

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Dezember 2019 (26.12.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/243123 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16J 15/44 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/065284

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Juni 2019 (12.06.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 114 701.5
19. Juni 2018 (19.06.2018) DE

(71) Anmelder: **KONZELMANN GMBH** [DE/DE]; Lise
Meitner Str. 15, 74369 Löchgau (DE).

(72) Erfinder: **LAAGE, Andreas**; Ricarda-Huch-Str. 11,
74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(74) Anwalt: **HERRMANN, Jochen**; Königstr. 30, 70173
Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: HYDRODYNAMICALLY EFFECTIVE SEALING RING AND ROTARY FEEDTHROUGH WITH SUCH A SEALING RING

(54) Bezeichnung: HYDRODYNAMISCH WIRKSAMER DICHRING UND DREHDURCHFÜHRUNG MIT EINEM SOLCHEN DICHRING

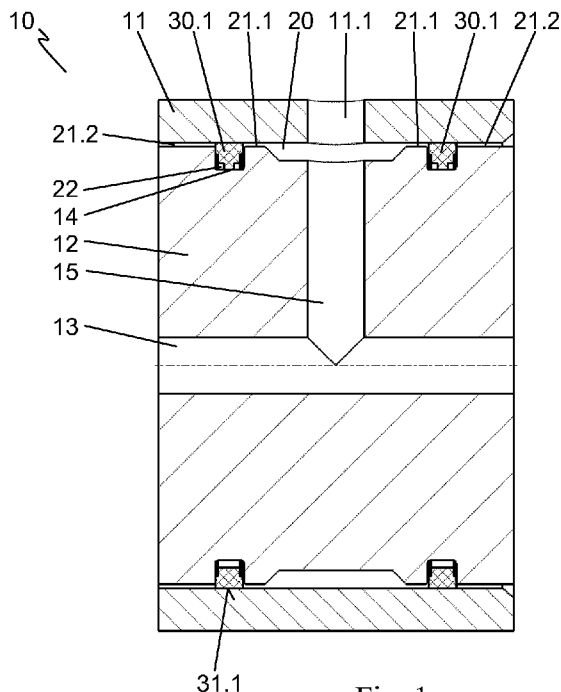


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a sealing ring as is used for sealing rotary feedthroughs of rotating shafts from a surrounding housing, and to a corresponding rotary feedthrough. Provision is made here for a radial bevel which is hydrodynamically effective in the radial direction to be provided on the at least one flank of the sealing ring and to be directed at an angle α towards the clamping surface into a flank surface of the flank, for the hydrodynamically effective radial bevel to have an extent of $\geq 0.3\text{mm}$, preferably $\geq 0.5\text{mm}$, in the radial direction, and for the hydrodynamically effective radial bevel to have a maximum depth of $20\text{ }\mu\text{m}$ to $50\text{ }\mu\text{m}$ axially in relation to the flank surface. Furthermore, provision is made for the clamping surface opposite the at least one lateral sealing flank to be directed at a decreasing angle β into an axial bevel which is hydrodynamically effective in the axial direction. A sealing ring of low friction and wear is provided by the hydrodynamically effective radial or axial bevel.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Dichtring, wie er zur Abdichtung von Drehdurchführungen zu rotierenden Wellen gegenüber einem umgebenden Gehäuse verwendet ist, sowie eine entsprechende Drehdurchführung. Dabei ist es vorgesehen, dass an der zumindest einen Flanke des Dichtrings eine in radialer Richtung hydrodynamisch wirksame, radiale Fase angebracht ist, welche zur Spannfläche hin in einem Winkel α in eine Flankenfläche der Flanke übergeleitet ist, dass die hydrodynamisch wirksame radiale Fase in radialer Richtung eine Erstreckung von $\geq 0,3\text{mm}$, vorzugsweise $\geq 0,5\text{mm}$ aufweist und dass die hydrodynamisch wirksame radiale Fase axial eine maximale Tiefe von $20\text{ }\mu\text{m}$ bis $50\text{ }\mu\text{m}$ gegenüber der Flankenfläche aufweist. Weiterhin ist es vorgesehen, dass die Spannfläche gegenüberliegen zu der zumindest einen seitlichen

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

abdichtenden Flanke in einem abfallenden Winkel β in eine in axialer Richtung hydrodynamisch wirksame, axiale Fase übergeleitet ist. Durch die hydrodynamisch wirksame, radiale bzw. axiale Fase wird ein reibungs- und verschleißarmer Dichtring bereitgestellt.

Hydrodynamisch wirksamer Dichtring und Drehdurchführung mit einem solchen Dichtring

Die Erfindung betrifft einen Dichtring zur Montage in einer Wellennut oder in einer Gehäusenut zur Abdichtung einer drehenden Welle gegenüber einem feststehenden Gehäuse oder dergleichen, mit zumindest einer seitlichen Flanke zur Anlage und Abdichtung an einer Nutseitenwand der Wellennut oder der Gehäusenut und mit einer an die Flanke mittelbar oder unmittelbar in einem Winkel anschließenden Spannfläche zur Anlage und Abdichtung an dem der Wellennut gegenüberliegenden Gehäuse oder an der der Gehäusenut gegenüberliegenden Welle.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Drehdurchführung mit einer drehbaren Welle und einem die Welle zumindest teilweise einhausenden Gehäuse oder dergleichen, wobei zwischen der Welle und dem Gehäuse ein Druckraum angeordnet ist, der in axialer Richtung jeweils durch einen in einer Wellennut oder einer Gehäusenut angeordneten Dichtring abgedichtet ist, wobei der Dichtring eine seitliche Flanke zur Anlage und Abdichtung an einer Nutseitenwand der Wellennut oder der Gehäusenut und eine an die Flanke mittelbar oder unmittelbar in einem Winkel anschließende Spannfläche zur Anlage und Abdichtung an dem der Wellennut gegenüberliegenden Gehäuse oder an der der Gehäusenut gegenüberliegenden Welle aufweist.

Für verschiedene Getriebearten im Kraftfahrzeugbau ist es vorgesehen, Aktuatoren mittels unter hohem Druck stehenden Öls zu schalten. Dabei wird das Öl durch eine zentrale, axial ausgerichtete Bohrung einer rotierenden Welle zu den jeweiligen Aktuatoren geleitet. Um das Öl von ruhenden Getriebeteilen in die zentrale Bohrung der Welle zu leiten sind Drehdurchführungen bekannt. Bei solchen Drehdurchführungen ist umlaufend zur Welle ein Druckraum ausgebildet. In diesen wird von außen das zum Schalten verwendete Öl unter hohem Druck eingeleitet. Vom Druckraum ist zumindest eine radial ausgerichtete Bohrung als Ölzuführung zu der zentralen Bohrung der Welle geführt. Der Druckraum ist seitlich durch Dichtringe abgedichtet, sodass das Öl nicht oder nur in geringem Maße durch einen Spalt, wie er zwischen der rotierenden Welle und dem die Welle umschließenden, ruhenden Gehäuse ausgebildet ist, abfließen kann. Dabei ist der Dichtring zumeist als Rechteck-Dichtring ausgebildet, der an einem Schloss geöffnet bzw. geschlossen werden kann. Ein solcher Dichtring ist dann in einer umlaufend in die Welle eingebrachten Nut angeordnet und liegt mit seiner äußeren Spannfläche an dem Gehäuse an. Durch den Öldruck wird der Dichtring mit seiner äußeren Spannfläche gegen das Gehäuse und mit seiner dem Druckraum abgewandten Flanke gegen die dem Druckraum abgewandte Nutseitenwand gedrückt. Damit dichtet der Dichtring mit seiner Flanke und mit seiner Mantelfläche den zwischen der Welle und dem Gehäuse ausgebildeten äußeren Austrittsspalt ab.

In einer alternativen Ausführung kann die Nut auch in dem Gehäuse angeordnet und der Dichtring in dieser Nut aufgenommen sein. Die Spannfläche des Dichtrings ist dann durch seine innere Mantelfläche gebildet, mit welcher er an die der Nut gegenüberliegende Oberfläche der Welle angedrückt ist.

Um eine geringe Leckage zu erreichen ist es vorteilhaft, wenn die Dichtringe mit einer hohen Flächenpressung an die jeweils gegenüberliegenden Flächen gedrückt werden. Nachteilig führt dies jedoch zu hohen Reibungsverlusten, welche sich in einem erhöhten Kraftstoffverbrauch auswirken. Wie in der öffentlich zugängigen Dissertation „Untersuchungen zur Funktion und Auslegung von Rechteckdichtringen für Drehdurchführungen“ (Mirco Gronitzki, Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, 2006) dargelegt, kann die Reibung durch eine hydrostatische

Entlastungsstufe verringert werden. Bei einer solchen hydrostatischen Entlastungsstufe ist die Flanke des Dichtrings in ihrem von der Spannfläche abgewandten Bereich, beispielsweise durch eine Stufe oder durch eine Schräge, gegenüber dem an der Nutseitenwand anliegenden Flankenbereich zurückgesetzt. Die Fläche, mit welcher die dem Druckraum abgewandte Flanke an der Nutseitenwand anliegt, wird so reduziert. Gleichzeitig gelangt das unter Druck stehende Öl im Bereich der Entlastungsstufe zwischen die Flanke und die Nutseitenwand. Es wirkt so dem Öldruck, welcher auf die dem Druckraum zugewandte Flanke einwirkt, entgegen. Dadurch wird die Kraft, mit welcher der nicht zurückgesetzte Bereich der Flanke an die Nutseitenwand angedrückt wird, reduziert, wodurch sich eine verringerte Reibung ergibt. Durch die Entlastungsstufe werden eine reduzierte Kontaktfläche zwischen dem Dichtring und der Nutseitenwand und gleichzeitig ein ausreichend großer Querschnitt des Dichtrings ermöglicht, sodass dieser die erforderliche mechanische Stabilität aufweist. Weiterhin führt die Entlastungsstufe zu einer vergrößerten Materialstärke des Dichtrings in radialer Richtung, was zu einer Verringerung der radialen Anpresskraft des Dichtrings und damit einer Verringerung der Reibung entlang seiner Spannfläche führt.

Wie in der Dissertation weiter aufgeführt, können an dem Dichtring auch hydrodynamisch wirkende Strukturen vorgesehen sein. Solche hydrodynamisch wirkenden Strukturen sind vorliegend als Eintiefungen in den Flanken des Dichtrings ausgebildet, welche entgegen der Drehrichtung des Dichtrings anlaufende Schrägen ausbilden. Hierdurch steigt der Öldruck insbesondere im Bereich der Enden der Schrägen an, sodass die Gleitfläche entlastet wird.

Aus der Schrift EP 1 992 851 B1 ist eine Dichtungsanordnung zur Abdichtung einer Drehdurchführung für Fluide zwischen einer Welle und einem Gehäuse bekannt. Dabei sind sowohl an den Flanken als auch an der Mantelfläche des vorgesehenen Dichtrings in Drehrichtung wirkende, hydrodynamische Strukturen eingebracht. Diese bilden entgegen der Drehrichtung anlaufende Schrägen aus, deren Breite sich zusätzlich entgegen der Drehrichtung verringert. Der Ölspace im Bereich der hydrodynamisch wirkenden Strukturen wird somit entgegen der Drehrichtung sowohl durch die anlaufenden Schrägen als auch durch die sich jeweils verringernde Breite

der Strukturen in seinem Querschnitt reduziert, wodurch ein zusätzlicher Anstieg des hydrodynamischen Druckaufbaus und damit eine zusätzliche Entlastung der Gleitflächen erreicht wird. Da die hydrodynamisch wirkenden Strukturen sowohl an den Flanken als auch an der Mantelfläche des Dichtrings vorgesehen sind, kann eine weitere Reduzierung der Reibungsverluste erreicht werden. Nachteilig bei solchen in Umfangsrichtung ausgerichteten, hydrodynamisch wirkenden Strukturen ist der hohe Fertigungsaufwand. Dies gilt insbesondere für aus Metall gefertigte Dichtringe, bei denen die nur wenige Mikrometer tiefen Strukturen in periodischer Folge in die Flanken und die Mantelflächen eingebracht werden müssen.

Die US 2006/0055119 A1 zeigt einen Dichtring für eine Drehdurchführung, der in eine Nut einer Welle eingebracht werden kann. Dabei liegt der Dichtring mit seiner Mantelfläche an einem die Welle einhausenden Gehäuse und mit einer Flanke an einer Seitenwand der Nut an und wird durch den Öldruck gegen das Gehäuse und die Nutseitenwand gedrückt. Um Fertigungstoleranzen betreffend der Einhaltung der Nutbreite über deren gesamte Höhe ausgleichen zu können weist der Dichtring an seiner der äußeren Mantelfläche abgewandten Seite in die Flanken eingebrachte Fasen unterschiedlicher Steigung auf. Dabei wechseln sich die Fasen unterschiedlicher Steigung in Umfangsrichtung periodisch ab, wobei zwischen den Fasen konkav verlaufende Übergangsbereiche angeordnet sind. Bei sich drehendem Dichtring bewirken die konkaven Übergangsbereiche durch die sich entgegen der Drehrichtung verringernden Spaltbreiten einen hydrodynamischen Druckaufbau, der zu einer Entlastung der Gleitfläche führt. Weiterhin sind die Fasen derart dimensioniert, dass unter Druck stehendes Öl im Bereich der Fasen zu einer hydrostatischen Entlastung führt. So weist die steilere Fase einen Winkel zwischen 8° und 45° , vorzugsweise zwischen 14° und 18° und die flachere Fase einen Winkel zwischen 8° und 60° , vorzugsweise von 45° auf. Es befindet sich somit auch bei nicht drehendem Dichtring unter Druck stehendes Öl im Bereich der Fasen und führt so zu der bereits beschriebenen, hydrostatischen Entlastung.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Dichtring für Drehdurchführungen bereitzustellen, der bei guter Dichtwirkung und geringen Reibungsverlusten einfach herstellbar ist.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass an der zumindest einen Flanke eine in radialer Richtung hydrodynamisch wirksame, radiale Fase angebracht ist, welche zur Spannfläche hin in einem Winkel α in eine Flankenfläche der Flanke übergeleitet ist, dass die hydrodynamisch wirksame radiale Fase in radialer Richtung eine Erstreckung im Bereich von $\geq 0,3\text{mm}$, vorzugsweise $\geq 0,5\text{mm}$ aufweist und dass die hydrodynamisch wirksame radiale Fase axial eine maximale Tiefe im Bereich von $20\mu\text{m}$ bis $50\mu\text{m}$ gegenüber der Flankenfläche aufweist. Wie sich überraschenderweise gezeigt hat, führt auch eine in radialer Richtung in geeigneter Dimensionierung anlaufende Fase an der Flanke des Dichtrings zu einem hydrodynamischen Effekt, der zu einer Entlastung der Flanke in axialer Richtung und damit zu einer Reduzierung der Reibungsverluste führt. Dabei erfolgt der hydrodynamische Druckaufbau durch Öl, welches durch die Drehung in den zwischen der Fase und der Nutseitenwand gebildeten Spalt hineingezogen wird. Gegenüber bekannten Fasen, wie sie zur Ausbildung hydrostatisch wirkender Entlastungsstufen vorgesehen sind, ist die hydrodynamisch wirkende radiale Fase deutlich geringer geneigt. Es bildet sich somit im Bereich der hydrodynamisch wirksamen radialen Fase kein hydrostatischer Druck aus. Der Bereich trägt damit zur Abdichtung des Dichtrings gegenüber der Nutseitenwand bei. Die radial ansteigende, hydrodynamisch wirksame radiale Fase ist deutlich einfacher herstellbar als bekannte, in Umfangsrichtung wirkende hydrodynamische Strukturen. Bei solchen in Umfangsrichtung wirkenden hydrodynamischen Strukturen sind aufeinanderfolgende Senken und Erhebungen in die Flanke des Dichtrings einzubringen, welche die erforderlichen Schrägen ausbilden. Solche Strukturen sind letztendlich nur durch Prägeverfahren mit entsprechend aufwändig herzustellenden Formen zu fertigen. Die radial anlaufende, hydrodynamisch wirksame radiale Fase kann hingegen sowohl prägend mit dabei deutlich einfacheren Formen als auch spanend hergestellt werden, wodurch der Fertigung der Dichtringe wesentlich vereinfacht wird.

Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin dadurch gelöst, dass die Spannfläche gegenüberliegend zu der zumindest einen seitlichen abdichtenden Flanke in einem abfallenden Winkel β in eine in axialer Richtung hydrodynamisch wirksame, axiale Fase übergeleitet ist. Montiert weist die hydrodynamisch wirksame axiale Fase somit

in Richtung des abzudichtenden Druckraums und steigt, ausgehend vom Druckraum, zur Spannfläche hin an. Durch die hydrodynamisch wirksame, axiale Fase wird in dem radial äußeren Bereich des Dichtrings eine hydrodynamische Tragfähigkeit erzeugt, die radial ausgerichtet ist. Dadurch wird der Dichtring radial entlastet und die Reibung dadurch reduziert. Der hydrodynamische Druckaufbau erfolgt durch Öl, welches durch die Drehung in den zwischen der Fase und dem der Wellennut gegenüberliegenden Gehäuse oder der der Gehäusenut gegenüberliegenden Welle angeordneten Spalt hineingezogen wird. Zusätzlich zu der reduzierten Reibung wird durch die hydrodynamisch wirksame axiale Fase das Gehäuse gegenüber vorzeitigem Verschleiß geschützt, wenn die mit der hydrodynamisch wirksamen axialen Fase versehene Spannfläche an dem Gehäuse anliegt. Insbesondere, wenn das Gehäuse aus Aluminium besteht, entstehen in der Grenzfläche zu der Spannfläche des Dichtrings Mikrorisse an der Gehäuseoberfläche. Bei fortschreitender Ausbreitung der Mikrorisse können sich entlang der Grenzfläche Teile aus der Oberfläche des Gehäuses herauslösen. Diese führen zu einem erhöhten Verschleiß. Nach längerer Betriebszeit schleift sich der Dichtring so radial in das Gehäuse ein. Er ist dann in axialer Richtung sowohl in der Wellennut der Welle als auch in der eingeschliffenen Nut am Gehäuse gehalten. Die Welle kann dann nicht mehr demontiert werden. Durch die hydrodynamisch wirkende, axiale Fase wird die Ausbildung der Mikrorisse zumindest weitestgehend unterbunden und dadurch der Verschleiß des Gehäuses deutlich reduziert. Damit wird wirksam vermieden, dass sich der Dichtring in das Gehäuse einschleift und die Welle nicht mehr ausgebaut werden kann.

Entsprechend einer besonders bevorzugten Ausgestaltungsvariante der Erfindung kann es vorgesehen sein, dass der Dichtring zumindest eine hydrodynamisch wirksame radiale Fase und zumindest eine hydrodynamisch wirksame axiale Fase aufweist. Durch die Ausbildung jeweils einer hydrodynamisch wirkenden Fase an den beiden angedrückten Gleitflächen des Dichtrings kann dessen Reibung minimiert werden und gleichzeitig ein Schutz des Gehäuses vor hohem Verschleiß erreicht werden.

Ein optimierte Entlastung der Flanke des Dichtrings kann dadurch erreicht werden, dass die hydrodynamisch wirksame radiale Fase in einem Winkel α kleiner als 15° und größer als $0,5^\circ$ in die Flankenfläche übergeleitet ist und/oder dass die hydrodynamisch wirksame axiale Fase in einem Winkel β kleiner als 15° und größer als $0,5^\circ$ in die Spannfläche übergeleitet ist. Durch eine so ausgebildete, hydrodynamisch wirksame radiale und/oder axiale Fase wird die jeweilige Gleitfläche entlastet, wobei jedoch ein ausreichender Anpressdruck erhalten bleibt, so dass die erforderliche Dichtwirkung gewährleistet ist.

Um die Flanke des Dichtrings gleichmäßig zu entlasten und damit eine gleichmäßige Reibung entlang des Umfangs und eine gleichmäßige Drehung des Dichtrings zu erreichen kann es vorgesehen sein, dass die hydrodynamisch wirksame radiale Fase und/oder die hydrodynamisch wirksame axiale Fase umlaufend an dem Dichtring angeordnet ist und an einem Schloss des Dichtrings unterbrochen ist. Vorteilhaft ist eine solche, nicht oder nur an dem Schloss unterbrochene Fase einfach und damit kostengünstig herzustellen.

Ergänzend zu der hydrodynamischen Fase kann eine weitere Entlastung des Dichtrings kann dadurch erreicht werden, dass gegenüberliegend zur Spannfläche eine hydrostatische Entlastungsstufe angeordnet ist und dass eine Seitenfläche der hydrostatischen Entlastungsstufe zurückgesetzt gegenüber der hydrodynamisch wirksamen radialen Fase angeordnet ist. Die hydrostatische Entlastungsstufe kann dabei mittels einer Stufe oder durch eine Schräge, welche im Vergleich zu der hydrodynamisch wirksamen, radialen Fase einen deutlich vergrößerten Winkel gegenüber der Flankenfläche aufweist, zurückgesetzt sein. Durch die hydrostatische Entlastungsstufe wird eine zusätzliche Entlastung der abdichtenden Flanke des Dichtrings erreicht. Die aneinander reibende Fläche der Flanke zu der Nutseitenwand wird verringert, ohne dass dazu die Höhe (Differenz zwischen dem inneren und dem äußeren Radius) des Dichtrings reduziert werden muss. Es wird so ein mechanisch ausreichend stabiler Dichtring erhalten, wobei der zwischen der Spannfläche und der zugeordneten Anlagefläche der Spannfläche wirkende Anpressdruck zusätzlich durch die vergleichsweise große Höhe des Dichtrings reduziert wird.

Eine exakte Zentrierung des Dichtrings in der Gehäusenut oder der Wellennut kann dadurch erreicht werden, dass gegenüberliegend zur Spannfläche radial ausgerichtete Zentriernocken an den Dichtring angeformt sind. Die Zentriernocken erleichtern insbesondere die Montage der Welle in das Gehäuse, da der oder die Dichtringe auch ohne die Anlage der jeweiligen Spannfläche an dem Gehäuse bzw. der Welle durch die Zentriernocken radialsymmetrisch ausgerichtet sind. Dadurch wird bei der Montage der Welle in das Gehäuse eine exzentrische Lage der Dichtringe vermieden, in welcher die Dichtringe das Einschieben der Welle in das Gehäuse blockieren würden.

Vorzugsweise kann es vorgesehen sein, dass der Dichtring als außenspannender Dichtring mit einer radial nach außen gerichteten, äußeren Spannfläche oder als innenspannender Dichtring mit einer radial nach innen gerichteten, inneren Spannfläche ausgebildet ist. Als außenspannender Dichtring kann dieser in einer in die Welle eingebrachten, umlaufenden Wellennut eingelegt werden und mit seiner äußeren Mantelfläche an einem umlaufenden Gehäuse oder dergleichen angedrückt sein. Als innenspannender Dichtring eignet sich dieser für Anordnungen, bei denen eine Gehäusenut vorgesehen ist, in die der Dichtring eingelegt ist. Er ist dann mit seiner innenliegenden Spannfläche an die Welle angedrückt. In beiden Fällen kann an der jeweils abdichtenden Flanke und/oder an der Spannfläche eine hydrodynamisch wirkende Fase angeordnet sein.

Eine einfache Montage kann dadurch erreicht werden, dass der Dichtring symmetrisch zu einer quer zu seiner Achsrichtung ausgebildeten Mittenebene ausgebildet ist. Der Dichtring weist dann zwei gegenüberliegende und spiegelbildlich zueinander ausgebildete Flanken auf, an denen jeweils eine hydrodynamisch wirkende, radiale Fase angebracht ist. Zusätzlich oder alternativ dazu kann auf beiden Seiten der Spannfläche eine hydrodynamisch wirkende, axiale Fase vorgesehen sein. Ein derart ausgebildeter Spannring kann in beiden möglichen Montageausrichtungen verwendet werden.

Die die Drehdurchführung betreffende Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass an der zumindest einen Flanke des Dichtrings eine in radialer Richtung hydrodynamisch wirksame, radiale Fase angebracht ist, welche zur Spannfläche hin

in einem Winkel α in eine Flankenfläche der Flanke übergeleitet ist, dass die hydrodynamisch wirksame radiale Fase in radialer Richtung eine Erstreckung zumindest $\geq 0,3\text{mm}$, vorzugsweise $\geq 0,5\text{mm}$ aufweist, dass die hydrodynamisch wirksame radiale Fase axial eine maximale Tiefe im Bereich von $20\mu\text{m}$ bis $50\mu\text{m}$ gegenüber der Flankenfläche aufweist, dass der Dichtring mit seiner Flankenfläche einen zwischen der Welle und dem Gehäuse oder dergleichen ausgebildeten und dem Druckraum abgewandten, äußeren Austrittsspalt abdeckt und in einem Anlagebereich an einer auf den Druckraum bezogen äußeren Nutseitenwand anliegt und dass der Anlagebereich in radialer Richtung eine Erstreckung von größer oder gleich $0,1\text{mm}$ aufweist. Durch die hydrodynamisch wirkende, radiale Fase wird die an der Nutseitenwand anliegende Flanke des Dichtrings entlastet. Dadurch sinkt die Reibung in diesem Bereich. Durch den mindestens vorgesehenen Anlagebereich zwischen der Flankenfläche und der Nutseitenwand wird vermieden, dass der Dichtring lediglich mit seiner hydrodynamisch wirkenden radialen Fase an der Nutseitenwand anliegt, was zum einen zu einer erhöhten Leckage führen kann und zum anderen die hydrodynamische Wirksamkeit der radialen Fase zumindest verringert.

Vorzugsweise kann es vorgesehen sein, dass die Spannfläche gegenüberliegend zu der zumindest einen seitlichen abdichtenden Flanke in einem abfallenden Winkel β in eine in axialer Richtung hydrodynamisch wirksame, axiale Fase übergeleitet ist. Durch die an die Spannfläche anschließende, hydrodynamisch wirkende axiale Fase wird die Reibung zwischen der Spannfläche und der anliegenden Grenzfläche der Welle oder des Gehäuses oder dergleichen verringert. Gleichzeitig kann ein erhöhter Verschleiß des Gehäuses vermieden werden.

Vorzugsweise weist die Drehdurchführung zumindest einen Dichtring mit zumindest einem der zuvor beschriebenen Merkmale auf.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 in einer seitlichen Schnittdarstellung eine Drehdurchführung mit zwei ersten außenspannenden Dichtringen,
- Fig. 2 in einer perspektivischen Seitenansicht einen in Figur 1 gezeigten ersten außenspannenden Dichtring,
- Fig. 3 in einer vergrößerten seitlichen Schnittdarstellung den in den Figuren 1 und 2 gezeigten ersten außenspannenden Dichtring,
- Fig. 3a den Dichtringen gemäß Figur 3 in einer veränderten Ausführungsform,
- Fig. 4 in einer vergrößerten seitlichen Schnittdarstellung einen zweiten außenspannenden Dichtring,
- Fig. 5 in einer weiter vergrößerten seitlichen Schnittdarstellung einen dritten außenspannenden Dichtring,
- Fig. 6 in einer seitlichen Schnittdarstellung eine Drehdurchführung mit zwei ersten innenspannenden Dichtringen,
- Fig. 7 in einer perspektivischen Seitenansicht einen in Figur 6 gezeigten ersten innenspannenden Dichtring,
- Fig. 8 in einer vergrößerten seitlichen Schnittdarstellung den in den Figuren 6 und 7 gezeigten ersten innenspannenden Dichtring,
- Fig. 9 in einer vergrößerten seitlichen Schnittdarstellung einen zweiten innenspannenden Dichtring und
- Fig. 10 in einer weiter vergrößerten seitlichen Schnittdarstellung einen dritten innenspannenden Dichtring.

Fig. 11 in einer vergrößerten seitlichen Schnittdarstellung den in den Figuren 1 bis 3 gezeigten ersten außenspannenden Dichtring mit einer technischen Ergänzung.

Figur 1 zeigt in einer seitlichen Schnittdarstellung eine Drehdurchführung 10 mit zwei ersten außenspannenden Dichtringen 30.1. Die Darstellung sowie die Darstellungen der nachfolgenden Figuren 2 bis 10 sind nicht maßstäblich.

Die ersten außenspannenden Dichtringe 30.1 sind jeweils in einem Nutraum 22 einer Wellennut 14 angeordnet. Die beiden Wellennuten 14 sind umlaufend in einer Welle 12 eingearbeitet. Die drehbar gelagerte Welle 12 ist in einem Gehäuse 11 geführt. Dabei ist von dem Gehäuse 11 und der Welle 12 jeweils nur ein Ausschnitt gezeigt. Zwischen den ersten außenspannenden Dichtringen 30.1 ist ein Druckraum 20 als umlaufende Eintiefung in die Welle 12 eingeformt. Der Druckraum 20 ist über eine radial ausgerichtete Ölzuführung 15 mit einer Zentralbohrung 13 der Welle 12 verbunden. Die Zentralbohrung 13 verläuft axial entlang der Mittellängsachse der Welle 12. Im Bereich des Druckraums 20 ist das Gehäuse 11 von einem Einlass 11.1 durchbrochen. Um eine freie Drehung der Welle 12 innerhalb des Gehäuses 11 zu ermöglichen, ist zwischen der Welle 12 und dem Gehäuse 11 ein Spalt ausgebildet. Der Spalt wird beidseitig des Druckraums 20 durch die beiden ersten außenspannenden Dichtringe 30.1 abgedichtet. Dem Druckraum 20 zugewandt ist so ein innerer Austrittsspalt 21.1 und vom Druckraum 20 abgewandt ein äußerer Austrittsspalt 21.2 gebildet. Die ersten außenspannenden Dichtringe 30.1 sind jeweils mit einer äußeren Spannfläche 31.1 an das Gehäuse 11 angedrückt. Dabei ist bei den ersten außenspannenden Dichtringen 30.1 die jeweils äußere Spannfläche 31.1 durch deren äußere Mantelfläche gebildet.

Die Drehdurchführung 10 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel Teil eines nicht dargestellten Fahrzeuggetriebes. Bei dem Getriebe werden mittels unter Druck stehenden Öls Aktuatoren, beispielsweise eine Kupplung oder anderweitige Schaltelemente, bedient. Das Öl wird über den Einlass 11.1 des Gehäuses 11 dem Druckraum 20 zugeführt. Über die Ölzuführung 15 wird das Öl bei sich drehender Welle 12 in die Zentralbohrung 13 und entlang dieser zu den Aktuatoren geleitet. In einer funktionalen Umkehr kann das Öl der Zentralbohrung 13 durch eine

entsprechende Drehdurchführung 10 auch entnommen werden. Das unter hohem Druck stehende Öl wird dann von der Zentralbohrung 13 über die Ölzuführung 15 dem Druckraum 20 und von diesem dem Einlass 11.1 des Gehäuses 11 zugeführt. Von dem Einlass 11.1 kann das Öl beispielsweise einem entsprechenden Aktuator zugeführt werden.

Je nach Anwendung kann das Öl einen Druck von bis zu 8 MPa aufweisen und die Welle 12 bei Drehzahlen von bis zu 15.000 Umdrehungen/min betrieben werden. Die ersten außenspannenden Dichtringe 30.1 sowie entsprechend die in den Figuren 4 bis 10 gezeigten, weiteren Dichtringe 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6 dichten den Druckraum 20 entlang des zwischen der Welle 12 und dem Gehäuse 11 ausgebildeten Spalts ab, sodass der erforderliche Druck aufrechterhalten und die Öl-Leckage gering gehalten wird. Durch den hohen Druck und die hohen Drehzahlen sind die Dichtringe 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6 einer hohen mechanischen Belastung ausgesetzt. Die Dichtringe 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6 sind vorliegend aus Kunststoff hergestellt. Es ist jedoch auch denkbar, Dichtringe 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6 aus einem Metall, beispielsweise aus Grauguss, zu verwenden.

Figur 2 zeigt in einer perspektivischen Seitenansicht einen in Figur 1 gezeigten ersten außenspannenden Dichtring 30.1.

Der erste außenspannende Dichtring 30.1 kann mit einem Schloss 33 geöffnet und geschlossen werden. Das Schloss 33 ist vorliegend als Stufen-Schloss ausgebildet. Es kann jedoch jede andere geeignete Schlossform, beispielsweise ein Doppel-T-Schloss, ein Hakenschloss oder auch ein offener Stoß (Schrägstoß oder gerader Stoß), verwendet sein. Jeweils ein solches Schloss 33 ist bei allen der in den Figuren 1 bis 10 gezeigten Dichtringe 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6 vorgesehen. Die gezeigten Dichtringe 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6 sind, abgesehen von dem jeweiligen Bereich des Schlosses 33, spiegelsymmetrisch zu einer senkrecht zur Achsrichtung ausgebildeten Mittenebene der jeweiligen Dichtringe 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6 ausgebildet. Die Dichtringe 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6 können so in beiden möglichen Ausrichtungen montiert werden.

Ausgehend von der äußeren Spannfläche 31.1 weisen die gegenüberliegenden Flanken des ersten außerspannenden Dichtrings 30.1 jeweils eine Flankenfläche 32 und eine daran anschließende, hydrodynamisch wirksame erste radiale Fase 34.1 auf. Die gegenüberliegenden ersten radialen Fasen 34.1 sind dabei, ausgehend von den Flankenflächen 32, aufeinander zu geneigt. Nach innen ist der erste außerspannende Dichtring 30.1 durch eine hydrostatische Entlastungsstufe 35 abgeschlossen. An einer der äußeren Spannfläche 31.1 gegenüberliegenden Innenfläche 36.1 des ersten außerspannenden Dichtrings 30.1 sind Zentriernocken 37 angeformt.

Figur 3 zeigt in einer vergrößerten seitlichen Schnittdarstellung den in den Figuren 1 und 2 gezeigten ersten außerspannenden Dichtring 30.1. Der erste außerspannende Dichtring 30.1 ist in den Nutraum 22 einer Wellennut 14 der in Figur 1 gezeigten Drehdurchführung 10 eingelegt. Der Nutraum 22 ist dabei von einem Nutboden 17.3 und jeweils einer von dem Nutboden 17.3 in Richtung zum Gehäuse 11 aufstrebenden, inneren Nutseitenwand 17.1 und äußeren Nutseitenwand 17.2 begrenzt. Die innere Nutseitenwand 17.1 ist in Richtung zum Druckraum 20 und die äußere Nutseitenwand 17.2 gegenüberliegend angeordnet. Der erste außerspannende Dichtring 30.1 liegt mit seiner äußeren Spannfläche 31.1 an dem Gehäuse 11 an. An seiner entgegengesetzt zum Druckraum 20 angeordneten, äußeren Flanke liegt der erste außerspannende Dichtring 30.1 in einem Anlagebereich 40 mit einem Teil seiner äußeren Flankenfläche 32 an der äußeren Nutseitenwand 17.2 an. Der verbleibende Teil der äußeren Flankenfläche 32 schließt den äußeren Austrittsspalt 21.2 ab.

An die Flankenflächen 32 schließt sich jeweils eine erste radiale Fase 34.1 des ersten außerspannenden Dichtrings 30.1 an. Dazu sind die Flankenflächen 32 in einem Winkel 41 in die ersten radialen Fasen 34.1 übergeleitet. Die ersten radialen Fasen 34.1 verlaufen, ausgehend von den Flankenflächen 32, um den Winkel 41 nach innen, also aufeinander zu, geneigt. Im Anschluss an die ersten radialen Fasen 34.1 ist die hydrostatische Entlastungsstufe 35 an den ersten außerspannenden Dichtring 30.1 angeformt. Seitenflächen 35.1 der hydrostatischen Entlastungsstufe

35 sind über jeweils eine Stufe zurückgesetzt gegenüber den ersten radialen Fasen 34.1 angeordnet.

Die an der Innenfläche 36.1 angeformten Zentriernocken 37, von denen in der in Figur 3 gewählten Darstellung eine im Schnitt gezeigt ist, liegen an dem Nutboden 17.3 an oder stehen diesem unmittelbar gegenüber. Dadurch ist der erste außenspannende Dichtring 30.1 während der Montage, wenn die Welle 12 noch nicht in das Gehäuse 11 eingeführt ist, radial gegenüber der Welle 12 ausgerichtet. Es wird so ermöglicht, die Welle 12 mit dem ersten außenspannenden Dichtring 30.1 in das Gehäuse 11 einzuschieben, ohne dass der erste außenspannende Dichtring 30.1 durch eine exzentrische Positionierung die Einschubbewegung blockiert. Zur erleichterten Montage kann es auch vorgesehen sein, dass der außenspannende Dichtring 30.1 mit einer Montagefase F versehen ist, wie dies Figur 3A zeigt. Die Montagefase ist dabei im Übergangsbereich zwischen der Flankenfläche 32 bzw. den Flankenflächen 32 und der Spannfläche 31.1 angeordnet. Zusätzlich oder alternativ kann es auch vorgesehen sein, dass das Gehäuse 11 mit einer entsprechenden Montagefase versehen ist.

Der Druckraum 20 ist über den inneren Austrittsspalt 21.1 mit dem Nutraum 22 verbunden. Dadurch bildet sich auch in dem Nutraum 22 ein hoher Öldruck aus. Durch diesen wird der erste außenspannende Dichtring 30.1 mit seiner äußeren Spannfläche 31.1 gegen das Gehäuse 11 und mit seiner äußeren Flankenfläche 32 im Anlagebereich 40 gegen die äußere Nutseitenwand 17.2 gepresst. Durch die Anpressung sind ein zwischen der Flankenfläche 32 und der Nutseitenwand 17.2 vorliegender, flankenseitiger Dichtspalt 23 und ein zwischen der äußeren Spannfläche 31.1 und dem Gehäuse 11 vorliegender, mantelseitiger Dichtspalt 24 weitestgehend geschlossen. Es kann daher nur ein geringer Öl-Leckstrom aus dem Nutraum 22 durch den flankenseitigen Dichtspalt 23 und den mantelseitigen Dichtspalt 24 zu dem äußeren Austrittsspalt 21.2 abfließen.

Die Seitenflächen 35.1 der hydrostatischen Entlastungsstufe 35 sind soweit gegenüber den Flankenflächen 32 zurückgesetzt, dass das in dem Nutraum 22 unter hohem Druck stehende Öl auch zwischen der Seitenfläche 35.1 und der äußeren

Nutseitenwand 17.2 steht. Der auf die dem Druckraum 20 zugewandte Seitenfläche 35.1 einwirkende Öldruck wird somit durch den auf die der äußeren Nutseitenwand 17.2 zugewandte Seitenfläche 35.1 der hydrostatischen Entlastungsstufe 35 einwirkenden Öldruck kompensiert. Durch diese Maßnahme wird der Druck, mit welchem die Flankenfläche 32 des ersten außenspannenden Dichtrings 30.1 im Anlagebereich 40 gegen die äußere Nutseitenwand 17.2 angedrückt wird, reduziert, wobei gleichzeitig in radialer Richtung eine ausreichende Materialstärke des ersten außenspannenden Dichtrings 30.1 erhalten wird. Durch den reduzierten Anpressdruck des ersten außenspannenden Dichtrings 30.1 an der äußeren Nutseitenwand 17.2 werden die Reibung zwischen dem ersten außenspannenden Dichtring 30.1 und der äußeren Nutseitenwand 17.2 sowie der Verschleiß des ersten außenspannenden Dichtrings 30.1 und der Nutseitenwand 17.3 reduziert. Wegen der durch die hydrostatische Entlastungsstufe erhöhten Materialstärke des ersten außenspannenden Dichtrings 30.1 in radialer Richtung wird der Anpressdruck der äußeren Spannfläche 31.1 und damit die Reibung und der Verschleiß in diesem Bereich verringert.

Die hydrodynamisch wirksame, erste radiale Fase 34.1 weist in radialer Richtung eine Erstreckung von $\geq 0,3\text{mm}$, vorzugsweise $\geq 0,5\text{mm}$ auf. Sie stellt eine sich zum Nutraum 22 hin öffnende Schräge dar. Diese weist gegenüber der Ebene der Flankenfläche 32 einen in axialer Richtung gemessenen maximalen Abstand von $20\mu\text{m}$ bis $50\mu\text{m}$ auf. Dieser maximale Abstand ist somit an dem der äußeren Spannfläche 31.1 abgewandten Ende der hydrodynamisch wirksamen, ersten radialen Fase 34.1 ausgebildet. Die hydrodynamisch wirksamen radialen Fasen 34.1, 34.2, 34.4, 34.5 sind in einem Winkel 41 kleiner als 15° und größer als $0,5^\circ$ in die jeweiligen Flankenflächen 32 übergeleitet. Zur besseren Darstellungen sind der Winkel 41 sowie der maximale Abstand vergrößert und somit nicht maßstabsgerecht gezeichnet. Der Winkel 41 bzw. der maximale Abstand der hydrodynamisch wirksamen, ersten radialen Fasen 34.1 und der äußeren Nutseitenwand 17.2 sind so gering, dass sich im Bereich der hydrodynamisch wirkenden, ersten radialen Fase 34.1 kein hydrostatischer Öldruck aufbaut. Der Bereich der hydrodynamisch wirksamen ersten radialen Fase 34.1 trägt somit zur Abdichtung des Nutraums 22 und damit des Druckraums 20 bei. Im Betrieb bei sich drehender Welle 12 dringt

aufgrund von Zentrifugalkräften sowie dem vorliegenden Öldruck Öl in den Bereich der hydrodynamisch wirksamen ersten radialen Fase 34.1 ein. Das nach außen strebende Öl läuft gegen den sich verjüngenden Spalt der ersten radialen Fase 34.1 an. Dadurch bildet sich in radialer Richtung eine hydrodynamische Wirkung aus. Der damit verbundene Druckaufbau erfolgt vorwiegend im Übergangsbereich von der hydrodynamisch wirksamen ersten radialen Fase 34.1 in die anschließende Flankenfläche 32. Durch diesen Druckaufbau erfährt der erste außenspannende Dichtring 30.1 eine Druckentlastung in Achsrichtung in seinem Anlagebereich 40 zu der äußeren Nutseitenwand 17.2. Dadurch werden die Reibung und/oder der Verschleiß zwischen der Nutseitenwand 17.2 und dem ersten außenspannenden Dichtring 30.1 deutlich reduziert. Vorteilhaft stellt sich die hydrodynamische Wirkung unabhängig von der Drehrichtung der Welle 12 ein.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der hydrodynamisch wirksamen ersten radialen Fase 34.1 ist sichergestellt, dass der hydrodynamisch bewirkte Anstieg des Öldrucks nur so groß ist, dass weiterhin eine ausreichende Anpressung der Flankenfläche 32 an die äußere Nutseitenwand 17.2 erfolgt. Dadurch wird die Öl-Leckage gering gehalten.

Der Anlagebereich 40 weist in radialer Richtung eine Erstreckung von größer oder gleich 0,2mm auf. Darin sind mögliche Fertigungstoleranzen des Gehäuses 11, der Welle 12 und des ersten außenspannenden Dichtrings 30.1 berücksichtigt. Durch die Vorgabe des Anlagebereichs 40 ist sichergestellt, dass der hydrodynamisch wirksame erste außenspannende Dichtring 30.1 mit einer ausreichend großen Fläche an der äußeren Nutseitenwand 17.2 anliegt. Damit wird ein erhöhter Leakagestrom vermieden. Weiterhin wird vermieden, dass die hydrodynamisch wirksame erste radiale Fase 34.1 teilweise im Bereich des äußeren Austrittsspalts 21.2 angeordnet ist, wodurch der hydrodynamische Effekt verlorenginge.

Figur 4 zeigt in einer vergrößerten seitlichen Schnittdarstellung einen zweiten außenspannenden Dichtring 30.2.

Der Aufbau der Welle 12 mit der Wellennut 14 sowie das Gehäuse 11 mit dem inneren und dem äußeren Austrittsspalt 21.1, 21.2 entsprechen der Beschreibung zu Figur 3, auf welche hiermit Bezug genommen wird.

Auch bei dem zweiten außenspannenden Dichtring 30.2 liegt dieser mit seiner äußeren Spannfläche 31.1 an dem Gehäuse 11 an und dichtet den mantelseitigen Dichtspalt 24 ab. Eine der gegenüberliegenden Flankenflächen 32 liegt, wie zu Figur 3 beschrieben, in dem Anlagebereich 40 an der äußeren Nutseitenwand 17.2 an, wodurch der flankenseitige Dichtspalt 23 abgedichtet ist. Die Flankenflächen 32 gehen in dem bereits beschriebenen Winkel 41 in jeweils eine hydrodynamisch wirksame zweite radiale Fase 24.2 über. Abweichend zu dem in Figur 3 gezeigten ersten außenspannenden Dichtring 30.1 weist der zweite außenspannende Dichtring 30.2 keine hydrostatische Entlastungsstufe 35 auf. Die Zentriernocken 37 sind mit gleicher Funktion wie zu Figur 3 beschrieben an der Innenfläche 36.1 des zweiten außenspannenden Dichtrings 30.2 angeformt.

Die hydrodynamisch wirksame, zweite radiale Fase 34.2 weist in radialer Richtung ebenfalls eine Erstreckung im Bereich von $\geq 0,3\text{mm}$, vorzugsweise $\geq 0,5\text{mm}$ auf. Sie stellt eine sich zum Nutraum 22 hin öffnende Schräge dar. Diese weist gegenüber der Ebene der Flankenfläche 32 einen in axialer Richtung gemessenen maximalen Abstand im Bereich von $20\mu\text{m}$ bis $50\mu\text{m}$ auf. Der Anlagebereich 40 weist in radialer Richtung eine Erstreckung von größer oder gleich $0,2\text{mm}$ auf.

Die Wirkungsweise und Funktion des zweiten außenspannenden Dichtrings 30.2 entspricht somit, abgesehen von der nicht vorliegenden hydrostatischen Entlastungsstufe 35, der zu Figur 3 beschriebenen Wirkungsweise und Funktion des dort gezeigten ersten außenspannenden Dichtrings 30.1, auf dessen Beschreibung hiermit verwiesen wird.

Figur 5 zeigt in einer weiter vergrößerten seitlichen Schnittdarstellung einen dritten außenspannenden Dichtring 30.3. Die Flanken des dritten außenspannenden Dichtrings mit den Flankenflächen 32, der ersten radialen Fasen 34.1 sowie der Seitenflächen 35.1 der hydrostatischen Entlastungsstufe 35 wie auch die

Zentriernocken 37 entsprechen den Flanken bzw. Zentriernocken 37 des ersten außerspannenden Dichtrings 30.1, sodass die diesbezügliche Beschreibung auch für den dritten außerspannenden Dichtring 30.3 zutreffend ist.

Im Unterschied zu dem ersten außerspannenden Dichtring 30.1 sind seitlich der äußeren Spannfläche 31.1 hydrodynamisch wirksame erste axiale Fasen 34.3 vorgesehen. Ausgehend von der äußeren Spannfläche 31.1 bildet die dem Druckraum 20 zugewandte, hydrodynamisch wirksame erste axiale Fase 34.3 eine zum Nutraum 22 hin geöffnete Schräge. Der größte Abstand zwischen dem Umfang der äußeren Spannfläche 31.1 und der hydrodynamisch wirksamen ersten axialen Fase 34.3 ergibt sich somit jeweils am Rand des dritten außerspannenden Dichtrings 30.3. Aufgrund des symmetrischen Aufbaus des dritten außerspannenden Dichtrings 30.3 ist auch zur äußeren Nutseitenwand 17.2 hin eine erste axiale Fase 34.3 vorgesehen, welche in der gezeigten Einbausituation jedoch keine hydrodynamische Wirkung aufweist.

Gegenüber der äußeren Spannfläche 31.1 sind die ersten axialen Fasen 34.3 in einem Winkel 42 kleiner als $0,01^\circ$ und größer als $0,001^\circ$ ausgerichtet.

Ein hydrodynamischer Effekt stellt sich entlang der dem Druckraum 20 zugewandten ersten axialen Fase 34.3 ein. Durch den entlang des mantelseitigen Dichtspalts 24 fließenden Öl-Leckagestrom bildet sich im Bereich der anlaufenden Schräge der ersten axialen Fase 30.3 und der anschließenden äußeren Spannfläche 31.1 ein hydrodynamisch erhöhter Öldruck aus. Durch diesen wird die Anpresskraft, mit welcher der dritte außerspannende Dichtring 30.3 an das Gehäuse 11 angedrückt wird, reduziert. Dadurch wird die Reibung zwischen dem dritten außerspannenden Dichtring 30.3 und dem Gehäuse 11 verringert. Weiterhin ergibt sich eine verringerte Wechselbelastung zu dem vorliegend aus Aluminium gefertigten Gehäuses 11. Durch eine solche Wechselbelastung entstehen Mikrorisse im Grenzbereich zwischen dem dritten außerspannenden Dichtring 30.3 und dem Gehäuse 11. Bei fortschreitender Risstiefe lösen sich Teile aus der Grenzfläche, welche dann zu einem erhöhten Verschleiß führen. Der dritte außerspannende Dichtring 30.3 arbeitet sich dann in das Gehäuse 11, sodass die Welle 12 nicht mehr demontiert

werden kann. Durch die hydrodynamische Entlastung des dritten außenspannenden Dichtrings 30.3 kann die Ausbildung von Mikrorissen wirksam vermieden werden. Der Verschleiß des Gehäuses 11 und auch des dritten außenspannenden Dichtrings 30.3 wird dadurch gering gehalten und die Welle 12 kann auch nach langer Betriebszeit problemlos aus dem Gehäuse 11 gezogen werden.

Für die hydrodynamische Entlastung des dritten außenspannenden Dichtrings 30.3 sind letztendlich die der äußeren Nutseitenwand 17.2 zugewandte erste radiale Fase 34.1 und die dem Druckraum 20 zugewandte erste axiale Fase 34.3 verantwortlich. Die jeweils gegenüberliegend angeordneten ersten radialen und axialen Fasen 34.1, 34.3 sind für die Funktion in der vorliegenden Einbausituation nicht erforderlich. Der symmetrische Aufbau des dritten außenspannenden Dichtrings 30.3 bietet jedoch den Vorteil, dass der dritte außenspannende Dichtring 30.3 in beiden möglichen Einbausituationen verwendet werden kann. Gegenüber in die Flankenflächen 32 bzw. äußere Spannfläche 31.1 periodisch eingearbeiteten, hydrodynamischen Strukturen zeigen die erste radiale Fase 34.1 und die erste axiale Fase 34.3 den Vorteil einer einfachen Herstellung sowie der Unabhängigkeit ihrer Wirkungsweise von der jeweiligen Drehrichtung.

Figur 6 zeigt in einer seitlichen Schnittdarstellung eine Drehdurchführung 10 mit zwei ersten innenspannenden Dichtringen 30.4.

Die Drehdurchführung 10 ist der drehbar gelagerten Welle 12 mit der Zentralbohrung 13 sowie dem die Welle 12 zumindest abschnittsweise einhausenden Gehäuse 11 zugeordnet. Der Druckraum 20 ist als umlaufende Ausnehmung in das Gehäuse 11 eingearbeitet. Er ist über den Einlass 11.1 von außen zugänglich und steht über die Ölzuführung 15 mit der Zentralbohrung 13 in Verbindung. Seitlich des Druckraums 20 ist jeweils eine Gehäusenut 16 in das Gehäuse 11 eingelassen. In den Gehäusenuten 16 ist jeweils ein erster innenspannender Dichtring 30.4 angeordnet. Der erste innenspannender Dichtring 30.4 dichtet jeweils den inneren Austrittsspalt 21.1 gegenüber dem äußeren Austrittsspalt 21.2 ab. Dazu sind die ersten innenspannenden Dichtringe 30.4 jeweils mit inneren Spannfläche 31.2 auf die Welle 11 aufgeschoben.

Die Funktion und die Verwendung der in Figur 6 gezeigten Drehdurchführung 10 entspricht der Funktion und Verwendung der in Figur 1 gezeigten Drehdurchführung 10, auf deren Beschreibung hiermit verwiesen wird.

Figur 7 zeigt in einer perspektivischen Seitenansicht den in Figur 6 gezeigten ersten innenspannender Dichtring 30.4. Der erste innenspannender Dichtring 30.4 kann über ein Schloss 33, das vorliegend als T-Schloss ausgeführt ist, geöffnet und geschlossen werden. Dadurch kann der vergleichsweise starre erste innenspannender Dichtring 30.4 in der vorgesehene Gehäusenut 16 montiert werden. Die innere Spannfläche 31.2 ist an einer inneren Mantelfläche des ersten innenspannenden Dichtrings 30.4 ausgebildet. Der erste innenspannender Dichtring 30.4 ist, bezogen auf eine quer zu seiner Mittenachse ausgerichteten Mittenebene, symmetrisch aufgebaut. So bilden die gegenüberliegenden Flanken des ersten innenspannenden Dichtrings 30.4 an die innere Spannfläche 31.2 angrenzend zunächst parallel zueinander ausgerichtete Flankenflächen 32 aus. Die Flankenflächen 32 sind in einem Winkel α 41 (siehe Figur 8) in dritte radiale Fasen 34.4 übergeleitet. Dabei sind die dritten radialen Fasen 34.4 derart ausgerichtet, dass sie, ausgehend von den Flankenflächen 32, aufeinander zulaufen. Im Anschluss an die dritten radialen Fasen 34.4 geht der erste innenspannender Dichtring 30.4 stufenförmig in eine hydrostatischen Entlastungsstufe 35 über. Diese bildet eine Außenfläche 36.2 des ersten innenspannenden Dichtrings aus. Entlang der Außenfläche 36.2 sind zueinander beabstandet Zentriernocken 37 angebracht.

Figur 8 zeigt in einer vergrößerten seitlichen Schnittdarstellung den in den Figuren 6 und 7 gezeigten ersten innenspannenden Dichtring 30.4.

Der erste innenspannende Dichtring 30.4 liegt mit seiner inneren Spannfläche 31.2 an der Welle 12 an. Dadurch ist ein zwischen der inneren Spannfläche 31.2 und der Welle 12 ausgebildeter, mantelseitiger Dichtspalt 24 abgedichtet. Mit seiner dem inneren Austrittsspalt 21.1 und damit dem Druckraum 20 abgewandten Flankenfläche 32 liegt der erste innenspannende Dichtring 30.4 in dem Anlagebereich 40 an der

äußeren Nutseitenwand 17.2 an, wodurch der flankenseitiger Dichtspalt 23 abgedichtet ist.

Ausgehend von den Flankenflächen 32 bilden die dritten radialen Fasen 34.4 sich zum Nutboden 17.3 hin stetig öffnende, keilförmige Schrägen aus. Hydrodynamisch wirksamen ist dabei die an der äußeren Nutseitenwand 17.2 anliegende dritte radiale Fase 34.4. Die Dimensionierung der dritten radialen Fasen 34.4 entspricht der Dimensionierung der in Figur 3 gezeigten ersten radialen Fase 34.1. Dabei sind auch hier die Flankenflächen 32 in jeweils einem Winkel α , der kleiner als $0,01^\circ$ und größer als $0,001^\circ$ ist, in die ersten radialen Fasen 34.1 übergeleitet.

Die Funktion der hydrostatischen Entlastungsstufe 35 und der Zentriernocken 37 wurde bereits zu dem ersten außenspannenden Dichtring 30.1 zu Figur 3 dargelegt und ist entsprechend auch für den ersten innenspannenden Dichtring 30.4 zutreffend.

Durch den hohen Öldruck in dem Nutenraum 22 wird der erste innenspannende Dichtring 30.4 mit seiner inneren Spannfläche 31.2 an die Welle 12 und mit seiner einen Flankenfläche 32 im Anlagebereich 40 an die äußere Nutseitenwand 17.2 gedrückt. Dadurch ist der äußere Austrittsspalt 21.2 gegenüber dem Nutenraum 22 und damit gegenüber dem Druckraum 20 abgedichtet.

Aufgrund des hohen Öldrucks in dem Nutenraum 22 strebt Öl entlang des flankenseitigen Dichtspalts 23 zum äußeren Austrittsspalt 21.2. Durch den zwischen der äußeren Nutseitenwand 17.2 und der dritten radialen Fase 34.4 ausgebildeten, sich verjüngenden Spalt wird ein hydrodynamischer Effekt bewirkt. Dieser führt zu einem Anstieg des Öldrucks im Bereich der an der äußeren Nutseitenwand 17.2 anliegenden dritten radialen Fase 34.4, der nachfolgenden Flankenfläche 32 und der gegenüberliegend angeordneten, äußeren Nutseitenwand 17.2. Dadurch wird die Anpresskraft des ersten innenspannenden Dichtrings 30.4 im Anlagebereich 40 an die äußere Nutseitenwand 17.2 reduziert, wodurch sich eine verringerte Reibung und ein verringerter Verschleiß einstellen.

Der Anlagebereich 17.2 weist in radialer Richtung eine Erstreckung von größer oder gleich 0,2mm auf.

Figuren 9 zeigt in einer vergrößerten seitlichen Schnittdarstellung einen zweiten innenspannenden Dichtring 30.5. Entsprechend dem in Figur 4 gezeigten zweiten außenspannenden Dichtring 30.2 ist auch hier keine hydrostatische Entlastungsstufe 35 vorgesehen. Die ausgebildeten vierten radialen Fasen 34.5 sind somit in einem Winkel α 41 gegenüber den Flankenflächen 32 geneigt verlaufende bis zu der Außenfläche 36.2 des zweiten innenspannenden Dichtrings 30.5 geführt. Sie sind einen Rundungsbereich in die Außenflächen 36.2 überführt. Dabei entspricht die Funktion der vierten radialen Fasen 34.5 der Funktion der zu Figur 8 beschriebenen dritten radialen Fasen 34.4.

Figur 10 zeigt in einer weiter vergrößerten seitlichen Schnittdarstellung einen dritten innenspannenden Dichtring 30.6. Der dritte innenspannende Dichtring 30.6 entspricht in seinem Aufbau im Wesentlichen dem ersten innenspannenden Dichtring 30.4, wobei zusätzlich zu den gegenüberliegenden Rändern der inneren Spannfläche 31.2 hin abfallende, hydrodynamisch wirksame zweite axiale Fasen 34.6 angeordnet sind. Dabei ist in der gezeigten Einbausituation die dem inneren Austrittsspalt 21.1 und damit dem Druckraum 20 zugewandte zweite axiale Fase 34.6 hydrodynamisch wirksamen.

Wie bereits zu dem dritten außenspannenden Dichtring 30.3 beschrieben, führt die hydrodynamisch wirksame zweite axiale Fase 34.6 zu einer Entlastung des dritten innenspannenden Dichtrings 30.6 entlang seiner inneren Spannfläche 31.2. Dadurch können die Reibung und der Verschleiß in diesem Bereich verringert werden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass durch die der jeweiligen äußeren Nutseitenwand 17.2 zugewandten, hydrodynamisch wirksamen radialen Fasen 34.1, 34.2, 34.4, 34.5 die jeweiligen Flankenflächen 32 der Dichtringe 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6 entlastet werden. Dadurch werden sowohl die Reibung als auch der Verschleiß in diesem Bereich reduziert. Durch die hydrodynamisch wirksamen axialen Fasen 34.3, 34.6 wird die Anpresskraft entlang der jeweiligen Spannfläche

31.1, 31.2 der Dichtringe 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6 entlastet. Dadurch verringern sich auch hier sowohl die Reibung als auch der Verschleiß. Liegt ein Dichtring 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6 mit seiner Spannfläche 31.1, 31.2 an einem angrenzenden Bauteil (Gehäuse 11 oder Welle 12) aus Aluminium an, so kann durch die Entlastung der Spannfläche 31.1, 31.2 die Ausbildung von Mikrorissen in der Aluminiumoberfläche vermieden werden. Dadurch wird in Folge vermieden, dass sich der jeweilige Dichtring 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6 in die Aluminiumoberfläche einarbeitet, wodurch die Entnahme der Welle 12 aus dem Gehäuse 11 blockiert würde.

Um eine hydrodynamische Entlastung der Flankenflächen 32 der Dichtringe 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6 zu erreichen weisen die hydrodynamisch wirksamen radialen Fasen 34.1, 34.2, 34.4, 34.5 in radialer Richtung eine Erstreckung von $\geq 0,3\text{mm}$, vorzugsweise $\geq 0,5\text{mm}$ und eine maximale Tiefe von $20\mu\text{m}$ bis $50\mu\text{m}$ gegenüber der jeweiligen Flankenfläche 32 auf. Die hydrodynamisch wirksamen radialen Fasen 34.1, 34.2, 34.4, 34.5 sind dabei in einem Winkel α kleiner als 15° und größer als $0,5^\circ$ in die jeweilige Flankenfläche 32 übergeleitet.

Eine hydrodynamische Entlastung der Spannfläche 31.1, 31.2 wird erreicht, wenn die hydrodynamisch wirksamen axiale Fasen 34.3, 34.6 in einem Winkel β kleiner als $0,01^\circ$ und größer als $0,001^\circ$ in die zugeordneten Spannflächen 31.1, 31.2 übergeleitet sind.

Bei einer solchen Auslegung der radialen und/oder axialen Fasen 34.1, 34.2, 34.3, 34.4, 34.5, 34.6 wird eine ausreichende Entlastung der Dichtringe 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6 erreicht, wobei gleichzeitig ein ausreichender Anpressdruck verbleibt, um den flankenseitigen bzw. mantelseitigen Dichtspalt 23, 24 ausreichend abzudichten und somit den Öl-Leckstrom gering zu halten. Die exakte Ausbildung der radialen und/oder axialen Fasen 34.1, 34.2, 34.3, 34.4, 34.5, 34.6 wird im Rahmen der erfindungsgemäß eingegrenzten Bereiche in Abhängigkeit von zumindest dem jeweiligen Öldruck und der Drehzahl der Welle 12 gewählt.

Figur 11 zeigt den in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Dichtring 30.1, wobei im Bereich der ersten radialen Fase 34.1 eine Änderung, gegenüber der Gestaltung gemäß Figur 3, vorgenommen wurde. Wie die Darstellung erkennen lässt, ist der Oberflächenbereich der ersten radialen Phase mit einer Wellenstruktur versehen. Diese Wellenstruktur W bildet eine hydrodynamisch wirksame Kontur, wobei die Wellenkämme und die Wellentäler sich in radialer Richtung oder im Wesentlichen in radialer Richtung erstrecken. Denkbar ist es auch, dass die Wellenkämme und die Wellentäler geneigt zur Radialrichtung verlaufen. Mit dieser hydrodynamisch wirksamen Kontur wird die im Bereich der radialen Fase 34.1 sich ergebende Tragkraft des Dichtrings 30.1, zugunsten eines besseren Abstützverhaltens vergrößert.

Ansprüche

1. Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) zur Montage in einer Wellennut (14) oder in einer Gehäusenut (16) zur Abdichtung einer drehenden Welle (12) gegenüber einem feststehenden Gehäuse (11) oder dergleichen, mit zumindest einer seitlichen Flanke zur Anlage und Abdichtung an einer Nutseitenwand (17.1, 17.2) der Wellennut (14) oder der Gehäusenut (16) und mit einer an die Flanke mittelbar oder unmittelbar in einem Winkel anschließenden Spannfläche (31.1, 31.2) zur Anlage und Abdichtung an dem der Wellennut (14) gegenüberliegenden Gehäuse (11) oder an der der Gehäusenut (16) gegenüberliegenden Welle (12),
dadurch gekennzeichnet,
dass an der zumindest einen Flanke eine in radialer Richtung hydrodynamisch wirksame, radiale Fase (34.1, 34.2, 34.4, 34.5) angebracht ist, welche zur Spannfläche (31.1, 31.2) hin in einem Winkel (41) in eine Flankenfläche (32) der Flanke übergeleitet ist, dass die hydrodynamisch wirksame radiale Fase (34.1, 34.2, 34.4, 34.5) in radialer Richtung eine Erstreckung im Bereich von $\geq 0,3\text{mm}$, vorzugsweise $\geq 0,5\text{mm}$ aufweist und dass die hydrodynamisch wirksame radiale Fase (34.1, 34.2, 34.4, 34.5) axial eine maximale Tiefe im Bereich von $20\text{ }\mu\text{m}$ bis $50\text{ }\mu\text{m}$ gegenüber der Flankenfläche (32) aufweist.
2. Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) zur Montage in einer Wellennut (14) oder in einer Gehäusenut (16) zur Abdichtung einer drehenden Welle (12) gegenüber einem feststehenden Gehäuse (11) oder dergleichen, mit zumindest einer seitlichen abdichtenden Flanke zur Anlage und Abdichtung an einer Nutseitenwand (17.1, 17.2) der Wellennut (14) oder der Gehäusenut (16) und mit einer an die Flanke mittelbar oder unmittelbar in einem Winkel anschließenden Spannfläche (31.1, 31.2) zur Anlage und Abdichtung an dem der Wellennut (14) gegenüberliegenden Gehäuse (11) oder an der der Gehäusenut (16) gegenüberliegenden Welle (12),
dadurch gekennzeichnet,

dass die Spannfläche (31.1, 31.2) gegenüberliegend zu der zumindest einen seitlichen abdichtenden Flanke in einem abfallenden Winkel (42) in eine in axialer Richtung hydrodynamisch wirksame, axiale Fase (34.3, 34.6) übergeleitet ist.

3. Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) zumindest eine hydrodynamisch wirksame radiale Fase (34.1, 34.2, 34.4, 34.5) und zumindest eine hydrodynamisch wirksame axiale Fase (34.3, 34.6) aufweist
4. Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrodynamisch wirksame radiale Fase (34.1, 34.2, 34.4, 34.5) in einem Winkel (41) kleiner als 15° und größer als $0,5^\circ$ in die Flankenfläche (32) übergeleitet ist und/oder dass die hydrodynamisch wirksame axiale Fase (34.3, 34.6) in einem Winkel (42) kleiner als 15° und größer als $0,5^\circ$ in die Spannfläche (31.1, 31.2) übergeleitet ist.
5. Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die hydrodynamisch wirksame radiale Fase (34.1, 34.2, 34.4, 34.5) und/oder die hydrodynamisch wirksame axiale Fase (34.3, 34.6) umlaufend an dem Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) angeordnet ist und an einem Schloss (33) des Dichtrings (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) unterbrochen ist.
6. Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass gegenüberliegend zur Spannfläche (31.1, 31.2) eine hydrostatische Entlastungsstufe (35) angeordnet ist und dass eine Seitenfläche (35.1) der hydrostatischen Entlastungsstufe (35) zurückgesetzt gegenüber der hydrodynamisch wirksamen radialen Fase (34.1, 34.2, 34.4, 34.5) angeordnet ist.
7. Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass gegenüberliegend zur Spannfläche (31.1, 31.2)

radial ausgerichtete Zentriernocken (37) an den Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) angeformt sind.

8. Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) als außenspannender Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) mit einer radial nach außen gerichteten, äußeren Spannfläche (31.1) oder als innenspannender Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) mit einer radial nach innen gerichteten, inneren Spannfläche (31.2) ausgebildet ist.
9. Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) symmetrisch zu einer quer zu seiner Achsrichtung ausgebildeten Mittenebene ausgebildet ist.
10. Drehdurchführung (10) mit einer drehbaren Welle (13) und einem die Welle (13) zumindest teilweise einhausenden Gehäuse (11) oder dergleichen, wobei zwischen der Welle (13) und dem Gehäuse (11) ein Druckraum (20) angeordnet ist, der in axialer Richtung jeweils durch einen in einer Wellennut (14) oder einer Gehäusenut (16) angeordneten Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) abgedichtet ist, wobei der Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) eine seitliche Flanke zur Anlage und Abdichtung an einer Nutseitenwand (17.1, 17.2) der Wellennut (14) oder der Gehäusenut (16) und eine an die Flanke mittelbar oder unmittelbar in einem Winkel anschließende Spannfläche (31.1, 31.2) zur Anlage und Abdichtung an dem der Wellennut (14) gegenüberliegenden Gehäuse (11) oder an der der Gehäusenut (16) gegenüberliegenden Welle (12) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass an der zumindest einen Flanke des Dichtrings (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) eine in radialer Richtung hydrodynamisch wirksame, radiale Fase (34.1, 34.2, 34.4, 34.5) angebracht ist, welche zur Spannfläche (31.1, 31.2) hin in einem Winkel (41) in eine Flankenfläche (32) der Flanke übergeleitet ist, dass die hydrodynamisch wirksame radiale Fase (34.1, 34.2, 34.4, 34.5) in radialer Richtung eine Erstreckung im Bereich von $\geq 0,3\text{mm}$, vorzugsweise $\geq 0,5\text{mm}$

aufweist, dass die hydrodynamisch wirksame radiale Fase (34.1, 34.2, 34.4, 34.5) axial eine maximale Tiefe im Bereich von 20µm bis 50µm gegenüber der Flankenfläche (32) aufweist, dass der Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) mit seiner Flankenfläche (32) einen zwischen der Welle (12) und dem Gehäuse (11) oder dergleichen ausgebildeten und dem Druckraum (20) abgewandten, äußeren Austrittsspalt (21.2) abdeckt und in einem Anlagebereich (40) an einer auf den Druckraum (20) bezogen äußeren Nutseitenwand (17.2) anliegt und dass der Anlagebereich (17.2) in radialer Richtung eine Erstreckung von größer oder gleich 0,2mm aufweist.

11. Drehdurchführung (10) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannfläche (31.1, 31.2) gegenüberliegend zu der zumindest einen seitlichen abdichtenden Flanke in einem abfallenden Winkel (42) in eine in axialer Richtung hydrodynamisch wirksame, axiale Fase (34.3, 34.6) übergeleitet ist.
12. Drehdurchführung (10) nach Anspruch 10 oder 11 mit zumindest einem Dichtring (30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

1 / 8

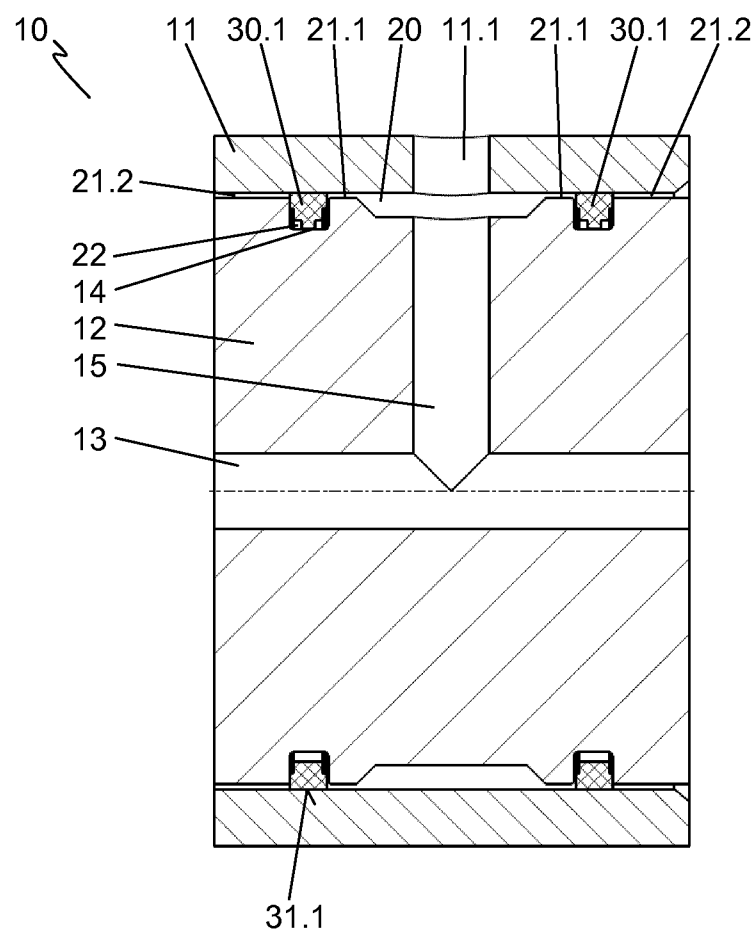


Fig. 1

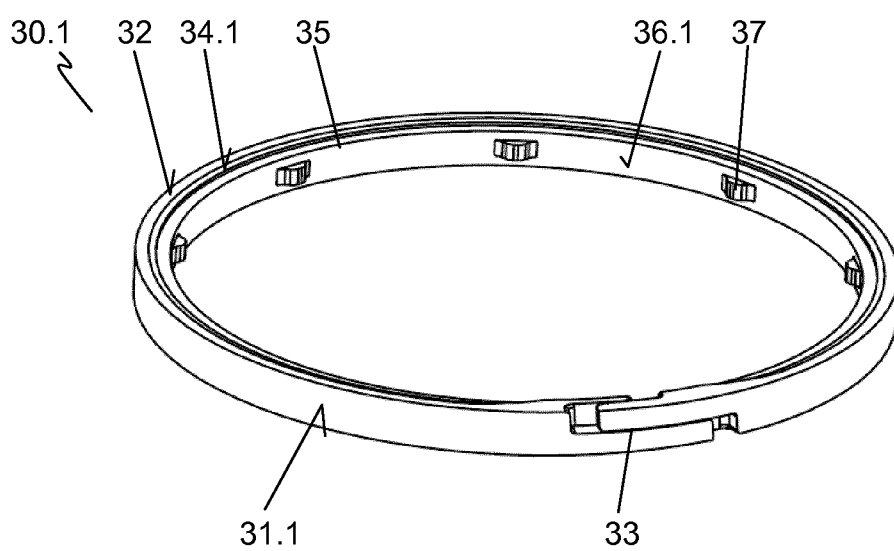


Fig. 2

2 / 8

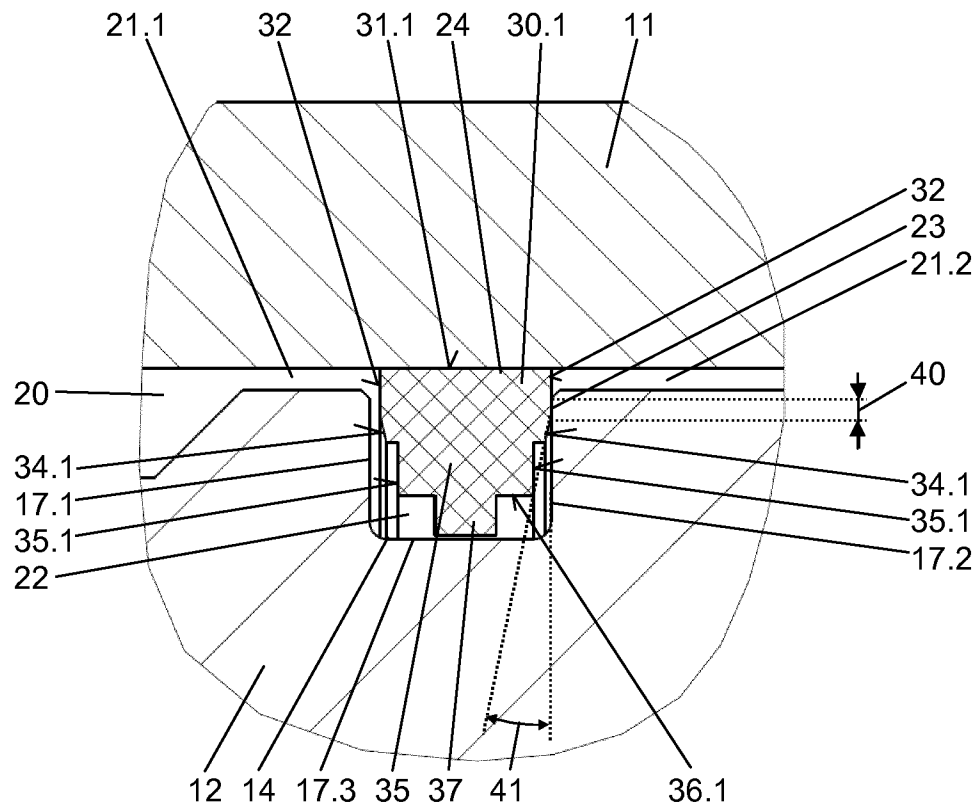


Fig. 3

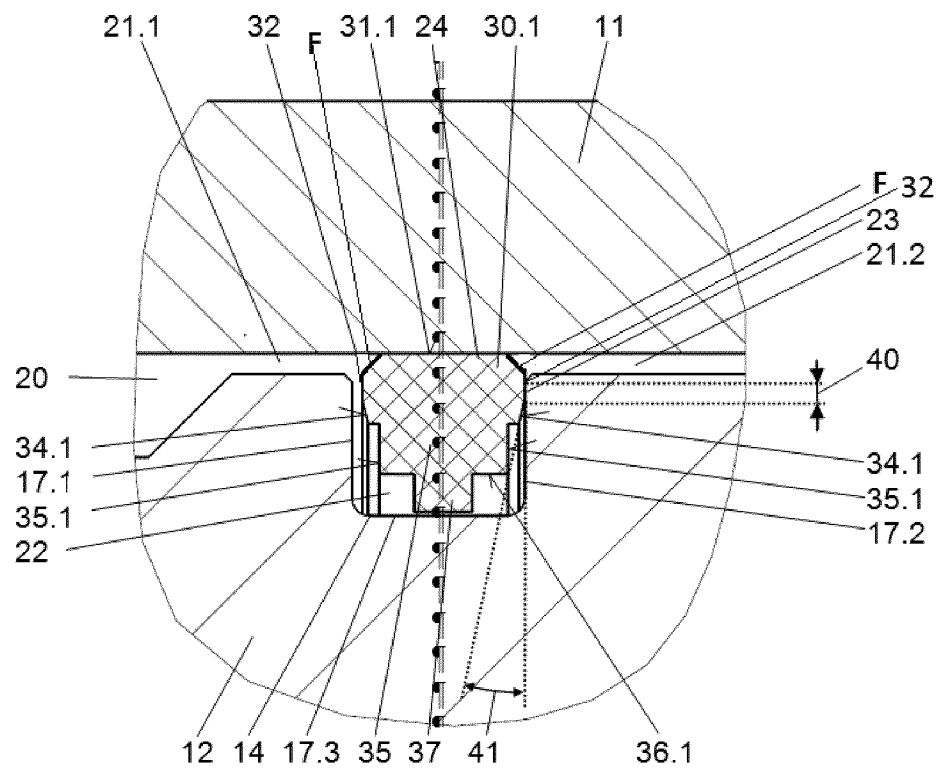


Fig. 3a

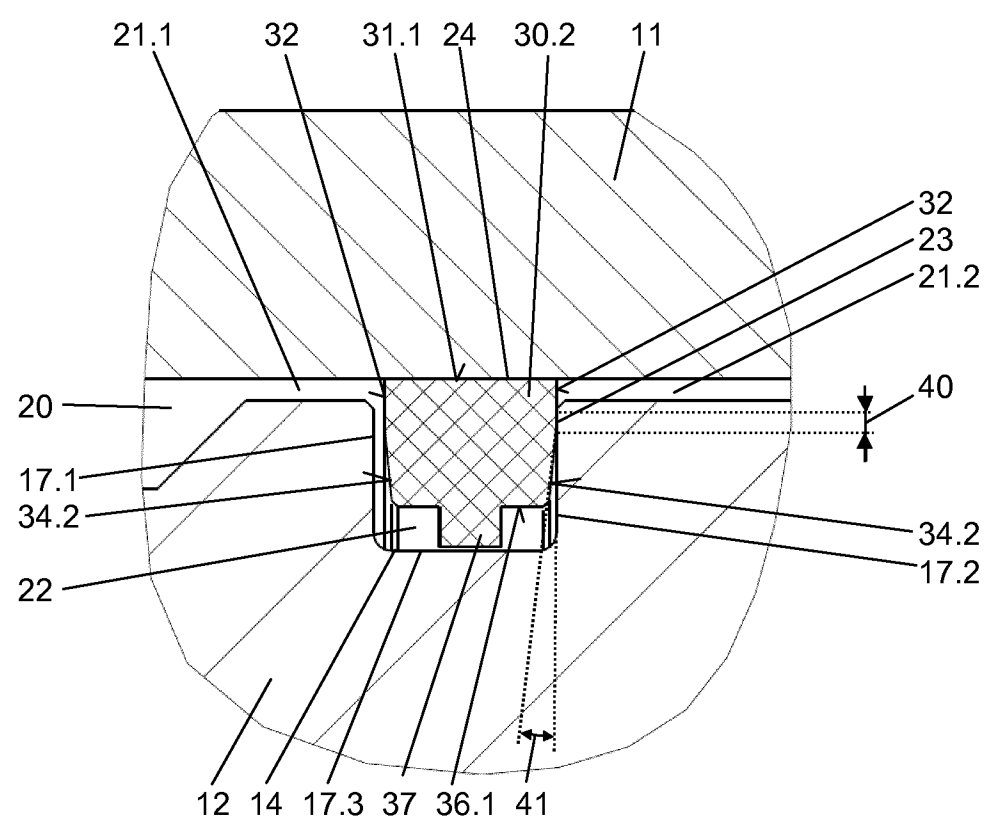


Fig. 4

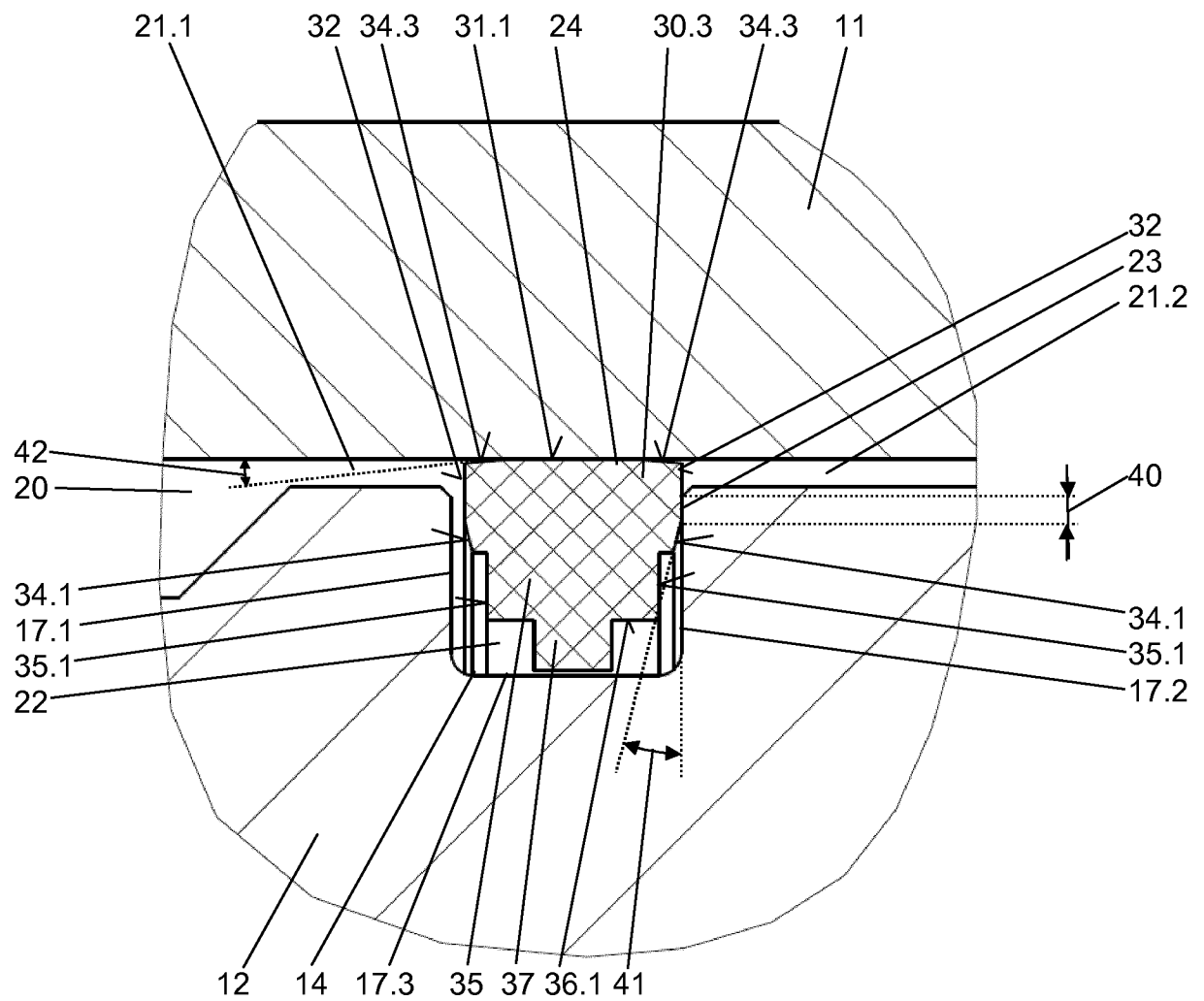


Fig. 5

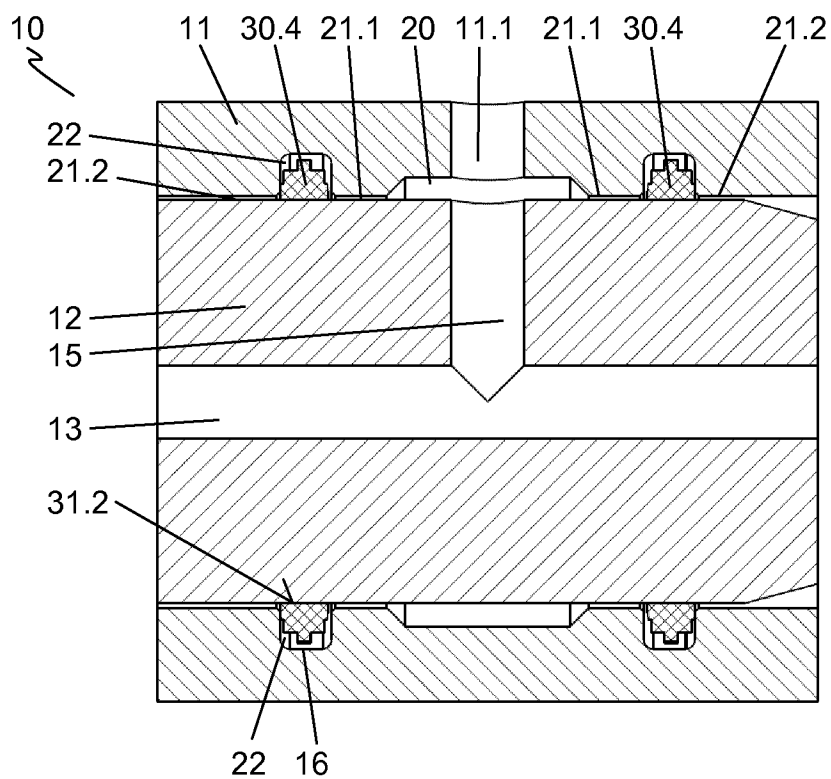


Fig. 6

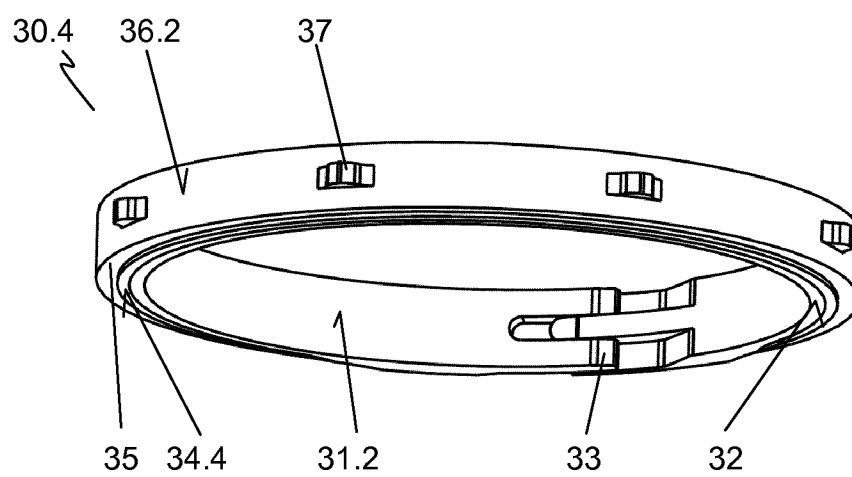


Fig. 7

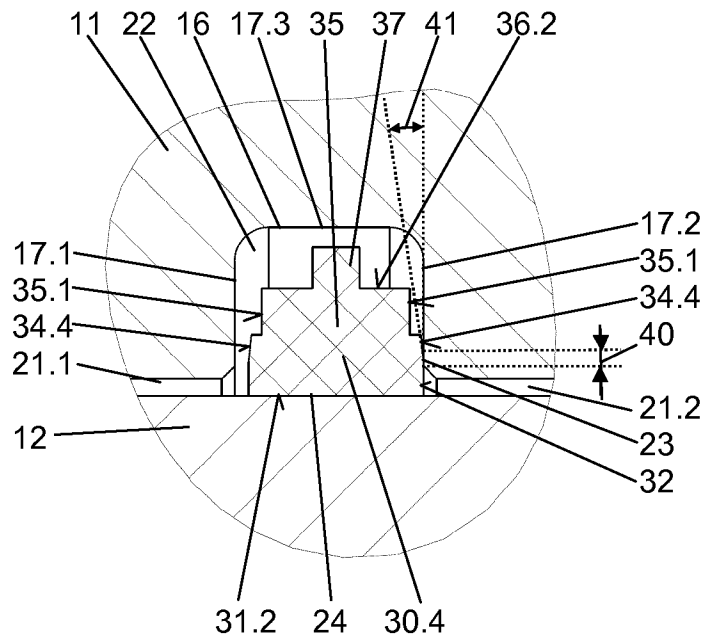


Fig. 8

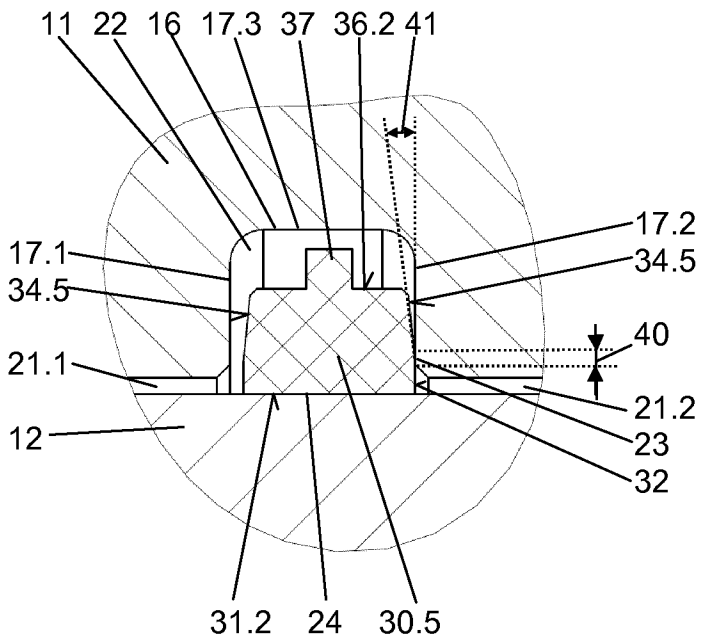


Fig. 9

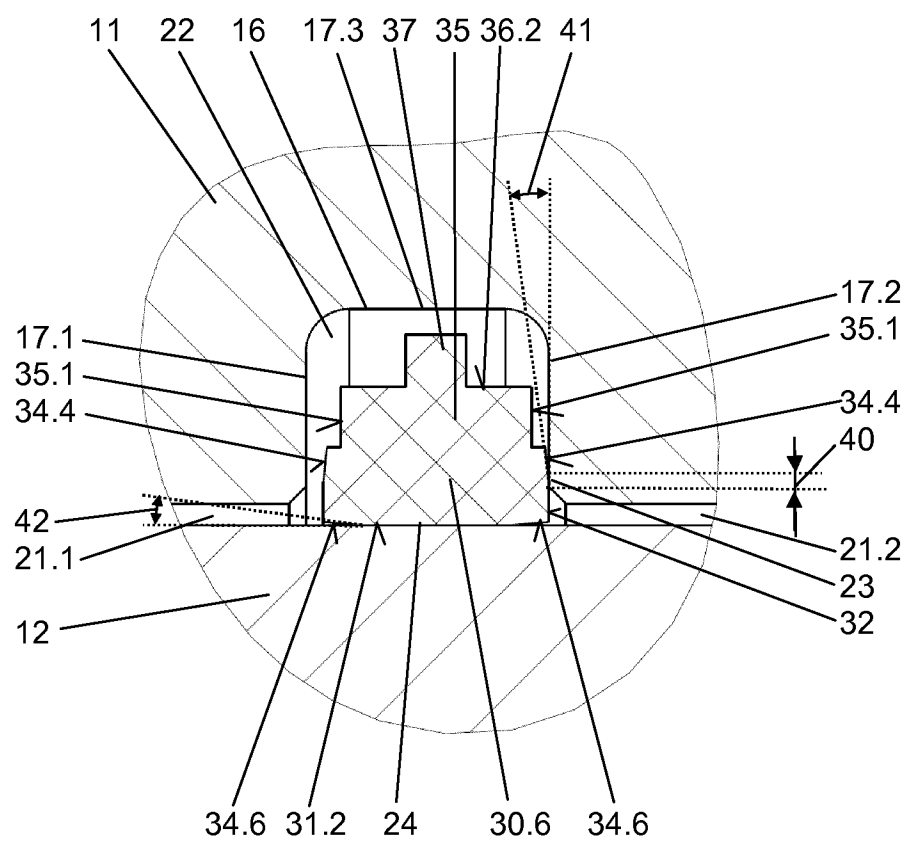


Fig. 10

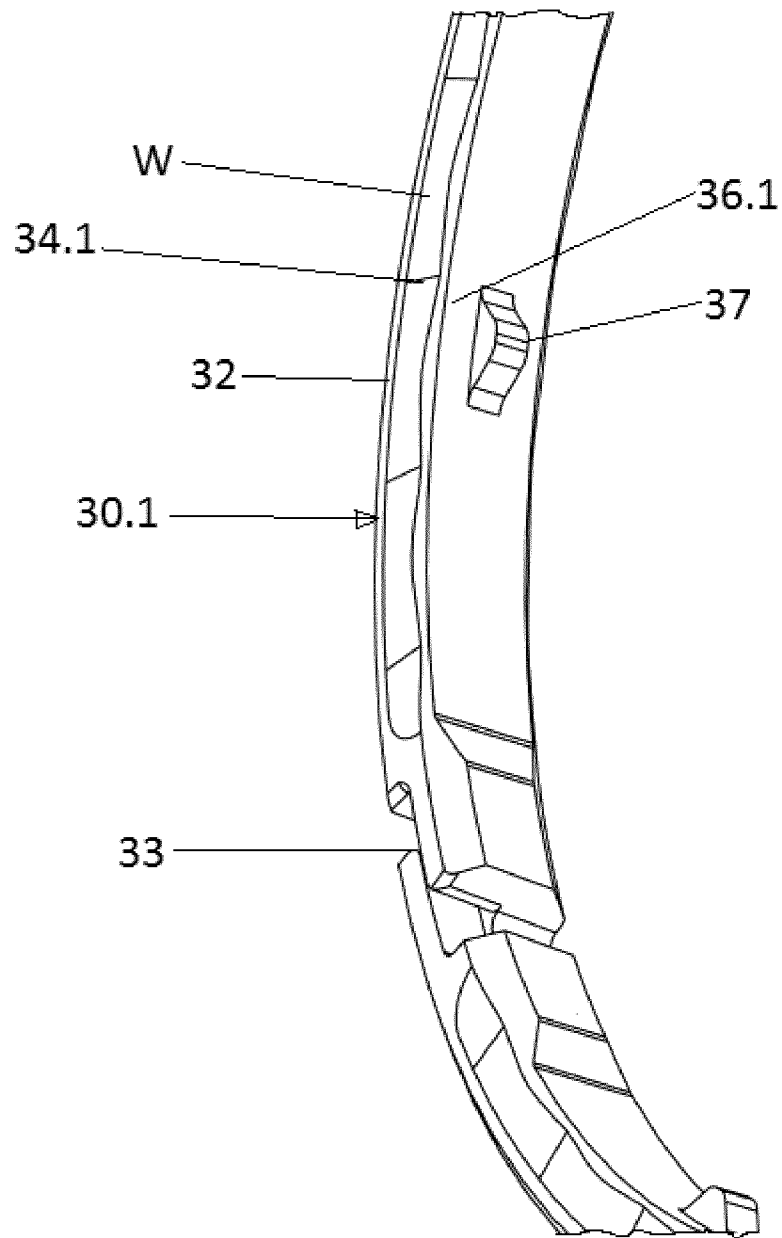


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/065284**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****F16J 15/44**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	FR 2249270 A1 (CATERPILLAR TRACTOR CO [US]) 23 May 1975 (1975-05-23) page 1, lines 19-25 page 4, line 14 - line 23 page 2, line 14 - line 21; claim 1; figures 1-3,5	1 2-12
X A	WO 2016020058 A1 (KONZELMANN GMBH [DE]) 11 February 2016 (2016-02-11) abstract; figures	2 3-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 August 2019

Date of mailing of the international search report

21 August 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Narminio, Adriano

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/065284

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
FR	2249270	A1	23 May 1975	CA	1030573	A	02 May 1978
				FR	2249270	A1	23 May 1975
				GB	1483618	A	24 August 1977
				JP	S5073051	A	17 June 1975
				JP	S5743786	B2	17 September 1982
				US	3887198	A	03 June 1975
WO	2016020058	A1	11 February 2016	EP	3201499	A1	09 August 2017
				WO	2016020058	A1	11 February 2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16J15/44
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 2 249 270 A1 (CATERPILLAR TRACTOR CO [US]) 23. Mai 1975 (1975-05-23)	1
A	Seite 1, Zeilen 19-25 Seite 4, Zeile 14 - Zeile 23 Seite 2, Zeile 14 - Zeile 21; Anspruch 1; Abbildungen 1-3,5	2-12
X	WO 2016/020058 A1 (KONZELMANN GMBH [DE]) 11. Februar 2016 (2016-02-11)	2
A	Zusammenfassung; Abbildungen	3-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. August 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/08/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Narminio, Adriano

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/065284

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2249270	A1	23-05-1975	CA 1030573 A 02-05-1978
		FR 2249270 A1	23-05-1975
		GB 1483618 A	24-08-1977
		JP S5073051 A	17-06-1975
		JP S5743786 B2	17-09-1982
		US 3887198 A	03-06-1975

WO 2016020058	A1	11-02-2016	EP 3201499 A1 09-08-2017
		WO 2016020058 A1	11-02-2016
