

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1334/2007**

(51) Int. Cl.⁸: **F16J 15/28** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **27.08.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.08.2008**

(73) Patentinhaber:

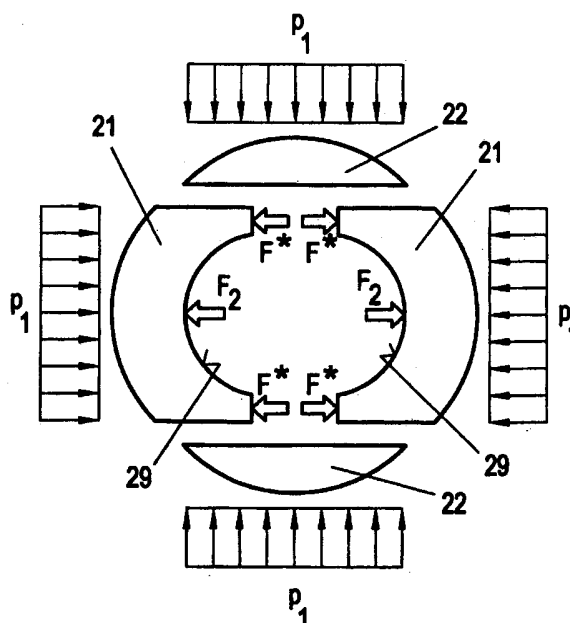
HOERBIGER KOMPRESSORTECHNIK
HOLDING GMBH
A-1220 WIEN (AT)

(72) Erfinder:

LINDNER-SILWESTER TINO DR.
WIEN (AT)
HOLD CHRISTIAN
WIEN (AT)
JANDL ALEXANDER
ROHRENDORF (AT)

(54) **GESCHNITTENER PACKUNGSRING**

(57) Herkömmliche tangential geschnittene Packungsringe weisen entweder eine geringe Leckage aber einen hohen Verschleiß, hervorgerufen von einer hohen Anpresskraft, auf oder einen geringen Verschleiß, z.B. durch druckausgeglichene Designs, dafür aber eine erhöhte Leckage. Es wird ein geschnittener Packungsring vorgeschlagen, der einen geringen Verschleiß und eine geringe Leckage ermöglicht, indem am Packungsring ein Element angeordnet wird, das eine die Ringssegmente auseinanderdrückende Kraft ausübt, womit die Anpresskraft und damit der Verschleiß reduziert werden kann.



Zusammenfassung

Herkömmliche tangential geschnittene Packungsringe weisen entweder eine geringe Leckage aber einen hohen Verschleiß, hervorgerufen von einer hohen Anpresskraft, auf oder einen geringen Verschleiß, z.B. durch druckausgeglichene Designs, dafür aber eine erhöhte Leckage. Es wird ein geschnittener Packungsring vorgeschlagen, der einen geringen Verschleiß und eine geringe Leckage ermöglicht, indem am Packungsring ein Element angeordnet wird, das eine die Ringssegmente auseinanderdrückende Kraft ausübt, womit die Anpresskraft und damit der Verschleiß reduziert werden kann.

Fig. 4

Geschnittener Packungsring

Die gegenständliche Erfindung betrifft einen geschnittenen Packungsring bestehend aus mehreren Ringsegmenten, die zur Bildung eines Verschleißspaltes zwischen benachbarter Ringsegmenten in Umfangsrichtung beabstandet angeordnet sind und der Verschleißspalt radial außen durch ein auf den benachbarten Ringsegmenten aufliegendes kreissegmentförmiges Abschlusselement abgedichtet ist, sowie eine Druckpackung, eine Abdichtung und einen Kompressor mit einem solchen Packungsring.

Kolbenkompressoren, vor allem in doppeltwirkender Bauweise, erfordern eine Abdichtung des kurbelseitigen Kompressionsraumes im Zylinder, in dem der zeitlich veränderliche Zylinderdruck herrscht, entlang der oszillierenden Kolbenstange. Diese Abdichtung hat typischerweise gegen dem im Kurbelkasten herrschenden Umgebungsdruck zu erfolgen. Die Dichtelemente, die in einer solchen Abdichtung 4 zum Einsatz kommen, werden Packungsringe 6, 7 genannt und sind in einer sogenannten Druckpackung 2, bestehend aus einer Anzahl von Packungsringen 6, 7, angeordnet, wie beispielhaft in herkömmlicher Ausführung in Fig. 1 dargestellt. Die Dichtelemente können dabei unvermeidlichen Lateralbewegungen der Kolbenstange 5 folgen, ohne ihre Dichtwirkung zu verlieren. Zur Erhöhung der Lebensdauer und Zuverlässigkeit einer Druckpackung 2 werden in einer Druckpackung 2 mehrere solcher Packungsringe 6, 7 in Serie geschaltet. Solche Druckpackungen 2 sind in unterschiedlichsten Ausgestaltungen hinlänglich bekannt, z.B. aus der GB 928 749 A oder der US 1 008 655 A.

Speziell bei höheren Drücken kann bei herkömmlichen Anordnungen auch eine nennenswerte Extrusion der Packungsringe 6, 7 in den zwischen Kolbenstange 5 und Packungsgehäuse gebildeten Spalt auftreten. Zur weitmöglichsten Vermeidung dieser Extrusion können zwischen dem Ring auf der niedrigen Druckseite und der Kammerscheibe 10 zusätzliche metallische, die Kolbenstange 5 nicht flächig berührende Stützringe 8 verwendet werden, wie z.B. in der US 3 305 241 A offenbart.

Packungsringe 6, 7 sind selbstaktivierende Dichtungen, die für eine ausreichende Dichtwirkung, also eine hinreichend kleine Leckage, in der Regel eine gewisse abzudichtende Druckdifferenz $p_1 - p_2$ benötigen (Fig. 1c). Der Gasdruck in einer Packungskammer 3 baut sich in den abzudichtenden Spalten eines Packungsringes 6, 7 vom höheren Niveau p_1 auf das niedrigere Niveau p_2 in der nächsten Packungskammer 3 ab. Fig. 1c zeigt schematisch diesen Druckabbau im zwischen Packungsring 6, 7 und Kolbenstange 5 gebildeten Dichtspalt. Diesem Dichtspalt kommt eine wesentliche Rolle im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit der Packungsringe 6, 7 zu, da die Relativbewegung der Kontaktflächen zwischen Kolbenstange 5 und Ringen 6, 7 einen Verschleiß der Packungsringe 6, 7 hervorruft.

Der Ringverschleiß ist dabei hauptsächlich von der Flächenpressung zwischen Packungsring und Kolbenstange beeinflusst. Auf die Packungsringe wirkt dabei radial außen ein Druck p , in der Regel der hohe Druck p_1 , der somit eine Flächenpressung p_r zur Kolbenstange hervorruft. Wird ein ungeschnittener Packungsring, dessen Innendurchmesser exakt dem Kolbenstangendurchmesser im unbelasteten Zustand entspricht, an seinem Außenumfang mit einem Druck p_1 beaufschlagt, so ruft dies zufolge der Steifigkeit des Packungsringes in Umfangsrichtung eine Flächenpressung p_r zur Kolbenstange hervor, die kleiner als p_1 ist. Das „Übersetzungsverhältnis“ p_r/p_1 eines ungeschnittenen Packungsringes hängt – neben dem Über/Untermass des Innendurchmessers des Ringes gegenüber dem Kolbenstangendurchmesser im unbelasteten Zustand – hauptsächlich von der Ringsteifigkeit ab. Herkömmliche Ringmaterialien führen mit üblichen Ringabmessungen auf solche Umfangssteifigkeiten, dass ungeschnittene Ringe schon nach sehr kurzer Zeit bzw. nach nur wenig Verschleiß (in Kombination mit Wärmeausdehnungen, besonders nach Stillstandphasen des Kompressors) nicht mehr ausreichend an ihrem Innendurchmesser dichten und in den Modus eines nicht mehr durchgehend auf der Kolbenstange aufliegenden „Drosselringes“ übergehen. Dieser Modus ist durch hohe Leckage gekennzeichnet. Ungeschnittene Packungsringe sind daher für die Verwendung in Druckpackungen in der Regel ungeeignet.

Der Ringverschleiß erfordert daher in der Regel geschnittene Ringformen, die ein selbsttätiges kontinuierliches Nachstellen des Ringes bei Materialabtrag am Dichtspalt Ring/Kolbenstange ermöglichen. Industriestandard sind dabei axial aneinander liegende radial und tangential geschnittene Ringe 6, 7, welche paarweise eingesetzt werden, um die auftretenden Stoßspalte zur Verschleißkompensation gegenseitig abzudecken, wie in Fig. 1b schematisch dargestellt. Solche radial/tangential geschnittenen Ringkombinationen sind einfach wirkende Dichtungen, welche nur in einer Richtung, z.B. in Richtung des Kreuzkopfes eines Kompressors, abdichten, während im Laufe der kurbelseitigen Reexpansionsphase des Kolbenkompressors 1 die radialen Schnitte sicherstellen, dass kein höherer Druck in der Packung eingeschlossen werden kann. Bei geschnittenen Ringformen kommen bekanntermaßen üblicherweise über den Außenumfang gewickelte Umfangsfedern 9 zum Einsatz, welche die Packungsringe 6, 7 auch im drucklosen Zustand an die Kolbenstange 5 pressen. Derart geschnittene Packungsringe mit Verschleißstopp (definiert durch den Verschleißspalt) gehen nach einem gewissen, durch das Anfangsspaltmaß definierten Verschleiß abrupt in den Zustand eines „Drosselringes“ mit der damit verbundenen hohen Leckage über.

Bei geschnittenen Ringformen erfordert ein mechanisches Gleichgewicht zudem die Gleichheit der mittleren Druckniveaus, welche am Außen- und Innenumfang des Ringes wirken. Aufgrund des Umstandes, dass der mittlere wirksame Gasdruck im Dichtspalt Ring/Kolbenstange kleiner ist als der am Außenumfang anstehende, wirkt eine Kraft in radialer Richtung

nach innen, mit welcher der tangential geschnittene Ring an die Kolbenstange angedrückt wird. Die Größe dieser, die Flächenpressung charakterisierenden Kraft bestimmt einerseits die Gasleckage durch diesen Spalt, da diese Gasleckage im Grenzfall verschwindender Flächenpressung, was einer berührungsfreien Labyrinthdichtung entspricht, stark erhöht ist und
5 im Allgemeinen mit zunehmender Flächenpressung abnimmt. Andererseits steigen sowohl der Verschleiß als auch die im Betrieb erzeugte Reibungswärme mit der Anpresskraft an, wobei eine erhöhte Reibungswärmeerzeugung, vor allem bei trockenlaufenden Anwendungen, ein empfindliches Ansteigen der Kolbenstangentemperatur nach sich ziehen kann, was wiederum bei typischen zum Einsatz kommenden Dichtmaterialien den Verschleiß zusätzlich
10 beträchtlich erhöht. Je nach Anteil der Leckage durch den Dichtspalt Ring/Kolbenstange an der Gesamtleckage des Ringes kann ein Erhöhen der Anpresskraft somit in einer Erhöhung der Verschleißrate bei nur unwesentlich verringerter Packungsleckage resultieren. Für die Realisierung eines sowohl einen geringen Verschleiß der Dichtelemente und somit eine hohe Lebensdauer als auch eine hinreichend geringe Gasleckage aufweisenden Kolbenstangen-
15 dichtsystems ist damit die Größe der Anpresskraft ein wesentlicher Faktor.

Konstruktive Ausführungen zur Reduktion dieser Flächenpressung machen in der Regel vom Konzept des „Druckausgleichs“ Gebrauch, bei dem der Druckabbau im Dichtspalt Ring/Kolbenstange durch Nuten, Schlitze, Bohrungen in oder an den Ringen oder dergleichen dergestalt beeinflusst wird, dass sich der mittlere, die Flächenpressung reduzierende
20 Gasdruck in diesem Dichtspalt erhöht. Solche ebenfalls bekannte Konzepte weisen zwar in der Regel tatsächlich einen geringeren Verschleiß auf, die Leckage ist jedoch üblicherweise höher und kann solche Ausmaße annehmen, dass die erreichbare Lebensdauer der Packung, d.h. die Zeitdauer, über die hinweg das Dichtsystem innerhalb tolerabler Limits arbeitet, trotz vergleichbar geringen Verschleißes der Packungsringe herabgesetzt wird. Die
25 Gründe für die erhöhte Leckage druckausgeglichener Ringdesigns liegen dabei nicht notwendigerweise in der verminderten Flächenpressung im Dichtspalt Ring/Kolbenstange, sondern sind typischerweise auf ein „Kippen“ der Ringe zurückzuführen. Dieser Effekt hat seine Ursache im ungleichmäßigen Verschleiß der Ringe entlang der Berührzone mit der Kolbenstange. Die lokale Verschleißrate ist nämlich proportional zur lokalen Flächenpressung, wobei die lokale Flächenpressung bei druckausgeglicheneren Konzepten stärker von der mittleren Flächenpressung abweicht als bei konventionellen, nicht druckausgeglicheneren Designs.
30 Je ungleichmäßiger der Materialabtrag in axialer Richtung im Dichtspalt entlang der Berührzone verteilt ist, umso größer ist die Tendenz der Packungsringe zum Kippen. Beim Kippen verändert sich wiederum die Kontaktgeometrie der diversen Ringschnitte und –stöße, was
35 üblicherweise eine Erhöhung der Leckage nach sich ziehen kann. Die Tendenz zum Kippen ist bei nicht druckausgeglichener radial / tangential geschnittenen Ringen schwächer ausgeprägt.

Außer dem Kippen der Ringe kann, unabhängig ob druckausgeglichen oder nicht, noch ein weiterer Effekt die Leckage empfindlich erhöhen. Neben dem Umstand, dass der tangential geschnittene Ring wegen der größeren Flächenpressung stets rascher verschleißt als der radial geschnittene, weist nämlich der tangentielle Ring typischerweise einen ungleichmäßigen Verschleiß in Umfangsrichtung auf, womit ein Öffnen der aneinander liegenden Tangentialschnitte benachbarter Ringsegmente und damit eine signifikant erhöhte Leckage einhergehen können. Damit kann ein solcher tangential geschnittener Ring, auch wenn er noch nicht an seinem Verschleißstopp (gegeben durch den Materialabtrag, der die Verschleißkompensationsrestspaltbreite auf Null reduziert) angelangt ist, seine Dichtwirkung zum größten Teil verlieren.

Es ist eine Aufgabe der gegenständlichen Erfindung, einen tangential geschnittenen Packungsring anzugeben, der einem geringen Verschleiß unterworfen ist und damit eine erhöhte Lebensdauer erzielt und eine geringe Leckage aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst dass am Packungsring ein Element angeordnet ist, das an beiden benachbarten Ringssegmenten anliegt und auf die benachbarten Ringsegmente eine die Ringsegmente auseinanderdrückende Kraft ausübt. Ein solches Element wirkt somit der durch den anliegenden Druck ausgeübten Anpresskraft entgegen, womit die Anpresskraft und damit der Verschleiß reduziert werden können.

Wenn das kreissegmentförmige Abschlusselement gleichzeitig das Element bildet, indem die Kontaktflächen zwischen den Ringsegmenten und dem kreissegmentförmigen Abschlusselement einen Winkel zueinander aufweisen, kann einerseits ein Kippen der kreissegmentförmigen Abschlusselement in axialer Richtung verhindert werden und andererseits eine sehr einfache Ausführung eines solchen Elements erzielt werden.

Wird im Verschleißspalt ein nachgiebiges Element angeordnet, kann die die Anpresskraft reduzierende Kraft vom Verschleiß abhängig gemacht werden und die reduzierende Kraft durch entsprechende konstruktive Auslegung des nachgiebigen Elements nach Anwendungsfall eingestellt werden.

Sehr einfach wird ein solches nachgiebiges Element durch ein an beiden Ringsegmenten angreifendes Federelement gebildet, wobei das Federelement vorteilhaft als elastisches Gummielement ausgeführt ist, das entweder in Längsrichtung oder in Querrichtung an den beiden Ringsegmenten anliegt und das somit mit steigendem Verschleiß stärker zusammengepresst wird.

Alternativ kann als nachgiebiges Element im Verschleißspalt ein zylinderförmiges starres Element angeordnet werden, das mit seinen Enden jeweils in einer an beiden Ringsegmenten

ten vorgesehen Ausnehmung steckt, wobei das zylinderförmige starre Element vorteilhaft zumindest teilweise einen größeren Querschnitt aufweist als die Ausnehmungen in den Ringsegmenten. Damit steigt die dem Verschleiß entgegen wirkende Kraft je tiefer das starre Element in das Ringmaterial eindringt. Besonders einfach wird das zylinderförmige starre Element als Doppelkonus und die Ausnehmung sich verjüngend oder abgestuft ausgeführt, wobei der kleinere Querschnitt der Ausnehmung vom Verschleißspalt abgewandt vorgesehen ist.

Ein solcher geschnittener Packungsring wird besonders vorteilhaft in einer Druckpackung mit einer Anzahl von Packungsringen eingesetzt und mit einem radial geschnittenen Packungsring, der axial am geschnittenen Packungsring anliegt, kombiniert.

Um ein Hineinextrudieren des geschnittenen Packungsringes in den Spalt zwischen beweglichen Teil und Gehäuseteil zu verhindern bzw. zu reduzieren wird vorteilhaft ein Stützring vorgesehen ist, der axial am geschnittenen Packungsring anliegt. Um sicherzustellen, dass im Verschleißspalt des Packungsringes der niedrige Druck herrscht, da andernfalls die kreissegmentförmigen Abschlusselemente nicht ausreichend gegen die Ringsegmente angepresst werden könnten, was die Leckage spürbar erhöhen könnte, kann vorteilhaft am Stützring an einer Stirnseite eine radiale Nut angeordnet sein, die mit einer axialen durchgehenden Ausnehmung im Stützring verbunden ist. Alternativ kann am Stützring an einer Stirnseite eine radiale Nut angeordnet ist, die mit einer axialen Ausnehmung im Stützring verbunden ist, wobei die axiale Ausnehmung in eine an der anderen Stirnseite des Stützringes angeordneten Umfangsnut mündet.

Eine solche Druckpackung kann besonders vorteilhaft in einer Abdichtung zwischen einem Gehäuseteil einer Maschine, insbesondere ein Kompressor, und einem relativ zum Gehäuseteil beweglichen Teil der Maschine, insbesondere eine oszillierende Kolbenstange, verwendet werden.

Die gegenständliche Erfindung wird anhand der beispielhaften, schematischen, vorteilhafte Ausgestaltungen zeigenden und nicht einschränkenden Figuren 1 bis 9, beschrieben. Dabei zeigt

Fig. 1 eine Abdichtung einer Kolbenstange eines Kompressors,

Fig. 2 einen radial geschnittenen und einen erfindungsgemäß geschnittenen Packungsring,

Fig. 3 verschiedene Ausführungen eines im Verschleißspalt angeordneten, die Segmente auseinanderdrückenden Elementes.

Fig. 4 eine Darstellung der entstehenden Kraftwirkungen,

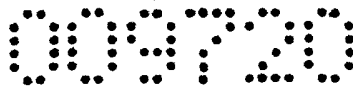


Fig. 5 eine weitere Ausgestaltung eines erfindungsgemäß geschnittenen Packungs-
rings,

Fig. 6 eine Darstellung der entstehenden Kraftwirkungen,

Fig. 7 und 8 je eine Darstellung eines Stützringes und

5 Fig. 9 eine weitere Ausgestaltung eines erfindungsgemäß geschnittenen Packungs-
rings.

Fig. 2 zeigt eine Packungsringkombination, wie sie z.B. in einer Druckpackung 2 wie in Fig. 1
dargestellt eingesetzt werden kann. Dabei ist ein herkömmlicher radial geschnittener Pa-
ckungsring 25 mit einem erfindungsgemäß geschnittenen zweiten Packungsring 20 kombi-
10 niert, wobei der radial geschnittene Packungsring 25 am Packungsring 20 axial anliegt und
der Packungsring 20 an einem Stützring 8, 50, 51 oder an der Wand der Packungskammer 3
(oder einer anderen Anlagefläche) axial anliegt. Der radial geschnittene Packungsring 25
umfasst zwei Ringsegmente 26, die in Umfangsrichtung zur Ausbildung eines Verschleißspal-
tes 27 beabstandet angeordnet sind. An der radial äußeren Umfangsfläche kann noch eine
15 Umfangsnut 28 eingearbeitet sein, in der in bekannter Weise eine Umfangsfeder 9 (Fig. 1)
angeordnet werden kann.

Der, eigentlich in axialer Richtung dichtende, Packungsring 20 ist in diesem Beispiel vierteilig
ausgeführt und umfasst zwei Ringsegmente 21, deren Enden entlang einer Kreissehne ab-
geschnitten sind, wodurch eine ebene gerade Kontaktfläche 24 entsteht. Die radial inneren
20 Umfangsflächen der Ringsegmente bilden die Dichtflächen 29 aus. Zur Ausbildung eines
Verschleißspaltes 23 sind die Ringsegmente 21 in Umfangsrichtung wieder beabstandet
voneinander angeordnet. Auf den Kontaktflächen 24 der beiden Ringsegmente 21 liegt je ein
kreissegmentförmiges Abschlusselement 22 beweglich auf. Die Ringsegmente 21 und das
kreissegmentförmige Abschlusselement 22 können sich entlang der Kontaktfläche 24 relativ
25 zu einander bewegen. Außerdem dichtet das kreissegmentförmige Abschlusselement 22 den
radialen Verschleißspalt 23 in radialer Richtung ab. An der radial äußeren Umfangsfläche
der Ringsegmente 21 und/oder der kreissegmentförmigen Abschlusselemente 22 kann wie-
der eine Umfangsnut 28 eingearbeitet sein, in der in bekannter Weise eine Umfangsfeder 9
(Fig. 1) angeordnet werden kann, die die lose aneinander liegenden Teile des Packungsrin-
30 ges 20, insbesondere im Stillstand, wenn kein Druck anliegt, zusammenhält.

Selbstverständlich kann der Packungsring 20 auch aus mehr Ringsegmenten 21 und zuge-
hörigen kreissegmentförmigen Abschlusselementen 22 bestehen, wie in Fig. 9 anhand eines
sechsteiligen Packungsringes 20 dargestellt. Weiters muss die Kontaktfläche 24 zwischen
Ringsegmenten 21 und kreissegmentförmigen Abschlusselement 22 nicht eine gerade Ebe-
35 ne sein, sondern könnte grundsätzlich auch beliebig gekrümmt oder geneigt sein, solange

die notwendige Beweglichkeit der Ringsegmente 21 zum Ausgleich des Verschleißes nicht beeinträchtigt wird.

Im Verschleißspalt 23 ist zwischen den beiden benachbarten Ringsegmenten 21 ein nachgiebiges Element 40 angeordnet, wie in Fig. 3 dargestellt, das eine auf die Ringsegmente 21 wirkende und diese auseinanderdrückende Kraft ausübt. Das nachgiebige Element 40 kann dabei als Federelement 30 ausgeführt sein, z.B. wie im in Fig. 3a und 3b dargestellten Beispiel als elastisches zylindrisches Element, das durch den Verschleiß der Ringsegmente 21 und dem damit verbundenen Zusammenziehen der Ringsegmente 21 entweder in Längsrichtung (Fig. 3a) oder in Querrichtung (Fig. 3b) gestaucht werden kann. Das Federelement 30 kann dabei auch in einer Ausnehmung 31 an den Ringsegmenten 21 gelagert sein. Als Federelement 30 kommt aber grundsätzlich jedes federnde Element, z.B. auch eine einfache Spiralfeder, in Frage.

Das nachgiebige Element 40 kann aber auch als starres Element 32, 34, 36, 38 ausgeführt sein, das in einer Ausnehmung 33, 35, 37, 39 an den Ringsegmenten 21 gesteckt wird. Z.B. als Doppelkonus 32, der beidseitig in eine Bohrung 33 an den Ringsegmenten 21 gesteckt wird, wobei die Bohrung 33 einen zumindest teilweise kleineren Querschnitt aufweist als der Doppelkonus 32, wie in Fig. 3c dargestellt. Oder als Zylinder 34, der beidseitig in eine sich verjüngende Bohrung 35 an den Ringsegmenten 21 gesteckt wird, wobei sich die Bohrung 35 vom Verschleißspalt 23 weg verjüngt und einen zumindest teilweise kleineren Querschnitt aufweist als der Zylinder 34, wie in Fig. 3d dargestellt. Oder als Zylinder 36, der beidseitig in eine abgestufte Bohrung 37 an den Ringsegmenten 21 gesteckt wird, wobei die abgestufte Bohrung 37 einen zumindest teilweise kleineren Querschnitt aufweist als der Zylinder 36 und der kleinere Querschnitt vom Verschleißspalt 23 abgewandt vorgesehen ist, wie in Fig. 3e dargestellt. Oder als Nadelelement 38, das beidseitig in eine Bohrung 39 an den Ringsegmenten 21 gesteckt wird, wobei die Bohrung 39 den gleichen Querschnitt wie das Nadelelement 38 aufweist jedoch etwas tiefer ist als das Nadelelement 38 im unverschlissenen Zustand der Ringsegmente 21 in der Bohrung steckt, vorzugsweise um 5-50% der Breite des Verschleißspaltes 23 im unverschlissenen Zustand, wie in Fig. 3c dargestellt.

Wenn sich die Ringsegmente 21 bei Verschleiß zusammenziehen, wirkt somit die vom nachgiebigen Element 40 ausgeübte Kraft F^* dem Zusammenziehen entgegen, wie in Fig. 4 dargestellt. Die Anpresskraft F_2 entsteht im Wesentlichen durch den radial außen am Packungsring 20 anstehenden abdichtenden Druck p_1 , der die Ringsegmente 21 gegen den beweglichen Teil, wie z.B. eine Kolbenstange 5, presst. Die durch eine gegebenenfalls vorhandene Umfangsfeder 9 ausgeübte Kraft kann demgegenüber vernachlässigt werden. Durch die Anpresskraft F_2 verschleifen die Ringsegmente 21 an der Dichtfläche 29 und die Ringsegmente 21 schieben sich entlang der Kontaktfläche 24 zwischen Ringsegmente 21 und kreisgeg-

- mentförmigen Abschlusselementen 22 zusammen. Dieser Bewegung wirkt nun das nachgiebige Element 40 entgegen, das eine vom Verschleiß abhängige Kraft F^* erzeugt, z.B. durch das federnde Element 30 oder durch ein starres Element 32, 34, 36, 38, das tiefer in das Ringsegmentmaterial eindringt und dem Eindringen ein umso größerer Widerstand entgegensteht desto weiter das Element 32, 34, 36, 38 eindringt. Ein im Verschleißspalt 23 angeordnetes Element 40 definierter Nachgiebigkeit verleiht dem Packungsring 20 somit eine mit zunehmendem Verschleiß sanft ansteigende Umfangssteifigkeit, welche, bei gleich bleibend anliegenden Druck, eine kontinuierliche Abnahme der Anpresskraft F_2 und damit des Verschleißes mit der Betriebsdauer nach sich zieht.
- 10 In der Einbettphase der Packungsringe 20, d.h. in der transienten Anfangsphase des Betriebes, während welcher sich abgetragenes Ringmaterial an der Oberfläche des beweglichen Teils, z.B. die Kolbenstangenoberfläche, anlagert und einen sogenannten Transferfilm bildet, dessen Bildung einen Betriebsmodus niedriger Reibung und kleinen Verschleißes ermöglicht, steht somit eine höhere Anpresskraft F_2 zur Verfügung, welche mit dem Verschleiß im
- 15 laufenden Betrieb in kontrollierter Weise abnimmt. Von Bedeutung ist in diesem Zusammenhang, dass die in Richtung der Verschleißspalten 23 symmetrische Schnittform des Packungsringes 20 - im Gegensatz zu herkömmlichen tangential geschnittenen Ringen - ein in Richtung der Verschleißspalten 23 symmetrisches Verschleißbild sicherstellt, bei welchem ein definierter Zusammenhang zwischen Abnahme der Verschleißspaltweite und Verschleiß
- 20 der Ringsegmente 21 besteht. Dies erlaubt eine einfache konstruktive Auslegung des Zusammenhanges zwischen Abnahme der Anpresskraft F_2 und des Verschleißes.

- Die Kontaktflächen 41 zwischen den Ringsegmenten 21 und dem kreissegmentförmigen Abschlusselement 22 können auch einen Winkel α zueinander aufweisen, wie in Fig. 5 dargestellt. Solch eine Ausführung bietet einerseits den Vorteil, dass damit jegliches Kippen der
- 25 kreissegmentförmigen Abschlusselement 22 in axialer Richtung kinematisch gesperrt ist. Andererseits wächst mit steigendem Schnittwinkel α auch die die beiden Ringsegmente 21 radial auseinander drückende Kraft F^* , welche aus der Andrückung des kreissegmentförmigen Abschlusselement 22 auf die Ringsegmente 21 resultiert, wie in Fig. 6 dargestellt. Damit kann ein ähnlicher Effekt der Verminderung der Anpresskraft F_2 wie bei Verwendung eines
- 30 nachgiebigen Elementes 40 erzielt werden kann. Die Abnahme der Anpresskraft F_2 wäre in diesem Fall jedoch nicht vom Verschleiß der Ringsegmente 21 abhängig. Zusätzlich kann aber auch in einer solchen Anordnung im Verschleißspalt 23 ein nachgiebiges Element 40 angeordnet sein, womit wieder eine vom Verschleiß abhängige radial auseinander drückende Kraft F^* entstehen würde.

Zwischen Packungsring 20 und der Wand der Packungskammer 3 könnte in bekannter Weise auch ein Stützring 50 angeordnet sein, analog zum Stützring 8 der Fig. 1, um ein eventuelles Hineinextrudieren des Packungsringes 20 in den Spalt zwischen Kolbenstange 5 und einer Kammerscheibe 10 (Fig. 1) zu verhindern bzw. zu reduzieren. Bei Verwendung eines, bevorzugt metallischen, Stützringes 50 zur Erhöhung der Extrusionsresistenz ist dafür Sorge zu tragen, dass im Verschleißspalt 23 des Packungsringes 21 der niedrige Druck p_2 herrscht, da andernfalls die kreissegmentförmigen Abschlusselemente 22 nicht ausreichend gegen die Ringsegmente 21 angepresst werden könnten, was die Leckage spürbar erhöhen könnte.

Dazu kann der Stützring 50 wie in Fig. 7 gezeigt an der dem Packungsring 20 zugewandten Stirnseite 55 eine Umfangsnut 51 aufweisen, die im Wesentlichen im gleichen radialen Abstand angeordnet ist, wie die Verschleißspalten 23 des Packungsringes 20. Diese Umfangsnut 51 wird über axiale, durchgehende, in die Umfangsnut 52 mündende Ausnehmungen 52 im Stützring 50 und über radiale, an der dem Packungsring 20 abgewandten Stirnseite 54 des Stützringes 50 angeordneten und mit den axialen Ausnehmungen 52 verbundenen Nuten 53 mit dem niedrigen Druck p_2 auf der dem Packungsring 20 abgewandten Seite verbunden. In einer alternativen Ausgestaltung des Stützringes 50 nach Fig. 8 kann der Stützring 50 auch axiale, durchgehende Ausnehmungen 55 aufweisen, die in die Verschleißspalten 23 des Packungsringes 20 münden und die über radiale, an der dem Packungsring 20 abgewandten Stirnseite 54 des Stützringes 50 angeordneten und mit den axialen Ausnehmungen 55 verbundenen Nuten 56 mit dem niedrigen Druck p_2 auf der dem Packungsring 20 abgewandten Seite verbunden sind. Bei solchen Ausführungen eines Stützringes 50 kann der Strömungsquerschnitt, der das im Verschleißspalt 23 gebildete Volumen mit dem Volumen stromab des Stützringes 50 verbindet, signifikant erhöht werden.



Patentansprüche

1. Geschnittener Packungsring bestehend aus mehreren Ringsegmenten (21), die zur Bildung eines Verschleißspaltes (23) zwischen benachbarter Ringsegmenten (21) in Umfangsrichtung beabstandet angeordnet sind und der Verschleißspalt (23) radial außen durch ein auf den benachbarten Ringsegmenten (21) aufliegendes kreissegmentförmiges Abschlusselement (22) abgedichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Packungsring (20) ein Element angeordnet ist, das an beiden benachbarten Ringsegmenten (21) anliegt und auf die benachbarten Ringsegmente (21) eine die Ringsegmente (21) auseinanderdrückende Kraft ausübt.
2. Geschnittener Packungsring nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Element gleichzeitig das kreissegmentförmige Abschlusselement (22) ist und dazu die Kontaktflächen zwischen den Ringsegmenten (21) und dem kreissegmentförmigen Abschlusselement (22) einen Winkel (α) zueinander aufweisen.
3. Geschnittener Packungsring nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Verschleißspalt (23) ein nachgiebiges Element (40) angeordnet ist.
4. Geschnittener Packungsring nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein an beiden Ringsegmenten (21) angreifendes Federelement (30) angeordnet ist.
5. Geschnittener Packungsring nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Federelement (30) als elastisches Gummielement ausgeführt ist, das entweder in Längsrichtung oder in Querrichtung an den beiden Ringsegmenten (21) anliegt.
6. Geschnittener Packungsring nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Verschleißspalt (23) ein zylinderförmiges starres Element (32, 34, 36, 38) angeordnet ist, das mit seinen Enden jeweils in einer an beiden Ringsegmenten (21) vorgesehen Ausnehmung (33, 35, 37, 39) steckt.
7. Geschnittener Packungsring nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zylinderförmige starre Element (32, 34, 36, 38) zumindest teilweise einen größeren Querschnitt aufweist als die Ausnehmungen (33, 35, 37, 39) in den Ringsegmenten (21).
8. Geschnittener Packungsring nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zylinderförmige starre Element (32) als Doppelkonus ausgeführt ist.

9. Geschnittener Packungsring nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (35, 37) sich verjüngend oder abgestuft ausgeführt ist, wobei der kleinere Querschnitt der Ausnehmung (35, 37) vom Verschleißspalt (23) abgewandt vorgesehen ist.
10. Druckpackung mit einer Anzahl von Packungsringen wobei in der Druckpackung zu-
5 mindest ein geschnittener Packungsring (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 vorgesehen ist.
11. Druckpackung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Druckpackung ein radial geschnittener Packungsring vorgesehen ist, der axial am geschnittenen Packungsring (20) anliegt.
- 10 12. Druckpackung nach Anspruch 6 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stützring (50) vorgesehen ist, der axial am geschnittenen Packungsring (20) anliegt.
13. Druckpackung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Stützring (50) an einer Stirnseite (54) eine radiale Nut (56) angeordnet ist, die mit einer axiale durchgehenden Ausnehmung (55) im Stützring (50) verbunden ist.
- 15 14. Druckpackung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Stützring (50) an einer Stirnseite (54) eine radiale Nut (53) angeordnet ist, die mit einer axialen Ausnehmung (52) im Stützring (50) verbunden ist und die axiale Ausnehmung (52) in eine an der anderen Stirnseite (55) des Stützringes (50) angeordneten Umfangsnut (51) mündet.
- 20 15. Abdichtung zwischen einem Gehäuseteil (11) einer Maschine und einem relativ zum Gehäuseteil (11) beweglichen Teil (5) der Maschine, wobei in der Abdichtung zumindest eine Druckpackung (2) nach einem der Ansprüche 6 bis 14 in einer Packungskammer (3) angeordnet ist.
16. Abdichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringsegmente (21) am beweglichen Teil (5) der Maschine anliegen.
- 25 17. Abdichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der radial geschnittene Packungsring der Seite mit dem hohen Druck (p_1) zugewandt angeordnet ist.
18. Abdichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stützring (50) der Seite mit dem niedrigen Druck (p_2) zugewandt angeordnet ist und sich der Stützring (50) an einer Wand der Packungskammer (3) abstützt.

19. Kompressor mit einer Abdichtung zwischen einem Gehäuseteil (11) des Kompressors (1) und einer Kolbenstange (5) des Kompressors (1), wobei die Abdichtung in einer Packungskammer (3) angeordnet ist und nach einem der Ansprüche 15 bis 18 ausgeführt ist.

Fig. 1b
Stand der Technik

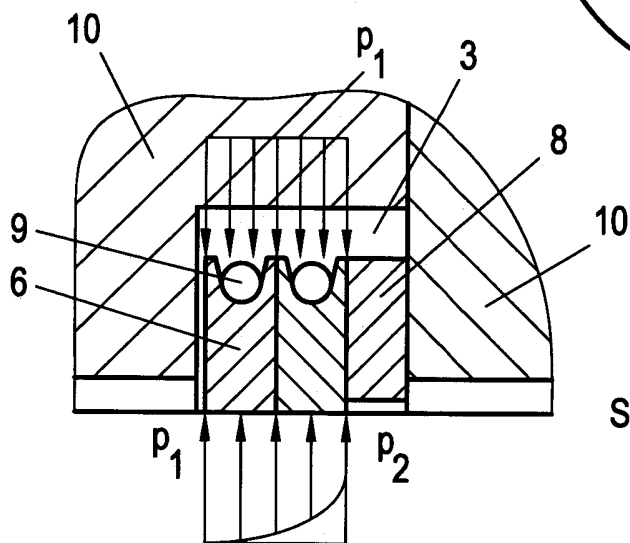
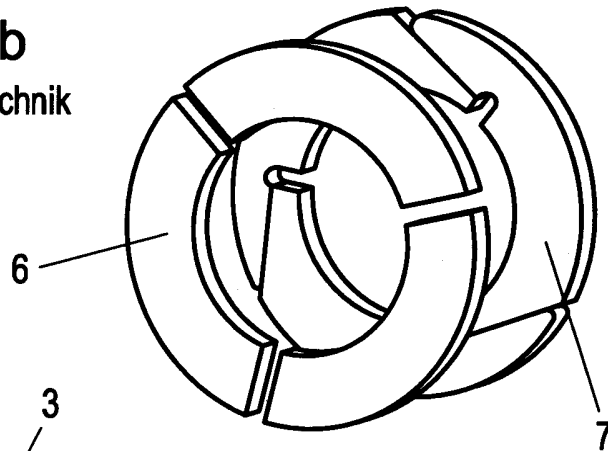


Fig. 1c
Stand der Technik

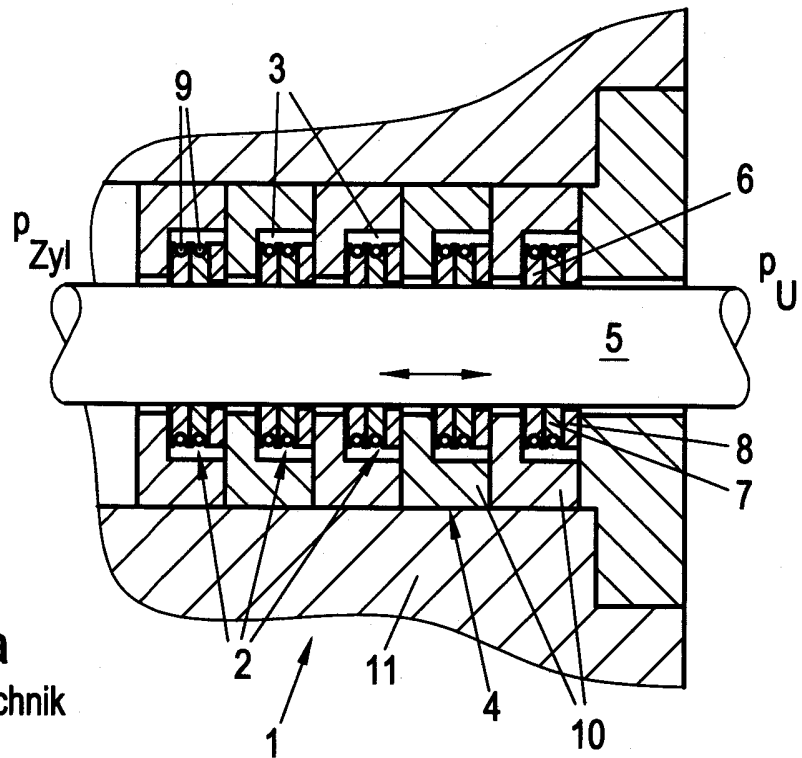
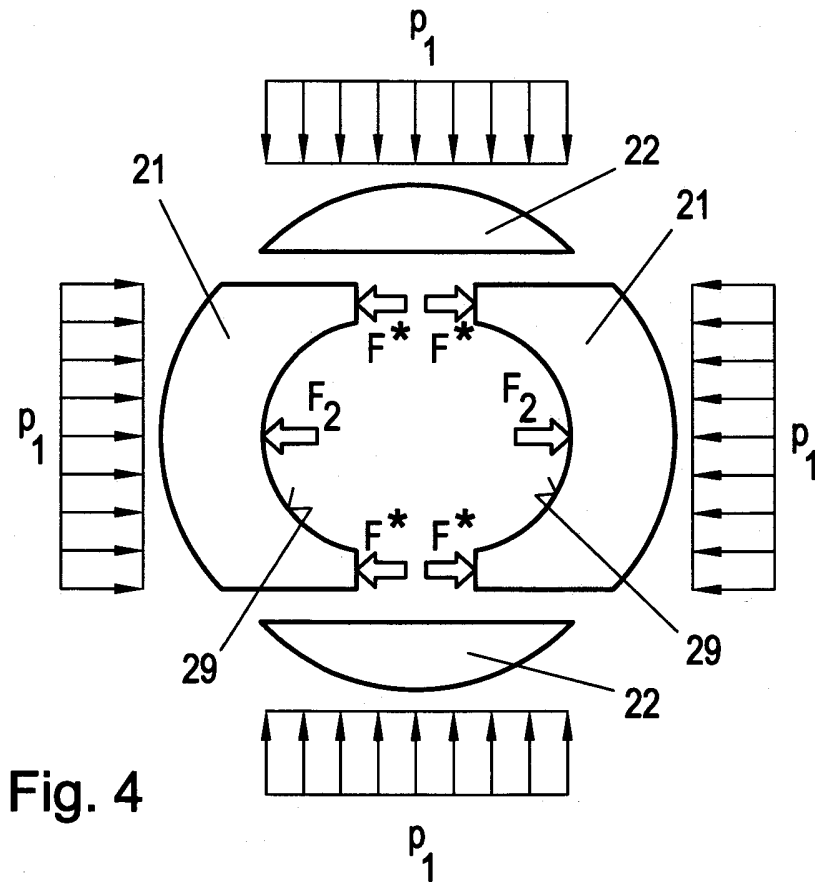
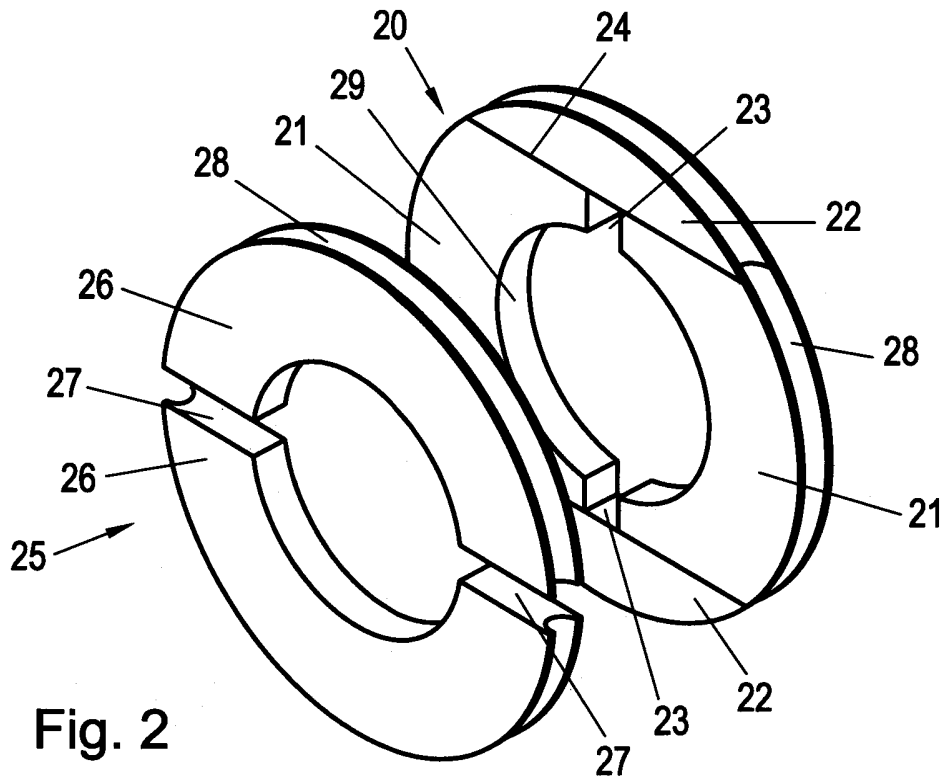


Fig. 1a
Stand der Technik



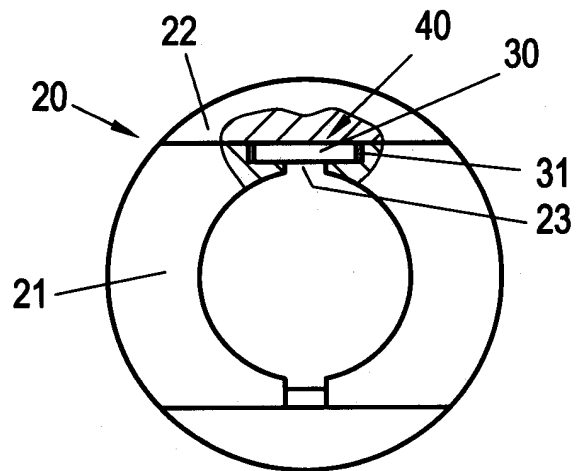


Fig. 3a

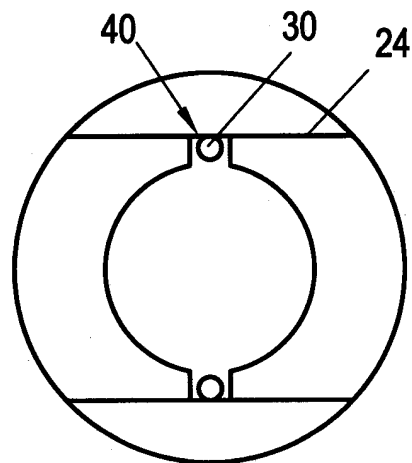


Fig. 3b

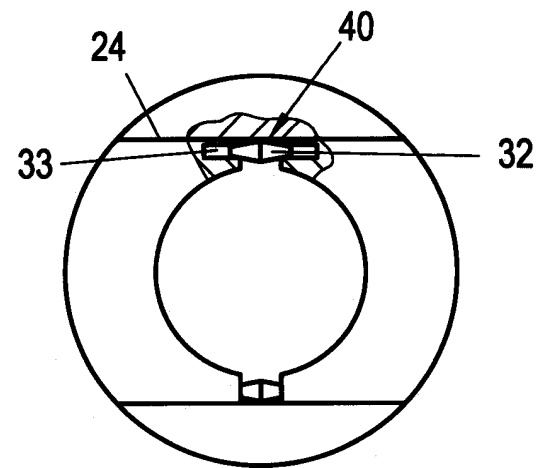


Fig. 3c

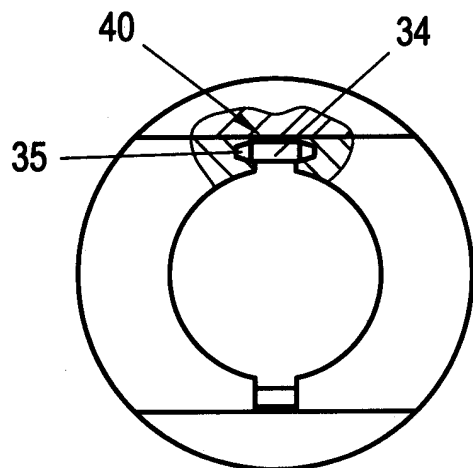


Fig. 3d

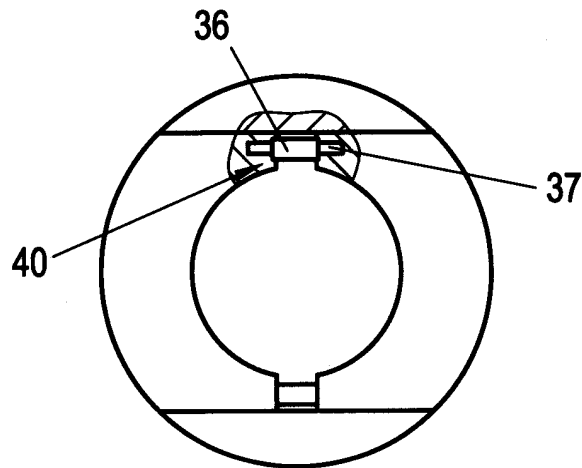


Fig. 3e

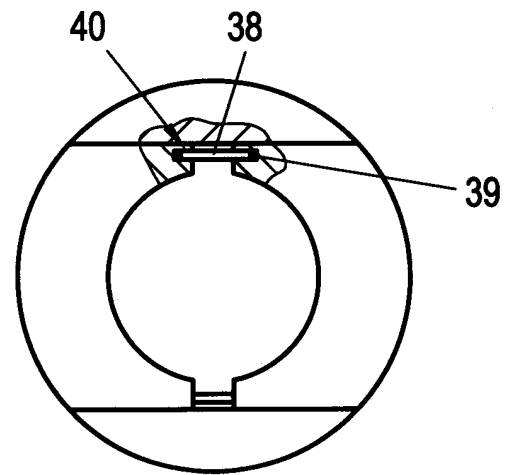


Fig. 3f

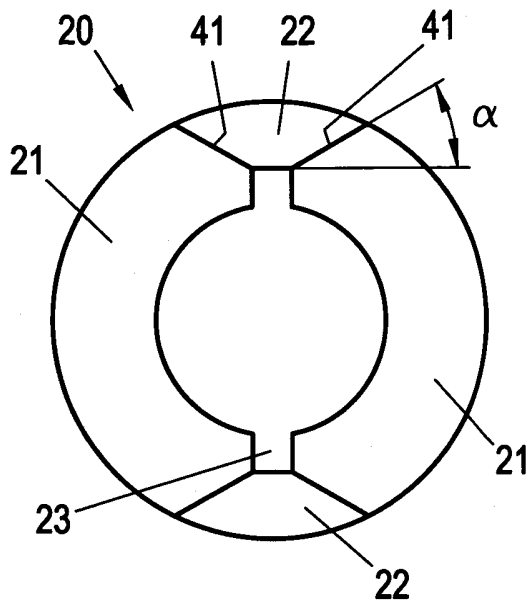


Fig. 5

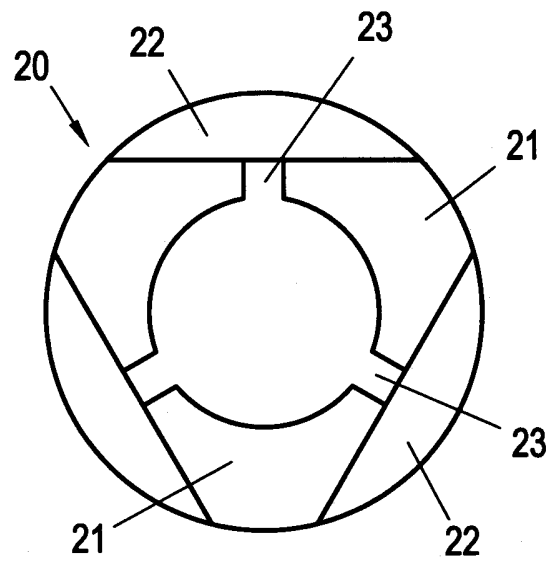


Fig. 9

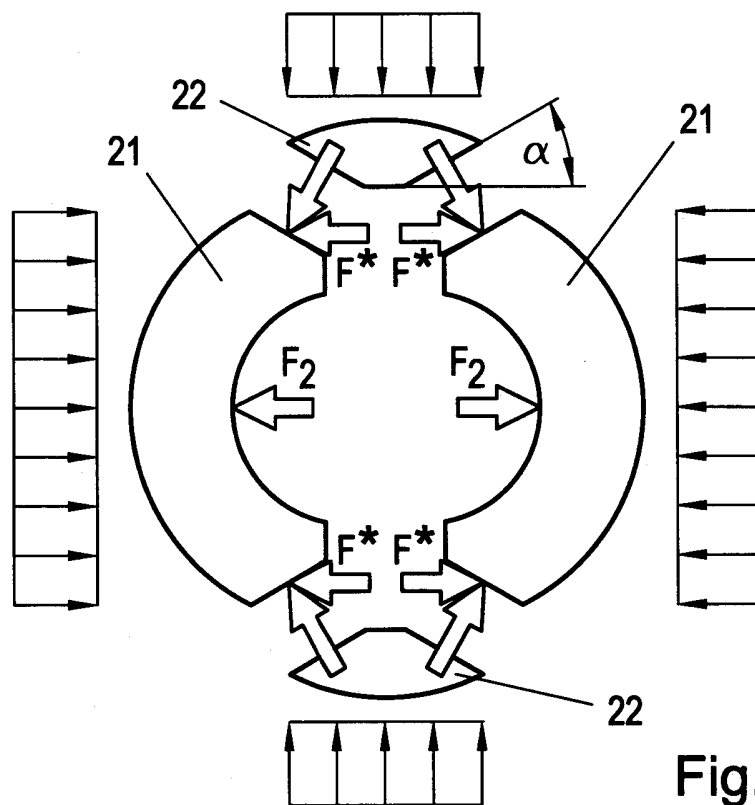


Fig. 6

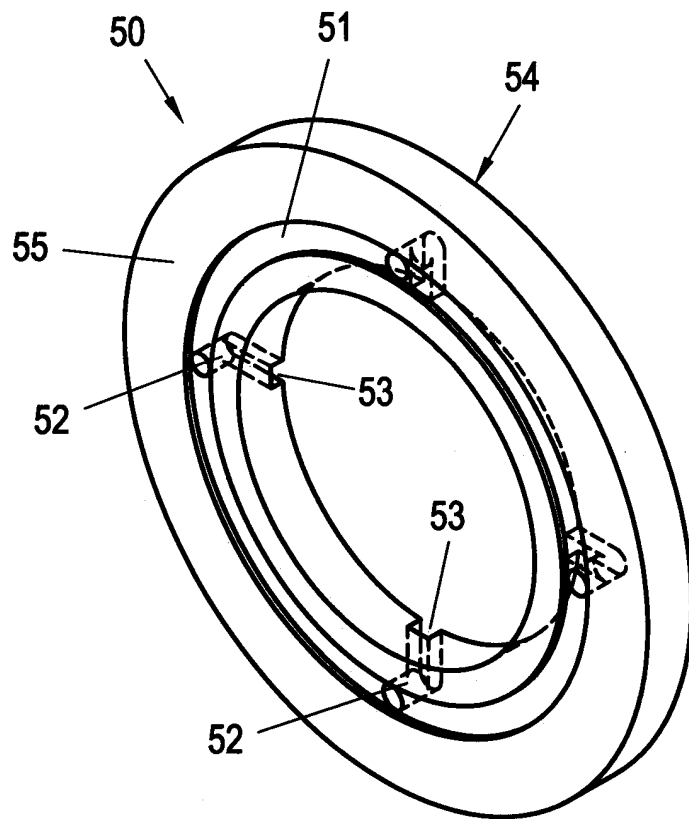


Fig. 7

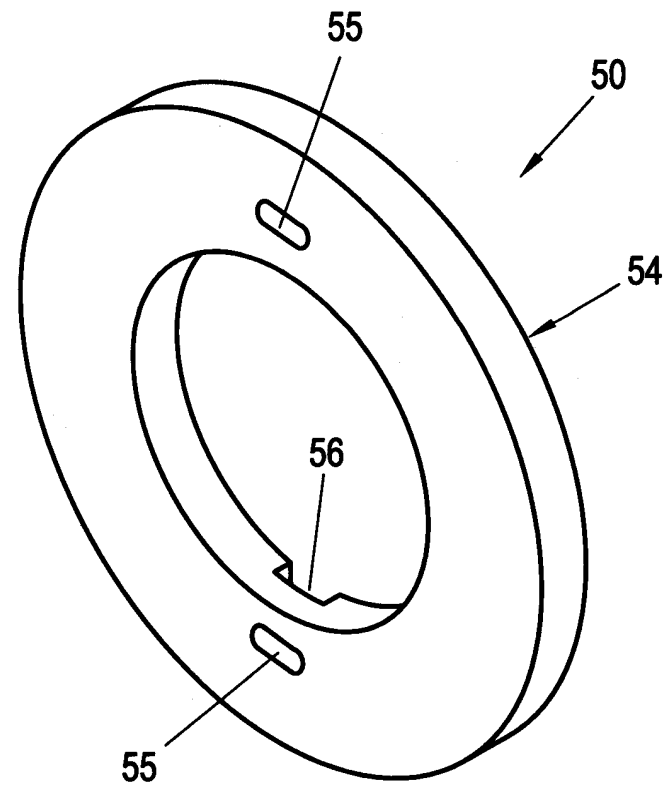


Fig. 8

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : F16J 15/28 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: F16J 15/28		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F16J		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 27. August 2007 eingereichten Ansprüchen 1-19 erstellt.		
Kategorie ⁷	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	GB 105,974 A (Morris, Alfred Dillon) 4. Mai 1917 (04.05.1917) <i>gesamtes Dokument</i> --	1-7,10,15-17,19
X	US 2,696,414 A (Green) 7. Dezember 1954 (07.12.1954) <i>gesamtes Dokument</i> ----	1-5,10,11,16,17,19
Datum der Beendigung der Recherche: 11. April 2008 ☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Dipl.-Ing. WAGNER		
⁷ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		