



(10) **DE 10 2013 105 006 A1** 2013.11.28

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 105 006.9**

(22) Anmeldetag: **15.05.2013**

(43) Offenlegungstag: **28.11.2013**

(51) Int Cl.: **B04B 9/00 (2013.01)**

(66) Innere Priorität:

10 2012 104 411.2 22.05.2012

(71) Anmelder:

GEA Mechanical Equipment GmbH, 59302, Oelde, DE

(74) Vertreter:

Patent- und Rechtsanwälte Loesenbeck, Specht, Dantz, 33602, Bielefeld, DE

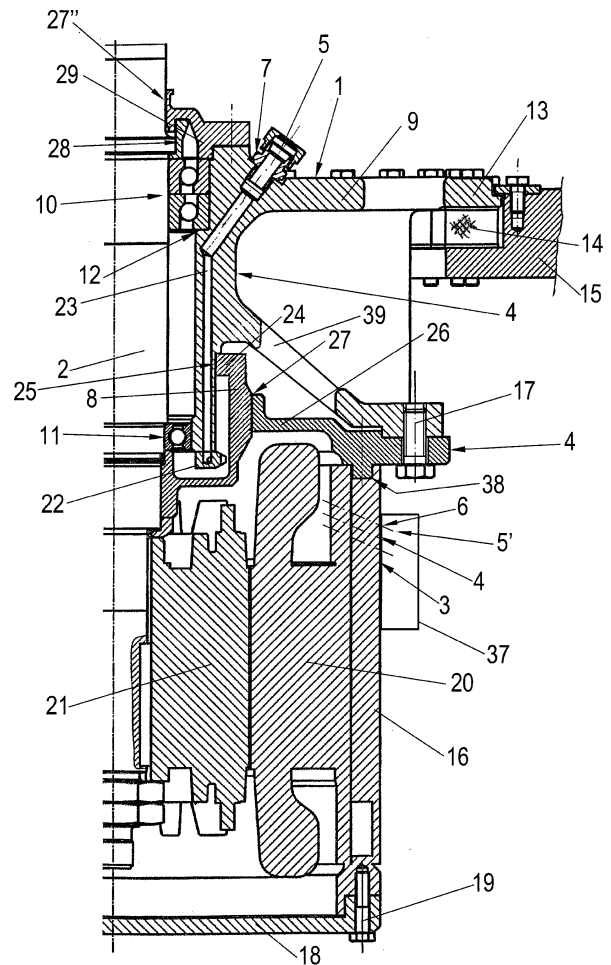
(72) Erfinder:

**Strauch, Dieter, Dipl.-Ing., 59302, Oelde, DE;
Bathelt, Thomas, Dipl.-Ing., 59302, Oelde, DE;
Bolte, Andreas, Dipl.-Ing., 59229, Ahlen, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Antriebsvorrichtung für eine Separatoranordnung**

(57) Zusammenfassung: Antriebsvorrichtung für eine Separatortrommel mit einer vertikalen Drehachse (D) und einer Zulaufleitung für ein zu verarbeitendes Schleudergut, wobei eine Antriebsspindel (2) für die Schleudertrommel vorgesehen ist, die mittels eines als Direktantrieb ausgelegten Motors (20, 21) drehbar ist, der einen Stator (21) und einen Rotor (20) aufweist, wobei die Antriebsvorrichtung in einem Antriebsgehäuse (4) angeordnet ist, welches einen Motorgehäuseabschnitt (16) aufweist, welcher in explosionsgeschützter druckfest gekapselter Bauart ausgelegt ist und in dem der Motor mit dem Stator (20) und dem Rotor (21) untergebracht ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antriebsvorrichtung für eine Separatoranordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der WO 2007/125066 A1 ist ein Separator mit einem Direktantrieb bekannt, dessen Antriebsvorrichtung einen elektrischen Antriebsmotor mit einem Stator und einem Rotor bzw. Motorläufer aufweist, welcher mit der Antriebsspindel fluchtet, wobei der Stator starr mit dem Maschinengestell verbunden ist und der Motorläufer, die Antriebsspindel, die Schleudertrommel und das Gehäuse eine elastisch an dem Maschinengestell abgestützte, im Betrieb schwingende Einheit bilden. Dabei wird die Lagereinrichtung zwischen dem Motor und der Trommel angeordnet. Es wird ferner vorgeschlagen, die Schmierung der Lagereinrichtungen oberhalb einer Trennwand über dem Antriebsmotor unterzubringen.

[0003] Weitere Beispiele für Separatoren mit Direktantrieb finden sich in der DE 10 2007 060 588 A1 und in der DE 10 2007 061 999 A1 oder der EP 1 617 952 B2.

[0004] Aus der DE 10 2008 059 335 A1 ist es darüber hinaus bekannt, den Aufbau und die Anordnung des Schmiersystems von Separatoren mit vertikaler Drehachse dadurch weiter zu verbessern, dass das Schmiermittelsystem zur Schmierung der Lagerung, der vorzugsweise als Schmiermittelkreislauf ausgebildet ist und einen Schmiermittel-Sammelbehälter aufweist, wobei vorzugsweise der gesamte Schmiermittelkreislauf und zumindest der Schmiermittel-Sammelbehälter axial oberhalb des Motorläufers des elektrischen Antriebsmotors angeordnet ist, und wobei Schmiermittel aus dem Schmiermittel-Sammelbehälter direkt durch einen im oder am Gehäuse ausgebildeten und sich bis in den Bereich des oder oberhalb des Halslagers der Lagerung erstreckenden Schmiermittelkanal in den Bereich des Halslagers oder in den Bereich oberhalb des Halslagers förderbar ist, wobei die gesamte Lagerung der Antriebsspindel axial oberhalb des unteren Bodens des Schmiermittel-Sammelbehälters angeordnet ist.

[0005] Diese Bauform hat sich an sich bewährt, da sie axial besonders kurz baut. Die Spindel kann – da sie vorzugsweise nicht für den Schmiermittelkreislauf verwendet wird – für andere Aufgaben wie eine Produktzufuhr – z.B. durch eine Hohlspindel – genutzt werden.

[0006] Für verschiedene Anwendungen von Separatoren ist es aber auch notwendig, die Komponenten so ausulegen, dass sie im sogenannten „explosionsgefährdeten Bereich“ eingesetzt werden können, d.h. die Motoren sind druckfest gekapselt auszuliegen, insbesondere in Anlehnung an die Norm EN

60079 Teil I oder – in Ländern außerhalb der EU – ggf. an entsprechende nationale Normen.

[0007] Daher besteht insbesondere ein Bedarf nach einer geeigneten explosionsgeschützten Auslegung der Antriebsvorrichtung für den Separator bzw. nach der Schaffung eines explosionsgeschützten Separatorantriebs. Die Schaffung einer solchen Antriebsvorrichtung ist daher die Aufgabe der Erfindung.

[0008] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch den Gegenstand des Anspruchs 1.

[0009] Zusammengefasst werden eines oder mehrere folgender vorteilhafter Merkmale realisiert, denen gemeinsam ist, dass sie in vorteilhafter Weise die Realisierung einer besonders vorteilhaften explosionsgeschützt ausgelegten Antriebsvorrichtung für Separatoren fördern bzw. ermöglichen.

[0010] Zunächst wird vorzugsweise der Antrieb als Direktantrieb realisiert, da dies den Vorteil einer kompakten Bauform bietet, so dass die Ausgestaltung in explosionsgeschützter Art erleichtert wird. Die Antriebsspindel trägt dabei an ihrem einen Ende drehfest die Separatortrommel. Am entgegengesetzten Ende der Antriebsspindel wird dagegen in bevorzugter Ausgestaltung der Rotor des Motors auf der Spindel drehfest befestigt.

[0011] Dabei wird insbesondere – oder bevorzugt sogar nur – der Motorgehäuseabschnitt, welcher den Motor mit dem Stator und dem Rotor aufnimmt, druckdicht gekapselt ausgebildet. Vorzugsweise weist der Motorgehäuseabschnitt lediglich den Stator und den Rotor auf. Vorzugsweise beinhaltet die Konstruktion nur eine einzige (obere) Drehdurchführung zwischen rotierenden und stillstehenden Antriebsteilen, was es deutlich erleichtert, die druckdichte Kapselung zu erreichen.

[0012] Vorzugsweise befindet sich zur Sicherstellung einer kompakten Bauart ferner die Separatorlagerung teilweise oder vorzugsweise vollständig zwischen der Separatortrommel und dem Motor, insbesondere dem Rotor des Motors, wobei die Lagerung aus zwei beabstandeten Lagereinrichtungen an beabstandeten Lagerstellen bestehen kann.

[0013] Dass der Motor in bevorzugter Ausgestaltung ohne eigene Lagerung auskommt und die Lagerung des Separators für den druckfest gekapselten Motor mit genutzt wird, wird nach einer besonders bevorzugten Variante vorteilhaft durch die Einbeziehung von Antriebsteilen des Separators zum/in den druckfest gekapselten Raum möglich.

[0014] Die Lagerstellen können in einer ersten vorteilhaften Variante mittels einer Öl-Umlaufschmierung geschmiert werden. Als zweite vorteilhafte Vari-

ante kommt eine Minimalmengenschmierung (mit in Intervallen abgegebenen, in den Bereich der Lager eingespritzten Öltröpfchen infrage. Das Lagergehäuse muss nicht in besonderer Weise gekapselt werden – obwohl dies vorgesehen sein kann – da dort keine elektrischen Komponenten vorhanden bzw. untergebracht sind.

[0015] Da mit der zuletzt genannten Schmierungsvariante nur wenig Öl verbraucht wird, wird die Zuführung in ein explosionsgeschützten Raum vereinfacht, da die Durchführung zum Einspritzen der sehr geringen Ölmenge nur sehr klein ausgestaltet werden muss.

[0016] Es ist ferner vorteilhaft, da kompakt und einfach, wenn der Motor mit seinem Motorgehäuseabschnitt am Lagergehäuseabschnitt des Separators angeflanscht ist. Wenn der Motorgehäuseabschnitt mit dem Stator und dem Rotor in explosionsgeschützter Bauart druckfest gekapselt ausgelegt ist, kann im Bereich des Lagergehäuseabschnitts wiederum vorteilhaft auf eine solche Kapselung verzichtet werden, was die Konstruktion vereinfacht. Dies wird insbesondere dann einfach möglich, wenn die gesamte Lager-einrichtung – und vorzugsweise das Schmier-system zur Öl-Zu- und ggf. -Abführung – oberhalb des eigentlichen Motors bzw. der Motorkomponenten im/am Lagergehäuseabschnitt angeordnet ist.

[0017] Vorzugsweise wird der gesamte Antrieb schwingungstechnisch vom Separatormahmen entkoppelt und weiter vorteilhaft und einfach und auf diesem mittels elastischen Rundlagern abgestützt.

[0018] Es ist vorteilhaft, wenn die Eigenfrequenz dieses Systems auf einen Bereich < 1300 U/min, vorzugsweise < 1100 Umdrehungen/min abgestimmt wird. Sie sollte insbesondere nicht auf einer Resonanzfrequenz des Systems liegen und auch nicht nahe des Resonanz-Bereiches liegen. Vorzugsweise sollte die Betriebsdrehzahl um wenigstens $\pm 5\%$, insbesondere $\pm 10\%$ von diesen Frequenzen/Drehzahlen abweichen.

[0019] Es ist besonders vorteilhaft, wenn der Motorgehäuseabschnitt vertikal nach oben hin einen Deckelteil aufweist, welcher an das sich drehende Teil angrenzt, so dass der Spalt zwischen dem Deckelteil und dem sich drehenden Teil ausgebildet ist. Dabei wird nach einer ersten vorteilhaften Variante der Spalt zwischen dem Deckelteil des Motorgehäuseabschnitts und dem Schmiermittel-Sammelbehälter ausgebildet und nach einer zweiten vorteilhaft zu realisierenden Variante wird zwischen dem Deckelteil und der Antriebsspindel einer der Spalte oder der Spalt ausgebildet. Nach unten hin kann der Motor verschlossen sein. Der Motorgehäuseabschnitt wird nach einer weiteren, die vorteilhaften Varianten des vorstehenden Absatzes ergänzenden vorteilhaft-

ten Ausgestaltung nach unten hin auf einfache Weise mit einem vorzugsweise abnehmbar befestigten Deckel verschlossen, der – sofern er abnehmbar ist – andererseits den Zugang zum Motor ermöglicht. Derart ist die Drehdurchführung nur auf einer Seite des gekapselten Antriebs einfach umzusetzen.

[0020] Besonders bevorzugt ist ferner zwischen dem Rotor und den unteren Wälzlagern der Separatorlagerung eine Ölfangkammer, ausgebildet, in der ein Förderorgan für die Ölrückführung angebracht ist.

[0021] Hierbei ist es zur Ausbildung einer explosionsgeschützten Bauart ferner vorteilhaft, wenn der Außendurchmesser der rotierenden Fangkammer zum Motorgehäuseabschnitt hin einen definierten Spalt aufweist, welcher derart bemessen ist, dass ein Flammendurchschlag im Falle einer Explosion vom Innenraum des Motors nach außen unterbunden wird. Die Spaltbemaßung kann nach der Erfindung so gestaltet (schmal und axial genügend lang) werden, dass trotz des Spaltes zwischen rotierenden und nicht rotierenden Teilen des Antriebs eine explosionsgeschützte Bauart möglich ist. Die geeigneten Spaltmaße sind je nach Konstruktion im einfachen Versuch ermittelbar. Diese Ermittlung ist erforderlich, da entgegen handelsüblicher druckfest gekapselter Motoren mit Wälzlagern auf beiden Seiten des Rotors Einflüsse der Separatortrommel, insbesondere im Fall von Unwuchten, berücksichtigt werden müssen. Als Ausgangspunkt können jedoch dabei die Richtwerte der einschlägigen Normen verwendet werden.

[0022] Alternativ (oder ggf. auch ergänzend) kann dieser bzw. ein solcher Spalt auch an anderer Stelle vorgesehen sein, so zwischen dem Motorgehäuse und der Antriebsspindel oder oberhalb der Lagereinrichtung zwischen einem Ring oberhalb der Lagereinrichtung und der Antriebsspindel.

[0023] Vorzugsweise ist der Motor ein wassergekühlter Motor. Ferner ist vorzugsweise ein Teil des Gehäuses als Kühlkammer (vorzugsweise mit Kühlmittelanschluss an einen Kühlkreislauf) ausgebildet, um diese kompakt in die Konstruktion zu integrieren. Als Alternative ist ein luftgekühlter Motor denkbar, bei dem die Luftzirkulation mittels unabhängigen Fremdlüfters erzeugt wird. Dieser befindet sich unterhalb des Motors außerhalb des Gehäuseabschnitts **16**. Statt der Kühlkammern beim wassergekühlten Motor erhält der Motor dann Rippen zur Abführung von Wärme (nicht dargestellt).

[0024] Vorzugsweise ist der Stator direkt an dem Innenumfang des Motorgehäuseabschnitts angeordnet und der Rotor ist auf dem Außenumfang der Antriebsspindel befestigt, derart, dass sowohl der Rotor als auch der Stator Präzessionsbewegungen der Trommel folgt, so dass sich der Rotor im Betrieb radial relativ zum Stator nur durch die Unwucht und Momen-

teneinflüsse der Separatortrommel bewegt. Gerade bei derartigen Konstruktionen fehlte bisher eine explosionsgeschützte Auslegung, die aber an der nur einseitigen Motorgehäusedurchführung mit eng bemessenem Spalt doch realisierbar ist. Die gesamte Einheit (aufweisende zumindest den Motor mit Stator und Rotor und den Motorgehäuseabschnitt) wird mittels elastischen Elementen **14** über den Flanschbereich **13** auf einem Maschinengestell **15** abgestützt.

[0025] Der Rotor des Motors wird vorzugsweise einfach durch eine Schraubverspannung auf der Spindel befestigt. Hierbei kann der Rotor z.B. gegen einen Spindelbund gezogen werden.

[0026] Alternativ kann aber auch ein Gesamtverbund hergestellt werden, indem der Rotor gegen die auf der Spindel geführte Ölfangkammer und zumindest das untere Wälzlager verspannt wird. Hierbei stellt ein Spindelbund oberhalb dieses Wälzlagers den Anschlag dar. Verspannt bedeutet in diesem Zusammenhang ein durch Festschrauben hergestellter Verbund der Teile.

[0027] Besonders vorteilhaft wird das Motorgehäuse in druckfest gekapselter Bauart so gestaltet, dass es einem Explosionsdruck im Innern des Motors von min. 10 bar, insbesondere von min. 15 bar standhält. In Sonderfällen kann das Gehäuse auch so gestaltet sein, dass es einem Druck von min. 20 oder sogar 30 bar standhält.

[0028] Der Deckel als unterer Abschluss des Antriebsgehäuses wird zum Gehäuse hin vorzugsweise mit langen Spalten versehen, so dass ein Flammendurchschlag im Falle einer Explosion im Innern des Motors ausgeschlossen ist (nicht dargestellt).

[0029] Die Wälzlagerung des Separators wird vorzugsweise so gestaltet, dass sie im Falle einer Explosion im Innern des Motors nicht nach oben verschoben werden kann. Eine mögliche Begrenzung des Weges erfolgt durch einen Ring oberhalb des Halslagers. Alternativ werden vorzugsweise Wälzlager eingesetzt, die kein oder nur geringes Spiel in axialer Richtung aufweisen.

[0030] Als vorteilhafteste Variante wird derart ein explosionsgeschütztes Motorgehäuse mit Motor geschaffen, welches explosionsgeschützt ausgelegt werden kann, ohne dass die Lager und die Schmierung mit in das Innere des druckdicht gekapselten Bereich gelegt werden muss.

[0031] Ein Grund, weshalb solche Konstruktionen bisher nicht entwickelt wurden, ist die Beherrschung der Frequenz-Abstimmung der elastischen Ankopplung an das Maschinengestell, welche sich durch die höhere Masse eines handelsüblichen explosionsgeschützten Motors schwieriger und ungünstiger ge-

staltet als mit leichten Standardmotoren. Des Weiteren sind die Dimensionierung des Spaltes zwischen rotierenden und stillstehenden Teilen des Antriebs und die Abstimmung der beteiligten Antriebskomponenten durch die separatorenspezifischen Einflüsse zu beherrschen.

[0032] Ein zweiter Grund ist, dass es für solche Anwendungen bisher inertisierte Antriebe gab, die mittels externen zusätzlichen Geräten die Sicherheit in explosionsgefährdeten Bereichen durch eine Überdruckkapselung mit inertem Gas sicher stellten. Durch den neuen Antrieb entfallen zusätzliche Geräte.

[0033] Ein weiterer Aspekt ist der Spalt und die Spaltlänge gegen einen Zünddurchschlag bei Explosion. Die notwendige Entwicklung einer präzisen Führung, sonstigen Gestaltung und die notwendigen Tests hat man bei Separatorenantrieben bisher gescheut.

[0034] Darüber hinaus sind bisher bei bekannten druckfest gekapselten Motoren für den explosionsgefährdeten Bereich zudem die Wälzlager beidseits des Rotors immer Bestandteil des Motors.

[0035] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den übrigen Unteransprüchen angegeben.

[0036] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezug auf die Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels näher beschrieben. Es zeigen:

[0037] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung eines Schnitts durch eine Antriebsvorrichtung für eine Separatoranordnung, von welcher lediglich eine Hälfte auf einer Seite der Drehachse dargestellt ist;

[0038] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung eines Schnitts durch eine zweite Antriebsvorrichtung für eine Separatoranordnung, von welcher lediglich eine Hälfte auf einer Seite der Drehachse dargestellt ist; und

[0039] [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung von drei verschiedenen Lageranordnungen für eine Lagereinrichtung für eine Antriebsvorrichtung für eine Separatoranordnung;

[0040] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung einer Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung für eine Separatoranordnung nach [Fig. 1](#) mit vollständigem Maschinengestell;

[0041] [Fig. 5](#) eine schematische Darstellung einer Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung für eine Separatoranordnung nach [Fig. 2](#) mit vollständigem Maschinengestell;

[0042] **Fig. 6** eine Ausschnittsvergrößerung einer schematischen Darstellung einer Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung für eine Separatoranordnung nach **Fig. 2**, die insbesondere eine Lagereinrichtung für die Antriebsvorrichtung zeigt; und

[0043] **Fig. 7** eine Prinzipskizze der rotierenden Elemente eines Separators.

[0044] **Fig. 1** und **Fig. 2** zeigen eine Antriebsvorrichtung **1** für eine hier nicht dargestellte, in **Fig. 7** aber schematisch dargestellte Separatortrommel **36** einer Separatoranordnung, wobei die Separatortrommel vorzugsweise zur kontinuierlichen Produktverarbeitung ausgelegt ist, eine vertikale Drehachse aufweist und zur Klärung und/oder Trennung von Produktphasen ein in die Trommel eingesetztes Trenntellerpaket aus Trenntellern aufweist. Sie kann ferner bevorzugt einfach oder doppelt konisch gestaltet sein.

[0045] Die Separatortrommel ist mit einer Antriebspindel **2** drehbar. Auf das obere Ende der Antriebspindel **2** ist die hier nicht gezeigte Trommel aufsetzbar bzw. im montierten Zustand aufgesetzt (in **Fig. 1** „oben“). Zum Verständnis dieses Merkmals wird ergänzend auf den eingangs genannten Stand der Technik verwiesen. Die Antriebspindel **2** mit vorzugsweise vertikaler Drehachse ist mittels einer in **Fig. 1** dargestellten Antriebsvorrichtung **3** drehbar, die in einem Antriebsgehäuse **4** untergebracht ist, aus welchem hier in vorteilhafter Weise lediglich die Antriebspindel **2** und optional und vorteilhaft einer oder mehrere Fluidanschlüsse **5** (z.B. Schmiermittelschlüsse) und/oder Elektroanschlüsse **5'** an vorzugsweise abgedichteten Durchführungen **6, 7** aus dem Antriebsgehäuse **4** nach außen geführt sind. Zu erwähnen ist noch, dass am Motorgehäuseabschnitt **16** ein Anschlusskasten **37** für Elektroanschlüsse in druckfest gekapselter Auslegung angeordnet sein kann.

[0046] Eine oder mehrere elektrische Leitungen sind an einer oder mehreren Durchführung(en) **6** durch das Antriebsgehäuse **4** bzw. insbesondere den Motorgehäuseabschnitt **16** in dieses hinein geführt. Vorzugsweise wird lediglich eine Elektrodurchführung in den eigentlich gekapselten Bereich (Motorgehäuseabschnitt **16**) geführt.

[0047] Dabei ist das Antriebsgehäuse **4** insgesamt so ausgelegt, dass es Prüfungen zum Explosionsschutz erfüllt, so dass eine „genormte“ Zünddurchschlagsprüfung innerhalb des Gehäuses nicht zu einem Flammendurchschlag aus dem Antriebsgehäuse **4** nach außen führt. Dennoch werden vorzugsweise nicht alle Bestandteile des Antriebes besonders gekapselt.

[0048] Dies sei nachfolgend näher erläutert.

[0049] Das Antriebsgehäuse **4** weist mehrere Elemente auf. Zu diesen Elementen gehört ein Lagergehäuseabschnitt **9**, an dessen Innenumfang eine oder mehrere Lagereinrichtungen **10, 11** zur drehbaren Lagerung der Antriebsspindel angeordnet sind. Hier sind die Lagereinrichtungen **10, 11** als Wälzlager ausgebildet, die axial zueinander beabstandet sind. Jede dieser Lagereinrichtungen **10, 11** kann wiederum aus einem oder mehreren Wälzlagern bestehen. Die obere Lagereinrichtung **10** wird auch als Halslager und die untere Lagereinrichtung **11** als Fußlager bezeichnet. Das Gewicht der Trommel, der Antriebsspindel und aller damit verbundenen Teile werden hier über das Halslager an einer Stufe **12** des Lagergehäuses **9** abgestützt. Nach oben hin stützt das Halslager über seinen Innenring/seine Innenringe die Spindel über eine angeformten Bund ab. Der Ring **28** ist hier zwischen Lagerinnenring und Spindelbund geklemmt (siehe **Fig. 6**). Oberhalb des Ringes **28** zum Ringdeckel **29** ist ein Freiraum $40 > 0,3$ mm, insbesondere $> 0,5$ mm vorhanden. Das Halslager **10** ist damit gegen axiale Verschiebungen gut gesichert.

[0050] Der Lagergehäuseabschnitt **9** ist in einem Flanschbereich **13** über eines oder mehrere elastische Elemente **14** an einem Maschinengestell **15** abgestützt, welches hier nur teilweise dargestellt ist.

[0051] An das untere Ende des Lagergehäuseabschnitts **9** ist ein Motorgehäuseabschnitt **16** angeordnet, der in explosionsgeschützter Bauart, insbesondere in druckfest gekapselter Bauart ausgebildet ist. Hier ist der Motorgehäuseabschnitt **16** mittels Schrauben **17** am Lagergehäuseabschnitt **9** festgeschraubt. Der Motorgehäuseabschnitt weist einen Mantel – vorzugsweise zylindrisch mit Rippen auf – und einen unteren Deckel **18** auf, der hier ebenfalls mittels Schrauben **19** am Motorgehäuseabschnitt **16** festgelegt ist.

[0052] In dem Motorgehäuseabschnitt **16** ist ein Elektromotor angeordnet, der einen Stator **20** und einen Rotor **21** aufweist.

[0053] Der Stator **20** ist hier vorteilhaft direkt an dem Innenumfang des Motorgehäuseabschnitts **16** befestigt was eine besonders kompakte Bauart ermöglicht. Der Rotor **21** ist dagegen auf dem Außenumfang der Antriebsspindel **2** befestigt. Derart ist die Antriebsspindel **2** an ihrem von der Trommel abgewandten Ende direkt mit dem Elektromotor drehbar.

[0054] Da die Antriebsspindel **2** durch die Trommel **36** des Separators beeinflusst wird (siehe die Skizze der **Fig. 7**, auf die Trommel wirken die Unwuchtkraft F und Kreisel-Drehmomente M_s, M_x), folgt sie beispielsweise den Bewegungen innerhalb des Wälzlagerspiels und der Belastungsverformung der Wälzla-

ger, und bei Unwuchten der Trommel **36**, die zu radialen Auslenkungen „c“ führen (die reale Drehachse Ω der Trommel liegt hier schräg zur an sich vorgesehenen vertikalen Drehachse ω), wird die Spindel **2** gebogen, so dass sich der Rotor **21** aufgrund der Biegelinie radial relativ zum Stator **20** bewegt (Fig. 7, Auslenkung „d“).

[0055] Auf die Antriebsspindel **2** ist ein mit dieser drehfest verbundener und von daher im Betrieb mitrotierender Schmierstoff-Sammelbehälter **8** aufgesetzt, der zur Sammlung von Öl dient, der nach unten hin einen Boden aufweist, sich mit diesem radial nach außen und dann axial nach oben erstreckt, wobei er das Flanschgehäuse **9** abschnittsweise radial umgibt. In den Schmierstoff-Sammelbehälter **8**, in welchem sich im Betrieb bei Drehungen der Antriebsspindel **2** von außen nach innen ein radialer Ölspiegel ausbildet, ragt ein nicht rotierendes schälchenartiges Förderorgan **22** oder ein Förderrohr zum Pumpen von Öl, welches am Lagergehäuseabschnitt angeordnet ist. Hier ragt die Öffnung des Förderorgans **22** radial nach außen.

[0056] Das Förderorgan **22** mündet in eine Bohrung **23** im Lagergehäuseabschnitt **9**, die als Ölleitung **23** dient. Diese Ölleitung **23** mündet wiederum in den Fluid-Anschluss/die Durchführung **5**, so dass Öl durch einen externen Kreislauf (ggf. mit Reinigungs- und Kühlungsaggregaten) leitbar ist. Das gereinigte und/oder gekühlte Öl kann dann durch eine hier nicht dargestellte weitere Durchführung in den Bereich der Lager, insbesondere der Halslager, zurückgeführt werden. Alternativ kann die Ölleitung **23** auch direkt zu den Lagern geführt sein, so dass das Öl durch diese hindurch und zurück in einen Behälter gelangt (siehe zum Ölkreislauf beispielhaft auch die DE 10 2007 061 999 A1, Fig. 1).

[0057] Der Schmiermittel-Sammelbehälter **8** weist an seinem Innen- und Außenumfang abschnittsweise eine vorteilhafte zylindrische Form auf.

[0058] An seinem oberen Ende ist radial nach innen hin ein Ansatz **24** ausgebildet der sich bis nahe vor den Außenumfang des nicht rotierenden Lagergehäuseabschnitt **9** erstreckt, wobei aber zwischen diesen beiden Teilen, von denen das eine rotiert und das andere nicht, ein erster Spalt **25** ausgebildet ist.

[0059] Der Motorgehäuseabschnitt weist ferner einen oberen Deckelteil **26** auf, welcher vorzugsweise im Bereich einer Stufung **38** in eine korrespondierende Stufung des Mantels eingreift und mit diesem zu einer Einheit verbunden ist, welcher ferner vorzugsweise an seinem Innenumfang von dem Schmiermittel-Sammelbehälter **8** durchsetzt ist und welcher ferner auch das an den Lagergehäuseabschnitt **9** angeetzte Gehäuseteil des Motorgehäuses **16** bildet. Das

Deckelteil **26** kann mit dem übrigen Motorgehäuse **16** z.B. verschraubt sein.

[0060] Zwischen dem Schmiermittel-Sammelbehälter – der sich im Betrieb mit der Antriebsspindel dreht – und dem Deckelteil **26** ist ein zweiter Spalt **27** ausgebildet.

[0061] Vorzugsweise ist wenigstens einer oder es sind beide der Spalte **25** und **27** derart schmal und axial lang bemessen, dass keine Flammen durch den oder die Spalte **25**, **27** aus dem Antriebsraum nach außen durchschlagen können. Im Grunde genügt eine derartige Spaltbemaßung nach Fig. 1 an dem Spalt **27**, da nur dieser in einen Bereich mündet, in dem elektrische Betriebsmittel vorhanden sind bzw. in dem mit elektrischer Energie angetriebene Teile angeordnet sind. Derart bildet der Schmiermittel-Sammelbehälter **8** in einfacher und vorteilhafter Weise auch einen Teil des druckfest gekapselten Motorgehäuseabschnittes **16** aus. Einen anderen wesentlichen Teil bildet der Ringdeckel **26**, der das Motorgehäuse **16** nach oben hin zwischen dem Motor und dem Lagergehäuse bis zum Spalt **27** abschließt.

[0062] Vorzugsweise ist die Durchmesserlage des Spaltes **27** so bemessen, dass sie auf einem größeren Durchmesser liegt als der Außendurchmesser des Rotors, was die Montage erleichtert.

[0063] Es wird damit auf an sich einfache konstruktive Weise ein wirksamer Explosionsschutz erreicht. Wesentlich ist, dass der außen am Motorgehäuseabschnitt **16** ausgebildete Spalt **27** derart ausgebildet/bemessen ist, dass im Explosionsfall im Inneren des Motors durch ihn keine Flammen/Funken nach außen durchschlagen können. Dabei sind – anders als bei explosionsgeschützten Elektromotoren für andere Zwecke – insbesondere bei der Spaltbemaßung die Veränderungen der Lage der sich im Betrieb drehenden Teile aufgrund von separatorenbedingten Bewegungen und Verformungen zu beachten. Die Spalte müssen so bemessen sein, dass sich im Betrieb drehende Teile zwar einerseits nicht an sich im Betrieb nicht drehenden Teilen anstoßen aber andererseits dennoch eine genügende Flammendurchschlagssicherheit erzielt wird. Da sich der Spalt im Betrieb durch die separatorenbedingten Bewegungen und Verformungen ständig verändert, da die drehenden Teile wie die Antriebsspindel nicht immer im Zentrum des Ringspaltes liegen, wurde bisher eine druckfeste Auslegung eines als Direktantrieb ausgelegten Separatorenantriebs, der vollständig unterhalb der Lagerung angeordnet ist und dessen Rotor direkt auf der Antriebsspindel liegt, wohingegen der Stator im Antriebsgehäuse fixiert ist und elastisch am Maschinengestell mit der gesamten Antriebseinheit angeordnet ist, so dass alle Teile die Präzessionsbewegung der rotierenden Teile mitvollziehen, nicht in Betracht gezogen. Durch eine geeignete Ausge-

staltung im erfindungsgemäßen Sinne ist aber dennoch eine druckfeste Auslegung möglich. Insbesondere gilt dies, wenn nur eine einzige Drehdurchführung an einem Ende des Motorgehäuses vorgesehen ist, da sich dann nur hier der Effekt des sich veränderten Spaltes auswirkt, was durch geeignete Spaltbemaßung: beherrschbar ist, derart, dass sich im Betrieb die drehenden und nicht drehenden Teile am Spalt gerade nicht berühren aber dennoch eine Flammdurchschlagsicherheit durch einen genügend langen und engen Spalt sichergestellt ist.

[0064] Im Rahmen der Erfindung sind Modifikationen, Alternativen und Äquivalente denkbar. So grenzt nach dem Ausführungsbeispiel der [Fig. 2](#) das obere ringartige Deckelteil **26** an seinem Innenumfang nicht an den Schmierstoff-Sammelbehälter **8** an sondern es erstreckt sich radial bis nahe an die Antriebsspinde **2** heran, wobei ein verbleibender Spalt **27'** wiederum derart ausgelegt ist, dass bei Explosionsprüfungen oder Explosion im Motor kein Funkenüberschlag aus dem Motorgehäuseabschnitt heraus erfolgt. Der Spindelaußendurchmesser kann dabei durch die Antriebsspinde **2** direkt oder durch eine die Antriebsspinde **2** umschließende Hülse oder einen entsprechenden Hülsenabschnitt gebildet werden (hier nicht dargestellt).

[0065] In den Motorgehäuseabschnitt **16** kann wie bei der Ausführungsform nach [Fig. 1](#) eine Elektrodurchführung hineinführen, um den Motor mit Strom zu versorgen. Hier liegt der Schmiermittel-Sammelbehälter **8** vollständig oberhalb des Deckelteils **26** bzw. des Motorgehäuses **16** in druckdicht gekapselter Bauart und bildet selbst nicht einen Teil des Motorgehäuseabschnittes **16**. Hierdurch ist die Konstruktion in axialer Richtung etwas länger als die Konstruktion nach [Fig. 1](#), realisiert aber in Hinsicht auf den Explosionsschutz ansonsten deren Vorteile.

[0066] Vorteilhaft ist insbesondere, dass die gesamte Lagereinrichtung und die Schmiervorrichtung vollständig außerhalb des Motorgehäuseabschnittes **16** liegt und dass insofern an diesen nicht elektrisch mit Energie zu versorgenden Abschnitten Antriebsgehäuses **4** keine besondere Maßnahmen – insbesondere keine gekapselte Bauart – getroffen werden müssen, um doch insgesamt einen Antrieb für Separatoren in explosionsgeschützter Bauart zu realisieren.

[0067] Auch an den Abschnitten der Antriebsvorrichtung, welche außerhalb des druckfest gekapselten Bereichs liegen, sind vorteilhafte Maßnahmen getroffen worden, welche der insgesamt explosionsgeschützten Auslegung dienen bzw. förderlich sind.

[0068] Nach [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) weist die Lagereinrichtung ein oberes Halslager **10** und ein unteres von die-

sem axial beabstandetes Fußlager **11** auf, so dass der Rotor im Stator geführt ist.

[0069] [Fig. 3](#) veranschaulicht, dass eines der Lager, vorzugsweise das obere Halslager **10**, zwei Einzelwälzlager aufweist, die als Schrägwälzlager **10a, b** ausgebildet sind, welche in X-, O- oder Tandemauslegung auf der Antriebsspinde **2** angeordnet sind.

[0070] Bevorzugt werden die X- und die O-Anordnung, bei welcher beide Schrägwälz-(insbesondere Schrägkugel-)lager axial nach oben und unten auf der Antriebsspinde **2** jeweils durch einen Ring oder eine Spindelstufung festgelegt sind, so dass axial nur ein geringes Spiel besteht, was sich vorteilhaft in Hinsicht auf die Spaltmaße auswirkt. In [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) sind die beiden Lager in Tandemanordnung dargestellt jeweils nach unten axial an der Stufe **12** des Lagergehäuses und nach oben durch einen auf der Antriebsspinde **2** festgelegten, sich mit dieser drehenden Ring **28** festgelegt sind, der wiederum unter dem sich nicht drehenden Ringdeckel **29** liegt, der auf dem Lagergehäuseabschnitt **9** befestigt ist (z.B. mit Schrauben). Hier ist auch eine labyrinthartige Dichtung gegen Ölaustritt zur Antriebsspinde hin ausgebildet. Bei der weiteren vorteilhaften Ausgestaltung, bei der die Lagerungen und der Gehäuseabschnitt **4** mit in den druckfest gekapselten Raum integriert sind, kann auch nur ein Spalt **27''** (zwischen dem Ringdeckel **29** und der Spindel **2**) zur Antriebsspinde **2** hin vorgesehen werden, der ergänzend/alternativ flammendurchschlagssicher auslegbar ist (siehe die Erläuterungen zu [Fig. 6](#)). Vorgesehen ist dieser Spalt **27''** aber auch ergänzend bei der Variante der [Fig. 1](#).

[0071] Bei Lageranordnungen in X oder O kann der Ring **28** als axiales Begrenzungselement für den Explosionsfall im Motor entfallen. Ansonsten ist der Werkstoff des Ringes **28** oder des Gegenstückes (Ringdeckel **29**) vorzugsweise Bronze oder Messing. Denn im Explosionsfall wirkt die Werkstoffpaarung – vorzugsweise Stahl und Bronze – einer Funkenbildung besonders effektiv entgegen.

[0072] In [Fig. 4](#) ist eine Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung **3** für eine Separatorenanordnung nach [Fig. 1](#) schematisch dargestellt. Ein Unterschied zu der Ausführung nach [Fig. 1](#) besteht in einem deutlicher dargestellten optionalen Kühlmantel **30** im Motorgehäuseabschnitt **16**, der die Einheit aus Rotor **21** und Stator **20** umschließt und in dem Kühlfüssigkeit zirkulieren kann, die durch die Kühlmittelanschlüsse **31** in den Kühlmantel **30** gelangt bzw. aus ihm heraus befördert wird. Darüber hinaus weist das Maschinengestell **15** an seinen Öffnungen Abdeckbleche **32** auf, die an dem Maschinengestell **15** mit geeigneten Verbindungselementen befestigt sind. Durch die Abdeckbleche **32** befindet sich die Antriebsvorrichtung **3** in einem von der Umgebung nochmals getrennten Raum, der Teile

der Ölumlaufeinrichtung oder Schmiermittelkühlung aufnehmen kann. Der Raum ist zur Umgebung hin jedoch nicht abgedichtet. Das Maschinengestell **15** stützt sich vorzugsweise über Dämpfungselemente **33** auf einem Maschinenfundament **34** ab.

[0073] In **Fig. 5** ist eine Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Antriebsvorrichtung **3** für eine Separatorenanordnung nach **Fig. 2** schematisch dargestellt. Eine Änderung gegenüber der Ausführung nach **Fig. 2** besteht wiederum in dem Kühlmantel **30**, der die Einheit aus Rotor **21** und Stator **20** umschließt und in dem Kühlflüssigkeit zirkulieren kann, die durch die Kühlmittelanschlüsse **31** in den Kühlmantel **30** gelangt bzw. aus ihm heraus befördert wird. Darüber hinaus weist das Maschinengestell **15** auch hier an seinen Öffnungen die Abdeckbleche **32** auf, die an dem Maschinengestell **15** mit geeigneten Verbindungselementen befestigt sind.

[0074] In **Fig. 6** ist eine weitere Variante dargestellt. Die Variante nach **Fig. 6** weist vorzugsweise die Tandemanordnung der Lager nach **Fig. 3c**) auf.

[0075] Dabei ist der Lagergehäuseabschnitt (der Ringdeckel **29** mit dem Ring **28** der mit Bolzen **35** an dem Motorgehäuseabschnitt **16** festgelegt ist) druckdicht in gekapselter Bauart zusammen mit dem Motorgehäuseabschnitt **16** in explosionsgeschützter Bauart ausgelegt und der Spalt **27'** radial innen am Ringdeckel **29** zur Antriebsspindel **2** ausgebildet, dass an ihm kein Flammen-/ Funkenüberschlag in den explosionsgefährdeten Raum erfolgen kann. Das Deckelteil **26** kann bei dieser Variante entfallen. Die Öffnungen **39** im Antriebsgehäuse **4** würden ebenfalls entfallen.

[0076] Der Vorteil dieser Variante ist, dass der Spalt **27'** sehr nahe an der Lagereinrichtung (Halslagerung) **10'** liegt, welche eine sehr präzise Führung der sich drehenden Antriebsspindel **2** und des feststehenden Lagerdeckels **35** der Antriebsvorrichtung **3** übernimmt.

[0077] Die Lagereinrichtung **10, 11** befindet sich bei dieser Variante mit im Druckraum des Motors, wobei die gesamte Lagerung der Antriebsspindel wiederum oberhalb des Rotors **21** angeordnet ist.

[0078] Es ist auch ein Rillenkugellager als Axiallager denkbar. Dieses sitzt wie das Halslager **10a, 10b** fest auf der Spindel **2**, hat aber im Gegensatz zu diesem mit dem Außenring keinen Kontakt zum Lagergehäuse oder dem Lagerdeckel.

[0079] Dieser Kontakt wird erst durch eine axiale Verschiebung der gesamten rotierenden Einheit aus Spindel **2**, Lagerung und Rotor **21** des Motors nach oben hergestellt (im Falle einer Explosion im Innern des Motors), wenn die dann auftretenden Axialkräfte

den Außenring des Rillenkugellagers bis zur Anlage am Lagerdeckel der Einheit bringen. Diese Variante kommt beispielsweise bei Schrägkugellagern in Tandemanordnung in Frage.

[0080] Vorteilhaft beträgt die axiale Länge der Spalte **27, 27', 27''** nach einer oftmals verwendeten Ausgestaltung auch für höhere zu erwartende Explosionsdrücke wenigstens 25 mm und die größte zugehörige radiale Spaltweite höchstens 0,25 mm, welche als Ausgangspunkt der Auslegung und Tests dienen, so dass Flammen-/Funkendurchschläge wirksam verhindert werden können.

[0081] Die erforderliche Spaltlänge und die Spaltweite der Wellendurchführung sind auch abhängig vom zu erwartenden explosionsfähigen Volumen des Innenraums vom Motor und dem damit zu erwartenden Medium, welches das explosionsfähige Gemisch bildet.

[0082] Vorzugsweise sind die Spalte **27, 27'** also mediumabhängig und in Abhängigkeit von den Gegebenheiten bemessen; und zwar in Anlehnung wie dies in der genannten Norm für die Spalte vorgegeben ist und unter Berücksichtigung der separatorenspezifischen Einflüsse

[0083] Beispiel einer anderen vorteilhaften Auslegung für ein freies Volumen des Motorgehäuses von mehr als 2 dm³ und einem zu erwartenden Explosionsdruck von max. 10 bar erfordert eine Spaltlänge von min. 12,5 mm und eine max. Spaltweite von 0,2 mm als Basis für die Ermittlung des notwendigen Spaltes im Separatorenbetrieb.

[0084] Alternativ oder optional können auch der Lagergehäuseabschnitt **9** und/oder der Schmierstoff-Sammelbehälter(abschnitt) **8** in druckfest gekapselter Bauart ausgelegt werden (hier nicht dargestellt).

Bezugszeichenliste

1	Antriebsvorrichtung
2	Antriebsspindel
3	Antriebsvorrichtung
4	Antriebsgehäuse
5	Fluidanschlüsse
6	Elektroanschlüsse
6, 7	Durchführungen
8	Schmierstoff-Sammelbehälter
9	Lagergehäuseabschnitt
10, 11	Lagereinrichtungen
12	Stufung
13	Flanschbereich
14	elastische Elemente
15	Maschinengestell
16	Motorgehäuseabschnitt
17	Schrauben
18	Deckel

19	Schrauben
20	Stator
21	Rotor
22	Förderorgan
23	Ölleitung
24	Ansatz
25	Spalt
26	Deckelteil
27	Spalt
28	Ring
29	Ringdeckel
30	Kühlmantel
31	Kühlmittelanschluss
32	Abdeckblech
33	Dämpfungselement
34	Maschinenfundament
35	Bolzen
36	Separatortrommel
37	Kasten
38	Stufung
39	Öffnung
40	Freiraum
D	Drehachse

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- WO 2007/125066 A1 [0002]
- DE 102007060588 A1 [0003]
- DE 102007061999 A1 [0003, 0056]
- EP 1617952 B2 [0003]
- DE 102008059335 A1 [0004]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- EN 60079 [0006]

Patentansprüche

1. Antriebsvorrichtung für eine Separatortrommel mit einer vertikalen Drehachse (D) und einer Zulaufleitung für ein zu verarbeitendes Schleudergut,
 a. wobei eine Antriebsspindel (2) für die Schleudertrommel vorgesehen ist, die mittels eines als Direktantrieb ausgelegten Motors (20, 21) drehbar ist, der einen Stator (21) und einen Rotor (20) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 b. die Antriebsvorrichtung in einem Antriebsgehäuse (4) angeordnet ist, welches einen Motorgehäuseabschnitt (16) aufweist, welcher in explosionsgeschützter druckfest gekapselter Bauart ausgelegt ist und in dem der Motor mit dem Stator (20) und dem Rotor (21) untergebracht ist.

2. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Antriebsgehäuse (4) aus mehreren Teilabschnitten (9, 16) besteht, von welchen eines der Motorgehäuseabschnitt (16) ist und ein weiterer ein Lagergehäuseabschnitt (9) zur Aufnahme einer Lagereinrichtung für die Antriebsspindel (2) ausgebildet ist.

3. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass Motorgehäuseabschnitt (16) in explosionsgeschützter Bauart als im Betrieb der Zentrifuge stillstehender Abschnitt ausgebildet ist, welcher an ein sich im Betrieb drehendes Teil angrenzt, wobei zwischen diesem Teil und dem Abschnitt des Motorgehäuses wenigstens ein Spalt (27, 27') ausgebildet ist.

4. Antriebsvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Spalte oder jeder Spalt (27, 27') derart bemessen ist, dass durch diesen Spalt (27, 27') hindurch kein Flammen- / Funkendurchschlag im Falle einer Explosion im Inneren des Motorgehäuses möglich ist.

5. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilabschnitte umfassen:

- a. einen nicht drehbaren Lagergehäuseabschnitt (9),
- b. den nicht drehbaren Motorgehäuseabschnitt (16), und
- c. einen mit der Antriebsspindel drehfest verbundenen Schmiermittel-Sammelbehälter (8).

6. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Motorgehäuseabschnitt (16) nach oben hin einen Deckelteil (26) aufweist, welcher an das sich drehende Teil angrenzt, so dass der Spalt zwischen dem Deckelteil (26) und dem sich drehenden Teil ausgebildet ist.

7. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet,

dass der Spalt (27, 27') zwischen dem Deckelteil (26) des Motorgehäuseabschnitts (16) und dem Schmiermittel-Sammelbehälter (8) ausgebildet ist.

8. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Deckelteil (26) und der Antriebsspindel (2) einer der Spalte oder der Spalt (27) ausgebildet ist.

9. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass lediglich an der Oberseite des Motorgehäuseabschnitts (16) eine Drehdurchführung für eines oder mehrere sich im Betrieb drehende Teile vorgesehen ist.

10. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchmesserlage des Spaltes (27, 27') so bemessen ist, dass sie auf einem größeren Durchmesser liegt als der Außendurchmesser des Rotors (21).

11. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte Lagereinrichtung der Antriebsspindel (2) oberhalb des Motorgehäuseabschnitts (16) angeordnet ist, vorzugsweise derart, dass die gesamte Lagerung der Antriebsspindel axial oberhalb des unteren Bodens des Schmiermittel-Sammelbehälters (8) angeordnet ist.

12. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte Lagereinrichtung der Antriebsspindel (2) außerhalb, vorzugsweise oberhalb, des in explosionsgeschützter Bauart ausgelegten Motorgehäuses (16) angeordnet ist.

13. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmiermittel-Sammelbehälter (8) ringraumartig/torusartig die Antriebsspindel (2) umgibt und dass er vorzugsweise nach unten hin auch einen Teil der druckdichten Umkapselung des Motors ausbildet..

14. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagereinrichtung ein oberes Halslager (10) und ein unteres Fußlager (11) aufweist.

15. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eines der Lager, vorzugsweise das obere Halslager (10), zwei Einzelwälzlager aufweist, die als Schrägwälzlager ausgebildet sind, welche in X-, O- oder Tandemauslegung auf der Antriebsspindel angeordnet sind.

16. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eines oder beide dieser Lager axial nach oben und unten

auf der Antriebsspindel (**2**) jeweils durch einen Ring oder eine Spindelstufung festgelegt sind.

17. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lagergehäuseabschnitt (**9**) mittels wenigstens einem oder mehreren elastischen Elementen (**14**), vorzugsweise mittels einem oder mehreren Rundlagern, an einem Maschinengestell (**15**) abgestützt ist.

18. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Motorgehäuseabschnitt (**16**) an das Lagergehäuseabschnitt (**9**) angeflanscht ist.

19. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Eigenfrequenz des drehenden Systems auf einen Bereich < 1300 Umdrehungen/min, vorzugsweise < 1100 Umdrehungen / Minute abgestimmt ist.

20. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Motorgehäuseabschnitt (**16**) nach unten hin mit einem Deckel (**18**) verschlossen ist.

21. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte Lagereinrichtung vollständig außerhalb des druckdicht gekapselten Motorgehäuseabschnitts (**16**) liegt.

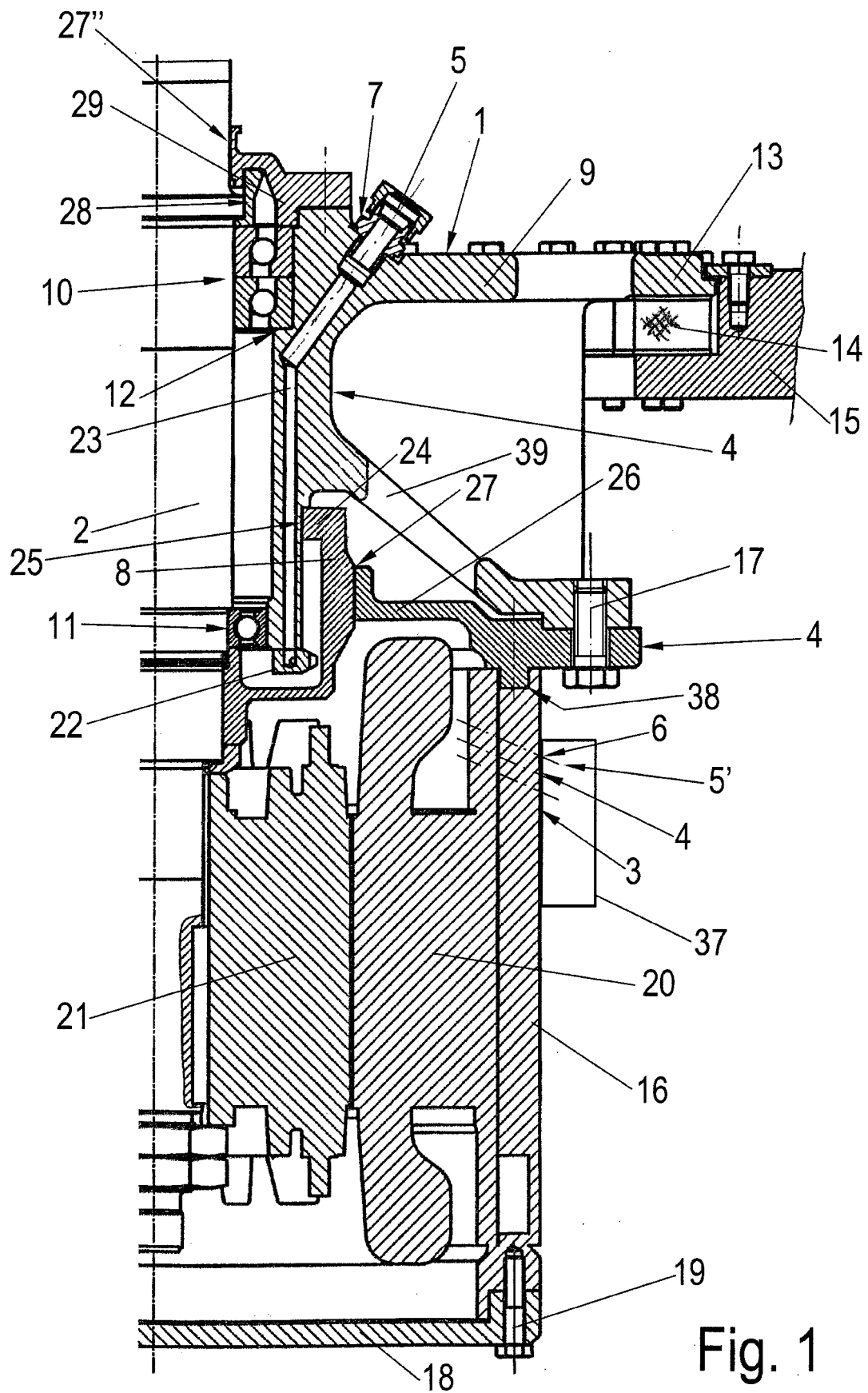
22. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die gesamte Lagereinrichtung vollständig innerhalb des druckdicht gekapselten Motorgehäuseabschnitts (**16**) liegt.

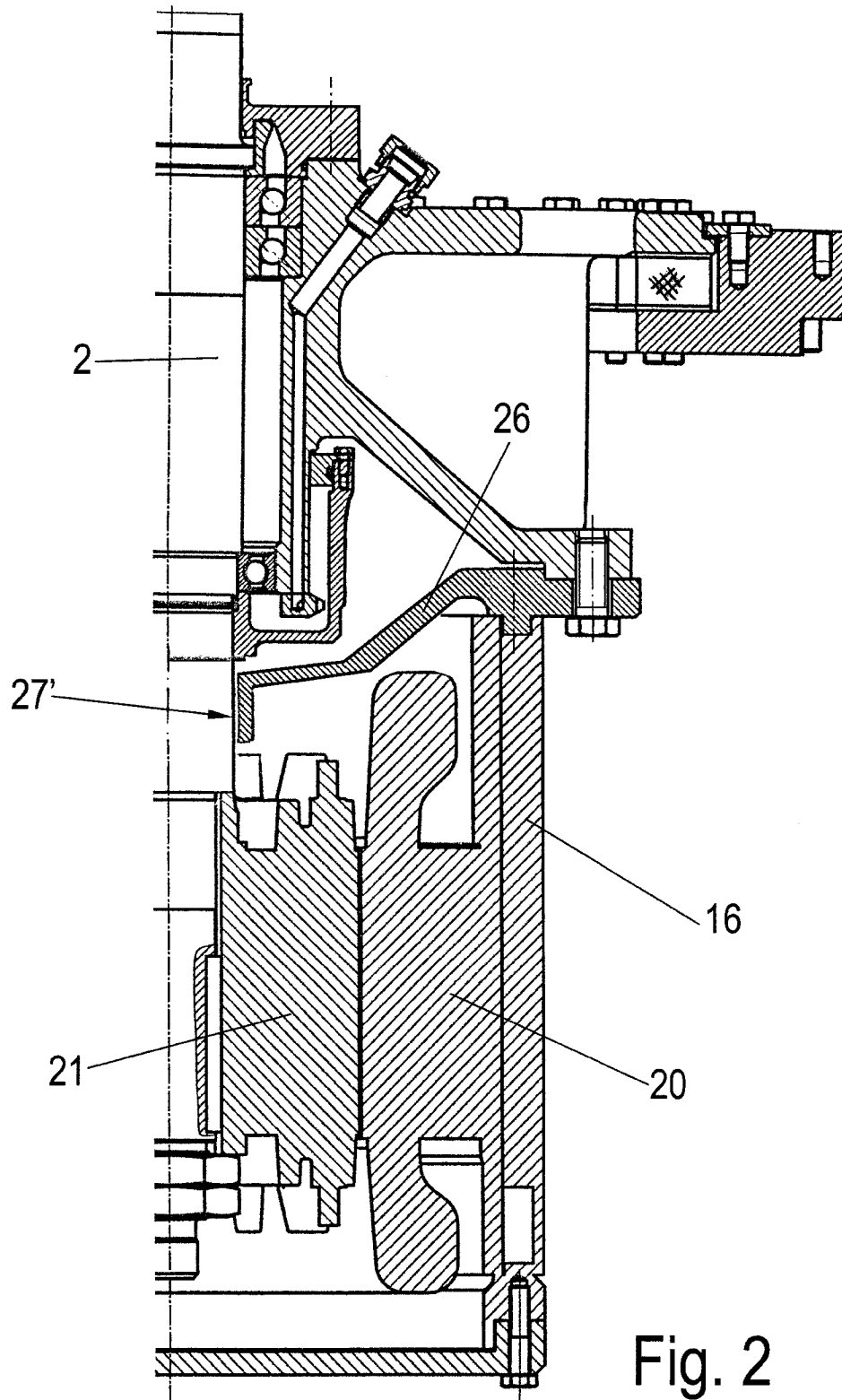
23. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmiervorrichtung außerhalb des druckdicht gekapselten Motorgehäuseabschnitts (**16**) liegt.

24. Antriebsvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Spalt (**27'**) oberhalb der Lagereinrichtung – insbesondere zwischen einem Ringdeckel (**29**) oberhalb der Lagereinrichtung und der Antriebsspindel (**2**) oder einem Ring auf der Antriebsspindel (**2**) ausgebildet ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





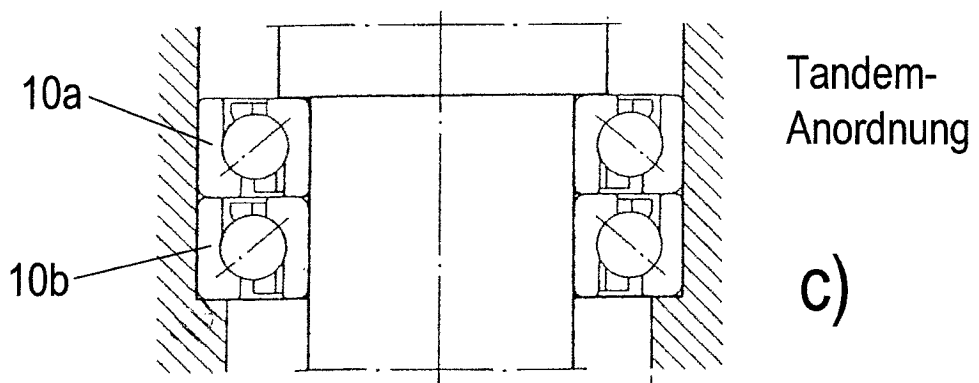
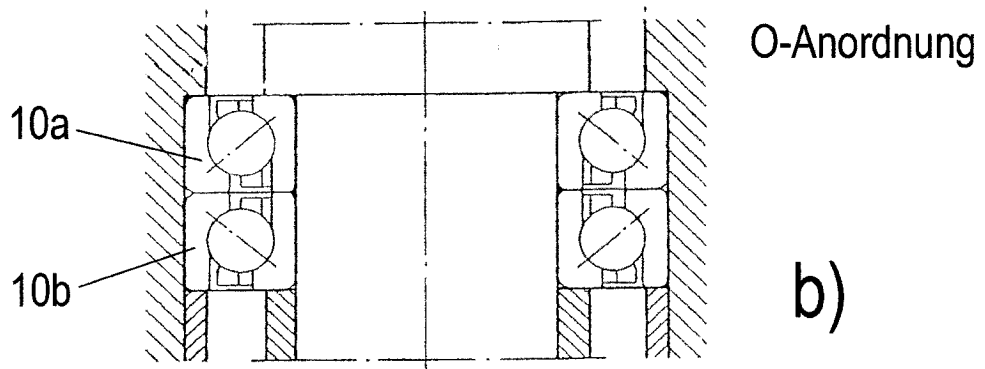
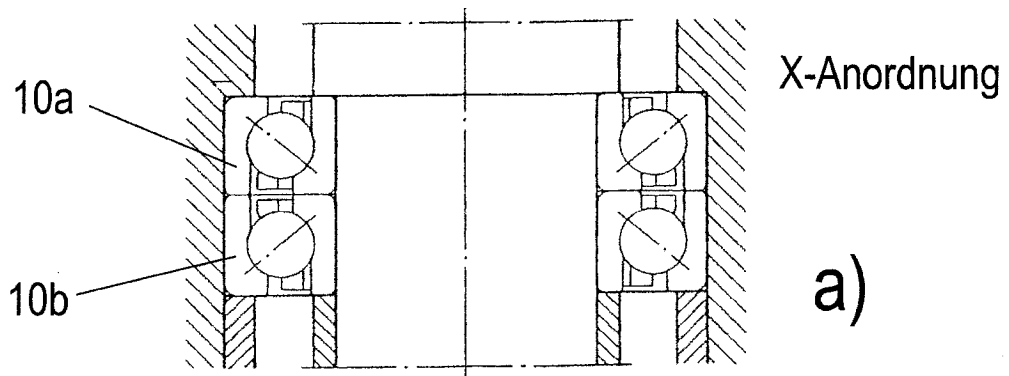


Fig. 3

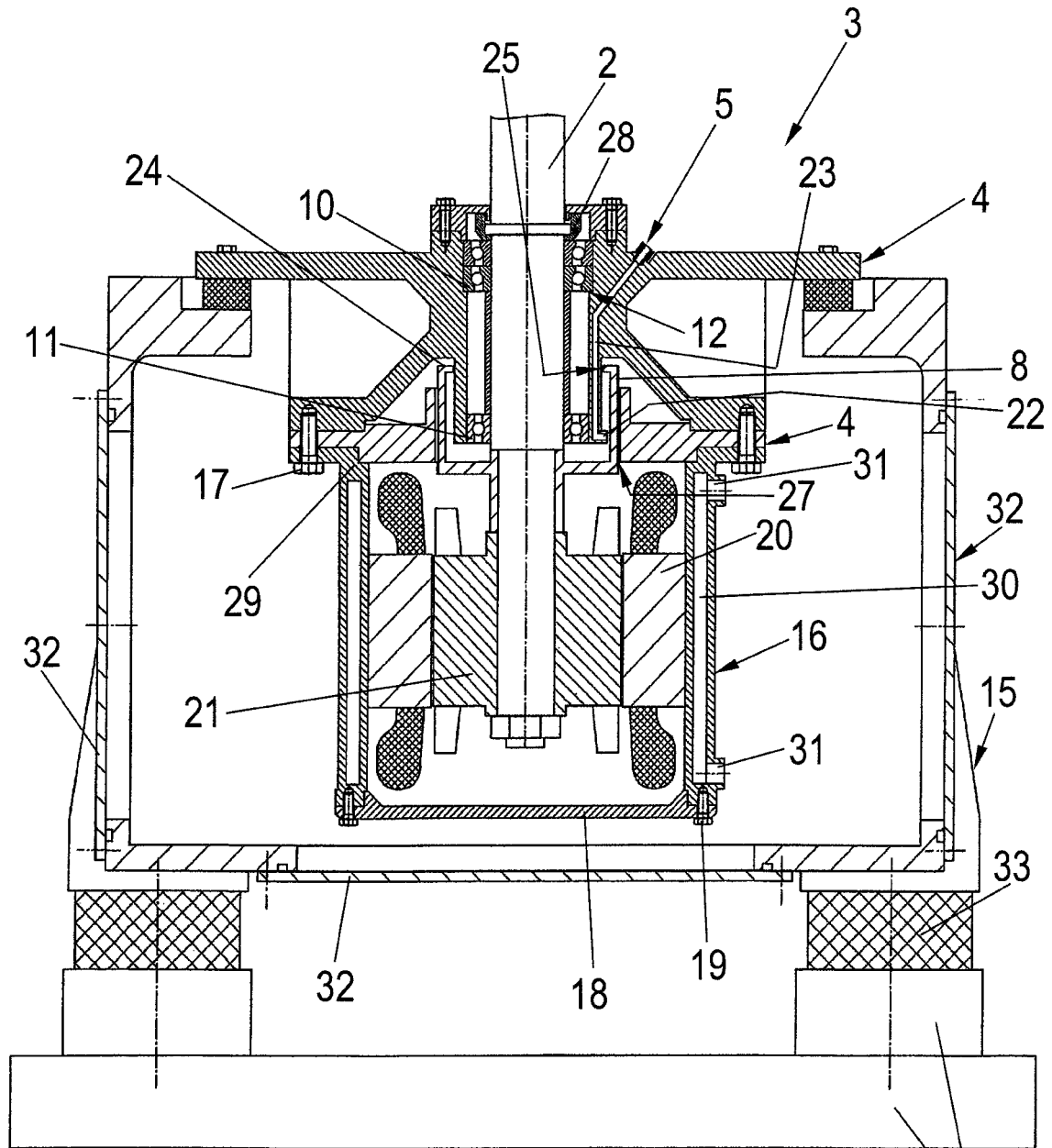


Fig. 4

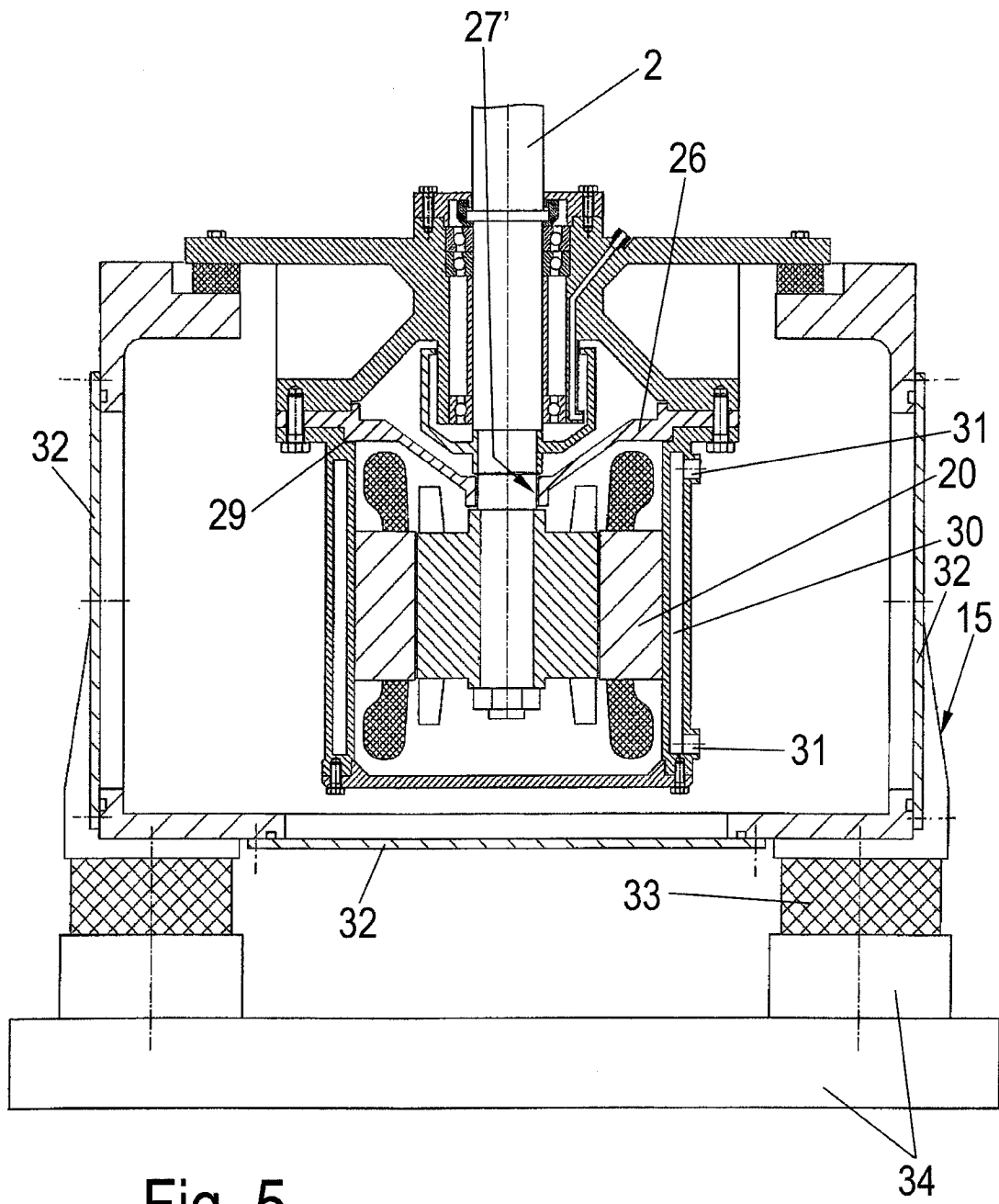


Fig. 5

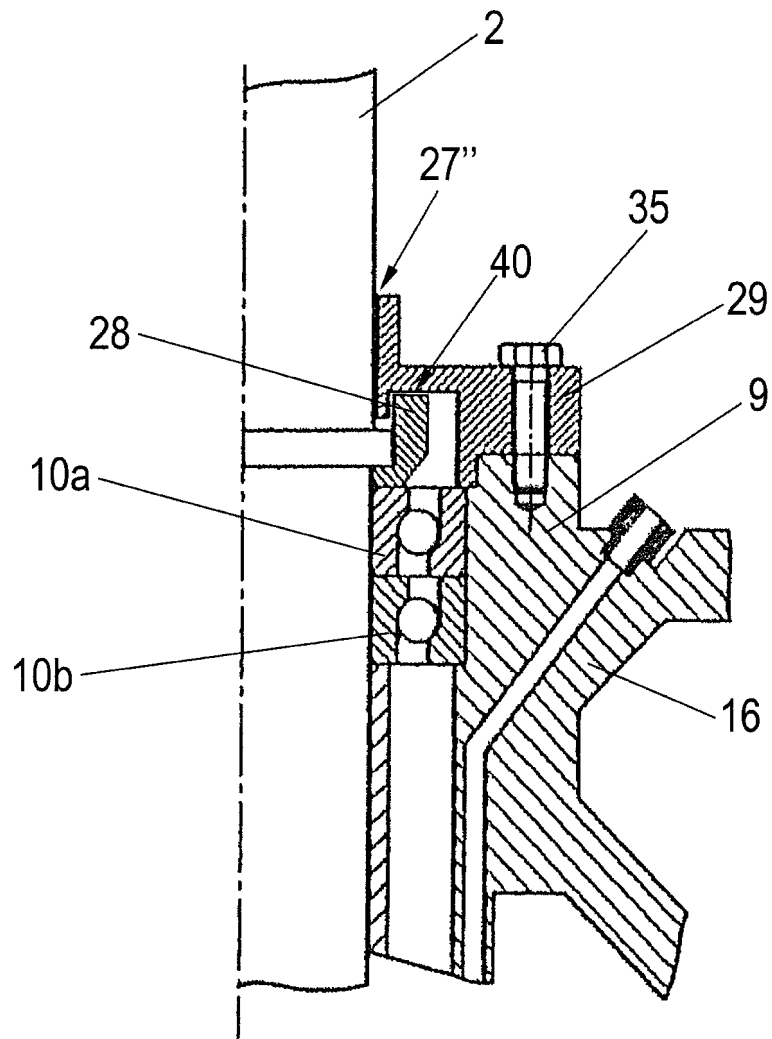


Fig. 6

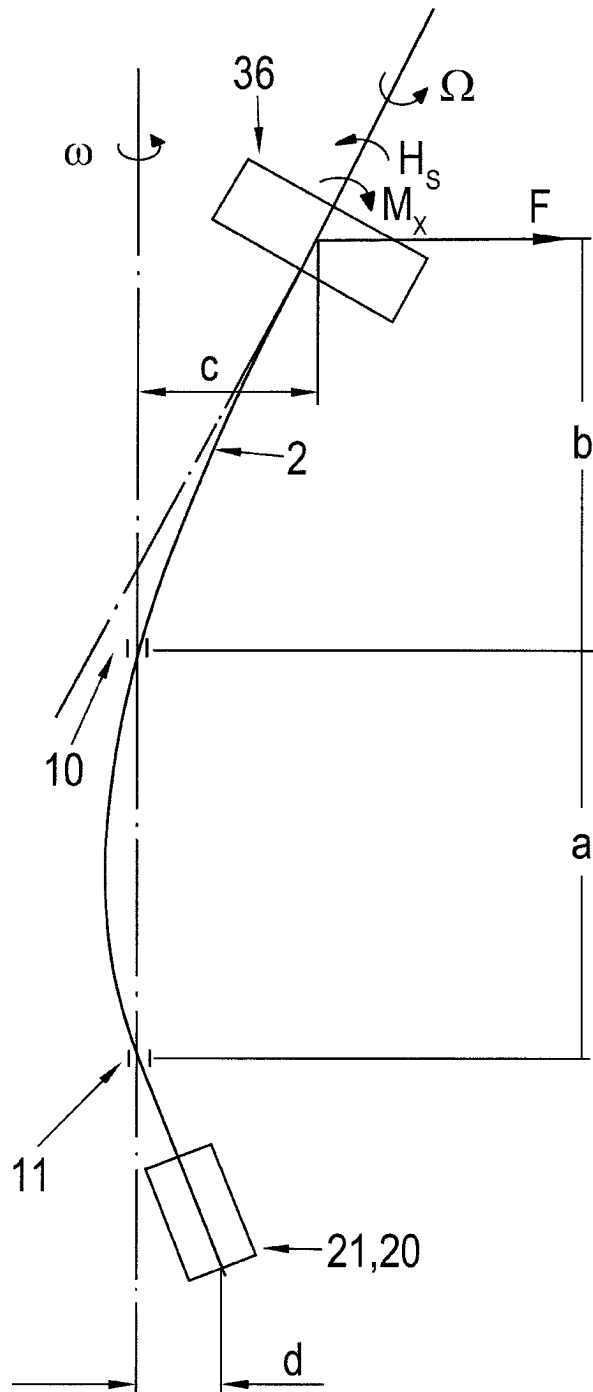


Fig. 7