



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 062 145 A1** 2009.06.25

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 062 145.2**

(22) Anmeldetag: **21.12.2007**

(43) Offenlegungstag: **25.06.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F16C 19/24** (2006.01)  
**F16C 33/60** (2006.01)

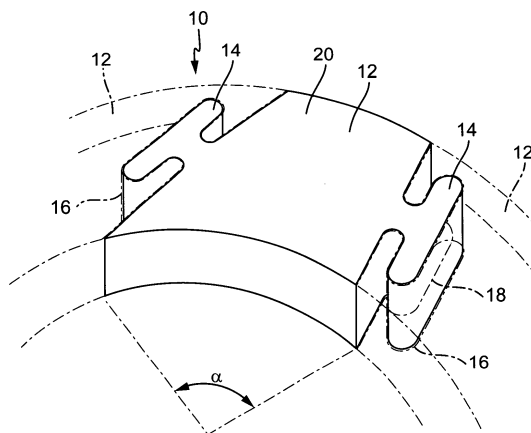
(71) Anmelder:  
**Schaeffler KG, 91074 Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:  
**Claus, Sven, 90489 Nürnberg, DE; Müller, Claus,  
Dr.-Ing., 90542 Eckental, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Lageranordnung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Lageranordnung mit wenigstens einem Lagerelement (10), wobei das Lagerelement (10) in wenigstens zwei, drei oder mehr Segmente (12) unterteilt ist, wobei zwei benachbarte Segmente (12) an ihren Enden jeweils lösbar oder unlösbar mittels Formschluss und/oder Kraftschluss und/oder Stoffschluss miteinander verbunden sind.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Lageranordnung insbesondere mit großen Dimensionen, beispielsweise ein Wälzlager, ein Gleitlager oder ein Linearsystem, wobei wenigstens ein Lagerelement der Lageranordnung, wie beispielsweise ein Lagerring, in Segmentbauweise erstellt ist.

**[0002]** Für bestimmte Anwendungen, z. B. Anlagen der Chemie-, Energie-, Verfahrens- und Verkehrstechnik sowie im Maschinenbau, werden Elemente wie Wälzlager, Linearsysteme und Gleitlager in großen Dimensionen, bei Wälzlagern i. d. R. größer als 300 mm, benötigt. Solche Großlager bzw. – Elemente, werden dabei normalerweise aus konventionellen Wälzlagerstählen gefertigt.

**[0003]** Für bestimmte Anwendungen werden an die Elemente von Wälzlagern, Linearsystemen und Gleitlagern sehr hohe Anforderungen beispielsweise in Bezug auf die Korrosionsbeständigkeit gegenüber korrosiven Medien wie z. B. feuchter, salzhaltiger Luft, Meerwasser, Säuren, Laugen und Reinigungschemikalien gestellt. Konventionelle Wälzlagerstähle sind dabei für viele der Zielanwendungen in der Regel nicht korrosionsfest und damit nicht geeignet. Als Korrosionsschutz werden daher galvanisch aufgebraute Korrosionsschutzbeschichtungen z. B. auf Cr- oder Zn-Fe-Basis, sog. Corrotect-Beschichtungen usw. aufgebracht oder korrosionsbeständige Wälzlagerstähle wie z. B. Cronidur oder 440C verwendet. Darüber hinaus werden an diese Lager-Elemente, wie sie in den voranstehenden Anwendungen eingesetzt werden sollen, auch entsprechende Anforderungen bzgl. Mediensmierung gestellt. Insbesondere aggressive und/oder korrosive Medien, kommen beispielsweise im Bereich des Fluid Handlings oder chemischer Anlagen anstelle herkömmlicher Schmiermittel (Fett, Öl) als „Schmiermedium“ zum Einsatz.

**[0004]** Des Weiteren werden an die Elemente von Wälzlagern, Linearsystemen und Gleitlagern hohe Anforderungen in Bezug auf eine Trockenlaufeignung gestellt, wenn diese beispielsweise im Bereich der Lebensmittelindustrie, des Air Handling, bei Pumpen oder im Vakuum verwendet werden. Als entsprechende Verschleißschutzschichten werden dabei beispielsweise sog. Triondur-, DLC- oder TiN-Schichten mittels PVD/CVD-Verfahren abgeschieden. Darüber hinaus werden keramische Wälzkörper in Kombination mit korrosionsbeständigen Wälzlagerstählen verwendet.

**[0005]** Eine spezielle Anforderung, die an Elemente für den Langzeiteinsatz in feuchter Atmosphäre, Wasser- und maritimen Anwendungen gestellt werden, betreffen die Beständigkeit gegen Bewuchs (sog. „Fouling“), z. B. durch Organismen, Algen, Fun-

gi, Bakterien etc.. Die Bewuchs-Resistenz kann durch Anstriche und Beschichtungen z. B. auf Basis von Silikon-, oder Epoxidharzen sowie weiteren, z. T. kupferhaltigen, organischen Verbindungen erhöht werden.

**[0006]** Die in den voranstehenden Abschnitten genannten Beschichtungsverfahren, sowie – den Grundwerkstoff betreffend – Herstellungs- und Wärmebehandlungsverfahren können verfahrensbedingt jedoch nicht oder nur bedingt für Großlager angewendet werden insbesondere aufgrund der limitierten Größe der entsprechenden Anlagen. Die entsprechenden Anlagen sind i. d. R. nur für Lager geeignet die kleiner als ca. 1000 mm sind. Beispielsweise für galvanische Beschichtungen steigt der anlagentechnische und damit der Kostenaufwand für die Beschichtung von Großlagern mit zunehmender Lagergröße, auch das Handling betreffend, unverhältnismäßig stark an.

**[0007]** Darüber hinaus werden an die Elemente auch Anforderungen gestellt, was die Stromisolation und die Beständigkeit gegenüber aggressiven Medien betrifft, beispielsweise wenn diese im Bereich Bahnlager, Produktronik oder in der Verfahrenstechnik eingesetzt werden. Für die genannten Anwendungen wird Keramik als Werkstoff eingesetzt, z. B. thermisch gespritzte keramische Isolationsschutzschichten, z. B. aus  $Al_2O_3$ , auf der Außenseite von Lagerringen, sowie auch Keramik-Wälzkörper, Vollkeramik-Lager (Ringe und Wälzkörper) in kleinen Abmessungen eingesetzt bzw. verwendet.

**[0008]** Auch für den Fall, dass die Medien- und Korrosionsbeständigkeit selbst der weiter oben genannten Nichtkeramik-Werkstoffe/Beschichtungen für den Langzeiteinsatz beispielsweise in salzwasserhaltiger Umgebung oder in Säuren und Laugen unzureichend ist, ist der Einsatz von Keramik-Elementen anzustreben.

**[0009]** Lagerringe aus Keramik sind fertigungsbedingt und damit kostenbedingt jedoch nur in beschränkter Lagergröße verfügbar. Die Durchmesser von Lagerringen aus Keramik sind im Allgemeinen deutlich kleiner als 300 mm.

**[0010]** Die voranstehend genannten Anforderungen können je nach Einsatzbereich sowohl einzeln als auch in Kombination bestehen, beispielsweise bei Großlagern für den Langzeiteinsatz in flüssigen, korrosiven Medien ohne Dichtungen und ohne schützendes Schmiermittel, z. B. für den Einsatz insbesondere in der Chemie- und Energietechnik, beispielsweise im Bereich der Gewinnung fossiler Brennstoffe (z. B. Ölplattformen), Kraftwerken auf Basis erneuerbarer Energien, speziell in den Bereichen Windkraft On-shore und Offshore sowie maritime Energien wie z. B. Meerwasserkraftwerke.

**[0011]** Die dieser Erfindung zugrunde liegende Aufgabenstellung ist die Bereitstellung verbesserter marktfähiger Großwälzlager.

**[0012]** Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass gemäß dem heutigen Stand der Technik Großlager für diese extremen Anforderungen/Anforderungskombinationen aus entsprechend geeigneten Werkstoffen bzw. Beschichtungen aus den o. g. Gründen nicht verfügbar bzw. nicht wirtschaftlich herstellbar sind.

**[0013]** Aus der DE 10 2004 058 905 A1 ist ein Wälzlager mit segmentierten Lagerringen bekannt. Der Innenring, der Außenring und die Käfige des Wälzlagers sind dabei in Umfangsrichtung aus mehreren Segmenten zusammengesetzt. Dabei werden sämtliche Innenringsegmente im Umfangsrichtung aneinander gereiht auf einer Hohlwelle angeordnet und mit einem Spannelement und einem Dichtungsträger axial gegen eine Wellenschulter gepresst und dadurch auf der Hohlwelle fixiert. Der Außenring liegt an einer Bohrung eines Gehäuses an und ist zwischen einer Gehäuseschulter und einem Spannring axial eingespannt.

**[0014]** Dieses Wälzlager hat dabei den Nachteil, dass die Segmente schwierig zu befestigen sind, da sie zunächst mit ihren flachen Seiten (Stoßseitenflächen) lediglich aneinander gelegt werden, um dann über einen Spannring befestigt zu werden. Dabei gestaltet sich das Aneinanderreihen der Segmente insbesondere dann umso schwieriger, je größer das Lager ist und je größer die Anzahl der Segmente ist. Das beschriebene segmentierte Wälzlager ist Werkstoff-/beschichtungsbezogen nicht auf die o. g. Aufgabenstellung „extreme Anforderungen“ ausgelegt. Auch die Ausführung der Segmente ist nicht unmittelbar auf die Anforderungen/Belastungen im Wälzkontakt ausgelegt. Außerdem besteht ein Hauptnachteil der in DE 10 2004 058 905 A1 beanspruchten Ausgestaltung in der Notwendigkeit der Positionierung und Fixierung über ein spezielles Gehäuse bzw. eine Umgebungsstruktur. Ohne letztere erlangt das Lager für sich betrachtet keine „eigenständige“ Funktionsfähigkeit und die beabsichtigte Universalität der Lösung kann nicht erreicht werden. Ein Gehäuse bzw. eine entsprechende Umgebungsstruktur bedeuten jedoch u. a. zusätzlichen Platzbedarf, Masse, Komplexität, sowie Material-, Fertigungs- und Logistikkosten, welche insbesondere in Bezug auf die hier genannten Lagergrößen entscheidende Nachteile darstellen.

**[0015]** In der EP 1 302 683 B1 ist des Weiteren ein Lager zur Lagerung eines Rotors einer Windkraftanlage offenbart. Das Lager weist dabei einen zweiteiligen Innenring und einen Außenring auf, zwischen denen Wälzkörper angeordnet sind. Alle Ringe sind über den Umfang in jeweils vier Segmente unterteilt.

Ein U-förmiges Gehäuse nimmt dabei die Segmente der beiden Innenringe auf, wobei die Segmente über einen Exzenter gegen das Gehäuse mittels Schrauben verspannt werden. Ähnlich werden auch die Segmente des Außenrings befestigt.

**[0016]** Ein solches Lager hat den Nachteil, dass die Befestigung der Segmente aufwendig und teuer ist und außerdem zusätzlichen Bauraum benötigt, da ein Exzenter verwendet wird um die Segmente über Schrauben an dem Gehäuse zu befestigen. Es ergeben sich die gleichen Nachteile wie oben für die in der Schrift DE 10 2004 058 905 A1 beschriebene Ausführung. Die Stoßstellen der Segmente sind in beiden referenzierten Schriften derart ausgelegt, dass ein Wälzkörper mit Linienkontakt (z. B. Zylinder-Pendel oder Kegelrolle) die Stoßstelle derart überrollt, dass der Wälzkörper über die gesamte Länge des Linienkontaktes über den Stoßspalt hinwegrollt und dabei ein kleines Stück in den Spalt „eingedrückt“ wird. Eine derartige Stoßstelle stellt ein signifikantes Verschleißrisiko dar, da im Einsatz (unter Lagerlast) die Kanten der Stoßstelle sowie die Wälzkörper im oberflächennahen Bereich verstärkt belastet werden. Spannungsspitzen führen zu vorzeitigem Verschleiß und damit zu einer Reduzierung der Lagerlebensdauer. Daraus ergeben sich entscheidende Nachteile, wie oben dargelegt.

**[0017]** Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Lageranordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0018]** Demgemäß wird erfindungsgemäß eine Lageranordnung mit wenigstens einem Lagerelement bereitgestellt, wobei das Lagerelement in wenigstens zwei, drei, vier, fünf oder mehr Segmente, insbesondere aber eine Vielzahl von Segmenten unterteilt ist, wobei zwei benachbarte Segmente an ihren Enden jeweils lösbar oder unlösbar mittels Formschluss (z. B. Verstiften) und/oder Kraftschluss (z. B. Verschrauben) und/oder Stoffschluss (z. B. Löten, Schweißen) miteinander verbunden sind.

**[0019]** Mit anderen Worten es wird erfindungsgemäß eine Lageranordnung bereitgestellt, mit wenigstens einem oder mehreren Lagerelementen, wobei das Lagerelement in wenigstens zwei, drei oder mehr Segmente unterteilt ist, wobei zwei benachbarte Segmente an ihren Enden jeweils formschlüssig und/oder stoffschlüssig miteinander verbunden sind und/oder direkt miteinander kraftschlüssig verbunden sind, wobei die Enden hierzu beispielsweise direkt miteinander verschraubt oder verstiftet sind.

**[0020]** Eine derartige Verbindung zweier benachbarter Segmente hat den Vorteil, dass die Segmente sich gegenseitig stützen und ein selbsttragender und eigenständig funktionsfähiger Großlagerring entsteht. Ein spezielles Gehäuse bzw. eine spezielle

Umgebungskonstruktion werden nicht benötigt können aber grundsätzlich auch eingesetzt werden. Auch werden keine Spannringe oder Exzenter o. ä. benötigt, so dass ein Großlager hergestellt werden kann mit kleinem Bauraum, der in der Größenordnung derjenigen eines konventionellen Lagers liegt. Ein entscheidender Vorteil ist dass durch die segmentierte Bauweise der Lageranordnung sehr große Lager, beispielsweise Großlager mit einem Durchmesser von 300 mm und größer bis hin zu einem Durchmesser von beispielsweise 5000 mm und darüber hinaus bereit gestellt werden können, die den o. g. hohen Anforderungen genügen, da die entsprechenden Verfahrenstechniken für die benötigten Werkstoffe und Beschichtungen für die Einzelsegmente eingesetzt werden können.

**[0021]** Die mit der (Ziel-)Lagergröße einhergehende Segmentgröße, deren Anzahl und deren Gestaltung (Design) richtet sich beispielsweise nach der Gesamtlagergröße (bedingt durch Auslegung der Anlage etc.) sowie dem gewählten Werkstoff und den Herstellungsverfahren (Wärmebehandlung, Beschichtung, s. o.).

**[0022]** Besonders vorteilhaft sind erfindungsgemäße Ausgestaltungen derart, dass die Aufteilung des Gesamtumfangs in gleichgroße oder ungleichgroße Segmente erfolgt (Winkel  $\alpha$ , s. h. nachfolgende [Fig. 1](#)), und/oder durch diagonalen Verlauf der Stoßlinie (Winkel  $\beta$ , s. h. nachfolgende [Fig. 2](#)) eine die Lager schonende Überrollung der Stoßstellen zwischen den Segmenten und/oder eine Stützwirkung der Segmente untereinander (Winkel  $\gamma$ , s. h. nachfolgende [Fig. 4](#)) erreicht wird.

**[0023]** Diese sowie weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen.

**[0024]** Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung sind bei einer formschlüssigen Verbindung der Segmente die Segmente zusammensteckbar ausgebildet. Hierbei weist beispielsweise wenigstens eines der Segmente wenigstens einen Vorsprung und das damit zu verbindende Segment wenigstens eine entsprechend geformte Aussparung oder eine Vertiefung auf zur Aufnahme des Vorsprungs. Der Vorsprung und entsprechend die Aussparung bzw. Vertiefung sind wahlweise mit einer Hinterschneidung versehen. Dies hat den Vorteil, dass die Segmente von selbst zusammenhalten und dadurch eine selbsttragende Struktur geschaffen wird, im Gegensatz zu Segmenten, die mit ihren flachen Seiten lediglich aneinander gelegt werden.

**[0025]** Vorteilhaft erweist sich die erfindungsgemäße Segmentierung auch im Hinblick auf die Möglichkeit der kostengünstigen Reparatur möglichst ohne

einen Austausch des gesamten Elements, beispielsweise des gesamten Wälzlagers. Es können beispielsweise einzelne, beschädigte Segmente ausgetauscht werden.

**[0026]** In einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform sind die Segmente zum Verschrauben oder Verstiften mittels eines Stifts oder eines Bolzens derart ausgebildet, dass sie zusammensteckbar sind, wobei die Enden der zusammengesteckten Segmente axial und/oder radial direkt miteinander verschraubt oder verstiftet werden. Dies hat den Vorteil, dass keine zusätzliche Vorrichtung vorgesehen werden muss, um die Segmente miteinander zu verschrauben, wie beispielsweise ein Exzenter.

**[0027]** In einer anderen erfindungsgemäßen Ausführungsform werden als Lagerelemente beispielsweise ein Wälzlager eines Wälzlagers oder ein Gleitlager eines Gleitlagers, eine Axialscheibe bzw. ein Axiallager oder eine Führung einer Linearführung verwendet. Bei den Wälzlager können hierbei Wälzlager mit aus dem Stand der Technik bekannten Anordnungen mit und ohne Käfig eingesetzt werden, bzw. mit aus dem Stand der Technik bekannten Wälzlagerkörpern.

**[0028]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnungen angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

**[0029]** [Fig. 1](#) ein Ausschnitt eines Lagerrings eines Lagers gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung, wobei Segmente des Lagerrings formschlüssig miteinander verbunden sind;

**[0030]** [Fig. 2](#) ein schematische Ansicht verschiedener Teilungsebenen für ein Ringssegment eines erfindungsgemäßen Lagers, welches beispielhaft auf einer Seite einen Laufbahneinsatz aufweist;

**[0031]** [Fig. 3](#) ein Ausschnitt eines weiteren Segments für einen Lagerring eines Lagers gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung;

**[0032]** [Fig. 4](#) ein Ausschnitt eines Lagerrings eines Lagers gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

**[0033]** [Fig. 5](#) ein Ausschnitt eines Lagerrings eines Lagers gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung, wobei Segmente des Lagers miteinander verschraubt sind. und

**[0034]** [Fig. 6](#) ein Vorderansicht eines Lagers mit einem segmentiertem Außenring und mit einem segmentiertem Innenring, wobei unterschiedliche Arten der Segmentierung ausgeführt sind, die z. B. für den Innenring und/oder den Außenring unterschiedlich

sein können, sowie auch innerhalb des jeweiligen Rings.

**[0035]** In allen Figuren sind gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente und Vorrichtungen – sofern nichts anderes angegeben ist – mit denselben Bezugszeichen versehen worden.

**[0036]** Gemäß der Erfindung können beispielsweise mehrteilige Lagerringe und Linearführungen bzw. Linearelemente in Segmentbauweise erstellt werden. Für die Lagerringe und Linearführungen resultieren durch die Segmentierung und die damit einhergehende Reduzierung der Teilegröße nicht nur höhere Freiheitsgrade beispielsweise bzgl. der Wahl von Werkstoffen, Beschichtungen, Wärmebehandlungen, Fertigungsverfahren sowie der gezielten Einstellung von mechanischen, elektrischen, elektrochemischen, arbeitstechnischen und biologisch wirksamen Eigenschaften, sondern erst durch die Segmentierung können im Zuge der Lagerherstellung bestimmte Werkstoffe, Beschichtungen, Wärmebehandlungen, Fertigungsverfahren vorteilhaft eingesetzt werden. Beispielsweise kann nach bekanntem Stand der Technik ein Großlager mit einem Durchmesser  $>$  ca. 500 mm nicht in einem Stück (monolithisch) aus Keramik zu marktfähigen Kosten hergestellt werden. Ebenso wenig passt ein unsegmentiertes Lager mit  $>$  ca. 1000 mm Größe in handelsübliche PVD-Beschichtungsanlagen. Die erfindungsgemäße Segmentierung wird im Folgenden am Beispiel von Lagerringen erläutert. Sie ist entsprechend aber auch beispielsweise auf Linearführungen bzw. Linearsysteme, Axiallager usw. anwendbar.

**[0037]** Die erfindungsgemäßen Lagerringe können als Innen- und/oder Außenring verwendet werden.

**[0038]** In [Fig. 1](#) ist ein Ausschnitt eines Lagers bzw. einer Lageranordnung gezeigt. Genauer gesagt ist ein Ausschnitt eines Lagerelements bzw. eines Lagerrings **10** der Lageranordnung gezeigt, gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Das Lagerelement bzw. der Lagerring **10** ist dabei über seinen Umfang in mehrere Segmente **12** unterteilt. Ein Lagerring **10** kann hierbei beispielsweise aus zwei, drei, vier, fünf oder mehr Segmenten **12** bestehen.

**[0039]** In dem Ausschnitt in [Fig. 1](#) sind beispielsweise drei Segmente **12** des Lagerrings **10** gezeigt. Die Segmente **12** sind dabei formschlüssig miteinander verbunden, um einen umlaufenden Lagerring **10** zu bilden. Ein Segment **12** weist in dem gezeigten Beispiel auf jeder Seite einen Vorsprung **14** auf, wobei der Vorsprung **14** beispielsweise eine T-ähnliche Form aufweist und eine Hinterschneidung bildet. Grundsätzlich kann der Vorsprung **14** aber auch jede andere Form bzw. eine beliebige Form aufweisen und mit oder ohne einer Hinterschneidung ausgebildet sein. Die beiden anderen Segmente **12** weisen

eine entsprechend geformte Aussparung **16** auf, in welche der Vorsprung **14**, wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist, beispielsweise im Wesentlichen bündig aufgenommen wird, d. h. es besteht im Wesentlichen kein oder nur ein minimaler Spalt zwischen dem Vorsprung **14** und der Aussparung **16**. Es sind aber auch Ausführungsformen denkbar, in denen ein definierter Spalt zwischen dem Vorsprung **14** und der Aussparung **16** auftritt. Dieser kann wahlweise später mit einem geeigneten Füllmaterial geschlossen werden. Statt einer Aussparung **16** kann auch eine Vertiefung **18** ausgebildet sein, in der der Vorsprung **14** aufgenommen wird, wie in [Fig. 1](#) mit einer gestrichelten Linie angedeutet ist. Die Vertiefung **18** kann dabei beispielsweise auf der Seite vorgesehen werden, die keine Lauffläche des Lagers bildet, sie kann aber auch auf der Seite der Lauffläche des Lagers ausgebildet sein, beispielsweise auf der Innenseite eines Außenrings eines Wälzlagers oder auf der Innenseite eines Innenrings eines Wälzlagers. Dies sind jedoch lediglich Beispiele, die Vertiefung **18** kann je nach Funktion bzw. Einsatzzweck auf der Lauffläche des Lagers oder auf einer Nichtlauffläche des Lagers angeordnet sein.

**[0040]** Die Segmente **12** mit der Aussparung **16** können auf der anderen Seite beispielsweise wiederum mit wenigstens einer Aussparung **18** und/oder mit wenigstens einem entsprechenden Vorsprung **16** versehen sein, der wiederum in eine Aussparung **18** eines benachbarten Segments eingreift. Auf diese Weise können die Segmente **12** beispielsweise zu einem umlaufenden Lagerring **10** zusammengesteckt werden, wobei die Segmente **12** über die formschlüssige Verbindung von Vorsprung **14** und Aussparung **16** bzw. Vertiefung **18** zusammengehalten werden.

**[0041]** Gemäß der Erfindung werden die einzelnen Segmente **12**, hier Ringsegmente genannt, beispielsweise zu einem vollständigen Lagerring **10** mit einem Umfang von  $360^\circ$  zusammengefügt.

**[0042]** Die Teilungsebenen in Rotationsrichtung für beispielsweise mindestens drei oder mehr Segmente **12**, die einen Lagerring **10** bilden, sind in Bezug zu dem Lagerring **10** so gewählt, dass Teilringsegmente **12** entstehen, die beispielsweise jeweils einen Rotationswinkel  $\alpha$  von z. B.  $0^\circ < \alpha < 180^\circ$  abdecken. Hierbei kann der Rotationswinkel  $\alpha$  von Segment **12** zu Segment **12** variieren oder gleich sein. Die Summe der Rotationswinkel  $\alpha$  aller Segmente **12** für einen umlaufenden Lagerring **10** ergibt  $360^\circ$ .

**[0043]** In [Fig. 2](#) ist nun ein schematische Ansicht verschiedener Teilungsebenen für ein Ringssegment **12** und einen beispielhaft integrierten Laufbahneinsatz **38** eines erfindungsgemäßen Lagerrings **10** einer Lageranordnung gezeigt.

**[0044]** Wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist, weisen, bezogen

auf die Stirnseite **20** des jeweiligen Segments **12**, wenigstens ein oder beide Seitenenden **22** des Segments **12** zu einer Seitenkante **24** des Segments **12** einen Winkel  $\beta$  von beispielsweise  $\beta = 90^\circ$  (Fall 1) auf. Darüber hinaus sind auch Winkel von  $\beta < 90^\circ$  (Fall 2) bzw.  $\beta > 90^\circ$  (Fall 3) möglich. Beispielsweise kann im Fall 2 der Winkel  $\beta$  in einem Bereich liegen von  $30^\circ \leq \beta < 90^\circ$ . Entsprechendes gilt für den Fall 3, dort kann der Winkel  $\beta$  in einem Bereich liegen von  $90^\circ < \beta \leq 150^\circ$ . Die Erfindung ist jedoch nicht auf diese Winkelbereiche für den Winkel  $\beta$  beschränkt. Grundsätzlich kann der Winkel  $\beta$  auch größer als  $150^\circ$  sein bzw. kleiner als  $30^\circ$ . Durch die Wahl eines Teilungswinkels von beispielsweise  $\beta \neq 90^\circ$  (Fall 2 und 3) kann wie zuvor beschrieben, eine die Lager schonende Überrollung der Stoßstellen zwischen den Segmenten **12** erreicht werden. Dies gilt insbesondere für Lagerbauformen mit Linienkontakt, wie beispielsweise Zylinderrollenlager. Der Winkel  $\beta$  bildet hierbei eine Diagonale.

**[0045]** Des Weiteren kann der Winkel  $\beta$  an beiden Enden **26** des Segments **12** jeweils gleich groß oder unterschiedlich groß ausgeführt sein. Entsprechendes gilt auch für den Winkel  $\beta$  zweier benachbarter Segmente **12**. Die Segmente können dabei einen gleich großen Winkel  $\beta$  aufweisen oder zwei unterschiedlich große Winkel  $\beta$ .

**[0046]** In [Fig. 3](#) ist ein Ausschnitt einer weiteren Ausgestaltung eines Segments **12** gezeigt für einen Lagerring **10** gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung. Dabei weist das Segment **12** an jeder Seite bzw. jedem Ende **26** beispielsweise zwei Vorsprünge **14** auf, die zum Beispiel die Form von Nasen haben. Die Vorsprünge **14** werden in entsprechend geformten Aussparungen oder Vertiefungen eines benachbarten Segments (nicht dargestellt) aufgenommen. Die Vorsprünge **14** auf den beiden Seiten der Segmente **12** müssen dabei nicht identisch ausgeformt sein. Alternativ können beispielsweise auch auf einer Seite des Segments **12** entsprechende Aussparungen bzw. Vertiefungen oder beispielsweise eine Kombination aus einem Vorsprung und einer Aussparung bzw. Vertiefung vorgesehen sein, die in ein entsprechend geformtes Gegenstück eines benachbarten Segments **12** eingesetzt werden, um die beiden Segmente **12** miteinander zu verbinden. Zusätzlich weist das Segment **12** einen Winkel  $\beta$  von vorzugsweise  $\beta \neq 90^\circ$  auf, wie zuvor mit Bezug auf [Fig. 2](#) beschrieben wurde, und bildet bezogen auf die Stirnseite **20** dadurch ein Diagonale **28**. Die Diagonale **28** hat dabei den Vorteil, dass eine schonende Überrollung erzielt werden kann. Grundsätzlich kann der Teilungswinkel aber auch  $\beta = 90^\circ$  betragen.

**[0047]** Weitere erfindungsmäßige Vorteile ergeben sich aus der in [Fig. 3](#) schematisch dargestellten, diagonal-symmetrischen Form des Segmentes. Der diagonale Anteil der Stoßkante/Fügelinie sorgt für scho-

nende Überrollung im Wälzkontakt, wie oben beschrieben. Die symmetrische Form ist insbesondere vorteilhaft für Großlager, deren Lagerringe aus vielen Segmenten bestehen: hierdurch kann z. B. ein Formschluss der Segmente realisiert werden, wobei es egal ist, ob das Segment wie abgebildet oder um  $180^\circ$  verdreht montiert wird. Eine Paarbildung nach dem Prinzip „Feder + Nut“ kann entfallen. Dadurch wird der entsprechende Fertigungs-, Logistik- und Montageaufwand deutlich reduziert.

**[0048]** In [Fig. 4](#) ist des Weiteren ein Ausschnitt eines Lagerrings **10** einer Lageranordnung gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Die zweite Ausführungsform der Erfindung unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform im Wesentlichen dadurch, dass bezogen auf die Vorder- bzw. Rückseite **30** des jeweiligen Segments **12** wenigstens ein oder beide Seitenenden **22** des Segments **12** zu einer Seitenkante **24** des Segments **12** nicht nur in einem Winkel  $\gamma$  von  $\gamma = 90^\circ$  vorgesehen werden können sondern auch in einem Winkel  $\gamma$  von  $\gamma < 90^\circ$  oder  $\gamma > 90^\circ$ . Mit anderen Worten, bezogen auf die Vorder- bzw. Rückseite **30** kann wenigstens ein Seitenende **22** oder beide Seitenenden **22** des Segmentes **12** nicht nur senkrecht zu der Seitenkante **24** des Segments **12** ausgerichtet sein sondern auch zu dieser geneigt angeordnet sein. Der Winkel  $\gamma$  gibt dabei den Winkel an unter dem die Segmente **12** in radialer Richtung bzw. in Umfangsrichtung aneinander gesetzt bzw. gefügt sind. Ansonsten können die Segmente **12** der zweiten Ausführungsform wie die Segmente **12** der ersten Ausführungsform beispielsweise formschlüssig miteinander verbunden werden über eine Verbindung aus einem entsprechenden Vorsprung und einer Aussparung bzw. einer Vertiefung, die den Vorsprung aufnimmt. Umgekehrt können die Seitenenden **22** der Segmente **12** der erste Ausführungsform auch unter einem Winkel  $\gamma \neq 90^\circ$  angeordnet werden, wie bei der zweiten Ausführungsform.

**[0049]** Die Winkel  $\gamma$  an beiden Enden **26** bzw. Seitenenden **22** des Segments **12** können des Weiteren gleich groß sein, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, oder unterschiedlich groß (nicht dargestellt). Des Weiteren können die Winkel  $\gamma_1$  und  $\gamma_2$  zweier benachbarter Segmente **12** ebenfalls gleich groß sein (nicht dargestellt) oder unterschiedlich groß, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Die Summe der beiden Winkel ergibt dabei jeweils  $\gamma_1 + \gamma_2 = 180^\circ$ . Das in [Fig. 4](#) gezeigte **12** Segment bildet hierbei beispielsweise ein Art Trapezform, wobei das Segment **12** auch jede andere Form aufweisen kann.

**[0050]** Bevorzugt ist ein Winkel  $\gamma$  der Segmente **12** von  $\gamma_x \neq 90^\circ$  mit  $x = 1, 2, 3$  usw. für die drei Segmente **12** und besonders bevorzugt sind die Winkel zweier benachbarter Segmente **12**  $\gamma_1 \neq \gamma_2$ . In diesem Fall kann eine optimale Kombination aus Formschluss und gegenseitiger Stützwirkung der Segmente **12** er-

zielt werden.

**[0051]** Eine dritte erfindungsgemäße Ausführungsform der Segmente **12** für einen Lagerring **10** einer Lageranordnung ist in [Fig. 5](#) dargestellt. Dabei ist ein Ausschnitt von zwei Segmenten **12** eines Lagerrings **10** dargestellt. Das erste Segment **12** weist auf beiden Seiten **22** jeweils eine Vertiefung in Form einer Stufe **32** auf. Das benachbarte zweite Segment **12** weist eine entsprechende Stufe **32** auf, die mit der Stufe **32** des ersten Segments **12** in Eingriff gebracht wird, so dass die beiden Segmente **12** auf der Stirnseite **20** oder Unterseite, vorzugsweise auf der Seite der Lauffläche, vorzugsweise bündig abschließen bzw. eine ebene Fläche bilden.

**[0052]** Um die beiden Segmente **12** aneinander zu befestigen kann eine Schraub- und/oder Stiftverbindung vorgesehen sein, wobei die beiden Segmente **12** direkt miteinander verschraubt werden, beispielsweise in radialer Richtung, wie in [Fig. 5](#) gezeigt ist. Dazu weisen die Segmente **12** eine entsprechende Bohrung **34** auf. Vorzugsweise werden die Segmente **12** auf der Seite des Lagerrings **10** miteinander verschraubt, der nicht die Lauffläche bildet. Statt einer Schraubverbindung ist es auch möglich die Segmente **12** über Bolzen bzw. Stifte miteinander zu befestigen.

**[0053]** Des Weiteren können die Segmente **12** nicht nur miteinander verschraubt sondern auch formschlüssig verbunden werden, in dem die Vertiefung **32** des einen Segments **12** eine Art Nut **36** bildet, in die der Vorsprung **14** des anderen Segments **12** eingeführt wird, bevor die beiden Segmente **12** miteinander verschraubt werden. Die Nut **36** ist dabei mit einer gestrichelten Linie in [Fig. 5](#) angedeutet. Grundsätzlich kann eine solche formschlüssige Verbindung beliebig gestaltet sein, wie die Beispiele gemäß den [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) zeigen. Neben einer radialen Verschraubung ist auch denkbar die beiden Segmente **12** in axialer Richtung miteinander zu verschrauben bzw. über Stifte oder Bolzen miteinander zu befestigen (nicht dargestellt).

**[0054]** Die dritte erfindungsgemäße Ausführungsform kann dabei wie die erste und/oder zweite Ausführungsformen mit ihren Seitenenden **22** einen entsprechenden Winkel  $\beta$  bzw.  $\gamma$  bilden, wie zuvor ausführlich mit Bezug auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 4](#) beschrieben wurde.

**[0055]** Die formschlüssige Verbindung zweier Segmente **12**, wie sie zuvor an den Beispielen in den [Fig. 1](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigt wurde, hat den Vorteil im Gegensatz zu Segmenten, die lediglich aneinander angelegt werden, dass die Segmente **12** sich von selbst zusammenhalten, während die aneinander gelegten Segmente in einem Gehäuse eingespannt werden müssen, damit sie sich nicht unge-

wollt voneinander lösen, beispielsweise über einen Spannring oder einen Exzenter. Wahlweise können die Segmente **12** auch durch einen anschließenden Stoffschluss miteinander verbunden werden, beispielsweise durch Schweißen oder Lötten oder miteinander direkt verschraubt oder verstiftet werden, wie in der dritten Ausführungsform in [Fig. 5](#) gezeigt ist.

**[0056]** Mit anderen Worten, die Verbindung zwischen den Segmenten **12** kann durch Formschluss, wie in [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) gezeigt ist, beispielsweise mittels Halteringen, durch Kraftschluss, beispielsweise durch Verschrauben, wie in [Fig. 5](#) gezeigt ist, und/oder durch Stoffschluss, wie beispielsweise Schmelzschweißen, Reibschweißen, Lötten, Kleben usw., erfolgen.

**[0057]** [Fig. 6](#) stellt eine Vorderansicht eines Lagers mit einem segmentiertem Außenring **40** und mit einem segmentiertem Innenring **42** dar, wobei beispielsweise unterschiedliche Arten der Segmentierung ausgeführt sind. Der Außenring **40** weist hierbei fünf Segmente **12** auf, die an jeweils einem oder beiden Enden **26** kraftschlüssig miteinander verbunden sind, wie zuvor bereits in [Fig. 5](#) an einem anderen Beispiel dargestellt wurde. Drei Segmente **12** weisen hierbei auf beiden Seiten **22** jeweils eine Vertiefung in Form einer Stufe **32** auf. Das jeweilige benachbarte Segment **12** weist eine entsprechende Stufe **32** auf, die mit der Stufe **32** des angrenzenden Segments **12** in Eingriff gebracht wird, so dass die beiden Segmente **12** hier beispielsweise jeweils auf der Unterseite, d. h. hier auf der Seite der Lauffläche, vorzugsweise bündig abschließen bzw. eine ebene Fläche bilden.

**[0058]** Um die Segmente **12** aneinander zu befestigen kann eine Schraub- und/oder Stiftverbindung vorgesehen sein, wobei die Segmente **12** direkt miteinander verschraubt werden, beispielsweise in radialer Richtung, wie in [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt ist. Hierbei weisen die Segmente **12** eine entsprechende Bohrung **34** auf, wobei die Segmente **12** auf der Stirnseite **20** des Lagerrings **10** miteinander verschraubt werden, der hier beispielsweise nicht die Lauffläche bildet. Statt einer Schraubverbindung ist es auch möglich die Segmente **12** über Bolzen bzw. Stifte miteinander zu befestigen, wie zuvor mit Bezug auf [Fig. 5](#) beschrieben wurde.

**[0059]** Die beiden äußeren Segmente **12**, die an einem Ende **26** eine Vertiefung in Form einer Stufe **32** aufweisen, weisen im vorliegenden Fall an ihrem anderen Ende **26** beispielsweise ein Seitenende **22** auf, das zu einer Seitenkante **24** des Segments **12** um den Winkel  $\gamma \neq 90^\circ$  geneigt ist. Eine solche Verbindung von Segmenten **12** wurde zuvor anhand eines anderen Beispiels mit Bezug auf [Fig. 4](#) beschrieben. Der Außenring weist in diesem Zusammenhang vier weitere Segmente **12** auf, die an beiden Enden **26** je-

weils ein Seitenende **22** aufweisen, das zu einer Seitenkante **24** des Segments **12** geneigt ist, beispielsweise um den Winkel  $\gamma \neq 90^\circ$ , wobei die Winkel  $\gamma_1$  und  $\gamma_2$  zweier benachbarter Segmente **12** jeweils  $\gamma_1 + \gamma_2 = 180^\circ$  ergeben.

**[0060]** Entsprechend sind drei Segmente **12** des Innenrings **42** an beiden Enden **26** und zwei Segmente **12** an einem Ende **26** mit ihren Seitenenden **22** zu einer entsprechenden Seitenkante **24** des jeweiligen Segments **12** um den Winkel  $\gamma \neq 90^\circ$  geneigt, wobei auch hier gilt, die Winkel  $\gamma_1$  und  $\gamma_2$  zweier benachbarter Segmente **12** ergibt jeweils  $\gamma_1 + \gamma_2 = 180^\circ$ . Die beiden anderen Enden **26** der zwei Segmente **12** bilden wiederum mit ihrem Seitenende **22** und der Seitenkante **24** des jeweiligen Segments **12** den Winkel  $\gamma = 90^\circ$ . Entsprechendes gilt auch für die weiteren vier Segmente **12** des Innenrings, bei deren beide Enden **26** mit ihren Seitenenden **22** und der Seitenkante **24** des jeweiligen Segments **12** den Winkel  $\gamma = 90^\circ$ .

**[0061]** Wie aus [Fig. 6](#) weiter hervorgeht, weisen die Segmente **12** des Außen- bzw. Innenrings **40**, **42** teilweise den gleichen Rotationswinkel  $\alpha$  oder verschiedene Rotationswinkel  $\alpha$  auf. Die Summe der Rotationswinkel  $\alpha$  aller Segmente **12** ergibt im vorliegenden Fall für den umlaufenden Lagerring **10**  $360^\circ$ .

**[0062]** Bei den Segmenten **12** in [Fig. 6](#) können, ähnlich wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist, bezogen auf die Stirnseite **20** des jeweiligen Segments **12**, wenigstens ein oder beide Seitenenden **22** des Segments **12** zu der Seitenkante **24** des jeweiligen Segments **12** einen Winkel  $\beta$  von beispielsweise  $\beta = 90^\circ$  oder  $\beta \neq 90^\circ$  aufweisen. Wahlweise können Segmente **12** des Außen- und/oder Innenrings **40**, **42** auch derart miteinander verbunden sein, wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) dargestellt ist, bei welcher ein Ende des Segments einen Vorsprung und das andere Ende eine entsprechende Aussparung oder Vertiefung aufweist in welche der Vorsprung aufgenommen wird (nicht dargestellt).

**[0063]** Die Ausführungen zu den [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) gelten entsprechend auch für die [Fig. 6](#) und werden nicht wiederholt. Das in [Fig. 6](#) gezeigte Lager ist rein beispielhaft und soll im Wesentlichen an einem Beispiel nochmals die verschiedenen Verbindungsarten, wie beispielsweise form- und kraftschlüssig verdeutlichen. Die Segmente **12** und ihre Verbindungen miteinander, d. h. formschlüssig, kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig können beliebig kombiniert werden, wobei die Segmente **12** an beiden Enden **26** gleich oder unterschiedlich ausgebildet bzw. verbunden werden können, je nach beispielsweise Funktion bzw. Einsatzzweck. Des Weiteren können die selbsttragenden Lager gemäß der Erfindung, wie sie zuvor anhand der [Fig. 1–Fig. 6](#) beschrieben wurden, grundsätzlich auch in ein Gehäuse eingepasst oder über beispielsweise ein Ringelement, einen Spann-

ring oder Exzenter gehalten werden, dies ist aber nicht notwendig bzw. erforderlich aufgrund der selbsttragenden Struktur der erfindungsgemäßen Lager.

**[0064]** Bei einer Stoffschlussverbindung können die Segmente **12**, wie sie in den [Fig. 1](#), [Fig. 3](#), [Fig. 4](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigt sind wahlweise zusätzlich zusammengeschweißt, gelötet oder geklebt werden. Grundsätzlich können die Segmente **12** aber auch lediglich aneinander gelegt und dann verschweißt, gelötet oder geklebt werden. In diesem Fall müssen die Segmente **12** nicht formschlüssig über einen Vorsprung **14** und eine Aussparung **16** bzw. Vertiefung **18** miteinander verbunden werden oder durch Verschrauben aneinander befestigt werden.

**[0065]** Ein resultierender Spalt zwischen den gefügten Segmenten **12** kann, wie zuvor beschrieben, offen bleiben oder durch besondere Maßnahmen verschlossen werden beispielsweise durch einfließendes Lot, Kleber, Schweißgut usw.. Durch eine entsprechende Fertigbearbeitung, wie beispielsweise Schleifen des gefügten Ringes **10** kann eine Verbesserung der Segmentübergänge und somit der Lagerperformance erreicht werden.

**[0066]** Bei Verwendung von lösbaren Verbindungen zwischen den Segmenten **12** ergibt sich mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Lagerringe die Möglichkeit die Segmente bei Bedarf unabhängig voneinander auszutauschen. Dies resultiert in einer entsprechenden Wartungsfreundlichkeit. Des Weiteren wird eine Möglichkeit für kostengünstige Reparaturen geschaffen, da einzelne Segmente leicht ausgetauscht werden können.

**[0067]** Die zuvor beschriebenen Segmente **12** können wie folgt ausgeführt werden:

- aus einem unbeschichteten Grundwerkstoff und/oder
- aus einem Grundwerkstoff mit zusätzlich aufgebracht funktioneller Beschichtung und/oder
- aus einem Grundwerkstoff mit einer, beispielsweise thermochemisch, erzeugten Randschicht.

**[0068]** Beispiele solcher Beschichtungen wurden zuvor bereits mit Bezug auf den Stand der Technik beschrieben.

**[0069]** Durch die erfindungsgemäße Segmentierung des Umfangs der Lagerringe **10** reduziert sich die für die Herstelltechnologie maßgebliche Bauteilgröße. Dadurch wird es insbesondere möglich u. a. folgende Verfahrenstechniken – einzeln oder in Kombination – für hoch beanspruchte Großlager oder lange Linearsysteme technisch/wirtschaftlich verfügbar zu machen:

1. Sprühkompaktieren (für die Herstellung spezi-



eller Legierungen)

2. Wärmebehandlung (z. B. 1-Kammer-Vakuum-Anlagen für z. B. Carbonitrieren oder Randaufsticken usw.)
3. Heißisostatisches Pressen (HIP) für die Herstellung von Keramiken und Sintermetallen bzw. pulvermetallurgisch hergestellte Legierungen
4. Spanlose Fertigungstechnologien wie z. B. Walz- und Presstechniken, Tiefziehen o. ä.
5. PVD-/CVD-Beschichtungstechniken, ggf. plasmaunterstützt
6. Galvanische Beschichtungstechniken in allen bekannten Varianten, d. h. sowohl kathodische Abscheidung mittels Gleichstrom als auch chemische Abscheidung mit Hilfe von Reduktionsmitteln
7. Verfahren zur Herstellung von speziellen Lackschichten, insbesondere Füllstoffe enthaltend aber auch von Sol-Gel- oder Nanobeschichtungen z. B. mittels Lackier-, Spritz- oder Tauchbeschichtung und anschließendem Thermalprozess hergestellt z. B. in einem Ofen zur Trocknung, Aushärtung und (Teil-)Keramisierung
8. Thermische Beschichtungstechniken (z. B. Flamm-/Plasmaspritzen)
9. Spezielle spanabhebende Fertigungstechnologien (z. B. Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Erodieren, Tiefziehen usw.), insbesondere im Hinblick auf das schwierige Handling von großen Lagern und Linearelementen sowie den Aufwand für entsprechende Spannvorrichtungen und die Zugänglichkeit in der Bearbeitung

**[0070]** Eine Ausgestaltungsvariante für einen konkreten Anwendungsfall in aggressiven Medien, wie z. B. Meerwasser, sieht vor, dass die Segmente aus einem meerwasserbeständigen beispielsweise austenitischen Stahl oder einem vergüteten Stahl bestehen, der mit einer meerwasserbeständigen Beschichtung gegen Korrosion und das umgebende Medium geschützt ist und die gleichzeitig Anti-Fouling-Wirkung hat. Eine solche Beschichtung kann beispielsweise in Form wenigstens einer oder mehrerer Nickel-, Kupfer-, Chrom- oder Silber-Schichten hergestellt sein beispielsweise über physikalische Abscheidung (PVD).

**[0071]** Als Segmentwerkstoffe für die Segmente **12** kommen grundsätzlich in Betracht beispielsweise:

- Oxid- und/oder Nichtoxid-Keramiken mit ausreichender Bruchzähigkeit (z. B. auf Basis von  $Si_3N_4$ ,  $SiC$ ,  $Al_2O_3$  oder  $ZrO_2$  usw.)
- pulvermetallurgisch hergestellte Werkstoffe z. B. Werkzeugstahl oder austenitischer Stahl, mit Hartstoffen dotiert für bestimmte Eigenschaften (z. B. hohe Korrosionsfestigkeit und gleichzeitig hoher Verschleißbeständigkeit aufgrund eines ausreichend hohen Anteils an harten Phasen usw.)
- konventioneller Stahl und beschichteter Stahl (z. B. galvanisch beschichtet)

- Werkstoffe, insbesondere auf Stahl-Basis, deren Funktionalität durch eine besondere thermische/thermochemische Behandlung erreicht wird
- Nickel-Basis-Legierungen
- metallisches Glas (amorphes oder zumindest teilamorphes Metall) z. B. auf Basis der Legierungselemente Fe, Ni, Al, Mg, Cu, Zr, Ti, Si, Cr usw.

**[0072]** Eine weitere Ausgestaltungsvariante sieht vor, eine werkstofftechnische Funktionstrennung innerhalb der einzelnen Segmente zu vollziehen. Dies kann beispielsweise erfolgen durch Verwendung eines ebenfalls segmentierten Laufbahneinsatz aus einem anderen, geeigneten Werkstoff.

**[0073]** Durch die erfindungsgemäße Gestaltung der Lagerringe oder der Linearkomponenten können die für Herstellungs-, Bearbeitungs-, Fertigungs-, Beschichtungs-, Wärmebehandlungsverfahren maßgeblichen und limitierenden Geometrien (z. B. Maximalabmessungen) entscheidend verringert werden. Dadurch eröffnen sich für die Wahl des Grundwerkstoffs (Metalle, Pulvermetalle, Keramiken, Verbundwerkstoffe usw.), der Beschichtung (CVD, PVD, Thermisches Beschichten, Lackieren und Sol-Gel-Beschichten, galvanisches Beschichten usw.), Wärmebehandlung usw. neue Möglichkeiten. Diese erlauben es aus einem größeren Portfolio die für die Anwendung und der damit verbundenen Anforderungen, eine wirtschaftliche Lösung bei gleichzeitig optimaler Lebens- und Gebrauchsdauer zu realisieren.

**[0074]** So können Werkstoffe und Werkstoffkombinationen in entsprechenden Behandlungszuständen auf die Anwendung zugeschnitten und ansonsten notwendige Kompromisse vermieden werden. Erfindungsgemäß verbessern sich überdies auch die Montage- und Reparaturmöglichkeiten.

**[0075]** Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand der bevorzugten Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar. Die zuvor beschriebenen Ausführungsformen sind dabei miteinander kombinierbar, insbesondere einzelne Merkmale davon.

**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 102004058905 A1 [[0013](#), [0014](#), [0016](#)]
- EP 1302683 B1 [[0015](#)]

### Patentansprüche

1. Lageranordnung mit wenigstens einem Lageelement (10), wobei das Lageelement (10) in wenigstens zwei, drei oder mehr Segmente (12) unterteilt ist, wobei zwei benachbarte Segmente (12) an ihren Enden jeweils lösbar oder unlösbar mittels Formschluss und/oder Kraftschluss und/oder Stoffschluss miteinander verbunden sind.

2. Lageranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Lageelement (10) beispielsweise ein Wälzlagering eines Wälzlagers oder ein Gleitlagering eines Gleitlagers, eine Axialscheibe bzw. ein Axiallager oder eine Führung einer Linienführung ist.

3. Lageranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe der Segmente (12) variabel ist, wobei beispielsweise wenigstens zwei oder mehr oder alle Segmente (12) gleich groß oder unterschiedlich groß ausgebildet sind, wobei beispielsweise Segmente (12) gleicher Größe und/oder unterschiedlicher Größe miteinander verbunden werden.

4. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Lageranordnung eine selbsttragende bzw. selbsthaltende Konstruktion bildet, welche beispielsweise unabhängig von einer Umgebungsstruktur bzw. einem Gehäuse ist.

5. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zu einer formschlüssigen Verbindung der Segmente (12), die Segmente (12) zusammensteckbar ausgebildet sind, wobei wenigstens eines der Segmente (12) beispielsweise wenigstens einen Vorsprung (14) und das damit zu verbindende Segment (12) wenigstens eine entsprechend geformte Aussparung (16) oder eine Vertiefung (18) zur Aufnahme des Vorsprungs (14) aufweist, wobei der Vorsprung (14) wahlweise mit einer Hinterschneidung versehen ist.

6. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (12) zum Verschrauben oder Verstiften mittels eines Stifts oder eines Bolzens derart ausgebildet sind, dass sie zusammensteckbar sind, wobei die zusammengesteckten Segmente (12) axial und/oder radial miteinander verschraubt oder verstiftet werden.

7. Lageranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (12) zum Verschrauben oder Verstiften jeweils beispielsweise ein abgestuftes Ende (26) aufweisen das auf das entsprechend abgestufte Ende (26) des anderen Segments (12) aufsteckbar bzw. aufschiebbar ist.

8. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (12) für eine stoffschlüssige Verbindung derart ausgebildet sind, dass sie zusammensteckbar sind oder mit ihren flachen Seiten aneinander anlegbar sind, wobei die Segmente (12) für eine stoffschlüssige Verbindung beispielsweise miteinander verschweißt, verklebt oder verlötet sind.

9. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Segmente (12) beispielsweise bei einem Lagerring (40, 42) als Lageelement (10) in Rotationsrichtung jeweils in einem Winkel  $\alpha_x$  aufgeteilt sind, wobei der Winkel  $\alpha_x$  der Segmente (12) gleich groß und/oder verschieden groß ist und wobei die Summe aller Winkel  $\alpha_x$  bei einem Lagerring (40, 42) beispielsweise  $360^\circ$  beträgt.

10. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass bezogen auf die Stirnseite (20) des jeweiligen Segments (12) wenigstens ein oder beide Seitenenden (22) des Segments (12) zu einer Seitenkante (24) des Segments (12) einen Winkel  $\beta$  von beispielsweise  $\beta = 90^\circ$  oder einen Winkel  $\beta < 90^\circ$  oder  $\beta > 90^\circ$  bilden, wobei der Winkel  $\beta$  an beiden Enden (26) des Segments (12) gleich groß oder unterschiedlich groß ist und wobei die Winkel  $\beta$  zweier benachbarter Segmente (12) gleich groß sind oder unterschiedlich groß sind.

11. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass bezogen auf die Vorder- bzw. Rückseite (30) des jeweiligen Segments (12) wenigstens ein oder beide Seitenenden (22) des Segments (12) zu einer Seitenkante (24) des Segments (12) einen Winkel  $\gamma$  von beispielsweise  $\gamma = 90^\circ$  oder einen Winkel  $\gamma < 90^\circ$  oder  $\gamma > 90^\circ$  bilden, wobei der Winkel  $\gamma$  an beiden Enden (26) des Segments (12) gleich groß oder unterschiedlich groß ist und wobei die Winkel  $\gamma_1$  und  $\gamma_2$  zweier benachbarter Segmente (12) gleich groß oder unterschiedlich groß sind.

12. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein jeweiliges Segment (12) beispielsweise aus wenigstens einem oder mehreren der folgenden Werkstoffe besteht oder diese zumindest aufweist: eine Oxid- und/oder Nichtoxid-Keramik beispielsweise auf Basis von  $Si_3N_4$ , SiC,  $Al_2O_3$  oder  $ZrO_2$ , ein pulvermetallurgisch hergestellter Werkstoff wie beispielsweise Werkzeugstahl, Werkstoffe, insbesondere auf Stahl-Basis, deren Funktionalität durch eine besondere thermische bzw. thermochemische Behandlung erreicht wird, austenitischer Stahl, Nickel-Basis-Legierungen, eine Bronze bzw. Hartbronze, ein amorphes oder teilkristallines Metall (sog. me-

tallisches Glas) beispielsweise auf der Basis der Legierungselemente Fe, Ni, Al, Mg, Cu, Zr, Ti, Si, Cr.

13. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das jeweilige Segment (**12**) zumindest teilweise oder vollständig unbeschichtet ist oder zumindest teilweise eine Beschichtung aufweist oder vollständig mit der Beschichtung versehen ist, wie beispielsweise eine Beschichtung gegen Korrosion und/oder Verschleiß, und/oder zum Bereitstellen einer Fouling-Resistenz, wie beispielsweise wenigstens eine Nickel- und/oder Kupfer- und/oder Chrom- und/oder Bronze- und/oder silberhaltige Schicht, und/oder eine Schicht auf Basis von Glas, Metallglas oder Keramik, und/oder eine spezielle Lackschicht auf Polymer- oder Sol-Gel-Basis und/oder Füllstoffe und/oder Nanopartikel enthaltend, und/oder eine thermochemisch erzeugte Randschicht, beispielsweise eine carbonitrierte Randschicht, aufweist.

14. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Lagerelement (**10**) bzw. das Lagersegment (**12**) wahlweise zusätzlich einen Laufbahneinsatz (**38**) aufweist, wobei der Laufbahneinsatz (**38**) aus dem gleichen oder aus einem anderen Material oder einer Materialkombination besteht, wie das Lagerelement (**10**).

15. Lageranordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass ein Spalt zwischen den miteinander verbundenen Segmenten (**12**) offen bleibt oder mittels einem Füllgut, wie beispielsweise Lötmaterial, Schweißgut oder einem Klebstoff verschlossen ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

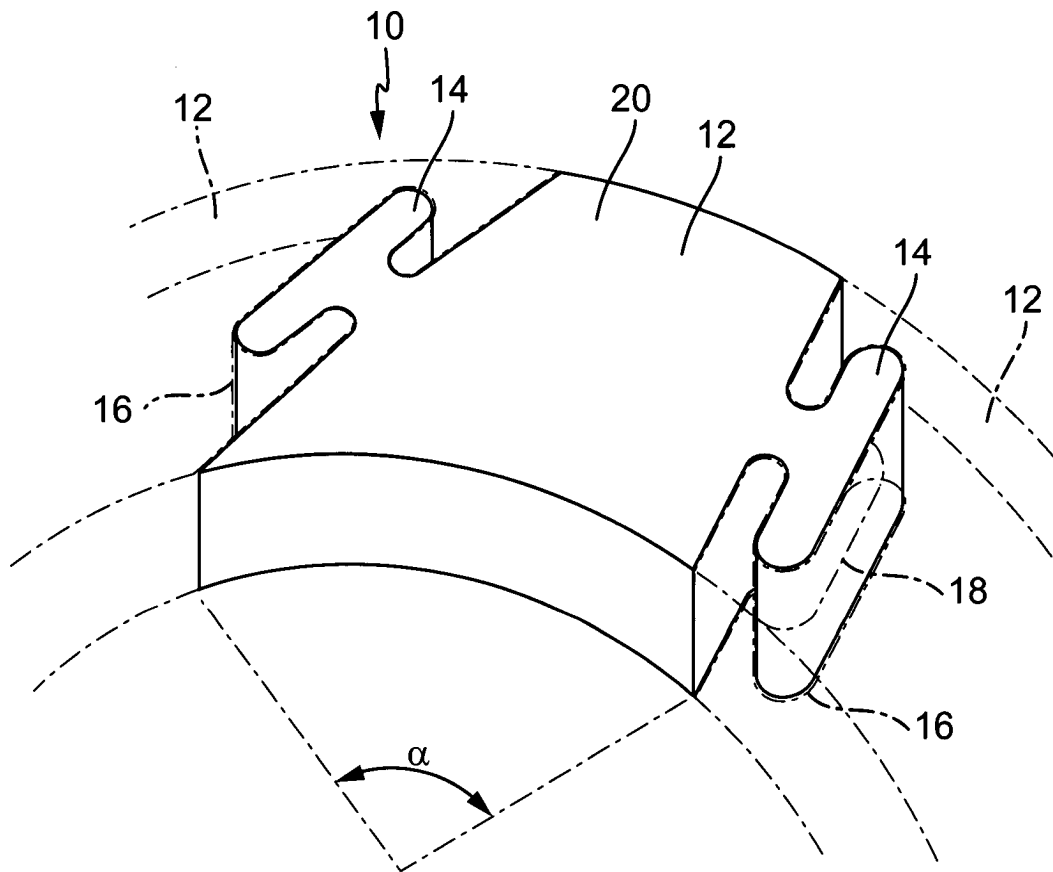
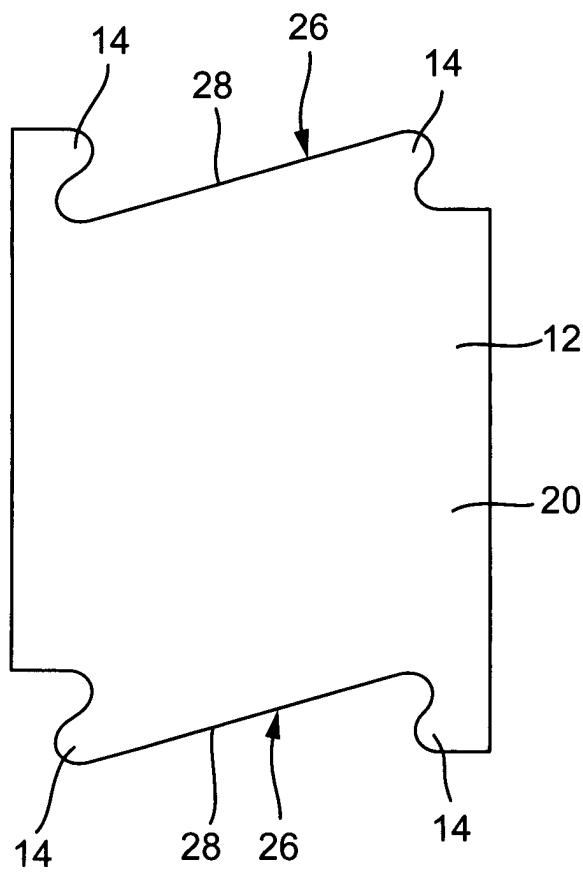
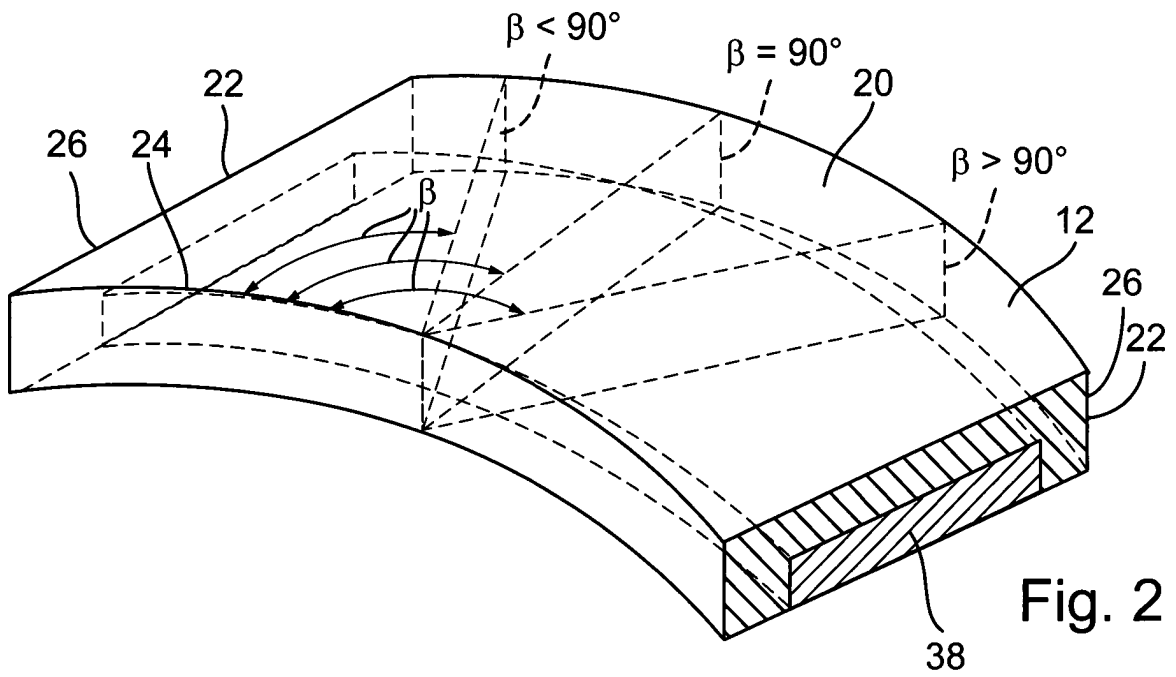


Fig. 1



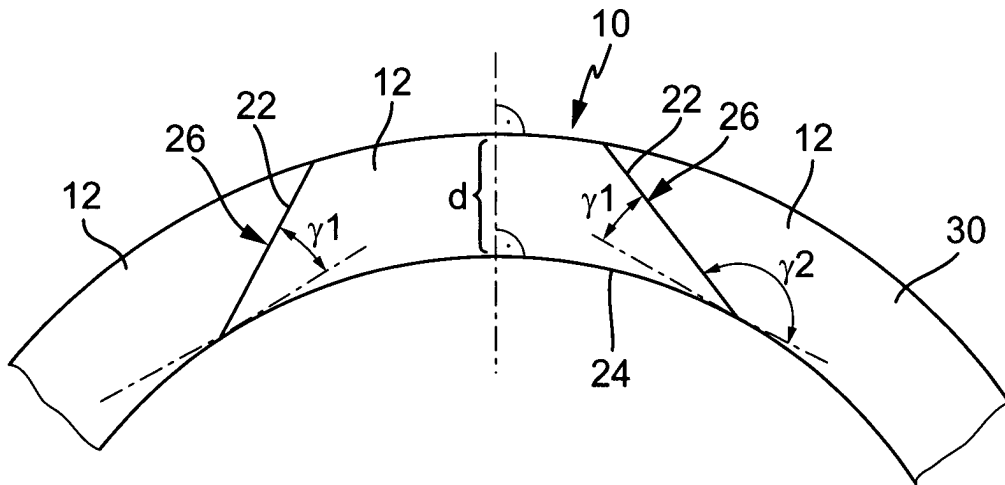


Fig. 4

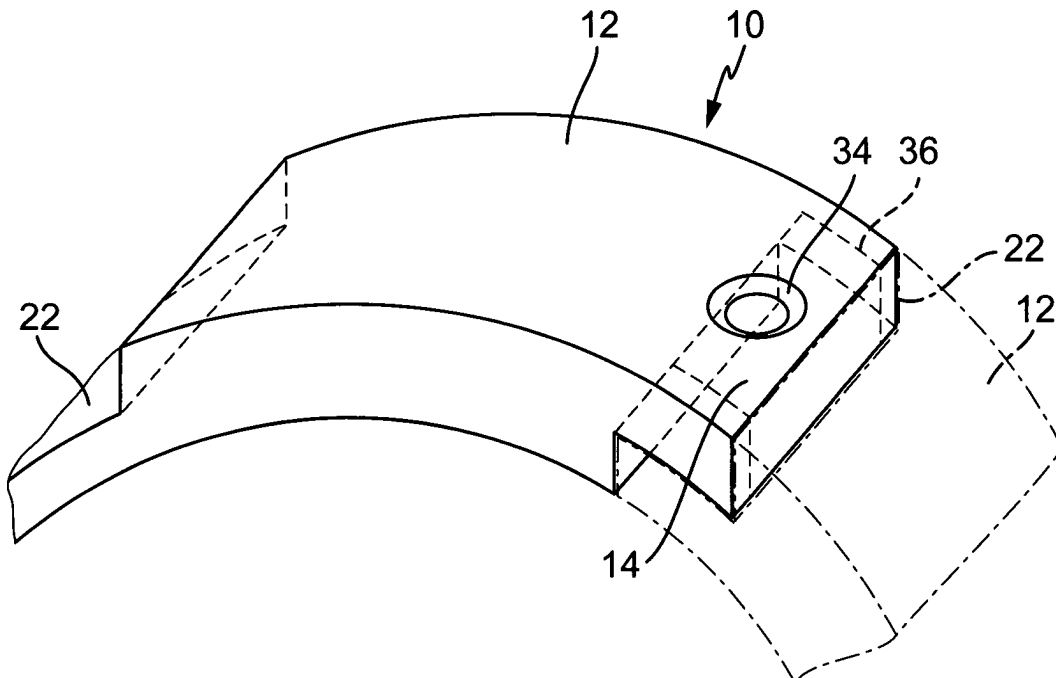


Fig. 5

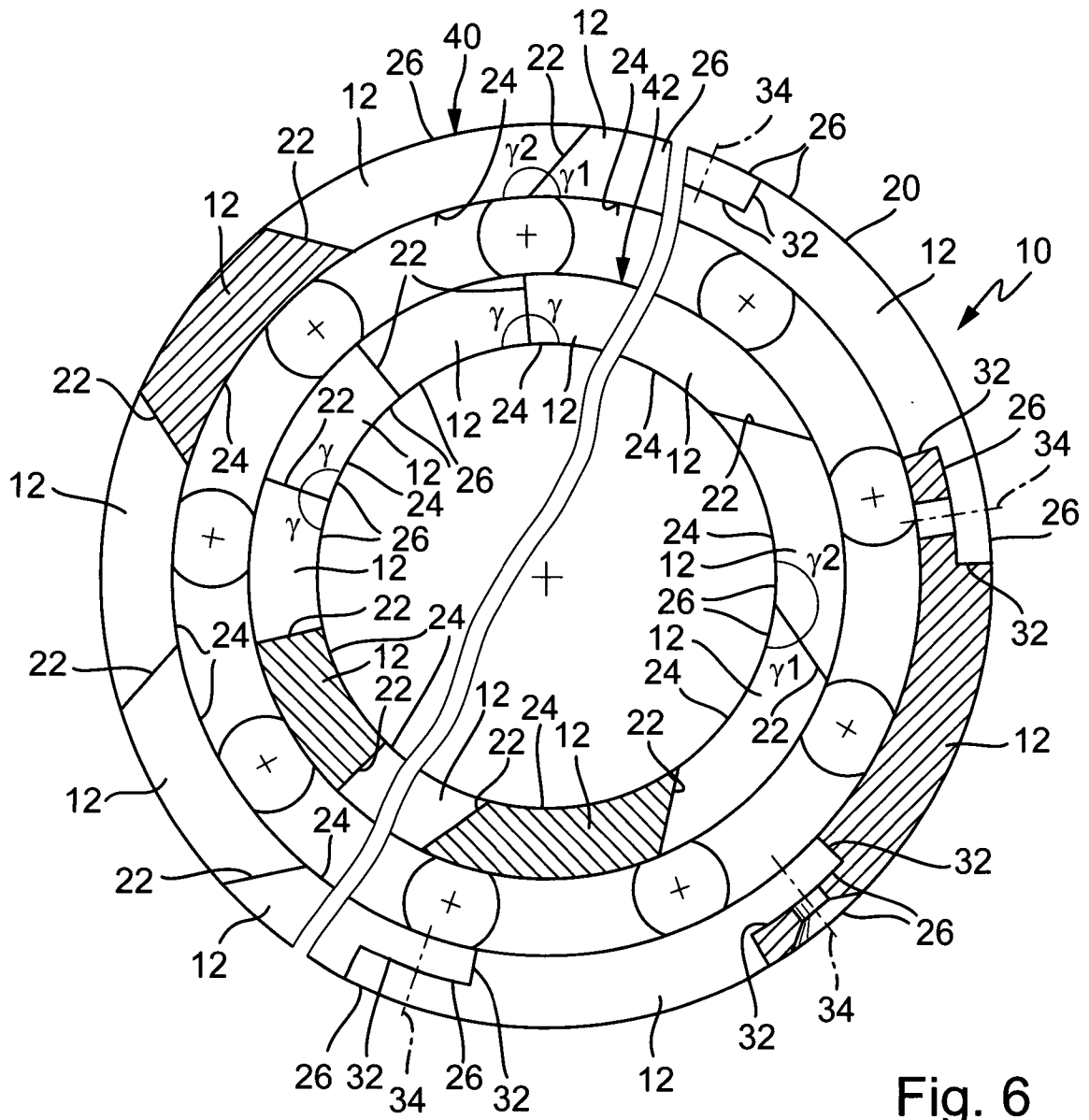


Fig. 6