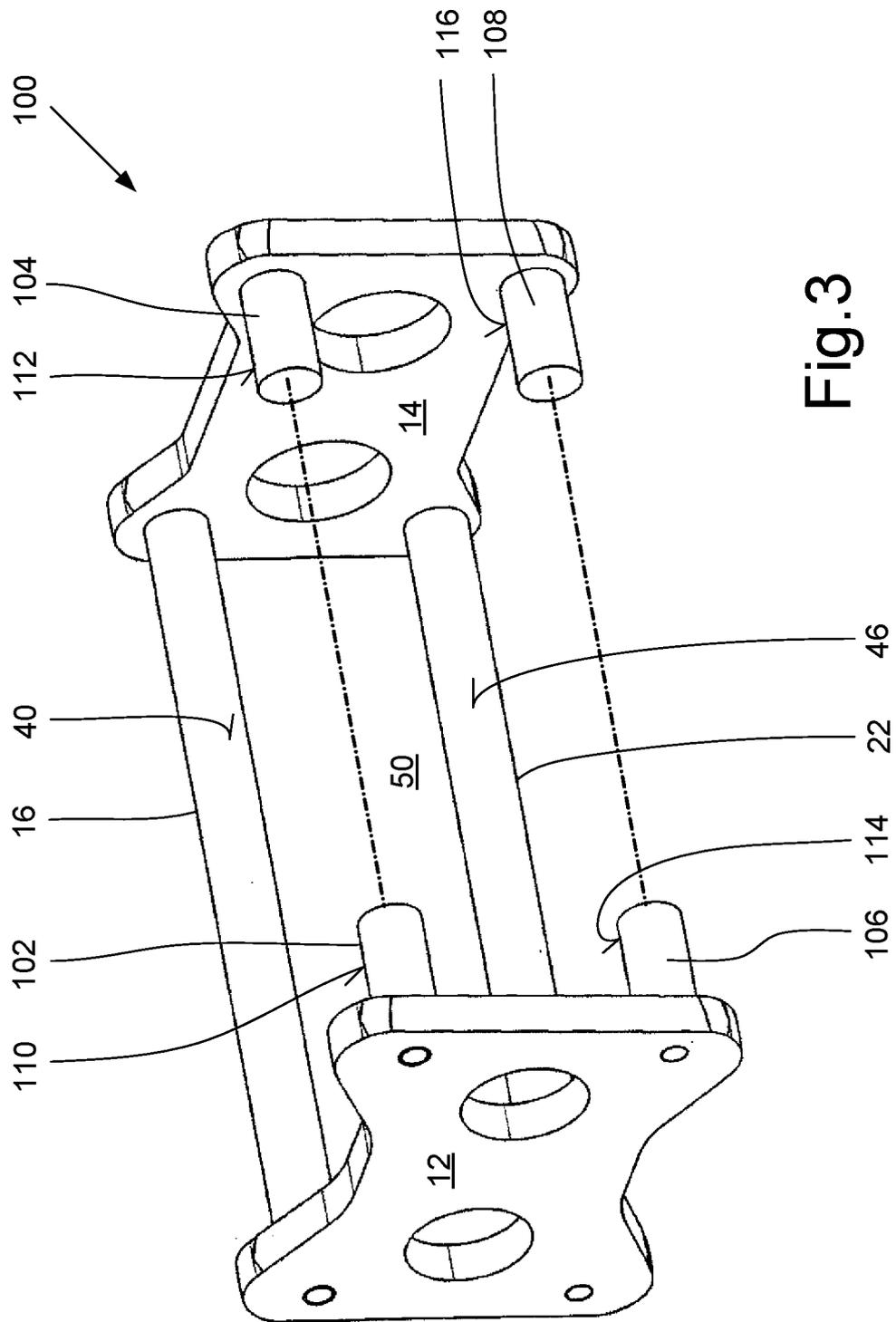


Fig. 3

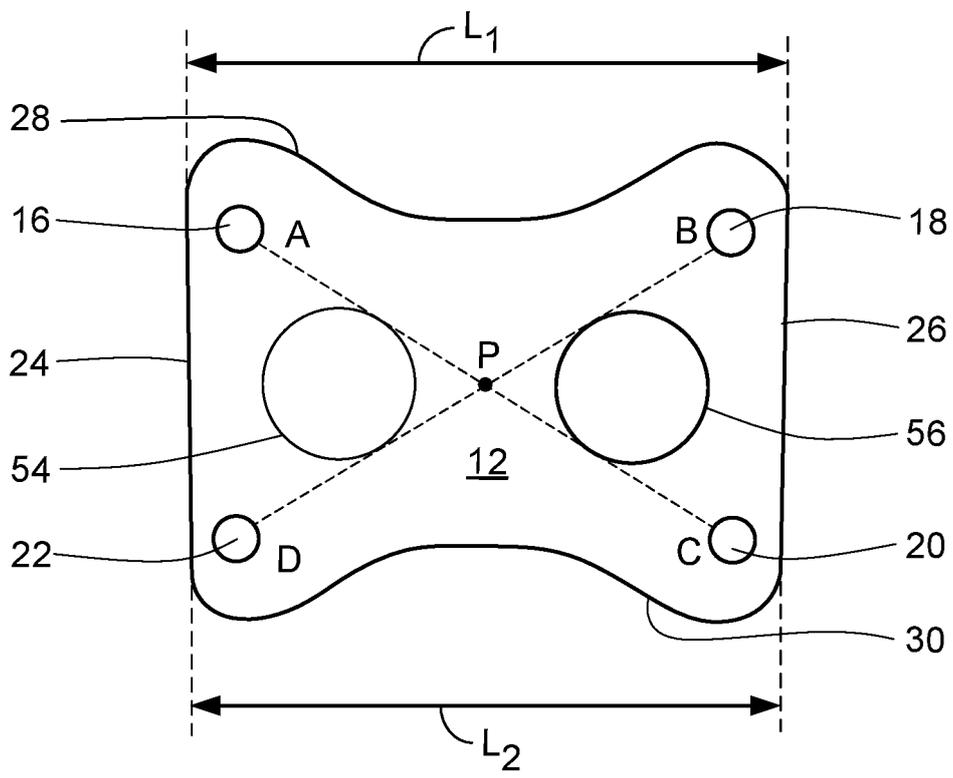


Fig.4