



(11) **EP 1 858 646 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.09.2009 Patentblatt 2009/36

(51) Int Cl.:
B04B 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06704663.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/000159

(22) Anmeldetag: **11.01.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/077033 (27.07.2006 Gazette 2006/30)

(54) **FREISTRAHL ZENTRIFUGE FÜR DIE REINIGUNG DES SCHMIERÖLS EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

IMPULSE CENTRIFUGE FOR CLEANING THE LUBRICATING OIL OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

CENTRIFUGEUSE A JET LIBRE AU NETTOYAGE DE L'HUILE LUBRIFIANTE D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

- **BAUMANN, Dieter**
48268 Greven (DE)
- **GROSSE WIESMANN, Karl**
48301 Nottuln (DE)

(30) Priorität: **18.01.2005 DE 202005000756 U**

(74) Vertreter: **Linnemann, Winfried et al**
Schulze Horn & Partner GbR
Patent- und Rechtsanwälte
Postfach 10 01 52
48050 Münster (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.11.2007 Patentblatt 2007/48

(73) Patentinhaber: **Hengst GmbH & Co. KG**
48147 Münster (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 287 895 EP-A- 1 340 547
DE-A1- 10 334 762 DE-A1-102004 005
920
DE-B- 1 131 600 DE-B- 1 151 222
DE-U1- 20 214 709 US-B1- 6 224 531

(72) Erfinder:
• **MEINIG, Uwe**
88348 Bad Saulgau (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 858 646 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Freistrahlezentrifuge für die Reinigung des Schmieröls einer Brennkraftmaschine, mit einem Rückstoßdüsen umfassenden Antriebsteil gemäß dem gattungsbildenden Teil des Anspruchs 1.

[0002] Eine Zentrifuge der vorstehend angegebenen Art ist in der deutschen Patentanmeldung DE 10 2004 005920 A1 beschrieben.

[0003] Für die vorliegende Erfindung stellt sich die Aufgabe, die Freistrahlezentrifuge hinsichtlich ihrer Eigenschaften zu verbessern, hier insbesondere mit dem Ziel einer kostengünstigen Fertigung, einer einfachen Montage bei der Herstellung und einer einfachen Handhabung bei der Wartung.

[0004] Die Lösung der gestellten Aufgabe gelingt erfindungsgemäß mit einer Zentrifuge der eingangs genannten Art, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

[0005] Mit der Erfindung wird erreicht, daß der Rotor einen relativ einfachen Aufbau, insbesondere in seinen Inneren, aufweisen kann. Der Schmutzsammelbereich des Rotors wird hier nur durch das Oberteil und das Unterteil begrenzt; im Inneren des Rotors angeordnete, entnehmbare Teile zur radial inneren Begrenzung des Schmutzsammelbereichs werden hier nicht benötigt. Die Wartung der Zentrifuge mit dem aus dem Gehäuse der Zentrifuge entnehmbaren Teil des Rotors ist hier ebenfalls einfach, weil dafür ein axiales Abziehen der aus Oberteil und Unterteil gebildeten Einheit nach oben von dem Innenteil des Rotors genügt. Das Innenteil des Rotors kann deshalb als Lebensdauerbauteil ausgeführt und auf Dauer im Gehäuse der Zentrifuge angeordnet sein. Da die Düsen am entnehmbaren Teil des Rotors angeordnet sind, müssen nur relativ kleine Drehmomente vom entnehmbaren Rotorteil mit den Düsen auf den Innenteil des Rotors übertragen werden, was vorteilhaft den Einsatz entsprechend einfacher Drehmomentübertragungsmittel erlaubt. Das Oberteil und das Unterteil sind als Spritz- oder Druckgußteile aus Kunststoff oder Leichtmetall sehr preiswert in Massenfertigung herstellbar, was zu geringen Herstellungskosten beiträgt. Für das Verbinden von Oberteil und Unterteil bietet sich bei Verwendung eines thermoplastischen Kunststoffs für diese Teile ein Verschweißen miteinander an. Alternativ kann diese Verbindung durch Verkleben oder Verpressen oder Verrasten oder Verschrauben erfolgen. Eine nachträgliche Trennbarkeit von Oberteil und Unterteil ist bei diesem Rotor nicht erforderlich. Der Teil des Antriebsteils des Rotors, der die Düsen enthält, gehört hier zu dem entnehmbaren Teil des Rotors. Deshalb wird bei jeder Wartung mit einem Ersatz des entnehmbaren Teils des Rotors auch jeweils der zugehörige Teil des Antriebsteils des Rotors mit erneuert. Die Düsen können hier unmittelbar beim Gießen des Unterteils hergestellt werden, was wesentlich preisgünstiger ist als eine nachträgliche spanende Herstellung von Düsen in einem Antriebsteil. Funktions-

beeinträchtigungen infolge des Einsatzes von Düsen aus Kunststoff oder Leichtmetall können ausgeschlossen werden, weil für eine Einsatzzeit zwischen zwei Wartungen auch ein Kunststoff- oder Leichtmetallteil mit den Düsen eine ausreichende Standfestigkeit gewährleistet. Damit kann vorteilhaft auch ein wesentlicher Teil des Antriebsteils des Rotors einfach und mit geringem Gewicht gefertigt werden. Die Entsorgung des entnehmbaren, mit Schmutz beladenen Teils des Rotors ist aufgrund der Veraschbarkeit problemlos.

[0006] In weiterer Ausgestaltung ist bevorzugt vorgesehen, daß das Innenteil rohrförmig ist und eine radial innere Begrenzung des Schmutzfangteils und einen unteren Bereich des Antriebsteils bildet. Durch die rohrförmige Gestaltung ist das Innenteil geometrisch relativ einfach und dadurch ebenfalls kostengünstig herstellbar. Dabei hat es hier zwei Funktionen, nämlich den Rotor radial innen zu begrenzen und außerdem einen Bereich des Antriebsteils zu bilden.

[0007] Weiter ist vorgesehen, daß das Innenteil unter Zwischenlage zweier voneinander axial beabstandeter Lager auf einer zentralen, den Rotor drehbar tragenden, gehäusefesten Achse sitzt und daß die Achse zumindest über einen Teil ihrer Länge hohl ist und einen Abschnitt eines Strömungsweges für den die Zentrifuge durchströmenden Schmierölstrom bildet. In dieser Ausführung wird eine kompakte Konstruktion erzielt, da die Achse sowohl zur Lagerung des Rotors als auch zur Zuführung des Schmieröls genutzt wird. Außerdem sind die Lager zwischen dem Innenteil und der Achse bei einem Entnehmen des mit Schmutz beladenen Teils des Rotors in keiner Weise beteiligt, so daß ein unnötiges Ausbauen und Einbauen von Lagern oder Lagerteilen bei der Wartung der Zentrifuge nicht erforderlich ist.

[0008] Eine Weiterbildung sieht vor, daß der hohle Abschnitt der Achse an einem unteren Ende mit einem Schmierölzuführkanal verbunden ist und daß durch eine oder mehrere erste radiale Durchbrechungen der Achse der erste Schmierölteilstrom dem Antriebsteil und durch eine oder mehrere zweite radiale Durchbrechungen der Achse der zweite Schmierölteilstrom dem Schmutzfangteil zuführbar ist. In dieser Ausgestaltung sind die Mittel für die Aufteilung des Schmierölstroms in den ersten und zweiten Schmierölteilstrom einerseits einfach ausgeführt und andererseits ohne besonderen Platzaufwand in die Achse integriert.

[0009] Damit der den Schmutzfangteil des Rotors durchströmende Schmierölteilstrom im Schmutzfangteil einen möglichst langen Strömungsweg zurücklegt, was für eine wirksame Partikelabscheidung günstig ist, weist das Innenteil nahe seinem oberen Ende mindestens eine radiale Durchbrechung auf, die einen Öleinlaß in den Schmutzfangteil bildet.

[0010] Um die Herstellung des Oberteils als Spritzgußteil aus Kunststoff möglich einfach zu halten und um gleichzeitig das Oberteil ausreichend stabil zu machen, ist bevorzugt vorgesehen, daß das Oberteil glockenförmig ist und eine axial obere Begrenzung und

zumindest einen Teil einer radial äußeren Begrenzung des Schmutzfangteils bildet.

[0011] Wie oben erwähnt, ist der aus dem Gehäuse entnehmbare, aus dem Oberteil und dem Unterteil bestehende Teil des Rotors in Axialrichtung auf das Innenteil aufsteckbar und von diesem abziehbar. Um im zusammengesteckten Zustand einen guten Rundlauf des Rotors zu gewährleisten, ist weiter vorgesehen, daß das Oberteil oben eine zentrale Durchbrechung hat, in die ein oberes Ende des Innenteils eingreift.

[0012] Um mit möglichst geringen Aufwand unerwünschte Relativdrehungen zwischen den zusammengesteckten Teilen des Rotors zu vermeiden, wird vorgeschlagen, daß ein Mittel zur Erzielung der Verdrehfestigkeit zwischen dem durch das Oberteil und das Unterteil gebildete entnehmbaren Teil des Rotors einerseits und dem Innenteil andererseits ein Form- und/oder Reibschluß zwischen der Durchbrechung im Oberteil und dem in diese eingreifenden oberen Ende des Innenteils ist.

[0013] Zwecks einfacher und kostengünstiger Herstellung des Unterteils ist vorgesehen, daß jeder Düsenkanal durch einen in das Unterteil eingeformten, im wesentlichen radial verlaufenden Hohlkanal gebildet ist, der jeweils radial außen in eine der Rückstoßdüsen mündet. In dieser Ausführung ist eine einstückige Ausführung des Unterteils möglich, wobei allerdings der Aufwand für eine Spritzgußform hier etwas höher ist, weil radial bewegliche Schieber in der Spritzgußform vorgesehen werden müssen, um die Düsenkanäle zu entformen.

[0014] Eine Herstellung mit einer einfacheren Spritzgußform ist gemäß einer weiteren Ausführung möglich, bei der vorgesehen ist, daß jeder Düsenkanal durch je eine rinnenförmige, im wesentlichen radial verlaufende Eintiefung im Unterteil gebildet ist, die durch je eine eigene oder eine gemeinsame Abdeckung oberseitig zu einem Hohlkanal verschlossen ist, der jeweils radial außen in eine der Rückstoßdüsen mündet. Für das Spritzen des Unterteils genügt hier eine relativ einfache, in zwei Richtungen auseinanderfahrbare Form, da eine oder mehrere Abdeckungen nachträglich angebracht werden, um die Düsenkanäle zu vervollständigen.

[0015] In einer weiteren diesbezüglichen Alternative ist vorgesehen, daß jeder Düsenkanal durch einen in das Unterteil eingeformten, im wesentlichen radial verlaufenden Hohlkanal gebildet ist, der jeweils radial außen in einen ebenfalls in das Unterteil eingeformten, im wesentlichen axial verlaufenden Düsenkanalabschnitt mündet, der oberseitig jeweils durch je eine eigene oder eine gemeinsame Abdeckung verschlossen ist und der unterseitig jeweils in eine der Rückstoßdüsen mündet. Diese Ausführung bietet den spezifischen Vorteil, daß die Strecke, die beim Spritzgießen für eine radial nach innen verlaufene Entformung benötigt wird, verkürzt werden kann, so daß das Entformen des Unterteils bei seiner Herstellung vereinfacht wird.

[0016] Für alle Ausführungen der Zentrifuge, die eine der vorstehend erwähnten Abdeckungen verwenden, ist

bevorzugt vorgesehen, daß die/jede Abdeckung ein Spritzgußteil aus Kunststoff ist und mit dem übrigen Unterteil dichtend verschweißt oder verklebt oder verpreßt oder verrastet ist. Die Abdeckungen sind als Spritzgußteil aus Kunststoff kostengünstig in Massenfertigung herstellbar. Bei Verwendung von thermoplastischem Kunststoff ist das Verschweißen mit dem übrigen Unterteil die bevorzugte Art und Weise der Verbindung. Alternativ ist auch ein Verkleben oder Verpressen oder Verrasten oder Verschrauben möglich.

[0017] Eine im Hinblick auf die Abdeckung besonders günstige, weil integrierte Lösung kann dadurch erreicht werden, daß die/jede Abdeckung durch ein Fußteil einer passend im Schmutzfangteil platzierten, im wesentlichen in einer radialen Ebene liegenden Leit- und Trennwand, die ein Spritzgußteil aus Kunststoff ist, gebildet ist und daß die/jede durch ein Fußteil gebildete Abdeckung mit dem Unterteil dichtend verschweißt oder verklebt oder verpreßt oder verrastet ist. Diese Ausführung bietet den Vorteil, daß die Abdeckung kein eigens Bauteil ist, sondern integriert mit den Leit- und Trennwänden ausgebildet ist. Dies vereinfacht sowohl die Herstellung als auch die Montage des Rotors der Zentrifuge.

[0018] Um den Schmierölteilstrom, der für den Antriebsteil des Rotors bestimmt ist, auf einem möglichst kurzen und widerstandarmen Weg zu den Düsen zu führen, ist weiter bevorzugt vorgesehen, daß das Innenteil in seinem unteren Bereich mindestens eine, vorzugsweise je Düsenkanal eine mit dessen radial innerem Ende deckungsgleiche oder in einen Innenteil-Umfangskanal mündende radiale Durchbrechung aufweist und daß in diesem unteren Bereich das Unterteil und das Innenteil unter Abdichtung gegeneinander axial zusammengesteckt sind.

[0019] Um eine möglichst hohe Antriebsleistung für den Rotor zu erzielen, steht zweckmäßig der dem Antriebsteil zugeführte Schmierölteilstrom unter dem vollen Schmierölldruck. Um ein unerwünschtes Abströmen von Schmieröl aus diesem Schmierölteilstrom vor einem Austritt durch die Düsen zu vermeiden, sind bevorzugt im Übergangsbereich von jeder radialen Durchbrechung im Innenteil zu dem jeweils zugehörigen Düsenkanal im Unterteil je eine oder mehrere Dichtungen im Innenteil und/oder im Unterteil vorgesehen.

[0020] Eine alternativ oder zusätzlich einsetzbare Gestaltung des Rotors zur Vermeidung unerwünschter Relativdrehungen zwischen den zusammengesteckten Teilen des Rotors besteht darin, daß ein Mittel zur Erzielung der Verdrehfestigkeit zwischen dem durch das Oberteil und das Unterteil gebildete entnehmbaren Teil des Rotors einerseits und dem Innenteil andererseits ein Reibschluß zwischen dem Innenteil und dem Unterteil ist.

[0021] Bevorzugt ist dabei der Reibschluß ein durch die Dichtungen vermittelter Reibschluß, sodaß hier die Dichtungen vorteilhaft zwei Funktionen übernehmen.

[0022] Die Anordnung der Dichtungen kann unterschiedlich sein. Eine erste bevorzugte Ausführung sieht vor, daß die Dichtungen horizontal in Umfangsrichtung

des Innenteils oder des Unterteils verlaufen.

[0023] Alternativ wird vorgeschlagen, daß die Dichtungen jeweils in einer vertikalen Ebene um je eine der radialen Durchbrechungen herum verlaufend angeordnet sind.

[0024] Bevorzugt sind die vorstehend erwähnten Dichtungen durch O-Ringe oder Profildichtringe gebildet, die in entsprechenden Nuten am Außenumfang des Innenteils und/oder am Innenumfang des Unterteils, zweckmäßig verliersicher, angeordnet sind.

[0025] Im Gegensatz zum Antriebsteil soll im Schmutzfangteil der Aufbau eines Schmierölstroms vermieden werden, um den Rotor in diesem Bereich möglichst dünnwandig und leicht ausführen zu können. Aus diesem Grunde und zur Erzielung eines möglichst langen Strömungsweges des Schmierölstroms durch den Schmutzfangteil ist vorgesehen, daß axial unten und radial innen am Unterteil wenigstens ein Ölauslaß mit einem Querschnitt, der größer als ein im Strömungsweg des zweiten Schmierölstroms auftretender kleinster Querschnitt ist, vorgesehen ist.

[0026] Wie weiter oben schon angegeben, besitzt die erfindungsgemäße Freistrahlfzentrifuge bevorzugt eine gehäusefeste Achse. Dabei ist üblicherweise die Achse mit ihrem unteren Ende im Gehäuse befestigt oder mit dem Gehäuse oder mit einem Teil des Gehäuses einstückig ausgeführt. Um das obere Ende der Achse zu entlasten, sieht eine Ausführung vor, daß die den Rotor tragende Achse mit ihrem oberen Ende im aufgesetzten Deckel lösbar abgestützt und zentriert ist.

[0027] Zur Dämpfung von Schwingungen des oberen Endes der Achse und zur Vermeidung von dadurch hervorgerufenen störenden Geräuschemissionen ist bevorzugt zwischen dem oberen Ende der Achse und dem Deckel ein elastischer Einsatz angeordnet. Dieser Einsatz sorgt für eine Entkopplung des oberen Endes der Achse vom Deckel und gleichzeitig für die gewünschte Abstützung und Zentrierung des oberen Achsendes. Schwingungen der Achse und die dadurch verursachten Geräuschemissionen sowie Verringerungen der Rotordrehzahl werden so vermieden oder mindestens reduziert.

[0028] Alternativ kann die den Rotor tragende Achse in den Rotor hineinragen und mit ihrem oberen Ende im Abstand zum aufgesetzten Deckel enden. In dieser Ausführung entfällt zwar die Abstützung und Zentrierung der den Rotor tragende Achse mit ihrem oberen Ende im aufgesetzten Deckel, jedoch wirkt sich dies bei entsprechend stabiler Ausgestaltung der Achse nicht negativ aus. Außerdem können hier das obere Achsende und der Deckel einfacher gestaltet werden.

[0029] Zur wirksamen Mitnahme des Schmieröls im Inneren des Rotors in Drehrichtung und zur Aussteifung des Rotors ist vorgesehen, daß der Schmutzfangteil in seinem Inneren mehrere radial oder überwiegend radial verlaufende, in Umfangsrichtung regelmäßig voneinander beabstandete Leit- und Versteifungswände aufweist, die mit dem Innenteil oder dem Oberteil einstückig oder

verbunden sind.

[0030] Für eine optimale Funktion der Zentrifuge ist es vorteilhaft, wenn ein gezielter Einfluß auf die mengenmäßige Aufteilung des zugeführten Schmierölstroms in die beiden Schmierölteilströme möglich ist. Bevorzugt ist hierzu vorgesehen, daß Mittel zur mengenmäßigen Aufteilung des zugeführten Schmierölstroms in den ersten und den zweiten Schmierölteilstrom durch zwei Drosselstellen gebildet sind, wobei für den ersten Schmierölteilstrom Düsen die maßgebende Drosselstelle sind und wobei für den zweiten Schmierölteilstrom eine in dessen Strömungsweg zwischen dem Innenumfang des Innenteils und dem Außenumfang der Achse liegende Verengung und/oder ein Strömungsspalt am Mindestdruckventil und/oder die zweite(n) radiale(n) Durchbrechung(en) in der Achse und/oder ein Lagerspalt des unteren und/oder des oberen Lagers und/oder der im Innenteil angebrachte Öleinlaß die Drosselstelle ist/sind. In dieser Ausführung werden vorteilhaft sehr einfache oder ohnehin vorhandene Elemente des Rotors für die mengenmäßige Aufteilung des Schmierölteilstroms genutzt. Die gewünschte Mengenaufteilung kann durch geeignete Wahl der Strömungsquerschnitte einerseits der Düsen und andererseits der Verengung oder des Strömungsspalts am Mindestdruckventil oder der zweiten radialen Durchbrechungen in der Achse oder des Lagerspalts eines oder beider Lager oder des im Innenteil angebrachten Öleinlasses erreicht werden. Die angegebene Verengung und die Lagerspalte haben den besonderen Vorteil einer Selbstreinigung, weil sie zwischen der feststehenden Achse und dem rotierenden Innenteil liegen. Eine unerwünschte Veränderung des Strömungsquerschnitts während der Betriebszeit der Zentrifuge ist hier deshalb nicht zu befürchten.

[0031] Bevorzugt ist dabei weiter vorgesehen, daß der dem Antriebsteil zugeführte Schmierölteilstrom mengenmäßig größer ist als der dem Schmutzfangteil zugeführte Schmierölteilstrom. Diese Aufteilung führt einerseits zu einer hohen Antriebsleistung des Rotors und andererseits zu einer relativ kleinen Strömungsgeschwindigkeit des den Schmutzfangteil durchströmenden Schmierölteilstroms, was für eine wirksame Partikelabscheidung aus diesem Schmierölteilstrom günstig ist.

[0032] Um das Zusammenwirken der Zentrifuge mit weiteren Teilen einer zugehörigen Einrichtung, insbesondere einer Brennkraftmaschine, möglichst einfach zu halten, ist weiter bevorzugt vorgesehen, daß die Zuführung des Schmieröls zur Zentrifuge sowohl für den Antriebsteil als auch für den Schmutzfangteil axial von unten her durch die Achse erfolgt. Es genügt hier also ein einzelner Anschluß für die Zuführung des Schmieröls zur Zentrifuge, weil die Aufteilung in die zwei Schmierölteilströme innerhalb der Zentrifuge erfolgt. Ein weiterer Kanal und Anschluß ist für die Abführung des drucklosen Schmieröls nach dem Austritt aus dem Rotor vorzusehen.

[0033] Um zu vermeiden, daß der Antrieb des Rotors durch das aus dem Schmutzfangteil drucklos austreten-

de Schmieröl beeinträchtigt wird, schlägt die Erfindung weiter vor, daß radial außen vom Auslaß an der Unterseite des Rotors und/oder an der Oberseite eines unter dem Rotor liegenden Zentrifugegehäusebereichs eine Umlenkrippenanordnung und/oder eine Abschirmscheibe vorgesehen ist, die den aus dem Auslaß kommenden drucklosen Schmierölteilstrom zu einem gelenkten, vom Rotor und von dem aus jeder Rückstoßdüse austretenden Schmierölstrahl getrennten Verlauf zwingt. Hiermit wird insbesondere ein den Rotor abbremsender Kontakt des Schmieröls mit der Unterseite und dem Außenumfang des Rotors vermieden.

[0034] Um sicherzustellen, daß im Betrieb der Freistrahlezentrifuge das Innenteil einerseits und der aus dem Oberteil und dem Unterteil gebildete entnehmbare Rortorteil andererseits relativ zueinander in Axialrichtung ihre Sollposition beibehalten, schlägt die Erfindung vor, daß mittels einer auf das obere Achsende oder auf das Innenteil aufgerasteten oder aufgeklebten oder aufgeschraubten oder am Deckel vorgesehenen oder abgestützten Sicherung, die lösbar oder entfernbar ist, der aus dem Gehäuse entnehmbare Teil des Rotors auf dem Innenteil gegen axiales Abziehen gesichert ist. Zum Zweck der Wartung der Zentrifuge, also zum Entnehmen des entnehmbaren Teils des Rotors, wird die Sicherung gelöst oder entfernt, wobei dies automatisch mit dem Abnehmen des Deckels oder manuell oder mit Hilfe eines geeigneten Werkzeuges geschehen kann.

[0035] Damit der Rotor möglichst reibungsarm auf seinen Lagern rotieren kann, sollte der Rotor zweckmäßig ein gewisses, kleines axiales Bewegungsspiel haben. In diesem Zusammenhang ist weiterhin vorgesehen, daß die Achse oder der Deckel oder die Sicherung axial nach untenweisend und der Rotor axial nach obenweisend je eine Anlauffläche aufweisen, die im Zusammenwirken miteinander die axiale Beweglichkeit des Rotors relativ zur Achse im Betrieb der Zentrifuge begrenzen.

[0036] Insbesondere zwecks einfacher Entsorgung von verbrauchten, mit Schmutzpartikeln beladenen Rortorteil ist vorgesehen, daß der aus dem Gehäuse entnehmbare Teil des Rotors metallfrei ist und daß der den entnehmbaren Teil des Rotors bildende Kunststoff sortenrein, vorzugsweise ein Recyclingkunststoff, ist und schadstofflos oder schadstoffarm verbrennbar ist.

[0037] Wie weiter oben schon erläutert, bleibt das Innenteil des Rotors bei der Wartung der Zentrifuge im Gehäuse und kann deshalb als Lebensdauerbauteil ausgeführt sein. Aus diesem Grunde ist das Innenteil bevorzugt ein Druckgußteil aus Leichtmetall. Alternativ kann das Innenteil auch ein Spritzgußteil aus Kunststoff sein, insbesondere bei Verwendung eines hochwertigen und dauerhaft belastbaren Kunststoffs.

[0038] Um einen Vorrang der Schmierölversorgung von Schmierstellen einer zugehörigen Brennkraftmaschine vor einer Zentrifugierung des Schmieröls auf einfache Weise zu gewährleisten, ist weiter vorgesehen, daß in einem der Zentrifuge das Schmieröl zuführenden Kanal oder in dem hohlen Abschnitt der Achse ein Min-

destdruckventil angeordnet ist, das eine Ölzufuhr zur Zentrifuge erst nach Überschreiten eines vorgebbaren zulaufseitigen Öldrucks freigibt. Bei einem niedrigen Schmieröldruck wird die Zentrifuge noch nicht von dem Schmieröl durchströmt, so daß der gesamte dann zur Verfügung stehende Schmierölstrom für die Versorgung der zugehörigen Schmierstellen verwendet wird. Erst bei einem höheren Schmieröldruck wird auch die Zentrifuge durchströmt, wobei dann der Schmierölstrom, der durch die Zentrifuge fließt, so klein ist, daß ein Schmierölman-
 5 gel an den Schmierstellen sicher ausgeschlossen ist.

[0039] Um eine möglichst einfache, problemlose Nachrüstung und Modernisierung von bereits im Einsatz befindlichen Freistrahlezentrifugen zu ermöglichen, schlägt die Erfindung schließlich noch vor, daß der Rotor im Hinblick auf seine mit dem Gehäuse und der Achse zusammenwirkenden Teile eine Formgebung und Be-
 10 maßung aufweist, die einen Einbau des Rotors in vorhandene, bisher mit einem konventionellen Rotor bestückte Zentrifugen erlauben. Bei Bedarf und der entsprechenden technischen Möglichkeit kann zusätzlich ein Austausch der Achse durchgeführt werden.

[0040] Im folgende werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung erläutert. Die Figuren der Zeichnung zeigen:

- | | |
|----------|--|
| Figur 1 | eine Freistrahlezentrifuge im Längsschnitt in einer ersten Ausführung, |
| Figur 2 | die Freistrahlezentrifuge im Längsschnitt in einer zweiten Ausführung, |
| Figur 3 | die Freistrahlezentrifuge im Längsschnitt in einer dritten Ausführung, |
| Figur 4 | die Freistrahlezentrifuge im Längsschnitt in einer vierten Ausführung, |
| Figur 5 | ein Unterteil eines Rotors der Freistrahlezentrifuge gemäß Figur 4, in Draufsicht, |
| Figur 6 | die Freistrahlezentrifuge im Längsschnitt in einer fünften Ausführung, |
| Figur 7 | die Freistrahlezentrifuge im Längsschnitt in einer sechsten Ausführung, |
| Figur 8 | ein Oberteil des Rotors der Zentrifuge gemäß Figur 7, in Unteransicht, |
| Figur 9 | ein Innenteil des Rotors der Zentrifuge gemäß Figur 7, im Längsschnitt, |
| Figur 10 | das Innenteil im Längsschnitt in einer geänderten Ausführung, |
| Figur 11 | einen oberen Endbereich des Innenteils in einer ersten Seitenansicht, |

- Figur 12 den oberen Endbereich des Innenteils aus Figur 11 in einer zweiten, um 90° verdrehten Seitenansicht,
- Figur 13 die Freistrahlezentrifuge im Längsschnitt in einer siebten Ausführung,
- Figur 14 ein Unterteil des Rotors im Längsschnitt, in einer gegenüber Figur 1 geänderten Ausführung,
- Figur 15 das Innenteil in Seitenansicht in einer geänderten Ausführung,
- Figur 16 die Freistrahlezentrifuge im Längsschnitt in einer achten Ausführung und
- Figur 17 die Freistrahlezentrifuge im Längsschnitt in einer neunten Ausführung.

[0041] Figur 1 zeigt eine erste Zentrifuge 1 im Längsschnitt, die zur Reinigung des Schmieröls einer Brennkraftmaschine dient. Die Zentrifuge 1 besitzt ein hier nur teilweise dargestelltes Gehäuse 10, das oberseitig mit einem Schraubdeckel 14 verschlossen ist. Hierzu besitzt das Gehäuse 10 ein Innengewinde 11 und der Deckel 14 ein Außengewinde 16, die miteinander in Schraubeingriff stehen.

[0042] Im unteren Teil der Zentrifuge 1 ist im Gehäuse 10 ein Gehäuseteil 10' angeordnet, der hier als Einsatz von oben her in das Gehäuse 10 eingesteckt ist.

[0043] In der Zentrifuge 1 befindet sich ein Rotor 2, der auf einer Achse 5 mittels eines unteren Gleitlagers 51 und eines oberen Wälzlagers 52 um eine vertikale Rotationsachse 20 drehbar gelagert ist. Die Achse 5 ist hier mit ihren unteren Ende 50' in eine zentrische Achsaufnahme 12 an der Oberseite des Gehäuseteils 10' eingeschraubt.

[0044] Der Rotor 2 der Zentrifuge ist funktional geteilt in einen Antriebsteil 3 und einen Schmutzfangteil 4. Der Antriebsteil und der Schmutzfangteil 4 werden in weiter unten noch näher zu erläuternder Art und Weise von je einem eigenen Schmierölteilstrom durchströmt.

[0045] Hinsichtlich seiner Bauteile ist der Rotor 2 hier dreiteilig und besteht aus einem Innenteil 21, einem Oberteil 22 und einem Unterteil 23.

[0046] Das Innenteil 21 ist in seiner Grundform röhrenförmig ausgebildet und sitzt unter Zwischenlage der beiden Lager 51 und 52 und unter Ausbildung eines Ringspalts 30' auf dem Außenumfang der Achse 5. Das obere, als Wälzlager ausgeführte Lager 52 ist mittels zweier hier nicht bezifferter Sprengringe sowohl gegen die Achse 5, hier deren oberes Achsende 50, als auch gegen das Innenteil 21 festgelegt. Das Innenteil 21 ist damit gegen axiale Verschiebung relativ zur Achse 5 gesichert und bildet, ebenso wie die Achse 5, ein gehäusefestes Bauteil. Das Innenteil 21 ist bevorzugt ein Druckgußteil aus Leichtmetall, insbesondere Aluminium, oder ein

Spritzgußteil aus Kunststoff.

[0047] Das Oberteil 22 und das Unterteil 23 sind Spritzgußteile aus Kunststoff, die entlang einer radial außen in Umfangsrichtung verlaufenden Schweißnaht 40' an ihren aufeinander zu weisenden Umfangs-Stirnkanten miteinander verschweißt sind. Damit bilden das Oberteil 22 und das Unterteil 23 eine Baueinheit. Diese Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23 kann bei geöffneten Schraubdeckel 14 und gelöster Sicherung 38 in Axialrichtung nach oben von dem Innenteil 21 des Rotors abgezogen werden.

[0048] Die Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23 enthält den Schmutzfangbereich 4', in dem sich im Betrieb der Zentrifuge Schmutzpartikel ablagern. Ein so nach einer gewissen Einsatzzeit abgelagerter Schmutzpartikelkuchen wird beim Entnehmen der Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23 vollständig und ohne die Gefahr eines Abbröckelns von Schmutzpartikelkuchenteilen bei der Entnahme aus dem Gehäuse 10 mit entnommen. Dieser entnommene Rotorteil aus Oberteil 22 und Unterteil 23 kann dann problemlos zusammen mit dem Schmutzpartikelkuchen entsorgt werden. Nach Einführen und Aufstecken einer neuen Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23, Anbringen der Sicherung 38 und Aufschrauben des Schraubdeckels 14 ist die Zentrifuge 1 wieder betriebsbereit.

[0049] Die Achse 5 ist über einen unteren Teil ihrer Länge mit einem zentralen Kanal 53 ausgebildet. Die Zuführung des gesamten Schmieröls zur Zentrifuge 1 erfolgt hier axial von unten her durch einen Öleinlaß 18, der am unteren Ende eines unteren Abschnitts 53.1 des zentralen Kanals 53 liegt.

[0050] Aus dem zentralen Kanal 53 wird an dessen oberem Ende der gesamte Schmierölstrom durch zwei radiale Durchbrechungen 54 in der Achse 5 radial nach außen geführt. Von dort fließt ein erster Schmierölteilstrom durch den Ringspalt 30' eine kurze Wegstrecke nach unten und tritt dann wieder in Radialrichtung nach außen in zwei einander gegenüberliegende radiale Durchbrechungen 24 ein, die im unteren Bereich des Innenteils 21 vorgesehen sind. Die radialen Durchbrechungen 24 gehen in deckungsgleiche Düsenkanäle 33 über, die hier in das Unterteil 23 einstückig eingeformt sind. Jeweils radial außen mündet jeder Düsenkanal 33 in eine Düse 34, durch die ein Schmierölstrahl austritt, der nach dem Rückstoßprinzip den Rotor 2 in Drehung versetzt.

[0051] Ein zweiter Schmierölteilstrom fließt durch den Ringspalt 30' nach oben. An dessen oberem Ende liegen im Innenteil 21 des Rotors 2 mehrere Durchbrechungen, die einen Einlaß 44 für den zweiten Schmierölteilstrom in das Innere des Schmutzfangteils 4 bilden. Durch den Einlaß 44 tritt der zweite Schmierölteilstrom radial innen in den oberen Bereich des Schmutzfangteils 4 ein.

[0052] Durch die Rotation des Rotors 2 im Betrieb der Zentrifuge 1 wird das Schmieröl zum radial äußeren Teil des Schmutzfangteils 4 bewegt und fließt dann in Axialrichtung nach unten. Dabei lagern sich infolge der auftretenden Zentrifugalkraft Schmutzpartikel aus dem

Schmieröl am Innenumfang der Umfangswand 40 des Oberteils 21, d.h. im Schmutzfangbereich 4', ab. Nach oben hin ist der Schmutzfangteil 4 durch eine obere Wand 41 abgeschlossen, die mit der Umfangswand 40 einstückig ausgeführt ist.

[0053] Im Zentrum der oberen Wand 41 des Oberteils 22 liegt eine Durchbrechung 26, in die das obere Ende des Innenteils 21 eingreift. Auf das obere Ende des Innenteils 21 ist die Sicherung 38 in Form eines Sprengringes so aufgesetzt, daß das Oberteil 22 nicht oder nur minimal nach oben hin verschoben werden kann.

[0054] Das Schmieröl im Inneren des Schmutzfangteils 4 gelangt im axial unteren Teil des Schmutzfangteils 4 radial nach innen und von dort durch einen hier nicht sichtbaren, in einer in Umfangsrichtung versetzten Position zu den Düsenkanälen 33 liegenden Ölauslaß 47 aus dem Inneren des Rotors 2 heraus. Sowohl der aus den Düsen 34 austretende erste Schmierölteilstrom als auch der durch den Auslaß 47 austretende zweite Schmierölteilstrom gelangt in einen drucklosen Bereich 13 im Inneren des Gehäuses 10 und von dort über einen hier nicht sichtbaren Kanal beispielsweise in die Ölwanne einer zugehörigen Brennkraftmaschine.

[0055] Wie weiter oben erläutert, können das Oberteil 22 und das Unterteil 23 des Rotors 2 axial nach oben von dem Innenteil 21 abgezogen werden. Damit im Bereich des Überganges von den radialen Durchbrechungen 24 in die Düsenkanäle 33 kein unerwünschter Schmierölaustritt auftritt, sind in diesem Übergangsbereich zwischen dem Innenteil 21 und dem Unterteil 23 zwei in horizontalen Ebenen in Umfangsrichtung umlaufende Dichtringe 27 vorgesehen, von denen einer oberhalb und einer unterhalb des Übergangs von den radialen Durchbrechungen 24 zu den Düsenkanälen 33 verläuft.

[0056] In dem Beispiel gemäß Figur 1 sind dazu im Unterteil 23 in dessen Außenumfang zwei parallele Nuten vorgesehen, in die je ein Dichtring 27 eingelegt ist.

[0057] Die Achse 5 ist, wie erwähnt, mit ihrem unteren Ende 50' in die zentrische Achsaufnahme 12 des Gehäuseteils 10' eingeschraubt. Das obere Ende 50 der Achse 5 ragt hier über den Rotor 2 und dessen obere Wand 41 nach oben hin vor und reicht bis in das Innere einer Eintiefung 14' in der Unterseite des Deckels 14. Nach außen hin wird diese Eintiefung 14' durch einen Werkzeugansatz 15, z. B. in Form eines Sechskants, begrenzt.

[0058] Im Inneren der Eintiefung 14' liegt ein Einsatz 9 aus einem elastischen Material, beispielsweise ein Elastomer- oder Gummikörper. Radial innen liegt in dem ringförmigen Einsatz 9 eine vorzugsweise metallische Hülse 90, in die das obere Ende 50 der Achse 5 eingreift. Der Einsatz 9 mit der Hülse 90 zentriert und stützt das obere Ende 50 der Achse 5 und sorgt dafür, daß eventuell auftretende Schwingungen des oberen Endes der Achse 50 im Falle von Unwuchten des Rotors 2 gedämpft und vom Deckel 14 entkoppelt werden.

[0059] Bei dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Unterteil 23 des Rotors 2 anders ausge-

führt als bei dem Beispiel gemäß Figur 1. Das Unterteil 23 ist hier zweiteilig ausgeführt, wobei das zweite Teil eine Abdeckung 25 ist. Die Düsenkanäle 33 im Unterteil 23 sind hier als zunächst nach oben hin offene Eintiefungen ausgebildet, die anschließend oberseitig mit der Abdeckung 25 verschlossen und somit zu den Hohlkanälen gestaltet sind. Die Abdeckung 25 hat die Grundform einer Ringscheibe und ist von oben her auf das übrige Unterteil 23 aufgesetzt und mit diesem fest verbunden, vorzugsweise verschweißt.

[0060] Auch hier ist der Übergang von den radialen Durchbrechungen 24 im Innenteil 21 zu den Düsenkanälen 33 im Unterteil 23 über zwei Dichtringe 27 abgedichtet. Im Beispiel nach Figur 2 sind die Dichtringe 27 in zwei in Umfangsrichtung umlaufende Nuten am Außenumfang des Innenteils 21 oberhalb und unterhalb der radialen Durchbrechungen 24 angeordnet.

[0061] Die Achse 5 ist hier über annähernd ihre gesamte axiale Länge mit einem zentralen Hohlkanal 53 ausgeführt. In diesem Hohlkanal 53 ist ein Mindestdruckventil 7 angeordnet, das dazu dient, einen Schmieröldurchfluß durch die Zentrifuge 1 erst nach Überschreiten eines vorgebbaren Mindestöldrucks am Öleinlaß 18 zu gestatten.

[0062] Das Mindestdruckventil 7 umfaßt einen Ventilkörper 70 mit einem in Axialrichtung nach oben folgenden, mit dem Ventilkörper 70 einstückigen Ventilschaft 72, der zur Führung im Hohlkanal 53 dient. Im Hohlkanal 53 ist ein als von unten her eingepreßter Ring ausgebildeter Ventilsitz 75 angeordnet. Durch eine Schraubenfeder 76 ist der Ventilkörper 70 in Schließrichtung, gemäß Figur 2 nach unten hin in Richtung zum Ventilsitz 75, vorbelastet.

[0063] Sobald der Schmieröldruck am Öleinlaß 18 den vorgebbaren Mindestöldruck überschreitet, wird das Mindestdruckventil 7 durch Verschieben des Ventilkörpers 70 nach oben entgegen der Kraft der Feder 76 geöffnet. Damit sich der Ventilkörper 70 dabei ungehindert nach oben bewegen kann, ist ein oberer Teil 53.2 des Hohlkanals 53 über zwei zweite radiale Durchbrechungen 54' mit den Einlässen 44 in den drucklosen oder nur unter einem geringeren Druck stehenden Schmutzfangteil 4 verbunden.

[0064] Der Schmierölteilstrom fließt bei offenem Mindestdruckventil 7 an dem Ventilkörper 70 vorbei durch die dann freigegebenen radialen Durchbrechungen 54 in der Achse 5 nach außen. Unmittelbar hinter den radialen Durchbrechungen 54 verzweigt sich der Schmierölteilstrom in zwei Schmierölteilströme.

[0065] Ein erster Schmierölteilstrom fließt zunächst durch den Ringspalt 30' zwischen Achse 5 und Innenteil 21 eine kurze Strecke nach unten. Danach gelangt das Schmieröl in zwei radiale Kanäle 24, die den unteren Endbereich des Innenteils 21 durchsetzen. Auf diesem Weg strömt der erste Schmierölteilstrom in die beiden mit den Kanälen 24 deckungsgleichen Düsenkanäle 33, die radial außen jeweils in eine Rückstoßdüse 34 münden.

[0066] Der zweite Schmierölteilstrom fließt durch den Ringspalt 30' nach oben. Durch mindestens eine einen Öleinlaß 44 bildende radiale Durchbrechung im oberen Endbereich des Innenteils 21 strömt der zweite Schmierölteilstrom radial nach außen in den oberen Bereich des Schmutzfangteils 4 ein. Auf seinem Strömungsweg durch den Ringspalt 30' muß der zweite Schmierölteilstrom eine Verengung 37 passieren, die eine Drosselstelle zur Begrenzung und Festlegung der den Schmutzfangteil 4 durchströmenden Ölmenge bildet. Da die Verengung 37 einerseits vom Außenumfang der feststehenden Achse 5 und andererseits vom Innenumfang des rotierenden Innenteils 21 begrenzt ist, tritt in der Verengung 37 ein Selbstreinigungseffekt ein, der für eine gleichbleibende Durchlässigkeit der Verengung 37 im Betrieb sorgt.

[0067] In ihren übrigen Teilen stimmt die Zentrifuge 1 gemäß Figur 2 mit der Zentrifuge 1 gemäß Figur 1 überein und es wird wegen der weiteren Bezugsziffern in Figur 2 auf die Beschreibung der Figur 1 verwiesen.

[0068] Das Beispiel gemäß Figur 3 zeigt eine weitere geänderte Ausführung der Zentrifuge 1, wobei auch hier eine Änderung im Bereich des Unterteils 23 des Rotors 2 vorliegt. Auch bei dem Unterteil 23 gemäß Figur 3 sind die Düsenkanäle 33 zunächst als nach oben hin offenen Eintiefungen ausgebildet. Diese Eintiefungen sind dann wieder durch eine Abdeckung 25 nach oben hin verschlossen, um die Düsenkanäle 33 zu bilden.

[0069] Weiterhin ist bei dem Beispiel gemäß Figur 3 die Abdeckung 25 so ausgeführt, daß sie in ihren radial inneren Teil unmittelbar an der oberen Dichtung 27 des Innenteils 21 des Rotors 2 anliegt. Die Abdeckung 25 und das übrige Unterteil 23 sind auch bei dem Beispiel gemäß Figur vorzugsweise miteinander fest verbunden, z. B. verschweißt.

[0070] Die Achse 5 ist hier mit einem über annähernd deren gesamte Länge reichenden Hohlkanal 53 ausgeführt. Der zweite Schmierölteilstrom für den Schmutzfangteil 4 fließt hier vom Öleinlaß 18 durch den Hohlkanal 53 mit seinem unteren Abschnitt 53.1 und seinem oberen Abschnitt 53.2 nach oben, dann radial nach außen durch zwei Durchbrechungen 54' und schließlich durch die Einlässe 44 in den Schmutzfangteil 4.

[0071] Ein Mindestdruckventil ist bei der Zentrifuge 1 nach Figur 3 nicht vorgesehen.

[0072] In den übrigen Einzelheiten entspricht die Zentrifuge 1 gemäß Figur 3 den Zentrifugen gemäß Figur 1 und/oder gemäß Figur 2 und es wird wegen der weiteren Bezugsziffern in Figur 3 auf die Beschreibung der vorhergehenden Figuren verwiesen.

[0073] Die Figur 4 zeigt eine vierte Ausführung des Unterteils 23 des Rotors 2. Bei diesem Unterteil 23 sind die Düsenkanäle 33 radial außen etwas kürzer und gehen dort in zwei axial verlaufende Kanalabschnitte 33' über. Jeweils am tiefsten Punkt der axialen Abschnitte 33' befinden sich je eine Düse 34 zum Antrieb des Rotors 2. Bei der Fertigung des Unterteils 23 als Spritzgußteil werden die Düsenkanäle 33 radial nach innen und die

axialen Kanalabschnitte 33' axial nach oben entformt. Jeder axiale Kanalabschnitt 33' wird dann anschließend mit je einer Abdeckung 25 öldicht verschlossen.

[0074] Der Übergang vom unteren Bereich des Innenteils 21 mit den radialen Durchbrechungen 24 in die Düsenkanäle 33 im Unterteil 23 ist hier in gleicher Weise ausgestaltet wie bei dem Beispiel gemäß Figur 1.

[0075] Wegen der weiteren Bezugsziffern in Figur 4 wird auf die vorhergehenden Figurenbeschreibungen verwiesen.

[0076] Figur 5 zeigt in Draufsicht als Einzelteil das Unterteil 23 des Rotors 2 der Zentrifuge 1 aus Figur 4. Im Zentrum des Unterteils 23 liegt eine kreisrunde Öffnung, die zur Aufnahme der Achse 5, die hier nicht eingezeichnet ist, dient. Radial nach außen folgt das Innenteil 21, das hier geschnitten ist. Weiter radial nach außen liegen um 180° zueinander versetzt die beiden hier verdeckten Düsenkanäle 33 mit dem ebenfalls jeweils verdeckten axialen Kanalabschnitt 33'. Wie die Draufsicht in Figur 5 verdeutlicht, verlaufen hier die Düsenkanäle 33 nicht exakt in Radialrichtung, sondern mit einem Parallelversatz relativ zueinander. Dieser Parallelversatz erleichtert das Entformen der Düsenkanäle 33 bei der Herstellung des Unterteils 23 als Spritzgußteil, weil nun die Möglichkeit besteht, entsprechende Schieber der Spritzform aneinander vorbei in Radialrichtung zu bewegen. Dies erlaubt einen größeren Bewegungsweg der Formschieber.

[0077] Oberseitig sind die axialen Kanalabschnitte 33' jeweils durch die Abdeckung 25 dicht verschlossen. Die Abdeckungen 25 sind hier kreisrunde Scheiben, die ebenfalls aus Kunststoff bestehen und vorzugsweise mit dem übrigen Unterteil 23 verschweißt oder verklebt sind.

[0078] Figur 6 zeigt eine weitere Ausführung der Zentrifuge 1, die in weiten Teilen mit der Zentrifuge 1 gemäß Figur 2 übereinstimmt. Auch bei der Zentrifuge 1 gemäß Figur 6 ist das Unterteil 23 des Rotors 2 mit radialen Düsenkanälen 33 ausgeführt, die im Unterschied zum Beispiel nach Figur 2 nun schräg nach oben und außen verlaufen und nicht schräg nach unten und außen, wie in Figur 2. Auch bei dem Beispiel in Figur 6 schließen sich an die radial äußeren Enden der Düsenkanäle 33 axial verlaufende Kanalabschnitte 33' an, die unten jeweils in eine Düse 34 münden. Oberseitig ist jeder axiale Kanalabschnitt 33' durch eine Abdeckung 25 verschlossen. Die Abdeckungen 25 sind hier als runde Stopfen ausgeführt, die in eine mit einem Hinterschnitt geformte obere Endbegrenzung der axialen Kanalabschnitte 33' eingepreßt oder eingerastet sind. Auf diese Weise werden die Abdeckungen 25 dicht mit dem übrigen Unterteil 23 verbunden.

[0079] Ein weiterer Unterschied zu den anderen Ausführungsbeispielen besteht bei dem Beispiel nach Figur 6 darin, daß die Schweißnaht 40' weiter oben vorgesehen ist. Das Unterteil 23 hat hier eine relativ große Höhe und umfaßt den größten Teil der äußeren Umfangswand 40. Das Oberteil 22 ist hier dagegen mit einer relativ kleinen Höhe ausgeführt und umfaßt nur einen kleinen, oberen Teil der äußeren Umfangswand 40 sowie die obere

Wand 41. Trotz der anderen Lage der Schweißnaht lassen sich das Oberteil 22 und das Unterteil 23 auch hier problemlos als Spritzgußteile aus Kunststoff herstellen.

[0080] In der Achse 5 ist hier ein Mindestdruckventil 7 angeordnet, dessen Konstruktion und Funktion mit dem in Figur 2 beschriebenen Mindestdruckventil 7 übereinstimmen.

[0081] Wegen der weiteren Bezugswerte in Figur 6 wird auf die Beschreibung der vorhergehenden Figuren verwiesen.

[0082] Figur 7 zeigt eine weitere Ausführung der Zentrifuge 1, bei der wieder, ähnlich wie in Figur 4, die Düsenkanäle 33 von radial innen nach radial außen und schräg nach unten verlaufen. Jeweils radial außen geht jeder Düsenkanal 33 wieder in einen axialen Kanalabschnitt 33' über. Die Düsenkanäle 33 werden bei der Herstellung des Unterteils 23 radial nach innen entformt, während die axialen Kanalabschnitte 33' auch hier wieder axial nach oben entformt werden.

[0083] Zum Verschließen des axial oberen Endes der axialen Kanalabschnitte 33' dienen hier Abdeckungen 25, die integriert mit Leit- und Trennwänden 48 ausgebildet sind. Die Leit- und Trennwände 48 verlaufen in radialen Ebenen des Rotors 2 und sind beispielsweise mit dem Oberteil 22 verbunden. Die Leit- und Trennwände 48, die über die axialen Kanalabschnitte 33' verlaufen, sind unterseitig mit einem verbreiterten Fußteil ausgeführt, wobei jeweils dieses Fußteil die Abdeckung 25 bildet. Zur dichten Verbindung jeder Abdeckung 25 mit dem oberen Stirnende der axialen Kanalabschnitte 33' erfolgt hier zweckmäßig eine Verschweißung, die vorteilhaft gleichzeitig mit der Verschweißung des Oberteils 22 mit dem Unterteil 23 in einem Arbeitsschritt erfolgen kann.

[0084] In ihren weiteren Teilen entspricht die Zentrifuge 1 gemäß Figur 7 zuvor beschriebenen Zentrifugen und es wird wegen der weiteren Bezugswerte in Figur 7 auf die vorhergehenden Figurenbeschreibungen verwiesen.

[0085] Figur 8 zeigt das Oberteil des Rotors 2 der Zentrifuge 1 aus Figur 7 in einer Unteransicht. Der Blick des Betrachters fällt also hier in das Innere des Oberteils 22 hinein. Radial außen liegt die Umfangswand 40, die den Schmutzsammelbereich 4' im Schmutzfangraum 4 radial nach außen begrenzt. In radialen Ebenen liegen in Umfangsrichtung regelmäßig voneinander beabstandet hier insgesamt acht Leit- und Trennwände 48, die über den vollen Radius des Oberteils 22 reichen, sowie dazwischen jeweils mehrere kürzere Leit- und Trennwände 48, die nur über einen kürzeren Weg von radial außen nach radial innen verlaufen. Die über den gesamten Radius reichenden Wände 48 haben radial innen verdickte Randprofile 48' die dazu geeignet sind, in entsprechende Gegen-Profile des Innenteils 21 einzugreifen, wobei hierdurch das axiale Aufschieben und Abziehen der Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23 relativ zum Innenteil 21 nicht behindert wird. Die Randprofile 48' und die zugehörigen Gegen-Profile am Innenteil 21 sorgen dafür, daß die Leit- und Trennwände 48 bei der Rotation des Rotors

2 auch radiale Kräfte aufnehmen und an das Innenteil 21 ableiten können. Außerdem nehmen sie das Schmieröl im Schmutzfangteil 4 wirksam in Drehrichtung mit.

[0086] Zwei zueinander um 180° versetzt gegenüberliegende Leit- und Trennwände 48 sind, wie oben schon in Figur 7 angesprochen, mit je einem verbreiterten Fußteil ausgeführt, wobei jedes Fußteil eine Abdeckung 25 bildet. Diese Abdeckungen 25 dienen zum öldichten Verschluss des oberen Endes der axialen Kanalabschnitte 33' gemäß Figur 7.

[0087] Ganz innen liegt gemäß Figur 8 zentral im Oberteil 22 die Durchbrechung 26, die im zusammengebauten Zustand des Rotors 2 in Eingriff mit dem oberen Ende des Innenteils 21 steht, wie dies aus dem oberen Teil von Figur 7 ersichtlich ist.

[0088] Die Figuren 9 und 10 zeigen zwei Ausführungen des Innenteils 21 als Einzelteil im Längsschnitt. Im oberen Bereich des Innenteils 21 liegen jeweils die Durchbrechungen für den Öleinlaß 44. Ganz oben ist jeweils im Außenumfang eine Nut 28 sichtbar, die zur Aufnahme der ringförmigen Sicherung 38 dient.

[0089] Im unteren Bereich des Innenteils 21 liegen jeweils die beiden radialen Durchbrechungen 24, die zur Überleitung des ersten Schmierölteilstroms in den Antriebsteil 3 dienen. Oberhalb und unterhalb der radialen Durchbrechungen 24 verlaufen die beiden Umfangsnuten 27' zur Aufnahme der Dichtringe 27.

[0090] Unterschiedlich ist bei dem Innenteil 21 gemäß Figur 10 zum Innenteil 21 gemäß Figur 9, daß bei dem Beispiel nach Figur 10 die radialen Durchbrechungen 24 kürzer sind und in einen radial außen umlaufenden Umfangskanal 24' einmünden. Axial oberhalb und unterhalb dieses Umfangskanals 24' liegen wieder die beiden Nuten 27' zur Aufnahme der beiden Dichtringe 27.

[0091] Bei dem Innenteil 21 gemäß Figur 9 muß die Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23 in Umfangsrichtung gesehen in einer passenden Position auf das Innenteil 21 aufgesetzt werden, damit die radialen Durchbrechungen 24 im Innenteil 21 mit den Düsenkanälen 33 im Unterteil 23 zur Deckung kommen. Diese erforderliche Deckung kann durch geeignete Positionierungsmittel zwangsläufig gewährleistet werden, wobei die Positionierungsmittel zweckmäßig einerseits am Außenumfang des Innenteils 21 und andererseits am Innenumfang des Oberteils 21 und/oder des Unterteils 23 vorzusehen sind.

[0092] Bei dem Innenteil 21 gemäß Figur 10 können die radialen Durchbrechungen 24 im Innenteil 21 und die Düsenkanäle 33 im Unterteil 23 in Umfangsrichtung gesehen einen Versatz zueinander aufweisen, ohne daß dies zu Funktionsstörungen führt, weil hier der Ölstrom einen Teil seines Weges durch den Umfangskanal 24' zurücklegen kann. Allerdings muß auch bei dem Innenteil 21 dafür gesorgt werden, daß im Betrieb des Rotors 2 keine relative Drehung zwischen Oberteil 22 und Unterteil 23 einerseits und Innenteil 21 andererseits auftritt. Hierfür kann schon ein Reibschluß ausreichen, die beim axialen Zusammenstecken der Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23 auf das Innenteil 21 entsteht. Dabei kann

der Reibschluß insbesondere und vorteilhaft durch die Dichtringe 27 vermittelt werden.

[0093] Die Figuren 11 und 12 zeigen ein Beispiel für ein Innenteil 21, das in seinen oberen Endbereich mit einem Positioniermittel 28' ausgeführt ist. Dabei zeigt die Figur 11 den oberen Endbereich des Innenteils 21 in einer ersten Seitenansicht und Figur 12 den oberen Endbereich des Innenteils in einer zweiten, zu Figur 11 um 90° verdrehten Seitenansicht.

[0094] Ganz oben liegt jeweils die Nut 28 zur Aufnahme des Sicherungsring 38 nach dem Aufstecken der Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23 auf das Innenteil 21. Das Positioniermittel 28' dient dazu, zwangsläufig für eine in Umfangsrichtung richtige Positionierung der Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23 relativ zum Innenteil 21 zu sorgen.

[0095] Zu diesem Zweck ist das Zentriermittel 28' hier mit insgesamt vier Einlaufschrägen ausgebildet, die axial von oben nach unten gesehen schräg abwärts verlaufen und in zwei um 180° in Umfangsrichtung versetzte, hinterschnittene Nuten 48" einmünden, die axial nach unten verlaufen. In diese axiale Nuten 48" greift das Randprofil 48' von zwei zueinander um 180° versetzt gegenüberliegenden Leit- und Trennwänden 48 ein, die Teil des Oberteils 22 sind (vgl. Figur 8). Die Gestaltung des Positioniermittels 28' erlaubt dabei nur zwei Eingriffsstellungen der Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23 relativ zum Innenteil 21, wodurch das bei den zuvor beschriebenen, entsprechenden Ausführungen der Zentrifuge 1 erforderliche deckungsgleiche Zusammenführen der radialen Durchbrechungen 24 und der Düsenkanäle 33 und gleichzeitig eine verdrehfeste Verbindung gewährleistet wird.

[0096] Figur 13 zeigt eine weitere Ausführung der Zentrifuge 1, wieder im Längsschnitt. Die Zentrifuge 1 besitzt auch hier ein Gehäuse 10, das oberseitig mit einem Deckel 14 verschlossen ist. Das Gehäuse 10 besitzt hier wieder das Innengewinde 11 und der Deckel 14 das Außengewinde 16. Im unteren Teil der Figur 13 ist auch ein Teil des Gehäuseteils 10' erkennbar, der als Einsatz von oben her in das übrige Gehäuse 10 eingesetzt ist.

[0097] Im Inneren des Gehäuses 10 ist wieder der Rotor 2 der Zentrifuge 1 angeordnet. Auch hier ist der Rotor 2 funktional in zwei Bereiche unterteilt, nämlich den oberen, größeren Schmutzfangteil 4 und den kleineren, unteren Antriebsteil 3. Hinsichtlich seiner Einzelteile besteht der Rotor 2 hier wieder, wie bei den vorhergehenden Beispielen, aus drei Teilen, nämlich dem Innenteil 21, dem Oberteil 22 und dem Unterteil 23. Das Oberteil 22 und das Unterteil 23 bestehen aus einem Kunststoff und sind wieder entlang der umlaufenden Naht 40' miteinander verschweißt. Hergestellt sind die beiden Teile 22 und 23 als Spritzgußteile.

[0098] Die Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23 ist auch hier durch axiales Aufstecken von oben her mit dem Innenteil 21 und hier zusätzlich mit dem unteren Lager 51 verbunden. In dieser Position ist die Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23 mittels der als Sprengring ausge-

fürten Sicherung 38 relativ zum Innenteil 21 gesichert. Nach Abschrauben des Deckels 14 und Entfernen der Sicherung 38 kann die Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23 einschließlich eines darin abgelagerten Schmutzpartikelkuchens zum Zweck der Wartung der Zentrifuge 1 entnommen und durch ein neue Einheit ersetzt werden.

[0099] Das Innenteil 21 ist hier rohrförmig ausgebildet und sitzt mit seinen unteren Endbereich auf einem entsprechend geformten, nach oben weisenden Ansatz des unteren Lagers 51. An seinem oberen Ende sitzt das Innenteil 21 mit seinem Innenumfang auf dem Außenumfang des oberen Lagers 52. Beide Lager 51 und 52 sind hier als Gleitlager ausgeführt, die drehbar auf der Achse 5 angeordnet sind. Die Achse 5 ist ihrerseits mit ihrem unteren Ende 50' in die zentrale Achsaufnahme 12 im Gehäuseteil 10' eingeschraubt.

[0100] Das obere Ende 50 der Achse 5 ist hier als separates Einzelteil ausgebildet, das von oben durch Einpressen oder Einschrauben mit der übrigen Achse 5 verbunden ist.

[0101] Die Achse 5 ist über ihre gesamte axiale Länge mit einem zentralen Hohlkanal 53 ausgeführt. In einem unteren Abschnitt 53.1 dieses Hohlkanals 53 ist ein Mindestdruckventil 7 angeordnet, das dazu dient, einen Schmieröldurchfluß durch die Zentrifuge 1 erst nach Überschreiten eines vorgebbaren Mindestöldrucks zu gestatten. Das Mindestdruckventil 7 umfaßt einen Ventilkörper 70 mit einem in Axialrichtung nach oben folgenden, mit dem Ventilkörper 70 einstückigen Ventilschaft 72, der zur Führung im unteren Abschnitt 53.1 des Hohlkanals 53 dient. Im Gehäuseteil 10' ist ein Ventil Sitz 75 ausgebildet, in dessen Zentrum der Öleinlaß 18 zur Zuführung des Schmieröls zur Zentrifuge 1 liegt. Durch eine Schraubenfeder 76 ist der Ventilkörper 70 in Schließrichtung, gemäß Figur 13 nach unten hin in Richtung zum Ventilsitz 75, vorbelastet.

[0102] Sobald der Schmieröldruck am Öleinlaß 18 den vorgebbaren Mindestöldruck überschreitet, wird das Mindestdruckventil 7 durch Verschieben des Ventilkörpers 70 nach oben entgegen der Kraft der Feder 76 geöffnet. Der Schmierölstrom fließt dann an den Ventilkörper 70 vorbei durch den unteren Abschnitt 53.1 des Hohlkanals 53 nach oben. Unmittelbar hinter dem oberen Ende der Feder 76 verzweigt sich der Schmierölstrom in zwei Schmierölteilströme.

[0103] Der erste Schmierölteilstrom fließt zunächst durch mindestens einen radial nach außen führenden Kanal 54, der die Achse 5 durchsetzt. Danach gelangt das Schmieröl in einen umlaufenden Ringspalt 24' am Außenumfang des Lagers 51 und dann in zwei radiale Kanäle 24, die das untere Lager 51 durchsetzen. Auf diesem Weg strömt der erste Schmierölteilstrom in die beiden Düsenkanäle 33, die radial außen jeweils in eine Rückstoßdüse 34 münden.

[0104] Der zweite Schmierölteilstrom fließt durch den Hohlkanal 53 weiter nach oben und strömt dann durch eine Durchbrechung 54' in der Achse 5 radial nach außen

in den Ringspalt 30' zwischen Achse 5 und Innenteil 21. Durch mindestens eine einen Einlaß 44 bildende radiale Durchbrechung im oberen Endbereich des Innenteils 21 strömt der zweite Schmierölteilstrom in den oberen Bereich des Schmutzfangteils 4 ein.

[0105] Dieser zweite Schmierölteilstrom durchströmt den Schmutzfangteil 4 axial von oben nach unten, wobei durch Rotation des Rotors 2 mit hoher Drehzahl Schmutzpartikel aus dem Schmieröl im radial außen im Schmutzfangteil 4 des Rotors 2 liegenden Schmutzsammelbereich 4' als Schmutzpartikelkuchen abgelagert werden. Das zentrifugierte Schmieröl tritt schließlich durch den radial innen und unten liegenden Auslaß 47 aus dem Rotor 2 aus.

[0106] Da der Querschnitt des Auslasses 47 im Verhältnis zum Querschnitt des Einlasses 44 sehr groß ist, kann sich im Inneren des Schmutzfangteils 4 des Rotors kein hoher Schmieröldruck aufbauen, wodurch der Schmutzfangteil 4, insbesondere das Oberteil 22 und das Unterteil 23, auch aus relativ leichten Werkstoffen, wie Kunststoff, hergestellt werden können.

[0107] Die Drehmomentübertragung vom Unterteil 23 mit den Düsen 34 auf das Innenteil 21 erfolgt hier mittels Reib- und/oder Formschluß zwischen dem Unterteil 23 und dem unteren Lager 51 sowie mittels Reib- und/oder Formschluß zwischen dem unteren Lager 51 und dem Innenteil 21.

[0108] Um die Rotation des Rotors 2 durch den aus dem Auslaß 47 austretenden Schmierölteilstrom nicht zu behindern, können auf der Oberseite des Gehäuseteils 10' geeignete Einrichtungen zur Strömungsführung vorgesehen sein. In der rechten Hälfte von Figur 13 sind diese Mittel durch eine Umlenkrippenanordnung 17 gebildet, die den aus dem Auslaß 47 kommenden Ölstrom verlangsamt und vergleichmäßig.

[0109] Alternativ kann gemäß der linken Hälfte der Figur 13 zu demselben Zweck eine Abschirmscheibe 17' parallel zur Oberseite des Gehäuseteils 10' und im Abstand zu diesem vorgesehen sein. Der Spaltraum zwischen der Unterseite der Abschirmscheibe 17' und der Oberseite des Gehäuseteils 10' bildet dann einen Strömungsweg für das drucklos aus dem Auslaß 47 kommende Schmieröl, während das mit hoher Geschwindigkeit aus den Düsen 34 austretende Schmieröl von dem anderen Schmierölstrom getrennt auf der Oberseite der Abschirmscheibe 17' abgeleitet wird. Beide Ölströme vereinigen sich in dem drucklosen Bereich 13 des Gehäuses 10 und strömen von dort aufgrund der Schwerkraftwirkung beispielsweise zur Ölwanne der zugehörigen Brennkraftmaschine.

[0110] Wie weiter oben schon erwähnt, kann auch bei diesem Rotor 2 die Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23 in Axialrichtung abgezogen werden. Damit auch bei diesem Rotor 2 keine Anteile des ersten Schmierölteilstroms für den Antrieb des Rotors 2 im Verbindungs-
bereich von Innenteil 21 bzw. Lager 51 einerseits und Außen- und Unterteil 22, 23 andererseits verloren geht, sind auch hier zwei parallel zueinander in Umfangsrichtung

des Lagers 51 oberhalb und unterhalb der radialen Kanäle 24 verlaufende Dichtringe 27 vorgesehen. Die Dichtringe 27 liegen bei dem Beispiel gemäß Figur 13 in zwei umlaufenden Nuten, die am Außenumfang des Gleitlagers 51 angebracht sind.

[0111] Das Innenteil 21 und die beiden Lager 51 und 52 verbleiben als Lebensdauerbauteile auf der gehäusesfesten Achse 5. Nur die Einheit aus Oberteil 22 und Unterteil 23 einschließlich der Düsenkanäle 33 und Düsen 34 wird bei der Wartung der Zentrifuge 1 ausgetauscht.

[0112] Die Achse 5 ragt auch hier mit ihrem oberen Ende 50 oberseitig aus dem Rotor 2 vor und erstreckt sich bis in eine Eintiefung 14' im Zentrum der Unterseite des Deckels 14. Dabei sitzt in diesem Beispiel das obere Ende 50 der Achse 5 unmittelbar in der mit einem zum oberen Achsende 50 passende Durchmesser ausgeführten Eintiefung 14'. Hierdurch wird das obere Achsende 50 zentrierend im Deckel 14 gehalten. Radial außen liegt um die Eintiefung 14' herum auch hier ein Werkzeugansatz 15 in Form eines Sechskants, um mit Hilfe eines passenden Werkzeugs das Losdrehen und Festdrehen des Deckels 14 zu bewerkstelligen.

[0113] Figur 14 zeigt ein Unterteil 23 als Einzelteil im Längsschnitt, das einstückig als Spritzgußteil aus Kunststoff gefertigt ist. Links und rechts ist jeweils ein Düsenkanal 33 sichtbar, der jeweils radial außen in eine der Düsen 34 mündet. Radial innen besitzt das Unterteil 23 eine Ausnehmung, mittels der das Unterteil 23 mit dem Innenteil 21, das hier nicht dargestellt ist, dichtend und unter Reib- und/oder Formschluß zusammengesteckt werden kann.

[0114] Weiterhin verdeutlicht die Figur 14, daß ein Entformen des Unterteils 23 bei seiner Herstellung als Spritzgußteil möglich ist, weil Formschieber für die Düsenkanäle 33 nach radial innen ausreichend Bewegungsspielraum haben. Axial nach oben wird das Unterteil durch einen umlaufenden Rand begrenzt, der zur Verbindung des Unterteils 23 mit dem Oberteil 22, vorzugsweise mittels Verschweißung, verwendet wird.

[0115] Die Düsen 34 können formtechnisch durch je einen kleinen, senkrecht zur Zeichnungsebene der Figur 14 bewegbaren Formschieber im Spritzgußvorgang hergestellt werden, ohne daß eine nachträgliche spanende Bearbeitung erfolgen muß.

[0116] Die Figur 15 zeigt eine weitere Ausführung des Innenteils 21 als Einzelteil in Seitenansicht. Im oberen Bereich des Innenteils 21 liegen die Durchbrechungen für den Öleinlaß 44. Ganz oben ist im Außenumfang eine Nut 28 sichtbar, die zur Aufnahme der ringförmigen Sicherung 38 dient.

[0117] Im unteren Bereich des Innenteils 21 ist eine von zwei radialen Durchbrechungen 24, die zur Überleitung des ersten Schmierölteilstroms in den Antriebsteil 3 dienen, sichtbar. Die zweite radiale Durchbrechung 24 liegt hier nicht sichtbar an der Rückseite.

[0118] Um jede radiale Durchbrechung 24 herum verläuft in einer vertikalen Ebene in der Außenfläche des

Innenteils 21 je eine kreisringförmige, vorzugsweise hinterschnittene, Nut 27' zur Aufnahme je eines hier nicht dargestellten Dichtringes. Diese Dichtringe dichten, wie die oben erläuterten horizontalen Dichtringe 27, den Übergang des ersten Schmierölteilstroms aus dem Innenteil 21 in das Unterteil 23 ab und vermitteln einen Reibschluß zwischen Innenteil 21 und Unterteil 23.

[0119] Figur 16 zeigt ein achttes Ausführungsbeispiel der Freistrahlfzentrifuge 1. Für dieses Beispiel ist charakteristisch, daß die den Rotor 2 tragende Achse 5 mit ihrem oberen Achsende 50 im Abstand zum aufgesetzten Deckel 14 endet. Das untere Achsende 50' ist auch hier in die zentrale Achsaufnahme 12 im Gehäuseteil 10' eingeschraubt.

[0120] Der Rotor 2 sitzt auch hier drehbar auf der Achse 5, wozu unten ein Gleitlager 51 und oben ein Wälzlager 52 vorgesehen ist. Bei dieser Ausführung der Zentrifuge 1 wird auf eine zentrierende Abstützung des oberen Achsendes 50 im aufgesetzten Deckel 14 verzichtet. Bei entsprechend stabiler Ausführung der Achse 5 und/oder guter Auswuchtung des Rotors 2 stellt dies jedoch keinen technischen Nachteil dar. Außerdem können so das obere Achsende 50 und die zentrale Eintiefung 14' an der Innenseite des Deckels 14 einfacher ausgestaltet sein. Auf einen Einsatz 9 oder eine Hülse 90, wie beispielsweise in Figur 1 erläutert, kann hier vollständig verzichtet werden.

[0121] Der Rotor 2 der Freistrahlfzentrifuge 1 gemäß Figur 16 entspricht vollständig dem Rotor 2 gemäß Figur 1 und wegen der Einzelteile des Rotors 2 in Figur 16 wird auf die Beschreibung der Figur 1 verwiesen.

[0122] Abgesehen von Ihrem oberen Achsende 50 entspricht die Achse 5 dem Beispiel gemäß Figur 2 und es wird deshalb hinsichtlich der weiteren Einzelheiten der Achse 5 bei dem Ausführungsbeispiel der Zentrifuge 1 gemäß Figur 16 auf die Beschreibung der Achse 5 in Figur 2 verwiesen. Auch das in Figur 16 im hohlen Inneren der Achse 5 angeordnete Mindestdruckventil 7 entspricht in seiner Ausführung dem Beispiel gemäß Figur 2.

[0123] Die auf der Oberseite des unter dem Rotor 2 liegenden Gehäuseteils 10' vorgesehene Umlenkrippenanordnung 17 hat hier dieselbe Funktion wie die in Figur 13 beschriebene Umlenkrippenanordnung mit der gleichen Bezugsziffer.

[0124] Im Unterschied zu den Längsschnittdarstellungen, die zuvor erläutert wurden, ist bei dem Beispiel gemäß Figur 16 der Längsschnitt so gelegt, daß eine Schnittebene in der rechten Hälfte der Figur 16 zu der Schnittebene in der linken Hälfte der Figur 16 einen Winkel von etwa 90° bildet. Aus diesem Grund verläuft in der rechten Hälfte von Figur 16 der Längsschnitt durch einen der Düsenkanäle 33 mit der zugehörigen Rückstoßdüse 34, während in der linken Hälfte von Figur 16 die Schnittebene zwischen den beiden Düsenkanälen 34 hindurchläuft.

[0125] Dadurch werden in der linken Hälfte von Figur 16 die Lage und Gestaltung des Ölauslasses 47 ungehindert sichtbar. Die linke Hälfte der Figur 16 verdeutlicht

dabei, daß der Ölauslaß 47 radial innen und axial unten im Rotor 2 liegt und daß der Ölauslaß 47 einen Querschnitt aufweist, der groß ist im Verhältnis zum Querschnitt des Öleinlasses 44 im oberen Teil des Rotors 2. Hierdurch wird, wie oben schon angesprochen, gewährleistet, daß sich im Inneren des Schmutzfangteils 4 des Rotors 2 kein hoher Schmieröldruck aufbauen kann, weil der Strömungsquerschnitt für das abfließende Schmieröl im Ölauslaß 47 stets größer ist als der Strömungsquerschnitt für das Schmieröl am Öleinlaß 44.

[0126] Außerdem liegt im Strömungsweg für den Schmierölteilstrom, der durch den Schmutzfangteil 4 geleitet wird, kurz vor dem Öleinlaß 44 noch die Drosselstelle 37 in Form eines relativ engen Ringsspalts zwischen dem Innenumfang des Innenteils 21 und dem Außenumfang der Achse 5. Diese Drosselstelle 37 sorgt dafür, daß bei vorgegebenem Schmieröldruck eine gewünschte Schmierölmenge pro Zeiteinheit den Schmutzfangteil 4 durchströmt.

[0127] Figur 17 schließlich zeigt ein neuntes Ausführungsbeispiel der Zentrifuge, wobei das Beispiel der Zentrifuge 1 gemäß Figur 17 in vielen Teilen mit der Zentrifuge 1 gemäß Figur 13 übereinstimmt. Unterschiedlich ist bei der Zentrifuge 1 gemäß Figur 17 die Führung des Schmieröls vom Schmieröleinlaß 18 in den Antriebsteil 3 und in den Schmutzfangteil 4.

[0128] Auch die Zentrifuge 1 gemäß Figur 17 besitzt im Öleinlaß 18 ein Mindestdruckventil 7, dessen Ausführung mit der Ausführung des Mindestdruckventils 7 in Figur 13 übereinstimmt.

[0129] Die Achse 5, auf der der Rotor 2 der Zentrifuge 1 drehbar gelagert ist, ist auch bei dem Beispiel gemäß Figur 17 über ihre Länge mit einem zentralen Hohlkanal 53 ausgebildet. In einem unteren Abschnitt 53.1 des hohlen Inneren der Achse 5 sitzt das Mindestdruckventil 7, genauer dessen Ventilkörper 70 mit dem nach oben folgenden Ventilschaft 72 und der den Ventilschaft 72 umgebenden Ventilfeeder 76. Das obere Ende der Ventilfeeder 76 stützt sich an einer Stufe im Inneren der Achse 5 ab. In Figur 17 ist das Mindestdruckventil 7 in seiner Schließstellung gezeigt. In dieser Schließstellung liegt der Ventilkörper 70 dichtend am Ventilsitz 75 an, der in einem unteren Bereich der zentralen Achsaufnahme 12 des Gehäuseteils 10' ausgebildet ist. Mit ihrem unteren Ende 50' ist die Achse 5 in die Achsaufnahme 12 auch hier eingeschraubt und bildet so einen gehäusefesten Teil der Zentrifuge 1.

[0130] Im geöffneten Zustand des Mindestdruckventils 7, der durch Ansteigen des Öldrucks über einen vorgebbaren Mindestöldruck bewirkt wird, strömt das Schmieröl vom Öleinlaß 18 am Ventilkörper 70 und am Ventilschaft 72 vorbei durch den unteren Abschnitt 53.1 der hohlen Achse 5 nach oben. In seiner nach oben verschobenen Öffnungsstellung liegt der Ventilschaft 72 des Mindestdruckventils 7 mit seinem oberen Stirnende dichtend an der Stufe im hohlen Inneren der Achse 5 an, wodurch nun der Hohlkanal 53 der Achse 5 von dem zuströmenden Schmieröl getrennt ist. Der gesamte

Schmierölstrom fließt hier zunächst durch eine radiale Durchbrechung 54 in der Achse 5 radial nach außen und gelangt in einem umlaufenden Ringspalt 24', der zwischen dem Außenumfang der Achse 5 und dem Innenumfang des unteren Gleitlagers 51 ausgebildet ist.

[0131] Vom Ringspalt 24' fließt ein erster Schmierölteilstrom durch zwei radiale Durchbrechungen 24 im Lager 51 radial nach außen in die beiden Düsenkanäle 33 und tritt aus diesen durch die Rückstoßdüsen 34 aus, um den Rotor 2 der Zentrifuge 1 in Drehung zu versetzen.

[0132] Ein zweiter Schmierölteilstrom strömt aus dem Ringspalt 24' in Axialrichtung nach oben, wozu oberhalb des Ringspalts 24' zwischen dem Außenumfang der Achse 5 und dem Innenumfang des oberen Bereichs des unteren Gleitlagers 51 ein definierter Lagerspalt ausgebildet ist, der eine Drosselstelle 37 für den zweiten Schmierölteilstrom bildet. Dieser zweite Schmierölteilstrom fließt dann durch den Ringkanal 30' zwischen dem Außenumfang der Achse 5 und dem Innenumfang des Innenteils 21 des Rotors 2 weiter nach oben. Danach strömt der zweite Schmierölteilstrom durch einen weiteren, ebenfalls eine Drosselstelle 37 bildenden Lagerspalt zwischen dem Außenumfang der Achse 5 und dem Innenumfang des oberen Gleitlagers 52. Oberhalb des Gleitlagers 52 schließlich tritt der zweite Schmierölteilstrom durch mindestens einen Öleinlaß 44, der das Innenteil 21 nahe dessen oberem Ende durchsetzt, in Radialrichtung nach außen in das Innere des Schmutzfangteils 4 des Rotors 2 ein. Durch das Maß der Lagerspalte oder Drosselstellen 37 wird die Größe des zweiten Schmierölteilstroms festgelegt, wobei sich die Lagerspalte 37 infolge der Rotation selbsttätig reinigen und sauber halten.

[0133] Das obere Ende 50 der Achse 5 ist hier als separater Einsatz ausgebildet, der mit seinem oberen Teil, wie bei dem Beispiel gemäß Figur 13, in eine unterseitige Ausnehmung 14' im Zentrum des Deckels 14 abstützend und zentrierend eingreift. Ein oberer Abschnitt 53.2 des hohlen Inneren 53 der Achse 5 verläuft durch das obere Achsende 50, wodurch eine Druckentlastung für die Verschiebung des Mindestdruckventils 7 in seine Öffnungsstellung ohne großen Widerstand ermöglicht wird.

[0134] In ihren weiteren Teilen entspricht die Zentrifuge 1 gemäß Figur 17 dem Beispiel der Zentrifuge 1 gemäß Figur 13 und es wird wegen der weiteren in Figur 17 dargestellten Einzelheiten und zugehörigen Bezugsziffern auf die Beschreibung der Figur 13 verwiesen.

Patentansprüche

1. Freistrahlezentrifuge (1) für die Reinigung des Schmieröls einer Brennkraftmaschine, mit einem Gehäuse (10), das mit einem abnehmbaren Deckel (14) verschlossen ist, mit einem im Gehäuse (10) drehbar angeordneten Rotor (2) und mit Kanälen zur Zuführung des zu reinigenden, unter Druck stehenden Schmieröls und zur Abführung des gereinigten,

drucklosen Schmieröls, wobei der Rotor (2) eine oder mehrere Rückstoßdüsen (34) und einen Schmutzsammelbereich (4') aufweist, wobei die Zentrifuge (1) Mittel zur Aufteilung des zugeführten Schmierölstroms in einen ersten und einen zweiten Schmierölteilstrom aufweist, wobei der Rotor (2) einen die Rückstoßdüsen (34) umfassenden Antriebs- teil (3), der von dem ersten Schmierölteilstrom durchströmbar ist, und einen den Schmutzsammelbereich (4') umfassenden Schmutzfangteil (4), der von dem zweiten Schmierölteilstrom durchströmbar ist, aufweist, wobei ein den abgeschiedenen Schmutz enthaltender Teil des Rotors (2) zur Entsorgung bei geöffnetem Deckel (14) aus dem Gehäuse (10) entnommen werden kann und wobei der Rotor (2) aus miteinander verbundenen Teilen gebildet ist, wobei der Rotor (2) mit Antriebsteil (3) und Schmutzfangteil (4) aus drei Hauptbauteilen (21, 22 und 23), nämlich einem Innenteil (21), einem Ober- teil (22) und einem Unterteil (23), zusammengesetzt ist, wobei das Oberteil (22) und das Unterteil (23) miteinander verbundene Spritz- oder Druckgußteile aus veraschbarem Kunststoff oder aus einem veraschbaren Leichtmetall sind und zusammen den aus dem Gehäuse (10) entnehmbaren Teil des Rotors (2) bilden, wobei das Unterteil (23) ringförmig ist, eine axial untere Begrenzung des Schmutzfangteils (4) bildet,

wobei der durch das Oberteil (22) und das Unterteil (23) gebildete entnehmbare Teil des Rotors (2) für die Übertragung der erforderlichen Drehmomente ausreichend verdrehfest axial auf das Innenteil (21) aufgesteckt ist und von diesem axial abziehbar ist, **dadurch gekennzeichnet,**

- daß das Unterteil die Rückstoßdüsen (34) sowie mindestens einen Düsenkanal (33) für die Zuführung des ersten Schmierölteilstroms zu den Rückstoßdüsen (34) umfaßt,
- daß das Innenteil (21) in seinem unteren Bereich mindestens eine oder je Düsenkanal (33) eine mit dessen radial innerem Ende deckungsgleiche oder in einen Innenteil-Umfangskanal (24') mündende radiale Durchbrechung (24) aufweist und daß in diesem unteren Bereich das Unterteil (23) und das Innenteil (21) unter Abdichtung gegeneinander axial zusammenge- steckt sind.

2. Freistrahlezentrifuge nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Innenteil (21) rohrförmig ist und eine radial innere Begrenzung des Schmutzfangteils (4) und einen unteren Bereich des Antriebsteils (3) bildet.

3. Freistrahlezentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Innenteil (21) unter Zwischenlage zweier voneinander axial beab-

standeter Lager (51, 52) auf einer zentralen, den Rotor (2) drehbar tragenden, gehäusefesten Achse (5) sitzt und daß die Achse (5) zumindest über einen Teil ihrer Länge hohl ist und einen Abschnitt (53) eines Strömungsweges für den die Zentrifuge (1) durchströmenden Schmierölstrom bildet.

4. Freistrahlezentrifuge nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der hohle Abschnitt (53) der Achse (5) an einem unteren Ende mit einem Schmierölauführkanal (18) verbunden ist und daß durch eine oder mehrere erste radiale Durchbrechungen (54) der Achse (5) der erste Schmierölteilstrom dem Antriebsteil (3) und durch eine oder mehrere zweite radiale Durchbrechungen (54') der Achse (5) der zweite Schmierölteilstrom dem Schmutzfangteil (4) zuführbar ist.
5. Freistrahlezentrifuge nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Innenteil (21) nahe seinem oberen Ende mindestens eine radiale Durchbrechung aufweist, die einen Öleinlaß (44) in den Schmutzfangteil (4) bildet.
6. Freistrahlezentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Oberteil (22) glockenförmig ist und eine axial obere Begrenzung und zumindest einen Teil einer radial äußeren Begrenzung des Schmutzfangteils (4) bildet.
7. Freistrahlezentrifuge nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Oberteil (22) oben eine zentrale Durchbrechung (26) hat, in die ein oberes Ende des Innenteils (21) eingreift.
8. Freistrahlezentrifuge nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Mittel zur Erzielung der Verdrehfestigkeit zwischen dem durch das Oberteil (22) und das Unterteil (23) gebildete entnehmbaren Teil des Rotors (2) einerseits und dem Innenteil (21) andererseits ein Form- und/oder Reibschluß zwischen der Durchbrechung (26) und dem in diese eingreifenden oberen Ende des Innenteils (21) ist.
9. Freistrahlezentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder Düsenkanal (33) durch einen in das Unterteil (23) eingeformten, im wesentlichen radial verlaufenden Hohlkanal gebildet ist, der jeweils radial außen in eine der Rückstoßdüsen (34) mündet.
10. Freistrahlezentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder Düsenkanal (33) durch je eine rinnenförmige, im wesentlichen radial verlaufende Eintiefung im Unterteil (23) gebildet ist, die durch je eine eigene oder eine gemeinsame Abdeckung (25) oberseitig zu einem Hohlka-

nal verschlossen ist, der jeweils radial außen in eine der Rückstoßdüsen (34) mündet.

11. Freistrahlezentrifuge nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** jeder Düsenkanal (33) durch einen in das Unterteil (23) eingeformten, im wesentlichen radial verlaufenden Hohlkanal gebildet ist, der jeweils radial außen in einen ebenfalls in das Unterteil (23) eingeformten, im wesentlichen axial verlaufenden Düsenkanalabschnitt (33') mündet, der oberseitig jeweils durch je eine eigene oder eine gemeinsame Abdeckung (25) verschlossen ist und der unterseitig jeweils in eine der Rückstoßdüsen (34) mündet.
12. Freistrahlezentrifuge nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die/jede Abdeckung (25) ein Spritzgußteil aus Kunststoff ist und mit dem übrigen Unterteil (23) dichtend verschweißt oder verklebt oder verpreßt oder verrastet oder verschraubt ist.
13. Freistrahlezentrifuge nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die/jede Abdeckung (25) durch ein Fußteil einer passend im Schmutzfangteil (4) platzierten, im wesentlichen in einer radialen Ebene liegenden Leit- und Trennwand (48), die ein Spritzgußteil aus Kunststoff ist, gebildet ist und daß die/jede durch ein Fußteil gebildete Abdeckung (25) mit dem Unterteil (23) dichtend verschweißt oder verklebt oder verpreßt oder verrastet ist.
14. Freistrahlezentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Übergangsbereich von jeder radialen Durchbrechung (24) im Innenteil (21) zu dem jeweils zugehörigen Düsenkanal (33) im Unterteil (23) je eine oder mehrere Dichtungen (27) im Innenteil (21) und/oder im Unterteil (23) vorgesehen sind.
15. Freistrahlezentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Mittel zur Erzielung der Verdrehfestigkeit zwischen dem durch das Oberteil (22) und das Unterteil (23) gebildete entnehmbare Teil des Rotors (2) einerseits und dem Innenteil (21) andererseits ein Reibschluß zwischen dem Innenteil (21) und dem Unterteil (23) ist.
16. Freistrahlezentrifuge nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Reibschluß ein durch die Dichtungen (27) vermittelter Reibschluß ist.
17. Freistrahlezentrifuge nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dichtungen (27) horizontal in Umfangsrichtung des Innenteils (21) oder des Unterteils (23) verlaufen.

18. Freistrahlezentrifuge nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dichtungen (27) jeweils in einer vertikalen Ebene um je eine der radialen Durchbrechungen (24) herum verlaufend angeordnet sind.
19. Freistrahlezentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** axial unten und radial innen am Unterteil (23) wenigstens ein Ölauslaß (47) mit einem Querschnitt, der größer als ein im Strömungsweg des zweiten Schmierölteilstroms auftretender kleinster Querschnitt ist, vorgesehen ist.
20. Freistrahlezentrifuge nach einem der Ansprüche 3 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** die den Rotor (2) tragende Achse (5) mit ihrem oberen Ende (50) im aufgesetzten Deckel (14) lösbar abgestützt und zentriert ist.
21. Freistrahlezentrifuge nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem oberen Ende (50) der Achse (5) und dem Deckel (14) ein elastischer Einsatz (9) angeordnet ist.
22. Freistrahlezentrifuge nach einem der Ansprüche 3 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** die den Rotor (2) tragende Achse (5) in den Rotor (2) hineinragt und mit ihrem oberen Ende (50) im Abstand zum aufgesetzten Deckel (14) endet.
23. Freistrahlezentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schmutzfangteil (4) in seinem Inneren mehrere radial oder überwiegend radial verlaufende, in Umfangsrichtung regelmäßig voneinander beabstandete Leit- und Versteifungswände (48) aufweist, die mit dem Innenteil (21) oder dem Oberteil (22) einstückig oder verbunden sind.
24. Freistrahlezentrifuge nach einem der Ansprüche 4 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** Mittel zur mengenmäßigen Aufteilung des zugeführten Schmierölteilstroms in den ersten und den zweiten Schmierölteilstrom durch zwei Drosselstellen gebildet sind, wobei für den ersten Schmierölteilstrom die Düsen (34) die maßgebende Drosselstelle sind und wobei für den zweiten Schmierölteilstrom eine in dessen Strömungsweg zwischen dem Innenumfang des Innenteils (21) und dem Außenumfang der Achse (5) liegende Verengung (37) und/oder ein Strömungsspalt am Mindestdruckventil (7) und/oder die zweite(n) radiale(n) Durchbrechung(en) (54') in der Achse (5) und/oder ein Lagerspalt des unteren und/oder des oberen Lagers (51, 52) und/oder der im Innenteil (21) angebrachte Öleinlaß (44) die Drosselstelle ist/sind.
25. Freistrahlezentrifuge einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der dem Antriebsteil (3) zugeführte Schmierölteilstrom mengenmäßig größer ist als der dem Schmutzfangteil (4) zugeführte Schmierölteilstrom.
26. Freistrahlezentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zuführung des Schmieröls zur Zentrifuge (1) sowohl für den Antriebsteil (3) als auch für den Schmutzfangteil (4) axial von unten her durch die Achse (5) erfolgt.
27. Freistrahlezentrifuge nach einem der Ansprüche 19 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, daß** radial außen vom Auslaß (47) an der Unterseite des Rotors (2) und/oder an der Oberseite eines unter dem Rotor (2) liegenden Zentrifugegehäusebereichs (10') eine Umlenkrippenanordnung (17) und/oder eine Abschirmscheibe (17') vorgesehen ist, die den aus dem Auslaß (47) kommenden drucklosen Schmierölteilstrom zu einem gelenkten, vom Rotor (2) und von dem aus jeder Rückstoßdüse (34) austretenden Schmierölteilstrom getrennten Verlauf zwingt.
28. Freistrahlezentrifuge nach einem der Ansprüche 3 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** mittels einer auf das obere Achsende (50) oder auf das Innenteil (21) aufgerasteten oder aufgeklebten oder aufgeschraubten oder am Deckel (14) vorgesehenen oder abgestützten Sicherung (38), die lösbar oder entfernbar ist, der aus dem Gehäuse (10) entnehmbare Teil des Rotors (2) auf dem Innenteil (21) gegen axiales Abziehen gesichert ist.
29. Freistrahlezentrifuge nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Achse (5) oder der Deckel (14) oder die Sicherung (38) axial nach untenweisend und der Rotor (2) axial nach obenweisend je eine Anlauffläche aufweisen, die im Zusammenwirken miteinander die axiale Beweglichkeit des Rotors (2) relativ zur Achse (5) im Betrieb der Zentrifuge (1) begrenzen.
30. Freistrahlezentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der aus dem Gehäuse (10) entnehmbare Teil des Rotors (2) metallfrei ist und daß der den entnehmbaren Teil des Rotors (2) bildende Kunststoff sortenrein, vorzugsweise ein Recyclingkunststoff, ist und schadstofflos oder schadstoffarm verbrennbar ist.
31. Freistrahlezentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Innenteil (21) ein Druckgußteil aus Leichtmetall oder ein Spritzgußteil aus Kunststoff ist.
32. Freistrahlezentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** in

einem der Zentrifuge (1) das Schmieröl zuführenden Kanal (18) oder in dem hohlen Abschnitt (53) der Achse (5) ein Mindestdruckventil (7) angeordnet ist, das eine Ölzufuhr zur Zentrifuge (1) erst nach Überschreiten eines vorgebbaren zulaufseitigen Öldrucks freigibt.

33. Freistrahlezentrifuge nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Rotor (2) im Hinblick auf seine mit dem Gehäuse (10) und der Achse (5) zusammenwirkenden Teile eine Formgebung und Bemaßung aufweist, die einen Einbau des Rotors (2) in vorhandene, bisher mit einem konventionellen Rotor bestückte Zentrifugen erlauben.

Claims

1. Impulse centrifuge (1) for the purification of the lubricating oil from an internal combustion engine, with a housing (10) which is closed by a removable cover (14), with a rotor (2) rotatably arranged in the housing (10) and with channels for feeding the pressurized lubricating oil to be cleaned and for removing the cleaned pressureless lubricating oil, the rotor (2) comprising one or a plurality of jet nozzle(s) (34) and a dirt collection area (4'), the centrifuge (1) comprising means to separate the supplied lubricating oil flow into a first and a second partial lubricating oil flow, the rotor (2) comprising one drive part (3) - encompassing the jet nozzles (34) and through which the first partial lubricating oil flow can flow - and one dirt trapping part (4) - encompassing the dirt collection area (4') and through which the second partial lubricating oil flow can flow, wherein one part of the rotor (2) containing the separated dirt can be removed for disposal from the housing (10) when the cover (14) is opened and wherein the rotor (2) is formed of parts connected with each other, wherein the rotor (2) with drive part (3) and dirt trapping part (4) is composed of three major components (21, 22 and 23), namely one inside part (21), one top part (22) and one bottom part (23), wherein the top part (22) and the bottom part (23) are compound injection molded or die casting parts of incinerable plastic or of an incinerable light metal and together form the part of the rotor (2) removable from the housing (10), wherein the bottom part (23) is annular and forms an axially lower limit of the dirt trapping part (4), wherein the removable part of the rotor (2) formed by the upper part (22) and the lower part (23) is axially slipped onto and can be pulled off the inside part (21) in an adequately torsion-proof manner for the transmission of the required torques, **characterized in that**

- the bottom part comprises the jet nozzles (34)

as well as at least one nozzle channel (33) for the supply of the first partial lubricating oil flow to the jet nozzles (34), and

- the inside part (21) comprises in its lower area at least one, or per nozzle channel (33) one opening (24) congruent with its radial inside end or radially ending in a circumferential inside part channel (24') and, in this lower area, the bottom part (23) and the inside part (21) are, in a sealing fashion, axially plugged together.

2. Impulse centrifuge according to claim 1, **characterized in that** the inside part (21) is tubular and forms a radial inside limit of the dirt trapping part (4) and a lower area of the drive part (3).
3. Impulse centrifuge according to claim 1 or 2, **characterized in that** the inside part (21) - with the interposition of two bearings (51, 52) axially spaced apart from each other - is seated on a central, housing stationary axis (5) rotatably bearing the rotor (2), and that the axis (5) is hollow at least over one part of its length and forms a section (53) of a flow path for the lubricating oil flow flowing through the centrifuge (1).
4. Impulse centrifuge according to claim 3, **characterized in that** the hollow section (53) of the axis (5) is connected on its lower end with a lubricating oil feed channel (18) and that the first partial lubricating oil flow can be supplied - through one or a plurality of first radial opening(s) (54) of the axis (5) - to the drive part (3), and the second partial lubricating oil flow can be supplied - through one or a plurality of second radial opening(s) (54') of the axis (5) - to the dirt trapping part (4).
5. Impulse centrifuge according to any one of the claims 2 to 4, **characterized in that** the inside part (21), near its upper end, comprises at least one radial opening which forms an oil inlet (44) into the dirt trapping part (4).
6. Impulse centrifuge according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the top part (22) is bell-shaped and forms an axially upper limit and at least one part of a radially outer limit of the dirt trapping part (4).
7. Impulse centrifuge according to claim 6, **characterized in that** the top part (22) has, on the top, a central opening (26) into which an upper end of the inside part (21) engages.
8. Impulse centrifuge according to claim 7, **characterized in that** one means for achieving the torsional strength - between the removable part of the rotor (2) formed by the top part (22) and the bottom part

(23) on the one hand and the inside part (21) on the other hand - is a positive and/or frictional locking between the opening (26) and the upper end of the inside part (21) which engages in the opening (26).

9. Impulse centrifuge according to any one of the preceding claims, **characterized in that** each nozzle channel (33) is formed by one essentially radially extending hollow channel configured into the bottom part (23), each channel ending radially outside in one of the jet nozzles (34).
10. Impulse centrifuge according to any one of the claims 1 to 8, **characterized in that** each nozzle channel (33) is formed by one groove-shaped, essentially radially extending deepening in the bottom part (23) which is each closed by one own or one joint cover (25) on the upper side to a hollow channel which each ends radially outside in one of the jet nozzles (34).
11. Impulse centrifuge according to any one of the claims 1 to 8, **characterized in that** each nozzle channel (33) is formed by one essentially radially extending hollow channel configured into the bottom part (23), the channel each ending radially outside in one jet channel section (33') also configured into the bottom part (23) and essentially extending axially, the section each being closed on the upper side by one each own or one each joint cover (25) and ending on the bottom side each in one of the jet nozzles (34).
12. Impulse centrifuge according to claim 10 or 11, **characterized in that** the/each cover (25) is an injection molded part of plastic and is sealingly fused or glued or pressed or latched or screwed with the remaining bottom part (23).
13. Impulse centrifuge according to claim 10 or 11, **characterized in that** the/each cover (25) is formed by a foot part of a guiding and partitioning wall (48) essentially provided in a radial plane and fittingly placed in the dirt trapping part (4) and being an injection molded part of plastic, and that the/each cover (25) formed by a foot part is sealingly fused or glued or pressed or latched with the bottom part (23).
14. Impulse centrifuge according to any one of the preceding claims, **characterized in that** - in the transition area from each radial opening (24) in the inside part (21) to the correspondingly appropriate nozzle channel (33) in the bottom part (23) - one each or a plurality of seals (27) are provided in the inside part (21) and/or in the bottom part (23).
15. Impulse centrifuge according to any one of the preceding claims, **characterized in that** one means for achieving the torsional strength - between the re-

movable part of the rotor (2) formed by the top part (22) and the bottom part (23) on the one hand and the inside part (21) on the other hand - is a frictional locking between the inside part (21) and the bottom part (23).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

16. Impulse centrifuge according to claim 15, **characterized in that** the frictional locking is a frictional locking imparted by the seals (27).
17. Impulse centrifuge according to any one of the claims 14 to 16, **characterized in that** the seals (27) extend horizontally in the circumferential direction of the inside part (21) or the bottom part (23).
18. Impulse centrifuge according to any one of the claims 14 to 16, **characterized in that** the seals (27) are each arranged extending in a vertical plane around one each of the radial openings (24).
19. Impulse centrifuge according to any one of the preceding claims, **characterized in that** axially on the bottom and radially inside on the bottom part (23) at least one oil outlet (47) is provided with a cross section which is larger than a smallest cross section occurring in the flow path of the second partial lubricating oil flow.
20. Impulse centrifuge according to any one of the claims 3 to 19, **characterized in that** the axis (5) bearing the rotor (2) is detachably supported and centered with its upper end (50) in the cover (14) placed on.
21. Impulse centrifuge according to claim 20, **characterized in that** an elastic insert (9) is arranged between the upper end (50) of the axis (5) and the cover (14).
22. Impulse centrifuge according to any one of the claims 3 to 19, **characterized in that** the axis (5) bearing the rotor (2) extends into the rotor (2) and ends with its upper end (50) at a space to the cover (14) placed on.
23. Impulse centrifuge according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the dirt trapping part (4) comprises in its interior a plurality of radially or predominantly radially extending guiding and stiffening walls (48) regularly spaced apart from each other in circumferential direction which are of one piece with or connected with the inside part (21) or the top part (22).
24. Impulse centrifuge according to any one of the claims 4 to 23, **characterized in that** means are formed for the distribution, in terms of flow rate, of the supplied lubricating oil flow in the first and the second partial lubricating oil flow through two throttle points,

wherein the nozzles (34) are the decisive throttle point for the first partial lubricating oil flow and wherein, for the second partial lubricating oil flow, the throttle point is/are a contraction (37) provided in its flow path between the inner circumference of the inside part (21) and the outer circumference of the axis (5) and/or a flow gap at the minimum pressure valve (7) and/or the second radial opening(s) (54') in the axis (5) and/or a bearing gap of the lower and/or the upper bearing (51, 52) and/or the oil inlet (44) provided in the inside part (21).

25. Impulse centrifuge according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the partial lubricating oil flow supplied to the drive part (3) is larger by flow rate than the partial lubricating oil flow supplied to the dirt trapping part (4).
26. Impulse centrifuge according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the supply of lubricating oil to the centrifuge (1) is provided, for the drive part (3) as well as for the dirt trapping part (4), axially from the bottom through the axis (5).
27. Impulse centrifuge according to any one of the claims 19 to 26, **characterized in that** radially outside of the outlet (47), a deflecting rib arrangement (17) and/or a shielding disk (17') is provided - on the underside of the rotor (2) and/or on the upper side of a centrifugal housing area (10') located under the rotor (2) - which forces the pressureless partial lubricating oil flow coming out of the outlet (47) to a guided course separated from the rotor (2) and from the partial lubricating oil flow issuing from every jet nozzle (34).
28. Impulse centrifuge according to any one of the claims 3 to 27, **characterized in that** the part of the rotor (2) withdrawable from the housing (10) is secured on the inside part (21) against axial pulling off by means of a detachable or removable safety (38) which is latched or clamped or screwed onto the upper end (50) of the axis (5) or onto the inside part (21) or which is provided or supported on the cover (14).
29. Impulse centrifuge according to claim 28, **characterized in that** the axis (5) or the cover (14) or the safety (38) axially downwardly and the rotor (2) axially upwardly each comprise one stop face which in their interaction restrict the axial mobility of the rotor (2) relative to the axis (5) during operation of the centrifuge (1).
30. Impulse centrifuge according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the part of the rotor (2) withdrawable from the housing (10) is free of metal and that the plastic forming the withdrawable

part of the rotor (2) is unmixed, preferably a recycling plastic, and combustible without pollutant emissions or with low emissions.

31. Impulse centrifuge according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the inside part (21) is a die cast part of light metal or an injection molded part of plastic.
32. Impulse centrifuge according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a minimum pressure valve (7) is arranged in a channel (18) feeding the lubricating oil to the centrifuge (1) or in the hollow section (53) of the axis (5), said valve only releasing the oil supply to the centrifuge (1) after a definable oil pressure on the inlet side is exceeded.
33. Impulse centrifuge according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the rotor (2), in terms of its parts interacting with the housing (10) and the axis (5), comprises a shaping and dimensioning which allow the installation of the rotor (2) into available centrifuges until now equipped with a conventional rotor.

Revendications

1. Centrifugeuse à jet libre (1) pour l'épuration de l'huile de graissage d'un moteur à combustion interne, comprenant un boîtier (10) qui est fermé par un couvercle amovible (14), un rotor (2) situé rotatif dans le boîtier (10) et des canaux pour amener l'huile de graissage sous pression à épurer et évacuer l'huile de graissage sans pression épurée, le rotor (2) comportant une ou plusieurs tuyères à réaction (34) et une zone collectrice d'impuretés (4'), la centrifugeuse (1) comportant des moyens pour séparer le flux d'huile de graissage amené en un premier et un deuxième flux partiel d'huile de graissage, le rotor (2) comportant une partie d'entraînement (3) qui comporte les tuyères à réaction (34) et peut être traversée par le premier flux partiel d'huile de graissage et une partie de piégeage d'impuretés (4) qui comporte la zone collectrice d'impuretés (4') et peut être traversée par le deuxième flux partiel d'huile de graissage, une partie du rotor (2) contenant les impuretés précipitées pouvant être retirée du boîtier (10) aux fins de l'élimination de ces dernières lorsque le couvercle (14) est ouvert et le rotor (2) étant formé par des pièces reliées entre elles, le rotor (2) avec la partie d'entraînement (3) et la partie de piégeage d'impuretés (4) étant assemblé à partir de trois éléments principaux (21, 22 et 23), à savoir un élément intérieur (21), un élément supérieur (22) et un élément inférieur (23), l'élément supérieur (22) et l'élément inférieur (23) étant des pièces en matière plastique combustible ou en un métal léger combustible

moulées par injection ou coulées sous pression qui sont reliées entre elles, et formant conjointement la partie du rotor (2) qui peut être retirée du boîtier (10), l'élément inférieur (23) étant annulaire, formant une limitation axialement inférieure de la partie de piégeage d'impuretés (4), la partie retirable du rotor (2), formée par l'élément supérieur (22) et l'élément inférieur (23) et servant à la transmission des couples nécessaires, étant emboîtée axialement sur l'élément intérieur (21) de manière suffisamment résistante à la rotation et pouvant être retirée de celui-ci axialement,

caractérisée en ce que

- l'élément inférieur comprend les tuyères à réaction (34) ainsi qu'au moins un canal de tuyère (33) pour l'amenée du premier flux partiel d'huile de graissage aux tuyères à réaction (34) et
 - l'élément intérieur (21) comporte, dans sa partie inférieure, au moins une ouverture radiale ou, pour chaque canal de tuyère (33), une ouverture radiale qui coïncide avec l'extrémité radialement intérieure de celui-ci ou qui débouche dans un canal périphérique (24') de l'élément intérieur et **en ce que**, dans cette partie inférieure, l'élément inférieur (23) et l'élément intérieur (21) sont emboîtés axialement avec étanchéité.
2. Centrifugeuse à jet libre selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément intérieur (21) est tubulaire et forme une limitation radialement intérieure de la partie de piégeage d'impuretés (4) et une zone inférieure de la partie d'entraînement (3).
 3. Centrifugeuse à jet libre selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'élément intérieur (21) est disposé avec intercalage de deux paliers (51, 52) espacés l'un de l'autre axialement sur un axe central qui porte rotativement le rotor (2) et est fixe par rapport au boîtier, et **en ce que** l'axe (5) est creux sur au moins une partie de sa longueur et forme un tronçon (53) d'un chemin d'écoulement pour le flux d'huile de graissage qui traverse la centrifugeuse (1).
 4. Centrifugeuse à jet libre selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la partie creuse (53) de l'axe (5) est reliée à un canal d'amenée d'huile de graissage (18) en une extrémité inférieure et **en ce que** le premier flux partiel d'huile de graissage peut être amené à la partie d'entraînement par une ou plusieurs premières ouvertures radiales (54) de l'axe (5) et le deuxième flux partiel d'huile de graissage peut être amené à la partie de piégeage d'impuretés (4) par une ou plusieurs deuxièmes ouvertures radiales (54') de l'axe (5).

5. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisée en ce que** l'élément intérieur (21) présente, à proximité de son extrémité supérieure, au moins une ouverture radiale qui forme une admission d'huile (44) dans la partie de piégeage d'impuretés (4).
6. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément supérieur (22) est en forme de cloche et forme une limite axialement supérieure et au moins une partie d'une limitation radialement extérieure de la partie de piégeage d'impuretés (4).
7. Centrifugeuse à jet libre selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** l'élément supérieur (22) présente dans sa partie supérieure une ouverture centrale (26) dans laquelle s'engage une extrémité supérieure de l'élément intérieur (21).
8. Centrifugeuse à jet libre selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** un moyen pour obtenir la résistance à la torsion entre la partie du rotor (2) qui peut être enlevée et qui est constituée par l'élément supérieur (22) et l'élément inférieur (23), d'une part, et l'élément intérieur (21), d'autre part, est une liaison par complémentarité de formes et/ou par friction entre l'ouverture (26) et l'extrémité supérieure de l'élément intérieur (21) qui s'engage dans celle-ci.
9. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** chaque canal de tuyère (33) est formé par un canal creux sensiblement radial ménagé dans l'élément inférieur (23), lequel débouche respectivement radialement extérieurement dans l'une des tuyères à réaction (34).
10. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** chaque canal de tuyère (33) est formé par un creux en forme de gouttière sensiblement radial dans l'élément inférieur (23), lequel creux est fermé en sa partie supérieure par un recouvrement (25) individuel ou commun pour constituer un canal creux qui débouche respectivement radialement extérieurement dans l'une des tuyères à réaction (34).
11. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** chaque canal de tuyère (33) est formé par un canal creux, sensiblement radial ménagé dans l'élément inférieur (23), lequel débouche respectivement radialement extérieurement dans un tronçon du canal de tuyère (33') sensiblement axial qui est également ménagé dans l'élément inférieur (23), lequel tronçon est respectivement fermé, en sa partie supérieure, par un recouvrement (25) individuel ou commun et débouche,

côté inférieur, respectivement dans l'une des tuyères à réaction (34).

12. Centrifugeuse à jet libre selon la revendication 10 ou 11, **caractérisée en ce que** le / chaque recouvrement (25) est une pièce en matière plastique moulée par injection et est, de manière étanche, soudée au ou collée ou pressée ou enclenchée sur ou vissée au reste de l'élément inférieur (23). 5
13. Centrifugeuse à jet libre selon la revendication 10 ou 11, **caractérisée en ce que** le / chaque recouvrement (25) est formé par une partie de pied d'une paroi de guidage et de séparation (48) placée de manière ajustée dans la partie de piégeage d'impuretés (4), située sensiblement dans un plan radial et consistant en une pièce en matière plastique moulée par injection, et **en ce que** le / chaque recouvrement (25) formé par une partie de pied est, de manière étanche, soudée au ou collée ou pressée ou enclenchée sur l'élément inférieur (23). 10
14. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** sont prévues, dans la zone de jonction entre chaque ouverture radiale (24) dans l'élément intérieur (21) et le canal de tuyère (33) respectivement associé dans l'élément inférieur (23), respectivement un ou plusieurs joints (27) dans l'élément intérieur (21) et/ou dans l'élément inférieur (23). 20
15. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'un** moyen pour obtenir la résistance à la torsion entre la partie du rotor (2) qui peut être enlevée et qui est constituée par l'élément supérieur (22) et l'élément inférieur (23), d'une part, et l'élément intérieur (21), d'autre part, est une liaison par friction entre l'élément intérieur (21) et l'élément inférieur (23). 25
16. Centrifugeuse à jet libre selon la revendication 15, **caractérisée en ce que** la liaison par friction est une liaison par friction réalisée au moyen des joints (27). 30
17. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications 14 à 16, **caractérisée en ce que** les joints (27) sont horizontaux dans le sens du pourtour de l'élément intérieur (21) ou de l'élément inférieur (23). 35
18. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications 14 à 16, **caractérisée en ce que** les joints (27) sont disposés respectivement dans un plan vertical autour de respectivement l'une des ouvertures radiales (24). 40
19. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'est** prévue, axialement dans le bas et radialement intérieur- 45

rement sur l'élément inférieur (23), au moins une sortie d'huile (47) avec une section qui est supérieure à une section minimale qui se présente dans le chemin de l'écoulement du deuxième flux partiel d'huile de graissage.

20. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications 3 à 19, **caractérisée en ce que** l'axe (5) qui porte le rotor (2) est maintenu en appui de manière amovible, et centré, en son extrémité supérieure (50) dans le couvercle (14) posé au-dessus. 50
21. Centrifugeuse à jet libre selon la revendication 20, **caractérisée en ce qu'un** insert élastique (9) est disposé entre l'extrémité supérieure (50) de l'axe (5) et le couvercle (14). 55
22. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications 3 à 19, **caractérisée en ce que** l'axe (5) qui porte le rotor (2) fait saillie dans le rotor (2) et se termine, en son extrémité supérieure (50), à distance du couvercle (14) posé au-dessus.
23. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la partie de piégeage d'impuretés (4) comporte, à l'intérieur, plusieurs parois de guidage et de rigidification (48) radiales ou majoritairement radiales, régulièrement espacées l'une de l'autre dans le sens du pourtour, lesquelles sont réalisées d'une seule pièce avec l'élément intérieur (21) ou l'élément supérieur (22) ou y sont reliées.
24. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications 4 à 23, **caractérisée en ce que** des moyens de distribution débitmétrique du flux d'huile de graissage amené pour constituer le premier et le deuxième flux partiel d'huile de graissage sont formés par deux points d'étranglement, les tuyères (34) étant le point d'étranglement pertinent pour le premier flux partiel d'huile de graissage et un rétrécissement (37) situé dans le chemin de l'écoulement du deuxième flux partiel d'huile de graissage entre le pourtour intérieur de l'élément intérieur (21) et le pourtour extérieur de l'axe (5) et/ou un interstice d'écoulement au niveau de la soupape de pression minimum (7) et/ou la / les deuxième(s) ouverture(s) radiale(s) (54') dans l'axe (5) et/ou un interstice de palier du palier inférieur et/ou du palier supérieur (51, 52) et/ou l'admission d'huile (44) ménagée dans l'élément intérieur (21) étant le point d'étranglement pour le deuxième flux partiel d'huile de graissage.
25. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le flux partiel d'huile de graissage amené à la partie d'entraînement (3) a un débit qui est supérieur à celui du flux partiel d'huile de graissage amené à la partie de 55

piégeage d'impuretés (4).

26. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'amenée de l'huile de graissage à la centrifugeuse (1) se produit axialement depuis le bas par l'axe (5), non seulement pour la partie d'entraînement (3), mais aussi pour la partie de piégeage d'impuretés (4). 5
27. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications 19 à 26, **caractérisée en ce que** sont prévus, radialement extérieurement par rapport à la sortie (47) sur la face inférieure du rotor (2) et/ou sur la face supérieure d'une zone du boîtier (10') de la centrifugeuse située sous le rotor (2), un ensemble de nervures défectrices (17) et/ou un disque de protection (17') qui forcent le flux partiel d'huile de graissage sans pression issu de la sortie (47) à suivre un tracé dirigé, séparé du flux partiel d'huile de graissage issu de chaque tuyère à réaction (34). 10 15 20
28. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications 3 à 27, **caractérisée en ce que** la partie du rotor (2) qui peut être retirée du boîtier (10) est protégée contre un retrait axial sur l'élément intérieur (21) au moyen d'une sécurité (38) amovible ou détachable, enclenchée ou serrée ou vissée sur l'extrémité supérieure de l'axe (50) ou sur l'élément intérieur (21) ou prévue ou maintenue en appui sur le couvercle (14). 25 30
29. Centrifugeuse à jet libre selon la revendication 28, **caractérisée en ce que** l'axe (5) ou le couvercle (14) ou la sécurité (38), et le rotor (2), comportent respectivement une surface de butée tournée axialement vers le bas respectivement tournée axialement vers le haut, lesquelles surfaces de butée limitent en coopérant entre elles la mobilité axiale du rotor (2) relativement à l'axe (5) pendant le fonctionnement de la centrifugeuse (1). 35 40
30. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la partie du rotor (2) qui peut être retirée du boîtier (10) est exempte de métal et **en ce que** la matière plastique constituant la partie du rotor (2) retirable est pure, de préférence une matière plastique recyclée, et peut être incinérée sans libérer de substances nocives ou en libérant peu de substances nocives. 45 50
31. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément intérieur (21) est une pièce en métal léger coulée sous pression ou une pièce en matière plastique moulée par injection. 55
32. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'est si-**

tuée, dans un canal (18) amenant l'huile de graissage à la centrifugeuse (1) ou dans le tronçon creux (53) de l'axe (5), une soupape de pression minimum (7) qui n'autorise une amenée d'huile à la centrifugeuse (1) qu'après le dépassement d'une pression d'huile prédéterminable côté admission.

33. Centrifugeuse à jet libre selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le rotor (2) présente, pour ce qui est de ses pièces coopérant avec le boîtier (10) et l'axe (5), une forme et un dimensionnement qui permettent un montage du rotor (2) dans des centrifugeuses existantes équipées à ce jour d'un rotor conventionnel.

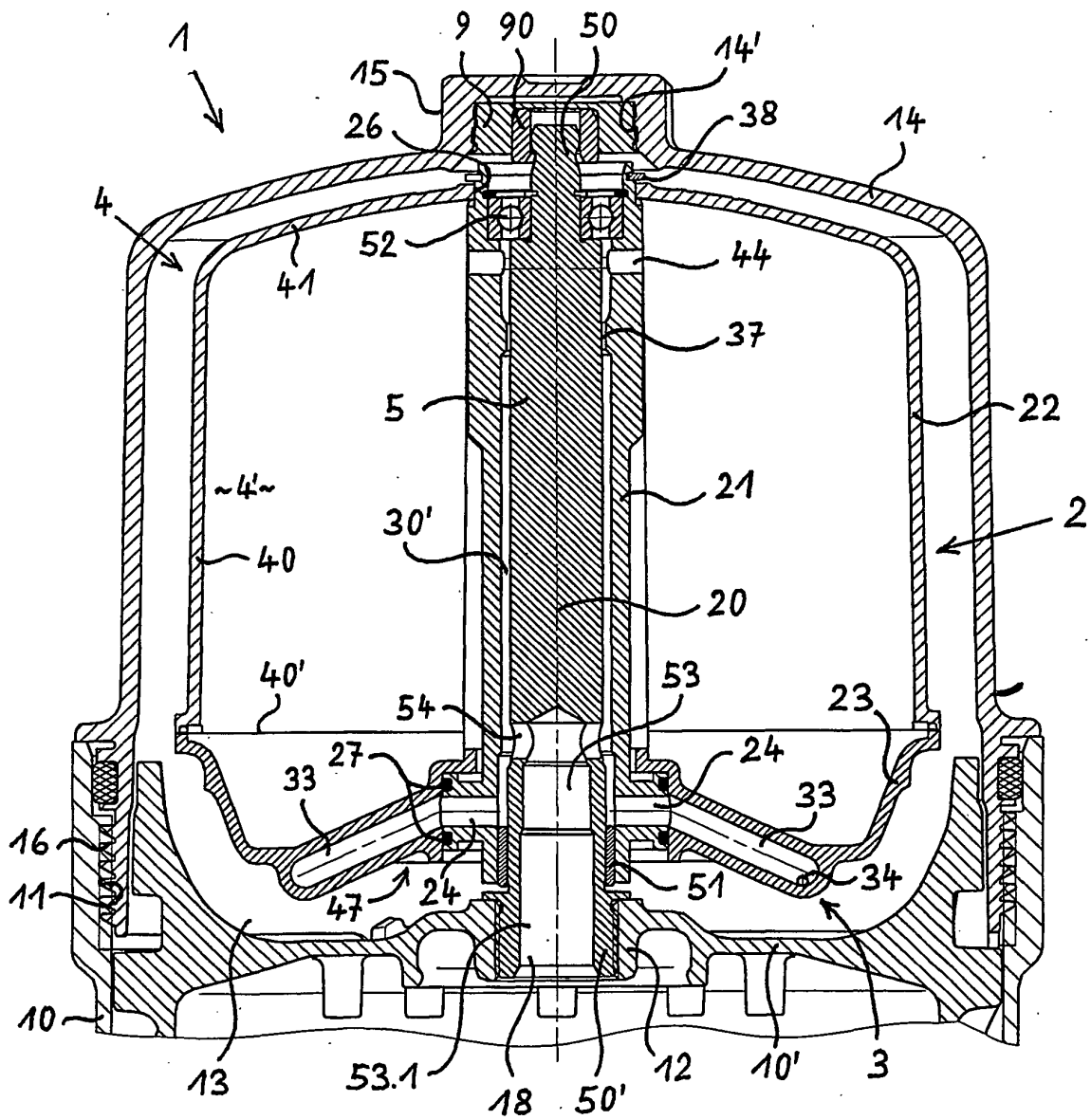


Fig. 1

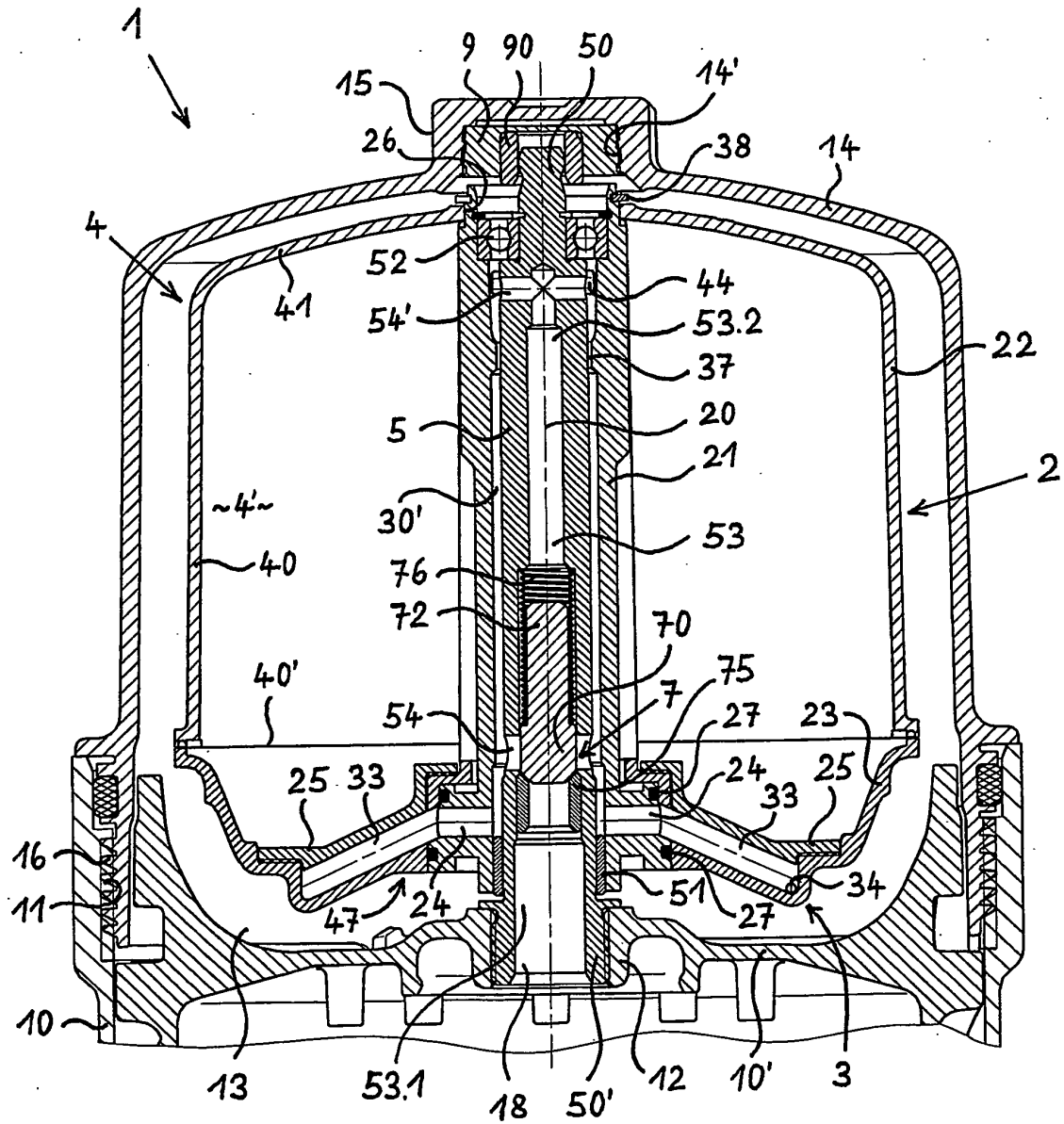


Fig. 2

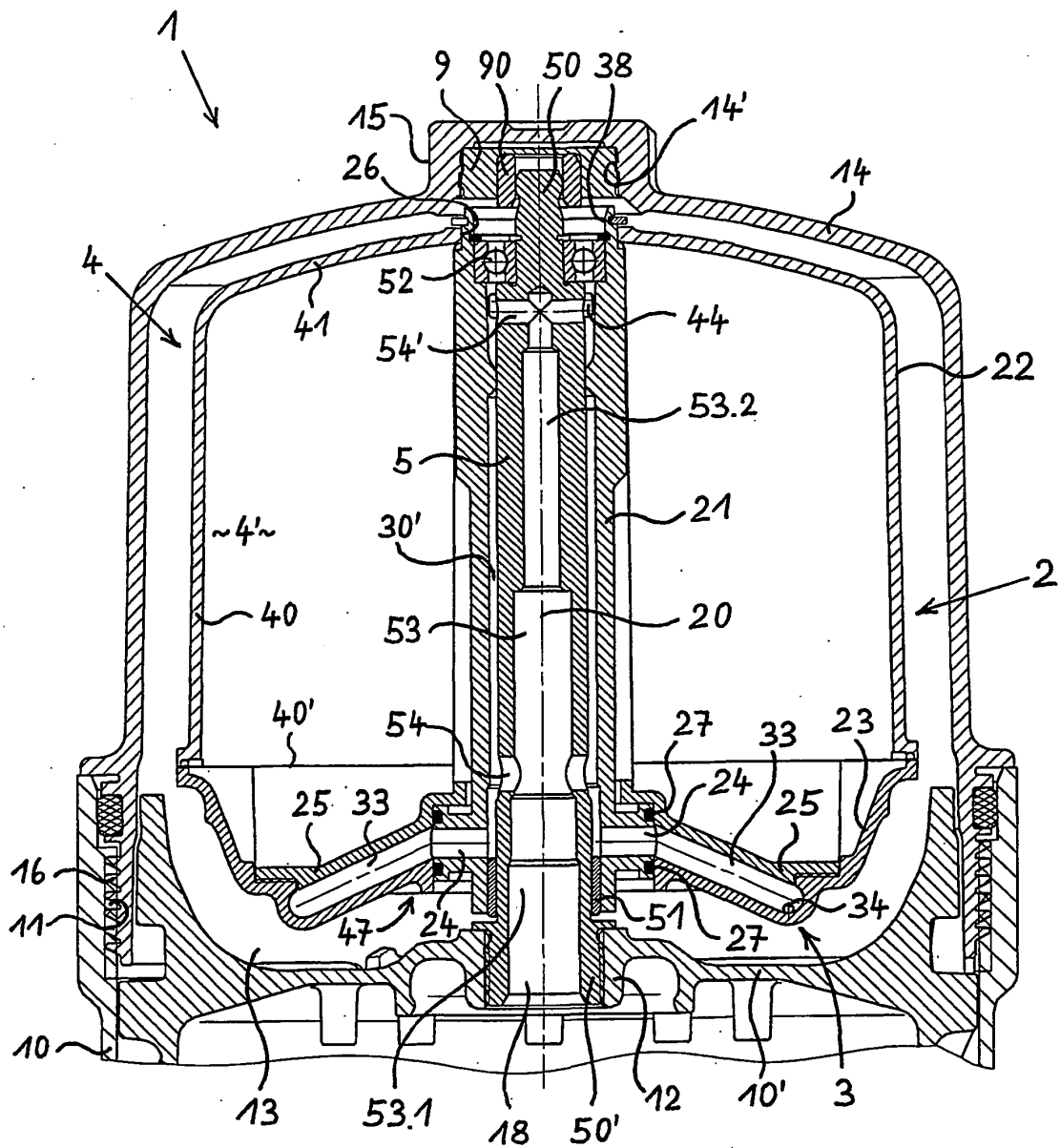


Fig. 3

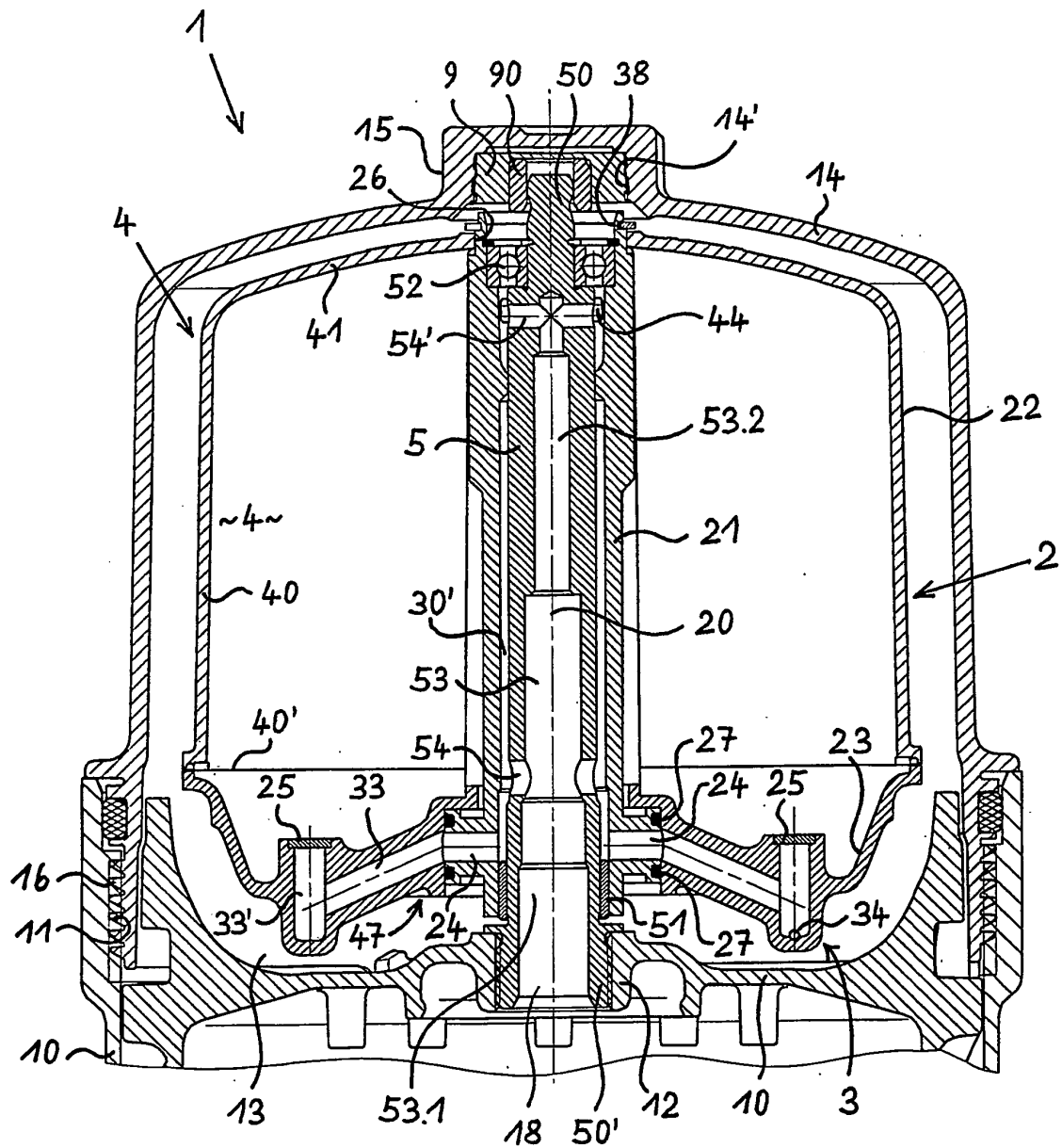


Fig. 4

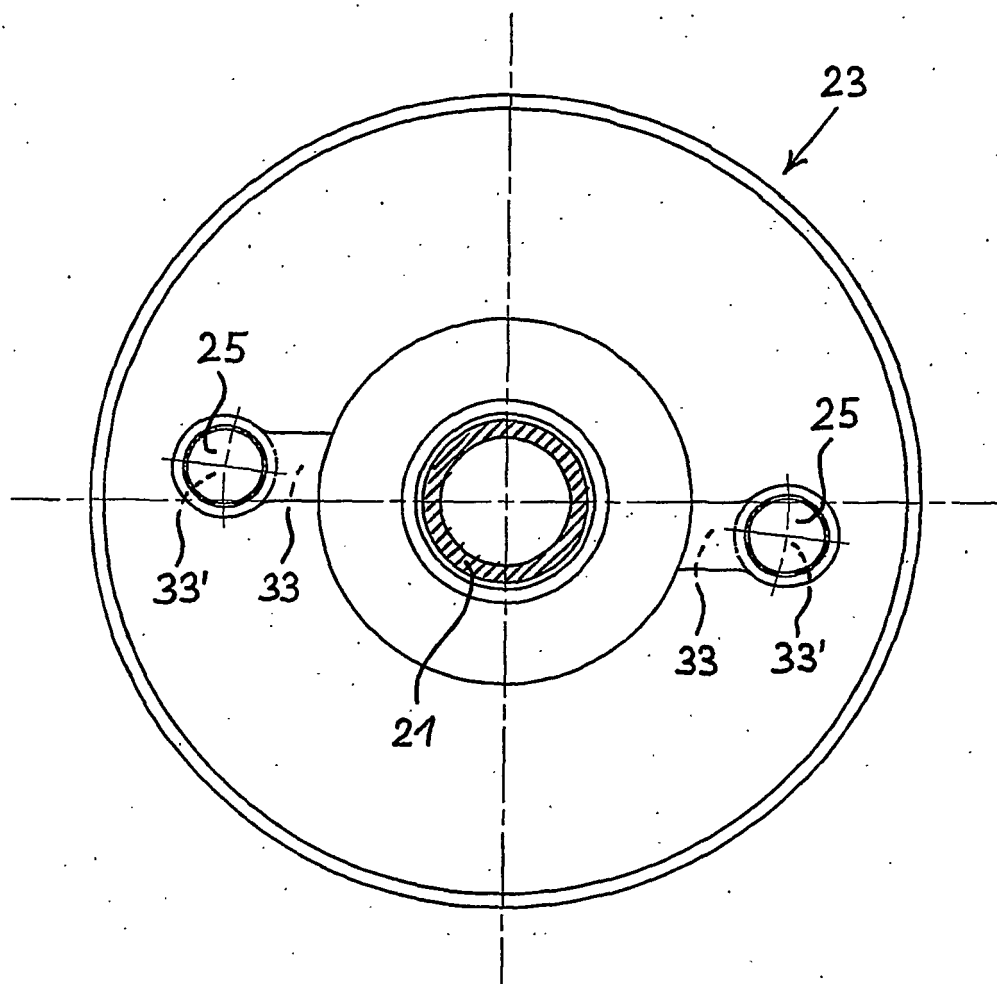


Fig. 5

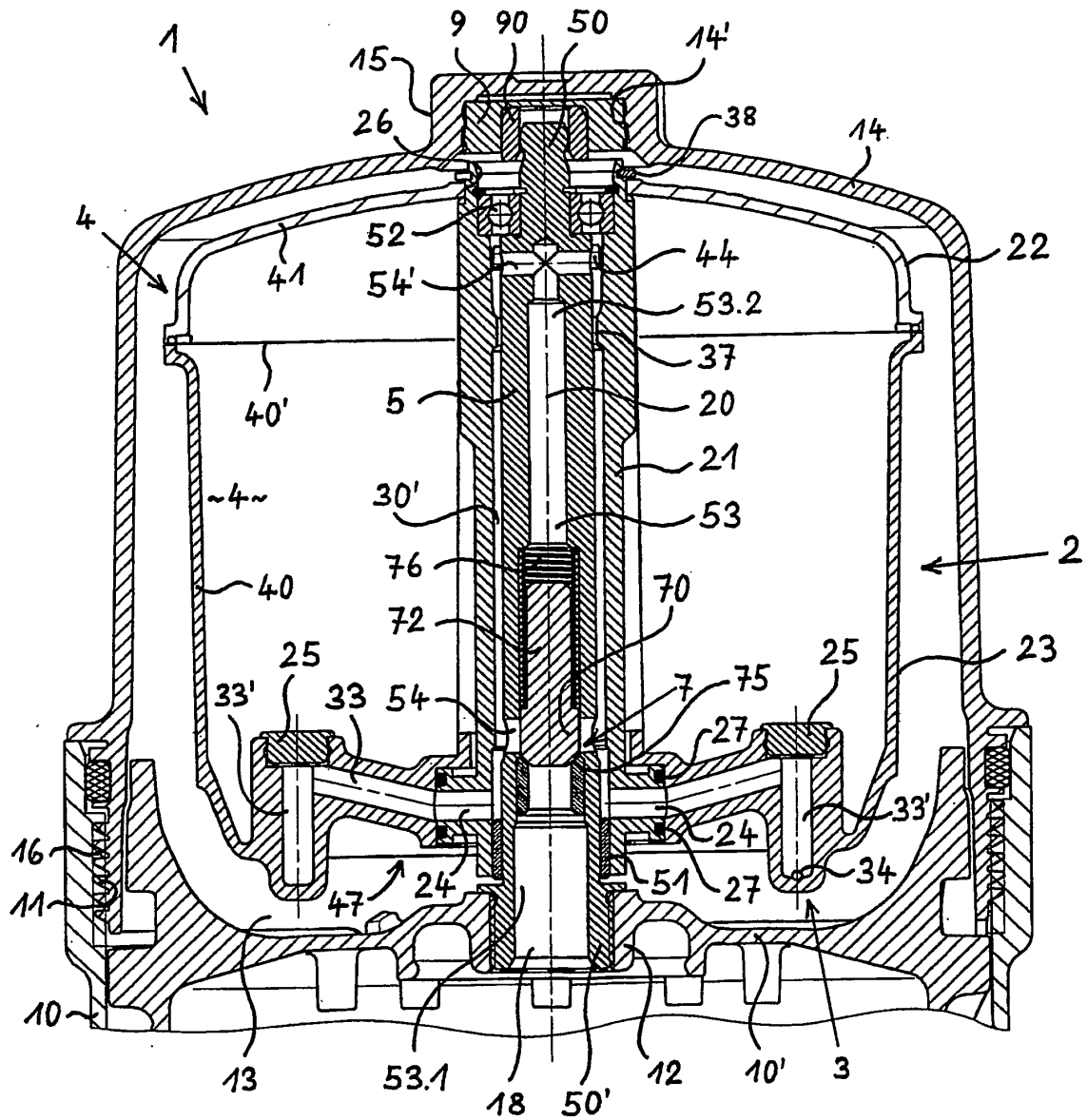


Fig. 6

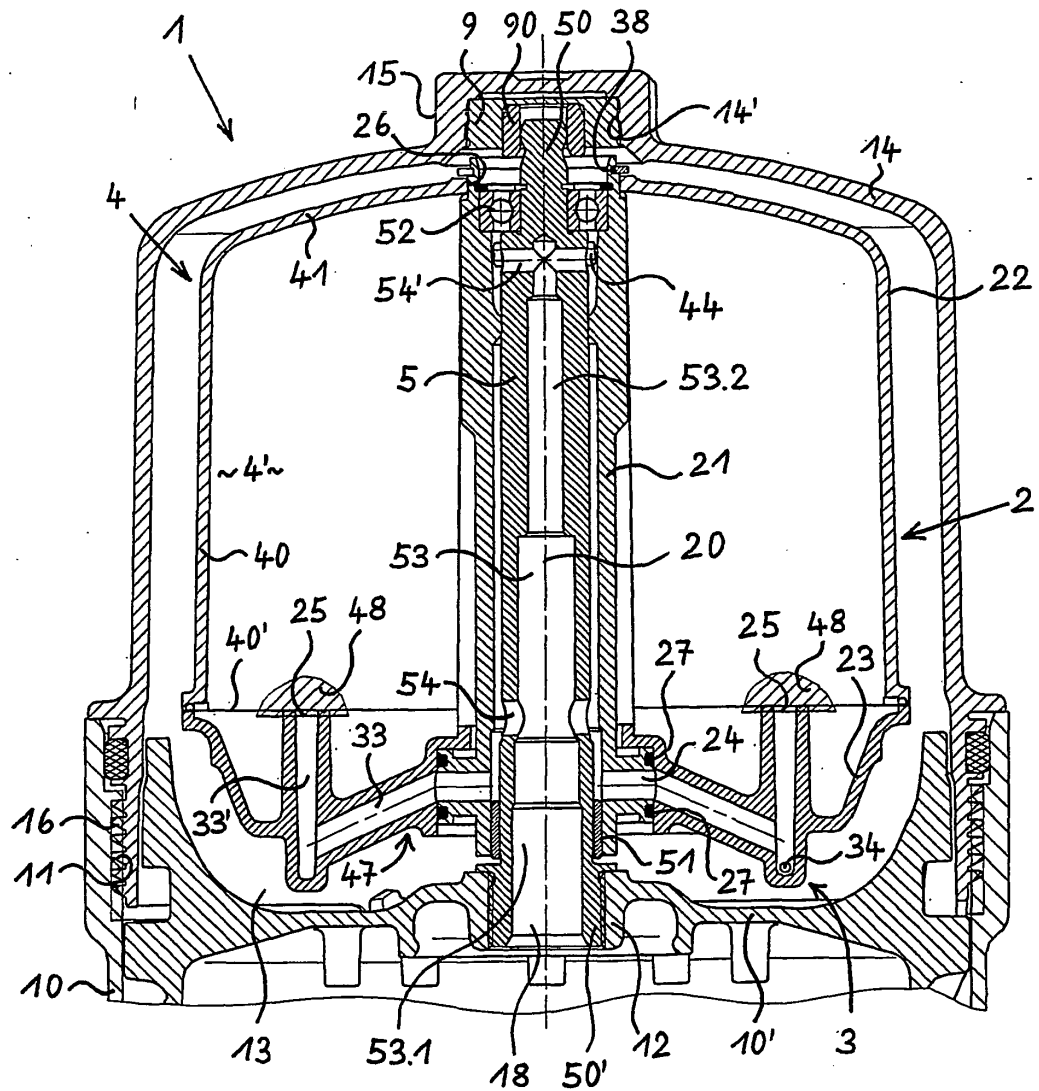


Fig. 7

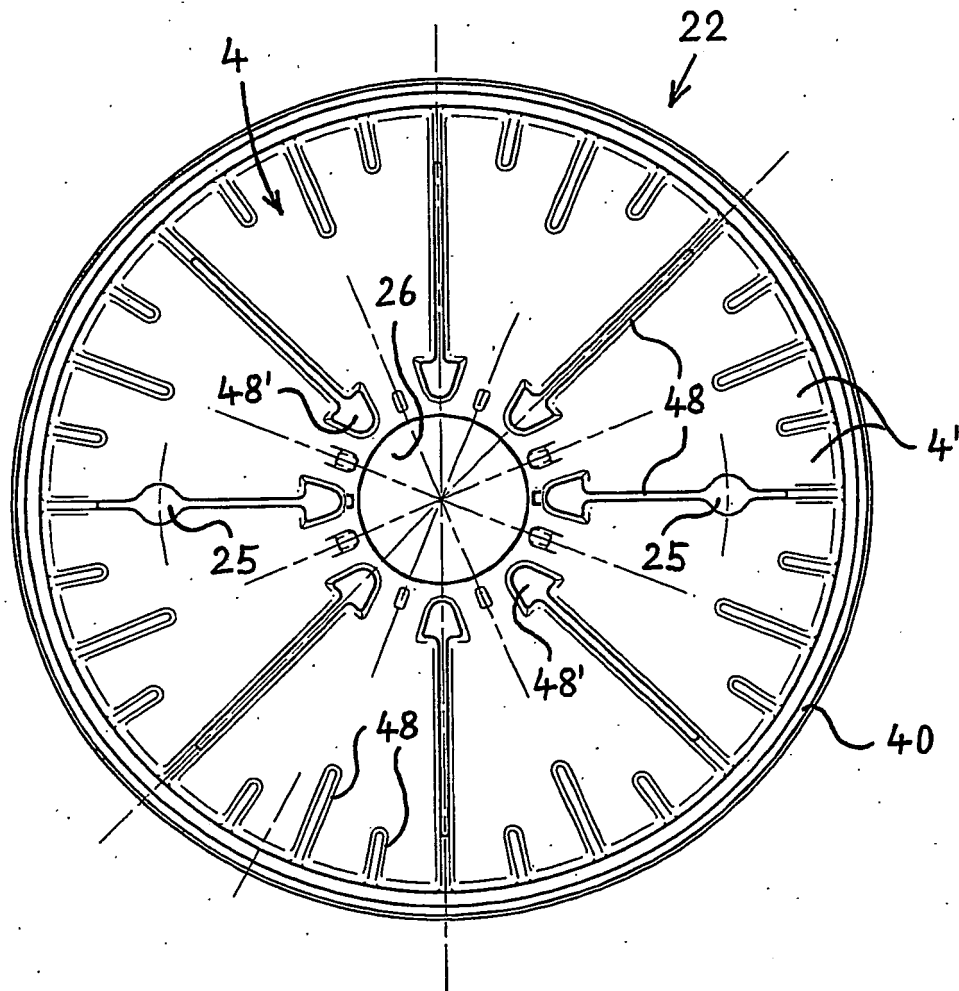


Fig. 8

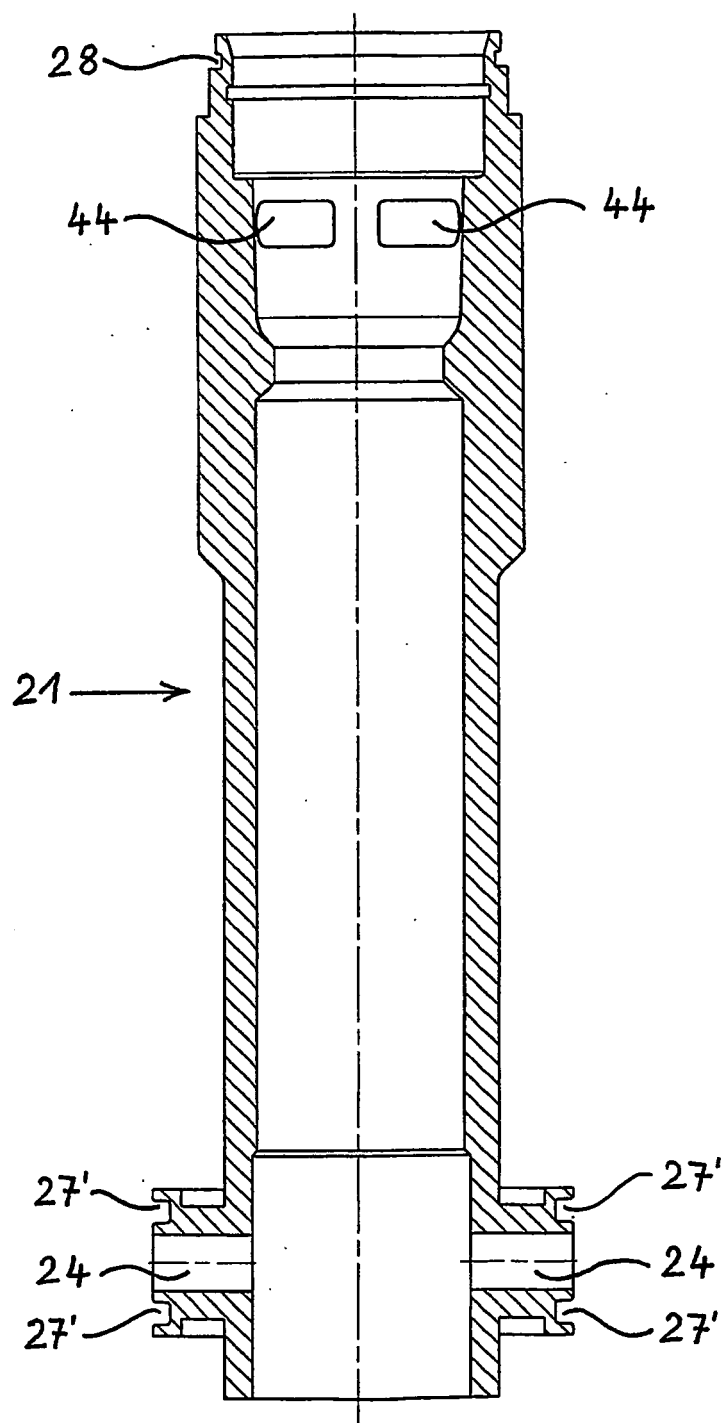


Fig. 9

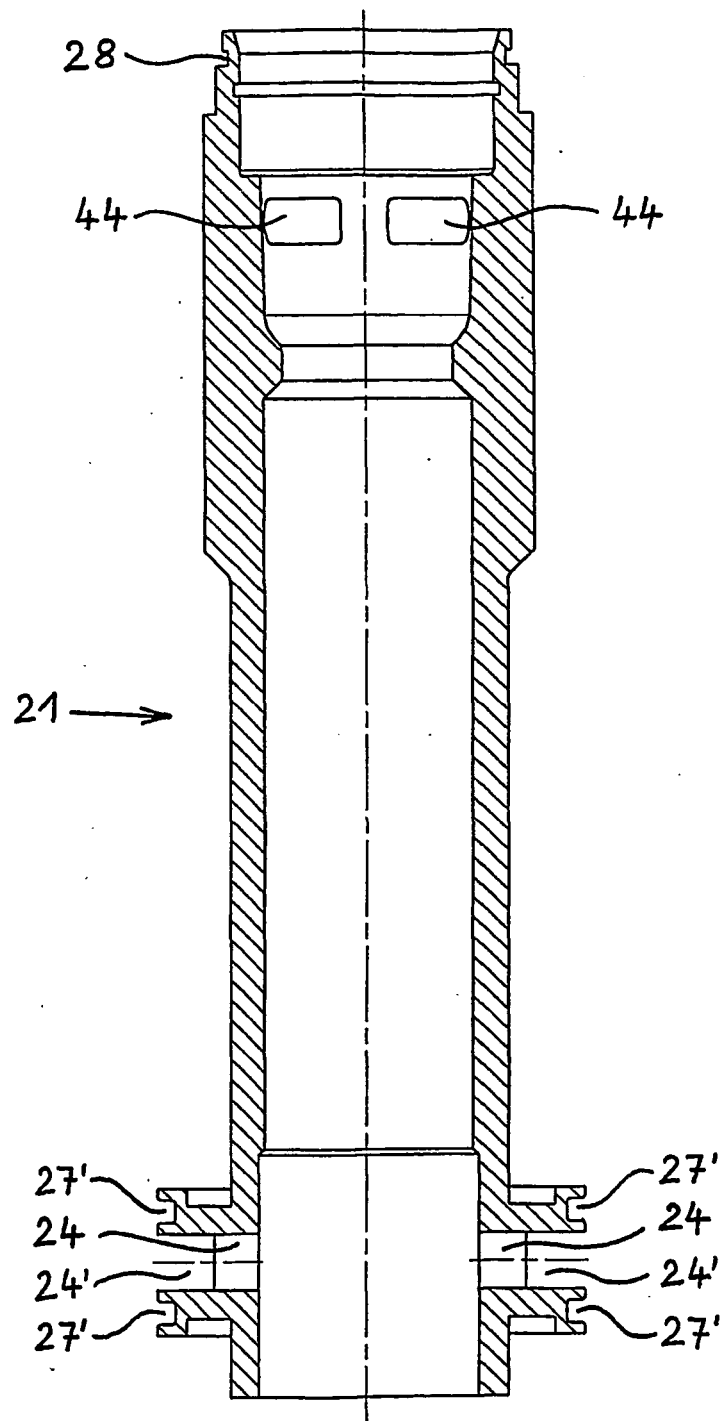


Fig. 10

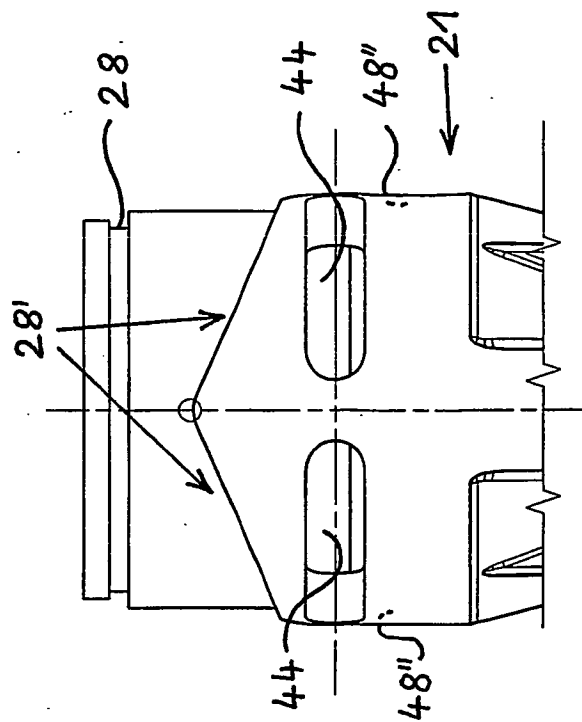


Fig. 12

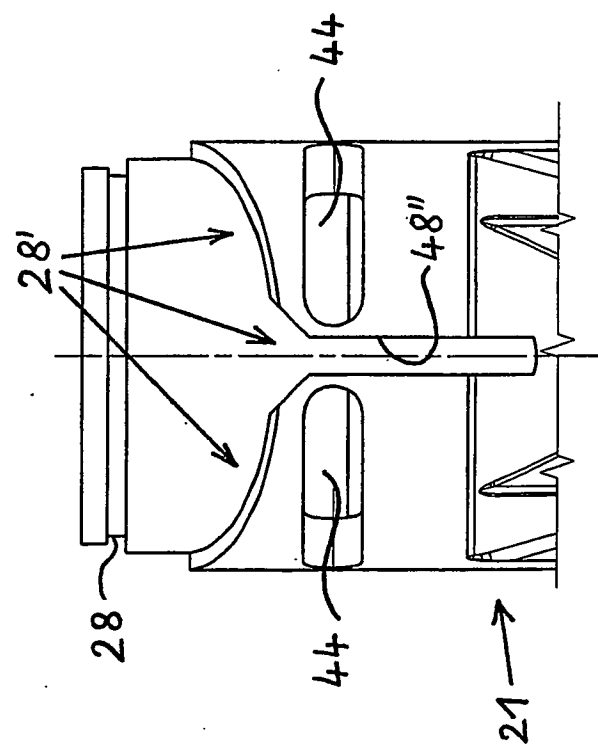


Fig. 11

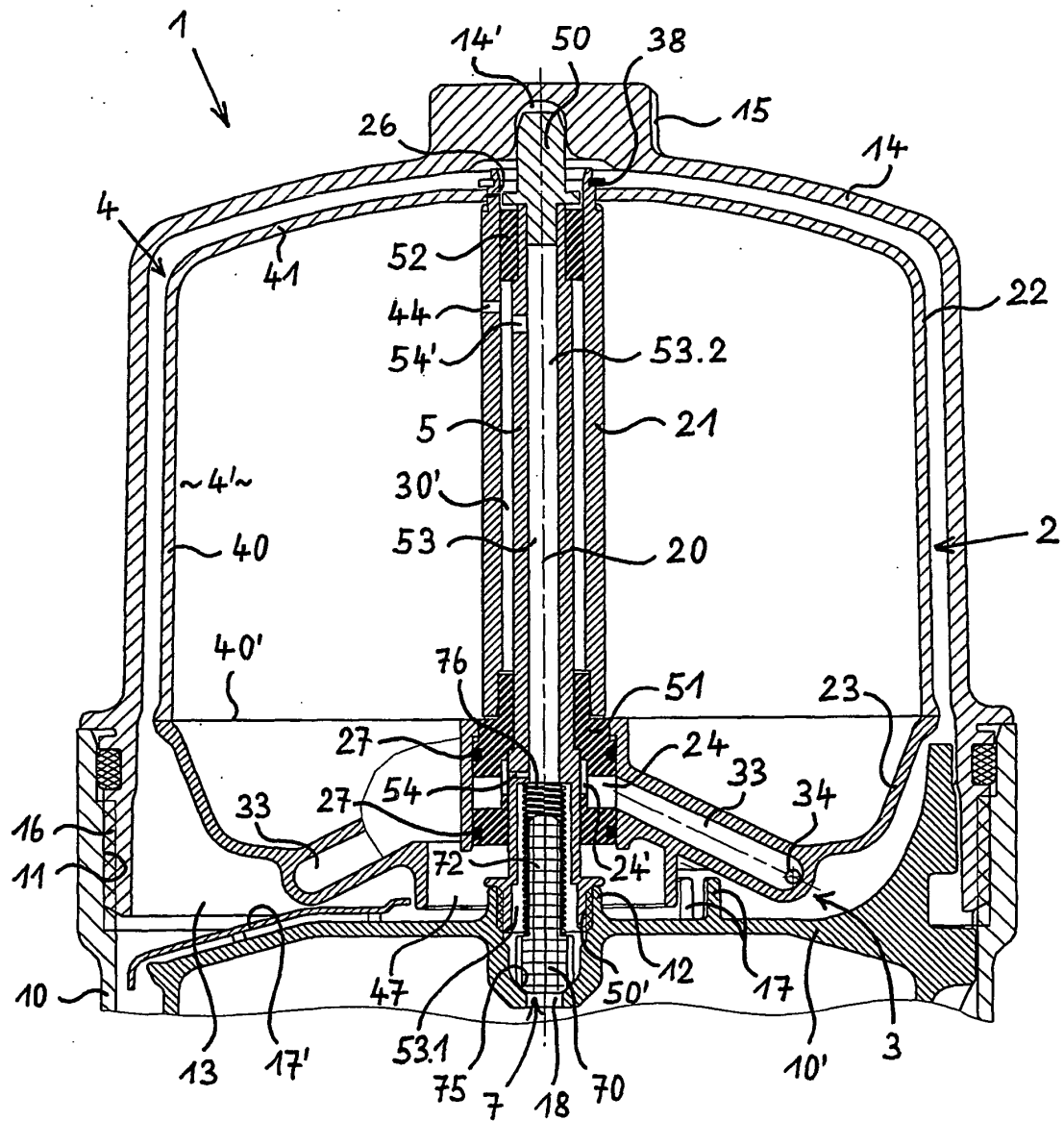


Fig. 13

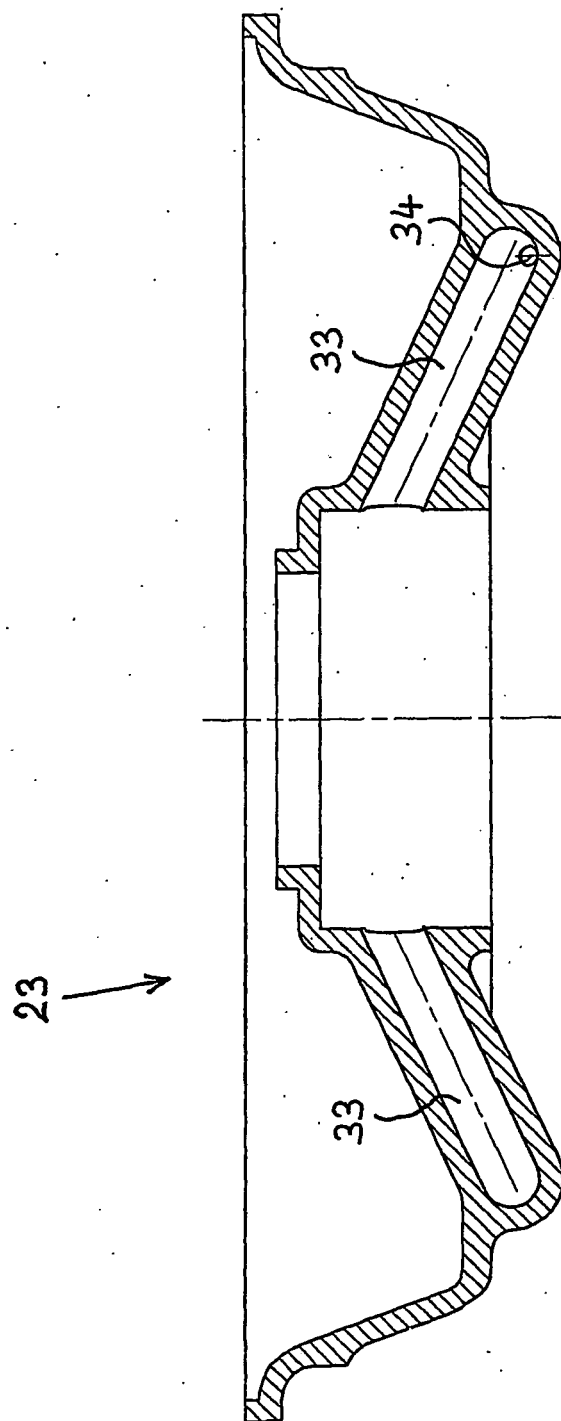


Fig. 14

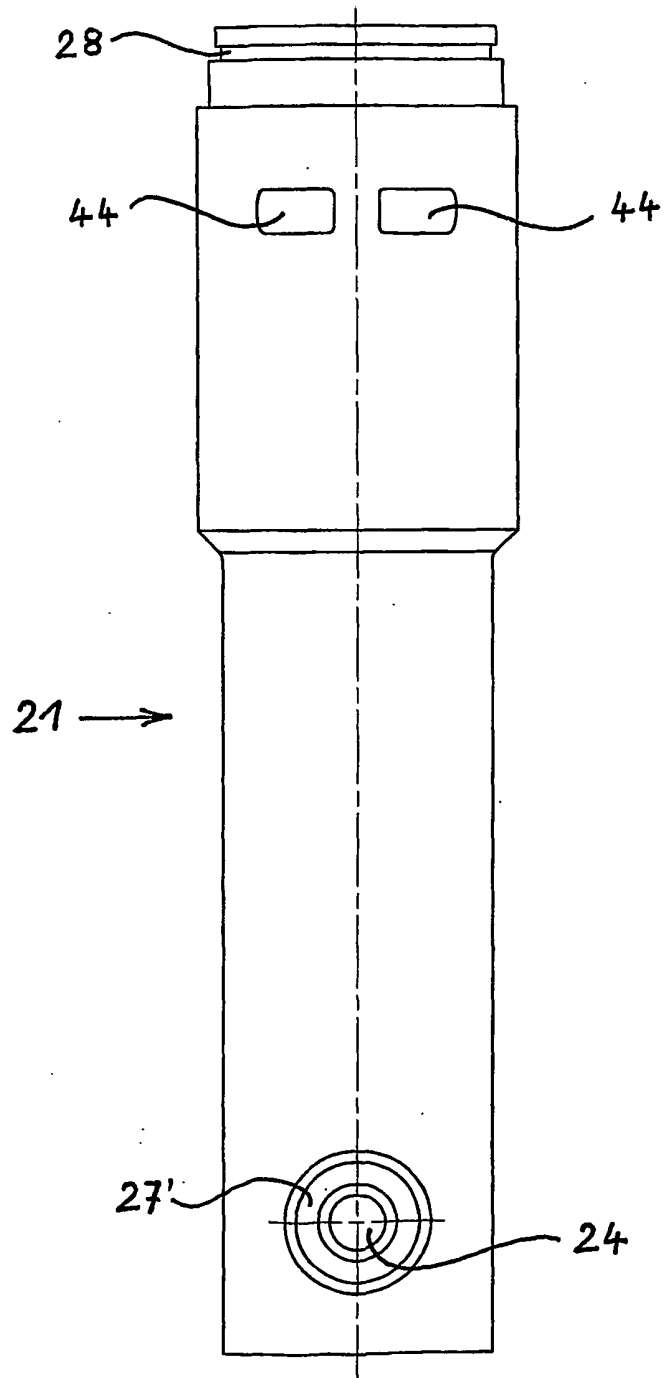


Fig. 15

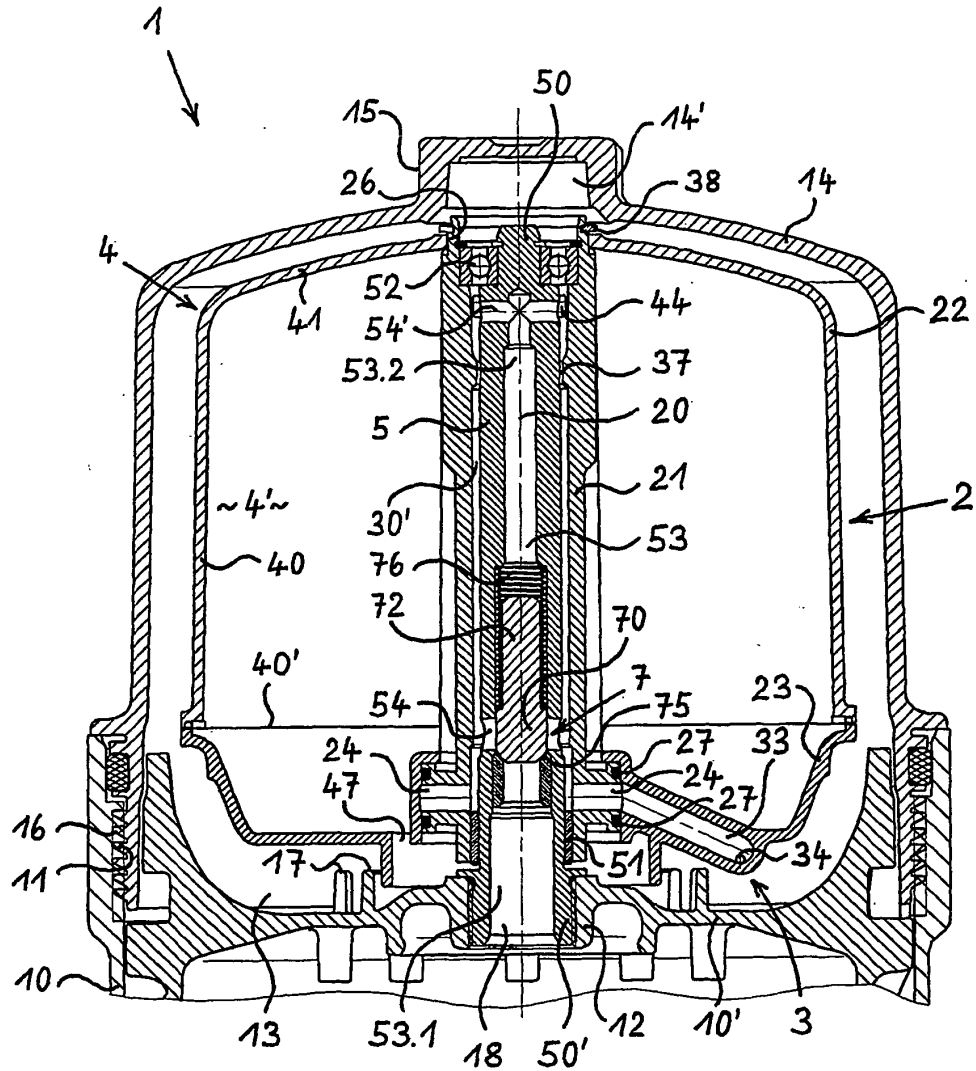


Fig. 16

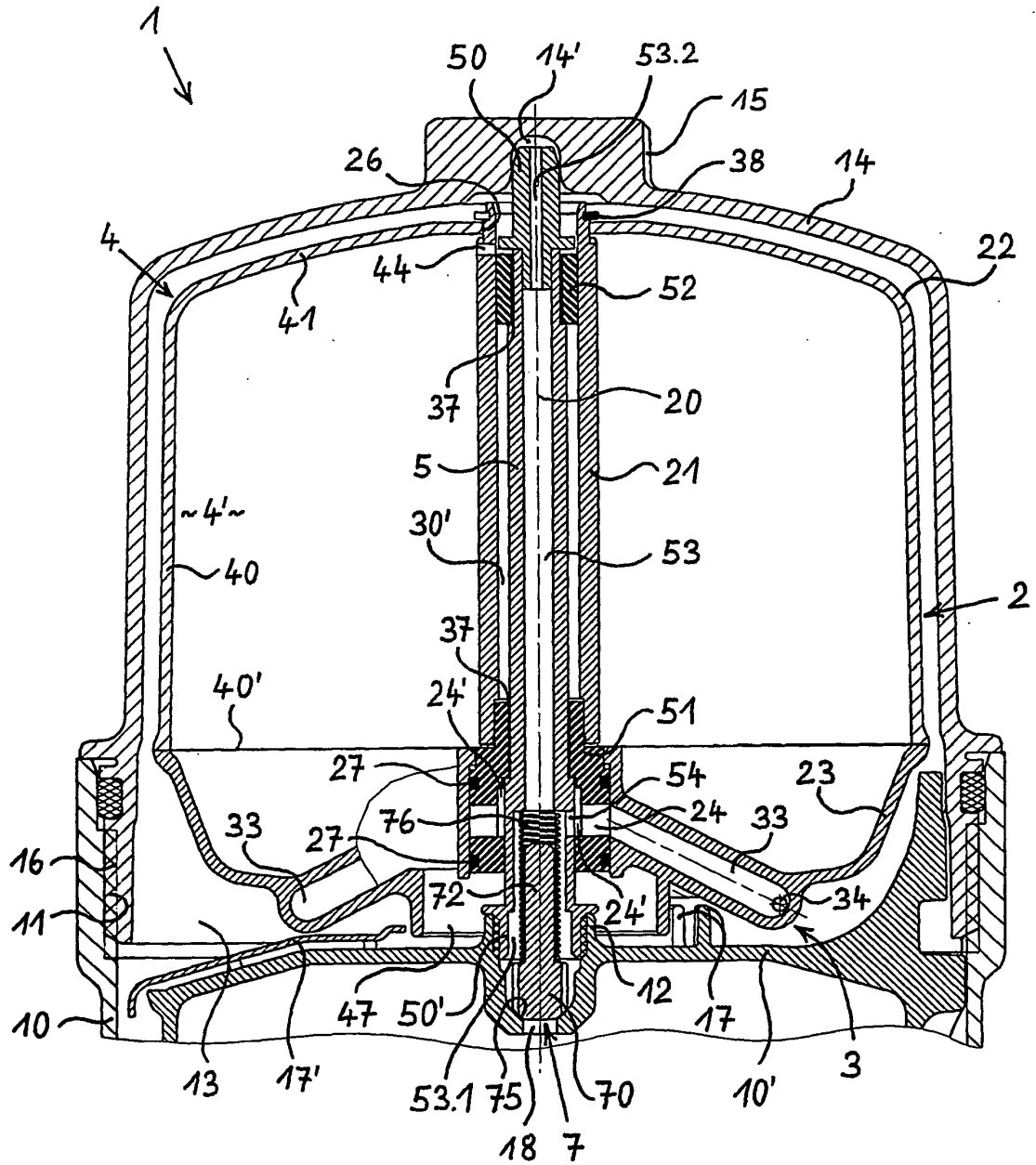


Fig. 17

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004005920 A1 [0002]