

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **716 632 A1**

(51) Int. Cl.: **F04B** **1/00** (2020.01)  
**F04B** **53/16** (2006.01)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01221/19

(71) Anmelder:  
Liebherr Machines Bulle SA, Rue Hans-Liebherr 7  
1630 Bulle (CH)

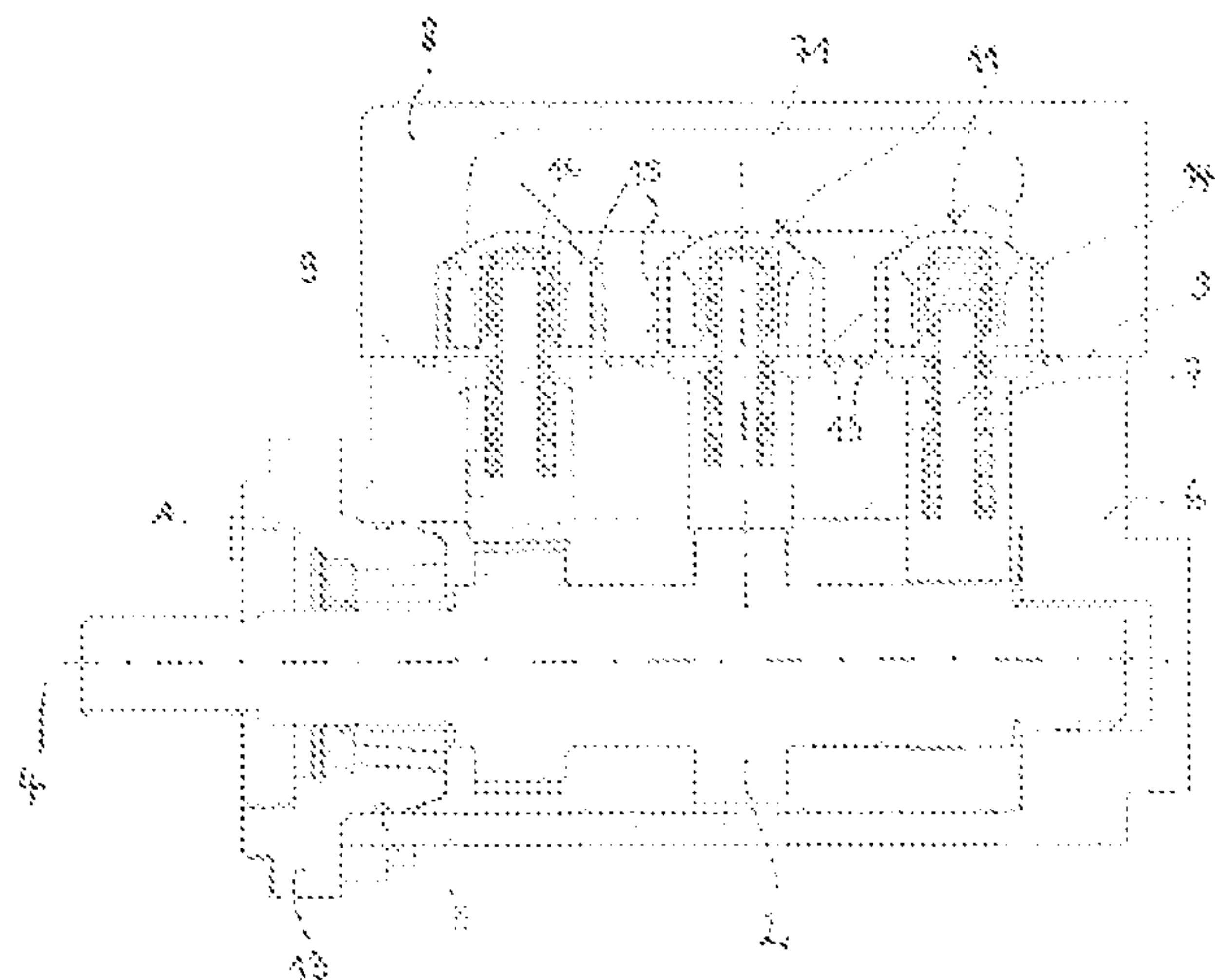
(22) Anmeldedatum: 25.09.2019

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.03.2021

(72) Erfinder:  
Lennard Geissler, 01778 Fürstenau (DE)

(54) **Reihenkolbenpumpe.**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Reihenkolbenpumpe (1), umfassend eine Triebwelle (2) zum Antreiben der Pumpe, mindestens zwei mit der Triebwelle (2) in einer Wirkverbindung stehende Kolben (3), die entlang einer Triebwellenachse angeordnet und jeweils in einem Kolbenraum (5) hin- und herbewegbar angeordnet sind, ein Grundgehäuseteil (6) zum Aufnehmen der Triebwelle (7) und zum Einsetzen der mindestens zwei Kolben (3) in entsprechende Aufnahmeausnehmungen, und ein Deckelgehäuseteil (8) zum Anbringen an das Grundgehäuseteil. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der beim Anbringen des Deckelgehäuseteils (8) an das Grundgehäuseteil erzeugte Kontaktbereich (9) einer Fläche, vorzugsweise in einer Ebene, verläuft, die den Kolbenraum eines jeweiligen der mindestens zwei Kolben (3) freilegt.



## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Reihenkolbenpumpe, die vorzugsweise eine hydraulische Verdrängerpumpe in Reihenkolbenbauweise ist. Diese umfasst mindestens zwei Verdrängereinheiten, die in Richtung der Triebwellenachse hintereinander angeordnet sind.

[0002] Solche Pumpen werden bei einer Vielzahl von Anwendungen benötigt, bspw. zum Zirkulieren eines Kühlmittelkreislaufs eines Fahrzeugs, zur Versorgung eines Lüftermotors, bei einer Ölumwälzung einer Verbrennungskraftmaschine. Aber auch beim Einsatz in Kleinstgeräten z.B. einem Minibagger sind solche Pumpen erforderlich.

[0003] Die DE 197 08 597 offenbart eine sauggedrosselte Förderpumpe und zeigt hierbei die Verwendung einer Saugdrossel für eine Reihenkolbenpumpe.

[0004] Die WO 2010 130 495 A1 offenbart eine Reihenkolbenpumpe deren Triebwelle als Kurbelwelle ausgeführt ist.

[0005] Darüber hinaus sind Reihenkolbenpumpen mit einer Nockenwelle aus dem Stand der Technik bekannt.

[0006] Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung eine Reihenkolbenpumpe vorzusehen, die möglichst kostengünstig ist und eine weitreichende Flexibilität für den Einbau bietet und dazu eine möglichst hohe Leistungsdichte bietet.

[0007] Dies gelingt mit der Reihenkolbenpumpe, die sämtliche Merkmale des Anspruchs 1 aufweist. Eine solche Pumpe weist einen vorteilhaft konstruierten Aufbau auf und ist bauraumoptimiert ausgeführt. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen dargelegt.

[0008] Die erfindungsgemäße Reihenkolbenpumpe, umfasst eine Triebwelle zum Antreiben der Pumpe, mindestens zwei mit der Triebwelle in einer Wirkverbindung stehende Kolben, die entlang einer Triebwellenachse angeordnet und jeweils in einem Kolbenraum hin- und herbewegbar angeordnet sind, ein Grundgehäuseteil zum Aufnehmen der Triebwelle und zum Einsetzen der mindestens zwei Kolben in entsprechende Aufnahmeausnehmungen, und ein Deckelgehäuseteil zum Anbringen an das Grundgehäuseteil. Die Pumpe ist dadurch gekennzeichnet, dass der beim Anbringen des Deckelgehäuseteils an das Grundgehäuseteil erzeugte Kontaktbereich in einer Fläche, vorzugsweise in einer Ebene, verläuft, die den Kolbenraum eines jeweiligen der mindestens zwei Kolben freilegt.

[0009] So kann die Pumpe besonders einfach montiert werden, da durch den Schnitt der vorzugsweise ebenen Kontaktfläche von Grundgehäuseteil und Deckelgehäuseteil auf einfache Art und Weise die erforderlichen Bauteile, wie Kolben oder dergleichen eingefügt werden können.

[0010] Dabei kann vorgesehen sein, dass der Kontaktbereich so ausgebildet ist, dass bei voneinander getrenntem Grundgehäuseteil und Deckelgehäuseteil ein Einsetzen der Kolben sowie mindestens eines Druckventils, vorzugsweise in Form von Hochdruck-Rückschlagventilen, in das Grundgehäuseteil und ein Einsetzen mindestens eines Saugventils in das Deckelgehäuseteil erfolgen kann.

[0011] Nach einer weiteren Modifikation kann vorgesehen sein, dass die Triebwelle als Nockenwelle mit Einfach- oder Mehrfachnocken, als Kurbelwelle oder Exzenterwelle ausgeführt ist.

[0012] Nach einer weiteren optionalen Fortbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Triebwellenachse parallel zu einer durch den Kontaktbereich gebildeten Ebene verläuft.

[0013] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Pumpe ferner mit mindestens einem Saugventil versehen ist, das im Deckelgehäuseteil angeordnet ist, und vorzugsweise in einem eingebauten Zustand nicht über den Kontaktbereich hinausragt.

[0014] Dabei können das Saugventil und der Kolben einer jeweiligen Verdrängereinheit eine identische Längsachse aufweisen.

[0015] Nach einer weiteren Modifikation kann vorgesehen sein, dass die jeweilige Längsrichtung der Bohrungen zur Aufnahme des mindestens einen Saugventils senkrecht zu einer durch den Kontaktbereich gebildeten Ebene verläuft.

[0016] Dies erleichtert das Einbringen des mindestens einen Saugventils in die dafür vorgesehene Bohrung.

[0017] Ferner kann vorgesehen sein, dass das Deckelgehäuseteil mehrere parallel nebeneinander angeordnete Saugventile umfasst. Die Saugventile können dabei jeweils einen entsprechenden Kolben bzw. eine entsprechende Ausnehmung für einen Kolben in dem Grundgehäuseteil aufweisen.

[0018] Die Erfindung umfasst darüber hinaus ebenfalls die Möglichkeit, dass mindestens ein Hochdruck-Rückschlagventil vorgesehen ist, das im Grundgehäuseteil angeordnet ist, und vorzugsweise in einem eingebauten Zustand nicht über den Kontaktbereich hinausragt.

[0019] Das Hochdruck-Rückschlagventil steht dabei in einer Fluidverbindung mit einem durch den Kolben in seinem Volumen verringerbaren Raum und sorgt dafür, dass bei einem Expansionshub des Kolbens kein unter hohem Druck stehendes Fluid zurückströmt.

[0020] Vorzugsweise ist dabei die Längsachse des Kolbens und die Längsachse eines Hochdruck-Rückschlagventils einer jeweiligen Verdrängereinheit auf einer Ebene angeordnet, die vorzugsweise senkrecht von der Triebwellenachse durchstoßen wird.



**[0021]** Zudem kann nach der Erfindung vorgesehen sein, dass das Grundgehäuseteil mehrere parallel nebeneinander angeordnete Hochdruck-Rückschlagventile umfasst. Vorzugsweise stellt die von einem jeweiligen in seinem Volumen veränderbaren Raum abgewandte Seite des Ventils eine gemeinsame Hochdruckleitung dar, aus der von der Pumpe gefördertes Fluid abgeführt wird.

**[0022]** Nach einer weiteren Modifikation kann vorgesehen sein, dass die jeweiligen Längsrichtungen der Kolbenräume zur Aufnahme der Kolben senkrecht zu einer durch den Kontaktbereich gebildeten Ebene verlaufen und vorzugsweise radial von der Triebwellenachse abgehen.

**[0023]** Nach der Erfindung kann ebenfalls vorgesehen sein, dass der Kolben einen Pin aufweist, der im eingebauten Zustand die durch den Kontaktbereich gebildete Ebene überschreitet und vorzugsweise in die Ausnehmung, welche das Saugventil derselben Verdrängereinheit beherbergt, hineinragt und bevorzugterweise in die Federkammer der auf das Zentriereelement angreifenden Druckfeder des Saugventils hineinragt.

**[0024]** Die erfindungsgemäße Pumpe kann dabei ferner mit einer Vorrichtung, die zur Regelung oder Steuerung der Pumpe dient, versehen sein, die vorzugsweise in dem Deckelgehäuseteil angeordnet ist.

**[0025]** Bei dieser Vorrichtung zur Regelung oder Steuerung der Pumpe kann es sich beispielsweise um ein Saugdrosselventil handeln, die vorzugsweise so angeordnet ist, dass deren Längsachse parallel zur Triebwellenachse angeordnet ist.

**[0026]** Damit könnte der Zustrom des zu pumpenden Fluids reguliert werden.

**[0027]** Nach der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Pumpe drei voneinander trennbare Gehäuseteile umfasst, vorzugsweise nur drei voneinander trennbare Gehäuseteile umfasst, nämlich den Grundgehäuseteil, den Deckelgehäuseteil und einen Anbaufianschteil.

**[0028]** Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass das Grundgehäuseteil eine für einen Hochdruckanschluss nutzbaren Auslass, die Hochdruck-Rückschlagventile, die Triebwelle, mindestens ein Triebwellenlager und die Ausnehmungen umfasst, deren Wandflächen die jeweiligen Führungen der Kolben sind bzw. deren Wandflächen die Laufbuchsen der Kolben aufnehmen und der Deckelgehäuseteil einen Sauganschluss und die Saugventile umfasst, und der Anbaufianschteil dazu dient, die Triebwelle aus einem Inneren der Pumpe herauszuführen.

**[0029]** Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Triebwelle über das Anbaufianschteil gelagert, welches in einer Gehäuseöffnung des Grundgehäuseteils dichtend einbringbar ist, so dass die Triebwelle von dieser Seite durch die für den Anbaufianschteil vorgesehenen Gehäuseöffnung des Grundgehäuseteils montiert werden kann.

**[0030]** Ferner kann vorgesehen sein, dass das Grundgehäuseteil mindestens zwei gelochte Befestigungslaschen aufweist, die mit einem Paar von mehreren Paaren an korrespondierenden Befestigungslöchern in dem Anbaufianschteil fluchten, so dass mehrere um die Triebwelle rotierte Befestigungsmöglichkeiten des Grundgehäuseteils an dem Anbaufianschteil existieren, d.h. verschiedene Anbauwinkel des Anbaufianschteils möglich sind.

**[0031]** Weiter kann nach einer vorteilhaften Modifikation der Erfindung vorgesehen sein, dass das Grundgehäuseteil neben der durch das Anbaufianschteil verkleinerbaren Öffnung, um die Triebwelle aus einem Inneren der Pumpe herauszuführen, eine weitere Öffnung zum Herausführen der Triebwelle aufweist, und das Anbaufianschteil ein Abdeckteil ist, das an das Grundgehäuseteil befestigbar ist, um ein aus einem Inneren der Pumpe herausgeführten Triebwellenabschnitt abzudecken, wobei vorzugsweise das Grundgehäuseteil und das Abdeckteil bei einem demontierten Abdeckteil so ausgestaltet sind, um den Einbau bzw. den Ausbau der Triebwelle durch den durch das Abdeckteil abgedeckten Bereich des Grundgehäuseteils zu ermöglichen.

**[0032]** Nach der Erfindung kann ferner vorgesehen sein, dass das Grundgehäuseteil derart ausgeführt ist, dass die Triebwelle an zwei Seiten des Grundgehäuseteils hervorsteht, so dass ein Tandembetrieb der Pumpe ohne ein Vornehmen von Änderungen an dem Grundgehäuseteil möglich ist.

**[0033]** Nach der Erfindung kann die Pumpe so ausgestaltet sein, dass eine Zuführung des Fluids zu den Saugventilen über einen gemeinsamen, parallel zur Triebwellenachse verlaufenden Saugkanal geführt ist.

**[0034]** Nach einer optionalen Modifikation der Erfindung kann vorgesehen sein, dass ein Sauganschluss derart angeordnet ist, dass dieser eine Verlängerung des gemeinsamen Saugkanals ist oder in einer Bohrung angeordnet ist, die in einem rechten Winkel auf diesen Saugkanal trifft.

**[0035]** Ebenso kann nach der Erfindung vorgesehen sein, dass das unter hohem Druck stehende, gepumpte Fluid von den Hochdruck-Rückschlagventilen zu dem Hochdruckanschluss über einen gemeinsamen, parallel zur Triebwellenachse verlaufenden Hochdruckkanal geführt ist.

**[0036]** Ferner kann nach der Erfindung vorgesehen sein, dass in einer jeden Verdrängereinheit die Zentralachse der Ausnehmung für den Kolben und die der Ausnehmung für das Hochdruck-Rückschlagventil in einem Winkelbereich zwischen 15° und 60° zueinander stehen, vorzugsweise in einem Winkelbereich zwischen 25° und 45°.

**[0037]** Nach einer weiteren Modifikation der Erfindung kann vorgesehen sein, dass Dichtelemente in Ausnehmungen des Grundgehäuseteils und/oder Ausnehmungen des Deckelgehäuseteils eingelegt sind.



**[0038]** Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile werden anhand der nachfolgenden Figurenbeschreibung ersichtlich. Dabei zeigen:

- Fig. 1: eine schematische Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Reihenkolbenpumpe quer zur Triebwellenachse.
- Fig. 2: eine schematische Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Reihenkolbenpumpe entlang der Triebwellenachse,
- Fig. 3: eine Perspektivansicht der erfindungsgemäßen Reihenkolbenpumpe,
- Fig. 4: eine schematische Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Reihenkolbenpumpe durch das Deckelgehäuse, bei der die darin angeordnete Saugdrossel freiliegt, und
- Fig. 5: eine Perspektivansicht eines Zentrierelements der Reihenkolbenpumpe.

**[0039]** Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht der erfindungsgemäßen Reihenkolbenpumpe 1.

**[0040]** Man erkennt eine Verdrängereinheit, die einen Kolben 3 umfasst, der in einen Zylinderraum eingeführtes Fluid komprimiert und über ein Ventil 10 abfördert. Dabei sind mehrere Verdrängereinheiten in Richtung der Achse der Triebwelle 2 hintereinander angeordnet. Jeder Kolben 3 ist dabei radial zur Triebwellenachse 2 angeordnet und steht mit der Triebwelle 2 in einer Wirkverbindung. Die Reihenkolbenpumpe 1 umfasst bevorzugt drei Gehäuseteile 6, 8, 13. Das untere Gehäuseteil 6, das auch Grundgehäuseteil 6 genannt wird, beherbergt den im Pumpeninneren gelegenen Teil der Triebwelle 2, die Kolben 3 und die Rückschlagventile 10 auf der Hochdruckseite (Auslassventile) der jeweiligen Verdrängereinheiten.

**[0041]** Das obere Gehäuseteil 8, das auch Deckelgehäuseteil 8 genannt wird, beinhaltet die Saugventile 11 (Einlassventile). Die beiden Gehäuseteile 6, 8 grenzen über einen flächigen und bevorzugt über einen ebenen Kontaktbereich 9 aneinander an.

**[0042]** Beispielsweise kann bezogen auf eine bestimmte Antriebsdrehzahl die von der Pumpe 1 geförderte Druckflüssigkeit mit einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung 121 angepasst werden, indem der saugseitige Zufluss der Druckflüssigkeit zur Pumpe 1 begrenzt wird. Die Pumpe 1 weist einen vorteilhaft konstruierten Aufbau auf und ist bauraumoptimiert ausgeführt.

**[0043]** Wie man weiter der Fig. 1 entnehmen kann, ist der Kolben 3 hin- und herbewegbar in einem Kolbenraum 5 aufgenommen, der zu Teilen im Deckelgehäuseteil 8 und dem Grundgehäuseteil 6 angeordnet ist. Der Kolben 3 weist im Ausführungsbeispiel einen mittig angeordneten Pin 31 auf, der in den Deckelgehäuseteil 8 hineinragt. Die Bewegung des Kolbens 3 erfolgt aufgrund der Rotation der Triebwelle 2, so dass der Kolben 3 sich im Kolbenraum 5 auf- und abbewegt.

**[0044]** Weiter ist auch der Anbauflanschteil 13 zu erkennen, mit dem die Pumpe 1 an einem nicht gezeigten Element befestigt werden kann.

**[0045]** Der Arbeitsablauf der Pumpe 1 ist wie folgt. Zunächst strömt über das Saugventil 11 ein zu pumpendes Fluid in den Kolbenraum 5, da sich der Kolben 3 auf dem Weg vom oberen zum unteren Totpunkt bewegt. Die am Kolben 3 gestützte Feder 32 sorgt für eine Bewegung des Kolbens 3 hin zum unteren Totpunkt, so dass fortwährend eine Wirkverbindung zwischen Kolben 3 und der Triebwelle 2 gewährleistet ist. Durch die Kolbenbewegung kommt es zu einer Vergrößerung des Kolbenraums 5, so dass das Saugventil 11 in seine offene Position entgegen der Vorspannkraft der Druckfeder 16 überführt wird, was dazu führt, dass das zu pumpende Fluid in den Kolbenraum eindringt bzw. angesogen wird.

**[0046]** Bei der Bewegung des Kolbens 3 vom unteren zum oberen Totpunkt hin steigt der Druck im Kolbenraum 5 an, das Saugventil schließt und das unter hohem Druck stehende Fluid wird über das Auslassventil 10 zur Hochdruckseite der Pumpe 1 gefördert.

**[0047]** Fig. 2 stellt eine Schnittansicht in Längsrichtung der Triebwelle 2 dar, aus der man die Anordnung der Verdrängereinheiten entnehmen kann. Mehreren Kolben 3 sind in Längsrichtung der Triebwelle 2 hintereinander angeordnet und wirken jeweils mit einem spezifisch ausgeformten Abschnitt der Triebwelle 2 zusammen, so dass sich in etwa eine kontinuierliche Förderung des Fluids ergibt.

**[0048]** Man erkennt, dass die gezeigten drei hintereinander angeordneten Verdrängereinheiten stromaufwärts an eine gemeinsame Saugleitung angeschlossen sind, von denen das zu fördernde Fluid über ein jeweiliges Saugventil 11 in den zugehörigen Kolbenraum 5 gefördert wird. Dabei wird eine Öffnung zur Saugleitung mittels eines Elements des Saugventils via Federkraft verschlossen, so dass bei einer Bewegung des Kolbens 3 vom unteren Totpunkt zum oberen Totpunkt kein Fluid in die Saugleitung eingeführt werden kann.

**[0049]** Für diesen Effekt sorgt die Druckfeder 16, die an das starr in dem Kolbenraum 5 angeordnete Zentrierelement 15 angreift. Darüber hinaus greift an dem Zentrierelement 15 eine weitere Druckfeder 32 an, die den Kolben permanent in Richtung Triebwelle 2 drängt.



**[0050]** Das Zentrierelement 15 kann dabei vollständig in dem Deckelgehäuseteil 8 eingesteckt sein und durch den Grundgehäuseteil 6 darin fixiert werden.

**[0051]** Weiter erkennt man in der Fig. 2 das Vorhandensein eines Anbaufanschteils 13, das die Öffnung des Grundgehäuseteils 6 zum Einführen der Triebwelle 2 verschließt und gleichzeitig dabei einen Abschnitt der Triebwelle 2 nach außen führt.

**[0052]** Dabei kann vorgesehen sein, dass das Anbaufanschteil 13 die einzige Durchführung für einen Teil der Triebwelle 2 darstellt, wobei eine Fortbildung mit zwei Durchführungen der Triebwelle 2 an gegenüberliegenden Seiten des Grundgehäuseteils 6 ebenfalls von der Erfindung umfasst ist. In der Regel ist eine der beiden Durchführungen dann einteilig mit dem Grundgehäuseteil ausgebildet, wohingegen die andere Durchführung durch das Anbaufanschteil 13 umgesetzt wird.

**[0053]** Vorteil an zwei Durchführungen der Triebwelle 2 ist, dass ein Tandembetrieb der Pumpe 1 ohne weiteren Aufwand umgesetzt werden kann, da eine nachfolgende Pumpenstufe mit der herausgeführten und bereits angetriebenen Triebwelle 2 gekoppelt werden kann.

**[0054]** Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht der Pumpe 1, anhand der man den dreiteiligen Gehäuseaufbau erkennen kann. Der Deckelgehäuseteil 8 wird auf den Grundgehäuseteil 6 aufgesetzt, der wiederum in Verbindung mit dem Anbaufanschteil 13 steht.

**[0055]** Der Hochdruckanschluss 20 der Pumpe 1 kann dabei an einer vom Anbaufanschteil gegenüberliegenden Seite der Pumpe 1 am Grundgehäuseteil 6 angeordnet sein.

**[0056]** Nach einer alternativen Konfiguration kann das Anbaufanschteil 13 in Bezug auf das Ausführungsbeispiel der Fig. 17 aber auch an derselben Seite wie der Hochdruckanschluss 20 angeordnet sein, wobei dann der antriebsseitige Triebwellenabschnitt durch eine einstückig mit dem Grundgehäuseteil 6 gebildete Öffnung nach außen geführt wird und das Anbaufanschteil 13 in einem am Grundgehäuseteil 6 angebauten Zustand den abtriebsseitigen Teil der Triebwelle 2 abdeckt oder - in einem abgebauten Zustand - diesen für einen Tandembetrieb der Pumpe freilegt.

**[0057]** Fig. 4 zeigt eine Draufsicht auf eine im Deckelgehäuseteil 8 angeordnete Schnittebene 91, in der man die Zuführungsbohrungen 7 zu den Saugventilen 11 erkennen kann. Diese drei Zuführungsbohrungen 7 sind mit der Saugleitung verbunden, die mit dem Sauganschluss in Abhängigkeit einer Stellung eines Saugdrosselventils 121 in Fluidverbindung steht. Das Saugdrosselventil 121 kann dabei in Abhängigkeit seiner Stellung die Zuflussmenge des zu fördernden Fluids in die Saugleitung beeinflussen.

**[0058]** Der Sauganschluss 18 muss dabei nicht wie dargestellt an einer Seitenwand des Deckelgehäuseteils 8 angeordnet sein, sondern kann sich auch an dessen Oberseite befinden. Auch ist es möglich, dass mehrere Öffnungen existieren, von denen eine als Sauganschluss 18 genutzt wird und alle anderen dieser Öffnungen verschlossen werden können. Bevorzugt befindet sich diese Öffnung bzw. befinden sich diese Öffnungen an der Seitenwand und/oder der Oberseite des Gehäuseteils 8.

**[0059]** Fig. 5 ist eine Perspektivansicht des Zentrierelements 15, das ein inneres Ringelement 153 und ein dazu äußeres Ringelement 152 umfasst, wobei das innere Ringelement 153 und das äußere Ringelement 152 koaxial zueinander angeordnet sind. Die beiden Ringelemente 152, 153 sind dabei mit einem Verbindungssteg 158 verbunden, wobei das innere Ringelement 153 in seinem Inneren einen nach innen gerichteten Flanschbereich 154 aufweist, an dem die Druckfeder 16 für den Ventilstößel aufsitzt. Die mittige Ausnehmung 155 kann bei entsprechendem Hub durch einen Pin 31 des Kolbens 3 durchstoßen werden.

**[0060]** Des Weiteren ist festzuhalten, dass die Triebwelle 2 als Kurbel- oder Exzenterwelle ausgeführt sein kann, wobei dann die Kolben 3 in einer zu ihr indirekten Wirkverbindung stehen. Sofern die Triebwelle 2 als Nockenwelle ausgeführt ist, wird eine direkte Wirkverbindung aus Kostengründen bevorzugt. Eine direkte Verbindung bedeutet, dass die Stirnseite eines Kolbens 3 direkt ihren gegenüberliegenden Nocken berührt. Am Kolben 3 kann eine Laufrolle, weniger bevorzugt ein Kugellager oder ggf. auch ein Gleitelement befestigt sein über die ein Abrollen bzw. gleiten auf dem sich drehenden Nocken erfolgt. Sodann liegt zwischen dem Kolben 3 und der Triebwelle 2 eine indirekte Wirkverbindung vor.

**[0061]** Zur besseren Lesbarkeit wird in den nachfolgenden Ausführungen der Begriff Öl verwendet, insbesondere für daraus abgeleitete Begriffe wie z.B. Ödruck, Ölfluss, Ölmenge, Ölvorratstank, Öl-Totvolumen, Ölverdichtung etc.

**[0062]** Eine jede Verdrängereinheit umfasst eingangsseitig ein vorzugsweise als Rückschlagventil ausgeführtes Saugventil 11, einen Kolben 3 und als Auslassventil ein Rückschlagventil 10 auf der Hochdruckseite. Die in den Figuren dargestellte Reihenkolbenpumpe 1 verfügt über drei Verdrängereinheiten und ist mit einer Nockenwelle 2 ausgestattet, die Doppelnocken aufweist (vgl. Fig.1). Die drei Verdrängereinheiten fördern die - es kann sich hierbei um Öl handeln - an einen gemeinsamen Hochdruckanschluss der Reihenkolbenpumpe.

**[0063]** Über eine Druckfeder 32 wird erreicht, dass sich der Kolben 3 auch im Saugbetrieb auf dem ihm gegenüberstehenden Nocken abstützt. Da es sich im Ausführungsbeispiel um Doppelnocken handelt, erfolgen bei einer Volldrehung der Triebwelle 2 zwei Hebe-Senk-Vorgänge des Kolbens. Wenn sich im Zuge der Nockenwellen-Drehung ein betrachteter Kolben vom OT (oberen Totpunkt) kommend in Richtung UT (unteren Totpunkt) bewegt, ergibt sich durch die Volumenvergrößerung des Verdrängerraums 5 der betrachteten Verdrängereinheit ein Unterdruck. Aufgrund des höheren Öldrucks auf der Saugseite öffnet sich das Saugventil 11, wodurch ein Ölfluss den Ölvorratstank verlassend und in den Verdränger-



raum der betrachteten Verdrängereinheit hineinfließend einsetzt. Nach dem Überschreiten des UT's (unteren Totpunkts) reduziert sich das Volumen des Verdrängerraums 5 als Folge des sich fortsetzenden weiteren Eintauchens des Kolbens in seine Kolbenbohrung. Der damit einsetzende Druckanstieg der in diesem Volumen eingeschlossenen Ölmenge führt zu einem Schliessen des Saugventils 11. Nach einem weiteren Druckanstieg öffnet sich das Rückschlagventil 10 auf der Hochdruckseite. Die beiden Rückschlagventile einer jeweiligen Verdrängereinheit bewirken ferner, dass sich verschiedene Verdrängereinheiten nicht untereinander stören; um zu verhindern, dass das von einer Verdrängereinheit auf Hochdruckniveau gebrachte Öl über eine benachbarte Verdrängereinheit auf die Saugseite gelangt.

**[0064]** Auch durch die Verwendung einer Exzenter- oder Kurbelwelle würden sich die analogen Wirkzusammenhänge zwischen der Kolben-Bewegung und den Schaltzuständen der beiden Rückschlagventile einer Verdrängereinheit ergeben.

**[0065]** Die in das Gehäuse eingebrachten Bauteile für das Saugventil 11 und den Kolben 3 einer Verdrängereinheit weisen bevorzugt alle eine gedachte gemeinsame Längsachse 71 auf, die radial auf die Triebwellenachse 4 ausgerichtet ist (vgl. Fig. 2).

**[0066]** Dabei handelt es sich um folgende Bauteile: Einen Kolben 3, eine Druckfeder 32, einen Ventilstößel, eine Druckfeder 16 und ein Zentrierelement 15. Die Längsachse 71 ist gleichermaßen die Längsachse derjenigen Bohrungen 5, 7 in den Gehäuseteilen 6, 8, in denen die benannten Bauteile untergebracht sind.

**[0067]** Der Ventilstößel des Saugventils 11 kann der Form eines Fingerhuts gleichen. Der Kolben 3 kann längs seiner Mantelfläche in der Kolbenbohrung 5 geführt sein und ist bevorzugt als Hohlkolben ausgeführt. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist er in der von der Triebwelle 2 abgewandten Seite einen mittigen Pin 31 auf, dessen Längenabmaß das der Kolbenwand überschreitet. Hierurch liegt im Inneren des Kolbens 3 ein Ringraum vor, indem sich ein Teil der Druckfeder 32 befindet. Das untere Ende des Ringraums endet auf dem inneren Boden des Kolbens 3 auf dem sich das eine Ende der Druckfeder 32 abstützt. Der davon abgewandte Bereich der Druckfeder 32 ragt über die offene Oberseite dieses Ringraums hinaus. Das dortige Ende der Druckfeder 32 stützt sich auf dem Zentrierelement 15 ab. Eine in ihren Details erkennbare Ausführungsform eines solchen Zentrierelements 15 ist in Fig. 5 zu sehen und wird im Folgetext erläutert. Wenn die Druckfeder 32 auf ihre Minimallänge zusammengedrückt ist, die in ihrem eingebauten Zustand möglich ist, kann es sein, dass sich diese nahezu komplett im Ringraum befindet. Die Querschnittsfläche des Ringraums muss entsprechend weit bemessen sein, um die Bewegung der Druckfeder 32 nicht zu stören, aber sollte ansonsten möglichst gering sein, um das Öl-Totvolumen möglichst stark zu begrenzen.

**[0068]** Der schaftförmige Abschnitt des Saugventil-Stößels weist einen Innendurchmesser auf, der mit dem Aussendurchmesser der inneren Wand 153 des Zentrierelements 15 abgestimmt ist, wodurch eine Führung des Saugventil-Stößels erfolgt. An der Innenseite der inneren Wand 153 des Zentrierelements 15 existiert ein Absatz oder eine Auflagefläche 158 auf dem bzw. an der sich die Druckfeder 16 abstützen kann. Die gegenüberliegende Stirnseite der Druckfeder 16 stützt sich am Sacklochboden des Saugventil-Stößels ab. Die Federkonstante der Druckfeder 16 ist wesentlich kleiner als die der Druckfeder 32. Die Druckfeder 16 muss bereits bei dem lediglich geringen Unterdruck, der sich bei der Volumenvergrößerung des Verdrängerraumes gegenüber dem im Ölvorratstank herrschenden Druckniveau entsprechend weit zusammengedrückt werden, um den Strömungsquerschnitt am Saugventil 11 freizugeben. Wie bereits erwähnt, muss die Druckfeder 32 durch eine entsprechend hohe Rückstellkraft sicherstellen, dass die Stempelfläche des Kolbens 3 auch bei der UT Position auf die Nockenkontur gedrückt wird.

**[0069]** Im Betrieb der Reihenkolbenmaschine erfolgen die Bewegungen des Kolbens 3 und des Saugventilstößels in Richtung der gedachten Längsachse 71.

**[0070]** In einer bevorzugten Ausführung ist der Pin 31 des Kolbens 3 derart ausgeführt, dass dieser in der OT Position einen möglichst grossen Anteil des freigebliebenen Sacklochvolumens des Saugventil-Stößels ausfüllt (vgl. Fig. 1). Hierdurch trägt das alternierend vom Pin 31 ausgefüllte und nicht ausgefüllte Teilvolumen im Sackloch des Saugventil-Stößels 11 zur Ölverdichtung bei. Ferner begünstigt ein nahe dem Sacklochboden des Saugventil-Stößels gelegenes Pin-Ende das schnelle Schliessen des Saugventils, wenn sich der Kolben 3 vom UT kommend in Richtung OT bewegt.

**[0071]** Auf den Stößel des Hochdruck Rückschlagventils 10 wirken drei Kräfte (vgl. Fig. 1). Der Stößel bietet eine Auflagefläche für das Öldruckniveau am Hochdruckschluss der Reihenkolbenpumpe 1. In die gleiche Richtung, d.h. in Sperrichtung des Rückschlagventils 10 wirkt die Rückstellkraft seiner Druckfeder. Sobald der Öldruck im betrachteten Ölverdichtungsraum gross genug ist, ist die in Durchlassrichtung des Rückschlagventils 10 wirkende Kraft gross genug, um dieses zu öffnen. Solange das Rückschlagventil 10 geöffnet ist, stellt diese Verdrängereinheit hydraulische Leistung, die über den Hochdruckanschluss 20 der Reihenkolbenpumpe 1 abgegeben wird, bereit.

**[0072]** Die Stößel-Führung am Hochdruck-Rückschlagventil 10 erfolgt analog wie bei dem Saugventil 11. Anders als für die im Gehäuse 8 eingebauten Saugventile 11 muss für das Ausführungsbeispiel für die Hochdruck-Rückschlagventile 10 in das Gehäuse 6 jeweils ein zusätzliches Bauteil gemäss Fig. 1 eingebaut werden, damit die Hochdruck Rückschlagventile in Sperrichtung hochdruckdicht sind.

**[0073]** Für eine jede Verdrängereinheit existiert eine Schnittebene, durch die ein zentraler Längsschnitt durch den Kolben 3 zugleich ein zentraler Längsschnitt durch das Saugventil 11 und ebenso ein zentraler Längsschnitt durch das Hochdruck Rückschlagventil 10 freigelegt wird. Diese Schnittebene und die Achse der Triebwelle 2 stehen senkrecht aufeinander.



**[0074]** In einer jeden Verdrängereinheit stehen die Zentralachse der Bohrung 5 für den Kolben 3 und die der Bohrung für das Hochdruck-Rückschlagventil 10 in einem Winkelbereich zwischen  $15^\circ$  und  $60^\circ$  zueinander. Bevorzugt wird ein Winkelbereich zwischen  $25^\circ$  und  $45^\circ$ .

**[0075]** Spitze Winkel ermöglichen ein geringes Breitenabmass der Reihenkolbenpumpe 1 und bis zu einem gewissen Ausmass eine Erhöhung der Leistungsdichte der Reihenkolbenpumpe 1 und, welches möglicherweise entscheidend für die Anbaufähigkeit der Reihenkolbenpumpe 1 an einer konkreten Antriebsanordnung, z.B. an einem Nebenabtrieb einer Verbrennungskraftmaschine oder an einem Mehrkreisaggregat ist, erfordern aber eine stärkere Umlenkung des Ölabflusses des auf das Hochdruck-Niveau gebrachten Öls. Deshalb sind besonders spitze Winkel ungünstig, da die starke Umlenkung zu hohen Druckverlusten führt. Ganz besonders spitze Winkel sind auch deshalb ungünstig, da sich die Bauhöhe der Reihenkolbenpumpe erhöht.

Die in den Ventilen 10, 11 vorhandenen Zentrierelemente leisten einen wesentlichen Beitrag dafür, dass der Aufbau der als Ausführungsbeispiel dargestellten Reihenkolbenpumpe 1 einfach gehalten werden kann.

**[0076]** Auch das auf der Fig. 5 perspektivisch abgebildete Ausführungsbeispiel eines Zentrierelements 15 weist einen vergleichsweise einfachen Aufbau auf. Der Boden hat die Form einer kreisförmigen Scheibe, die zwei nierenförmige Öffnungen und eine mittig platzierte kreisförmige Öffnung 155 aufweist. Ferner weist das Zentrierelement zwei Wandbereiche 153, 152 in Form von konzentrischen Kreisen auf. Wie erkennbar, kann ein solches Zentrierelement 15 aus einem Rundmaterial grösstenteils als Drehteil unter Aufwendung eines einzigen Einspannvorgangs gefertigt werden. Lediglich das Einbringen der nierenförmigen Öffnungen muss anderweitig erfolgen, bspw. durch Fräsen.

**[0077]** Pro Verdrängereinheit werden im Ausführungsbeispiel zwei Zentrierelemente 15 (eines je Ventil 10, 11) eingesetzt. In ihrer gattungsgemässen Bauform kann das im Bereich des Saugventils 11 benutzte Zentrierelement 15 genauso ausgeführt sein wie das im Hochdruck-Rückschlagventil 10 benutzte Zentrierelement 15. Allerdings wird wegen der anzustrebenden Bauraumbegrenzung im Bereich des Hochdruck-Rückschlagventils 10 bevorzugt ein kleiner dimensioniertes Zentrierelement 15 verwendet als im Bereich des Saugventils 11, da sich kleinere Strömungsquerschnitt im Saugbereich, d.h. im Niederdruckbereich bei weitem ungünstiger bemerkbar machen als im Hochdruckbereich.

**[0078]** Die beiden nierenförmigen Bereiche in der auf der Fig. 5 dargestellten perspektivischen Ansicht eines Zentrierelements sind jeweils ein Bestandteil des Strömungsquerschnittes und stellen entlang des Strömungspfad eine lokale Verengung dar. Wie leicht erkennbar, führt eine Reduzierung des äusseren Durchmessers des Zentrierelements 15 unter Beibehaltung aller anderen hiervon unabhängigen Abmasse zu einer Abnahme der beiden nierenförmigen Strömungsquerschnitte.

**[0079]** Bevorzugt besteht das Gehäuse aus einem Grundgehäuse 6 und einem Deckelgehäuseteil 8 und einem dritten Gehäuseteil 13 (vgl. Fig. 2).

**[0080]** Das Gehäuseteil 6 kann näherungsweise die Form zweier zusammengesetzter geometrischer Grundkörper aufweisen und zwar die eines Zylinders und die eines Quaders. Bei dieser Ausgestaltung befinden sich die Triebwelle 2 und deren Lagerung - im Ausführungsbeispiel genau eine Lagerung - in dem Inneren des zylinderförmigen Teilbereichs, wohingegen das Innenvolumen des quaderförmigen Teilbereichs die Kolben 3 und die Hochdruck Rückschlagventile 10 und den Hochdruckanschluss 20 der Reihenkolbenpumpe 1 beherbergt.

**[0081]** Das Deckelgehäuseteil 8 kann näherungsweise die Form eines Quaders aufweisen. Daran befindet sich der Sauganschluss 18 und in dem Innenvolumen des Deckelgehäuseteil 8 befinden sich die Saugventile 11. Ferner kann ein Teil der Einrichtung, die zur Regelung oder Steuerung der Reihenkolbenpumpe 1 dient, in dem Deckelgehäuseteil 8 untergebracht sein. Bevorzugt ist eine solche Einrichtung in Bezug auf die Saugventile 11 auf der zu dem Gehäuseteil 6 abgewandten Seite angeordnet. Bevorzugt handelt es sich bei einer solchen Einrichtung um ein Saugdrosselventil. Das in der Fig. 4 gezeigte Ausführungsbeispiel zeigt lediglich eine bevorzugte Ausführung des für die Saugdrossel verwendeten in seiner Bohrung eingebrachten Steuerkolbens 121. Dem Fachmann sind Saugdrosselventile allgemein bekannt.

**[0082]** Die Gehäuseteile 6 und 8 berühren sich direkt miteinander über eine flächige Anlage 9 bzw. berühren sich indirekt über ein Dichtungssystem 19. Besonders bevorzugt handelt es sich um eine flächige Anlage, die auf einer Ebene liegt, die parallel zur Triebwellenachse 2 verläuft. Ganz besonders bevorzugt ist im Sinne der mathematischen Beschreibung ein Vektor entlang der Zentralachse einer bzw. einer jeden Kolben-Bohrung ein Normalvektor zu der Ebene 9.

**[0083]** In einer ersten Variante des Pumpengehäuses weist der zylinderförmige Teilabschnitt des Grundgehäuses 6 auf der Seite, an der die Triebwelle 2 durch das Pumpengehäuse nach außen geführt ist, keine Abdeckfläche auf.

**[0084]** Das dortige Verschliessen des Pumpengehäuses obliegt dem Gehäuseteil 13, welches die Bauform eines Anbauflansches aufweist und flächig auf der Stirnseite der Zylinderwand des Gehäuseteils aufliegt.

**[0085]** An ihrer Austrittsseite aus dem Gehäuseteils 6 wird die Triebwelle 1 in einer zentrischen Längsöffnung durch das flanschförmige Gehäuseteil 13 nach aussen geführt und ist längs dieses Bereichs gelagert (vgl. Fig. 2).

**[0086]** Beim Grundgehäuseteil 6 ist die geschlossene Deckelseite des zylinderförmigen Teilbereichs derart ausgeformt, dass die eingebaute Triebwelle 2 über ein direkt daran befestigtes Lager aufgenommen wird. Zumindest bei solchen Reihenkolbenpumpen 1 mit einer vergleichsweise geringen Kolbenanzahl sind keine weiteren Triebwellenlager nötig. Als



Triebwellenlager können Wälz oder Gleitlager zum Einsatz kommen Bevorzugt werden solche Gleitlager, die radiale und axiale Kräfte aufnehmen können und als Bundlager bezeichnet werden.

**[0087]** Durch eine entsprechende Verjüngung der Durchmesser an den Längsenden der Triebwelle 2 im Gehäuseteil 6 und 13, kann auf eine einfache Weise eine Lagerung mit axialer Fixierung der Triebwelle 2 erzielt werden.

**[0088]** Die Abdichtung zwischen dem Anbaufanschteil 13 und dem Grundgehäuseteil 6 erfolgt mit einer Dichtung B, z.B. einem O-Ring. Die Abdichtung zwischen dem Anbaufanschteil 13 und der Triebwelle 2 erfolgt mit einer Dichtung A, z.B. durch einen Dichtring mit Dichtlippe (vgl. Fig. 2).

**[0089]** Das flanschförmige Gehäuseteil 13 kann am Gehäuseteil 6 über mehrere sich daran befindende jeweils gelochte Laschen, deren Auflageflächen bündig mit der Zylinderwand auf einer Ebene enden, befestigt werden.

**[0090]** Der quaderförmige Bereich des Gehäuseteils 6 ist derart ausgeführt, dass er nur einen möglichst geringen Umfang des zylinderförmigen Bereichs umschliesst. Das Lochbild der besagten Laschen kann in Form von vorbereiteten Löchern bereits beim Giessen des Gehäuseteils 13, d.h. dem Pumpenflansch übertragen werden.

**[0091]** In einer vorteilhaften Ausführung kann das besagte Lochbild mehrfach auf dem Umfang des Pumpenflansches 13 aufgebracht werden. Auf diese Weise wird eine Reihenkolbenpumpe 1 bereitgestellt, die ohne hohen Zusatzaufwand auch in anderen als in der ursprünglich/hauptsächlich vorgesehenen Einbaulage montiert werden kann. Die Reihenkolbenpumpe 1 ist unter Anpassung eines einzigen Bauteils, nämlich unter Modifikation des Flansches (dem Gehäuseteil 13) oder der Auswahl eines anderen Flanschtyps auf jeweils unterschiedliche Einbausituationen adaptierbar, wohingegen sämtliche anderen Bauteile der Reihenkolbenpumpe unverändert beibehalten werden können. (Zum Beispiel könnte anstelle des in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiels, bei denen ein SAE-A Flansch vorhanden ist, ein SAE-B Flansch verwendet werden.)

**[0092]** Für das Gehäuseteil 6 kann es von Vorteil sein, wenn der zylinderförmige Gehäusebereich im Endbereich seines geschlossenen Längsendes geometrisch weiter ausgedehnt ist, als es die Lagerung der Triebwelle 2 erfordert. Steht ein solcher zusätzlicher Bauraum zur Verfügung kann die entsprechende Deckelfläche am Längsende des Gehäuseteils 6 entfernt werden und eine weitere Reihenkolbenpumpe angebaut werden, d.h. eine Tandemanordnung zweier Reihenkolbenpumpen dargestellt werden. Die Modifikation am Gehäuseteil 6 betrifft den Anbau eines weiteren Gehäuses einer Reihenkolbenpumpe. Die Koppelung der Triebwerke beider Hydraulikpumpen kann bspw. über eine Triebwellenverzahnung erfolgen. Anstatt einer baugleichen Reihenkolbenpumpe kann selbstverständlich auch eine Drehmitnahme einer völlig anders aufgebauten Hydraulikpumpe, eines Luftpresser oder einer E-Maschine etc. dargestellt werden. Sofern das Pumpengehäuse wie oben beschrieben aufgebaut ist, wird für das Gehäuseteil 13 bevorzugt Aluminium oder eine Legierung verwendet, die Aluminium enthält.

**[0093]** In einer weiteren Variante, die in keiner Figur niedergelegt ist, befindet sich der gesamte Flanschbereich der Reihenkolbenpumpe 1 direkt an dem Gehäuseteil 6, was zwar die Flexibilität auf unterschiedliche Bauraumverhältnisse adaptieren zu können stark einschränkt, aber dafür die Gehäuseteile 6 und 13 vereinfacht. In dieser Variante ist der gesamte Wandbereich bis hin zu der Durchtrittsöffnung der Triebwelle 2 Bestandteil des Gehäuseteils 6. Hingegen ist die hierzu gegenüberliegend angeordnete Deckelfläche des zylinderförmigen Gehäusebereichs mit dem Gehäuseteil 13 abschließbar. Die durch das Gehäuseteil 13 zu verschliessende Öffnung des Gehäuseteils 6 ist weit genug ausgedehnt, dass die Triebwelle (Nockenwelle oder Exzenterwelle) bei der Montage über diese Öffnung eingesetzt werden kann. Sinnvollerweise sind bei dieser Variante die Gehäuseteile 6 und 13 derart ausgeführt, dass das Gehäuseteil 6 bereits für die Schaffung eines Durchtriebs einer zweiten Reihenkolbenpumpe für einen Tandembetriebs vorbereitet ist.

**[0094]** Natürlich wäre es denkbar, dass die erfindungsgemässe Reihenkolbenpumpe in einer dritten Variante, für die ebenfalls keine Figur existiert, kein komplett eigenes Gehäuse erhält, sondern ein Teil ihrer Ummantelung bereits ein Bestandteil eines anderen Gehäuses ist, d.h. die erfindungsgemässe Reihenkolbenpumpe 1 würde als Einbaupumpe benutzt werden. Abgesehen von den unmittelbar dadurch betroffenen Änderungen gelten auch hier die anderen beschriebenen Merkmale als vorteilhaft; insbesondere die Beibehaltung der im Folgeabsatz Beschriebenen.

**[0095]** Bevorzugt wird die Trennstelle zwischen dem unteren Gehäuseteil 6 und dem oberen Gehäuseteil 8 so festgelegt, dass sich die Saugventile 11 möglichst vollständig im oberen Gehäuseteil 8 befinden, wohingegen sich der eigentliche Kolben 3 sowie die Hochdruck-Rückschlagventile 10 möglichst vollständig in dem unteren Gehäuseteil 6 befinden. Aus zuvor genannten Gründen ragt der sich am Kolben 3 befindende Pin 31 in das Gehäuseteil 8 hinein. Eine derartige Anordnung bietet den Vorteil, dass die genannten Bauteile bzw. Baugruppen für eine Montage/Demontage gut zugänglich sind und mit einer guten Zugänglichkeit in ihre jeweiligen Einbau-Endpositionen in den Gehäuseteilen 6 und 8 gebracht werden können bzw. bequem daraus hervorgeholt werden können.

**[0096]** Besonders bevorzugt wird die Trennstelle zwischen dem unteren Gehäuseteil 6 und dem oberen Gehäuseteil 8 so festgelegt, dass sich die Saugventile 11 vollständig im oberen Gehäuseteil 8 befinden, wohingegen sich die Kolben 3 sowie die Hochdruck-Rückschlagventile 10 vollständig in dem unteren Gehäuseteil 6 befinden. Sofern sich die Anlagefläche der Kolben-Wände einzig im Gehäuseteil 1 befinden, beschränkt sich klarerweise die Endfertigung dieser Anlageflächen auf dieses Gehäuseteil. Die besagte Aufteilung der Gehäuseteile 6 und 8 bietet den Vorteil, dass die Anlagefläche für die Oberseite des Saugventil-Stössels 11 direkt in das Gehäuseteil 8 eingearbeitet werden kann, obgleich hierbei die Masshaltigkeit und die Oberflächengüte an die besagten Anlageflächen müssen ausreichend gut sein, damit die die Saugventile



11 in Sperrrichtung hochdruckdicht abschliessend sind. Bei Vorhandensein eines entsprechenden Spezialbohrers kann diese Anlagefläche in einem Arbeitsgang zusammen der Vertiefung, in die das Zentrierelement 15 montiert wird, gefertigt werden.

**[0097]** Beim Zusammenbau bzw. bei einer Demontage einer erfindungsgemässen Reihenkolbenpumpe 1 werden die beiden Gehäuseteile 6 und 8 derart positioniert, dass jeweils deren Fläche, die in Bezug auf die zusammengebaute Reihenkolbenpumpe 1 sich auf der Ebene 9 befindet, frei liegt und von dieser Seite kommend die Montage bzw. Demontage der Saugventile 11, der Kolben 3 und der Hochdruck-Rückschlagventile 10 vorgenommen werden kann. Dank einer solchen Gehäusegliederung wird eine gute Montagezugänglichkeit mit den entsprechenden Folgevorteilen erzielt.

**[0098]** Statt einer Abdichtung sämtlicher Trennstellen zwischen den Gehäuseteilen 6 und 8 durch diskrete Dichtungen, wird bevorzugt in der Anlagefläche zwischen den Gehäuseteilen 6 und 8 ein solches Dichtungssystem 19 eingefügt, welches mehrere Einzeldichtungen oder mindestens eine Einzeldichtung und mindestens ein weiteres Strukturelement, mit denen Zusatzfunktionen, die im Zusammenhang mit dem Abdichten stehen, aufweist. Bei den Strukturelementen kann es sich um Dichtungsstützelemente und Kontrollelemente zur optischen und/oder haptischen Kontrolle der Einbauposition und/oder Einbauorientierung handeln. Bevorzugt sind die Einzeldichtungen und Strukturelemente auf einem Dichtungsträger aufgebracht, der bei der Montage der Reihenkolbenpumpe als Ganzes eingebaut wird. Das Dichtungssystem kann durch Positionierelemente enthalten, die einen falschen Einbau unmöglich machen oder zumindest von aussen erkennen lassen.

**[0099]** Die Reihenkolbenpumpe 1 kann mindestens eine als Sauganschluss 18 nutzbare Bohrung aufweisen, die sich vorzugsweise an dem oberen Gehäuseteil 8 befindet. Ein Sauganschluss 18 kann wie auf der Fig. 4 dargestellt, derart angeordnet sein, dass die Ölverbindung senkrecht auf den Saugkanal trifft durch eine von einer Längsseitenwand oder der diametral zum Gehäuseteil 6 gelegenen Wand ausgehenden Bohrung. Befindet sich in dem Gehäuseteil 8 ein Saugdrosselventil, werden der Saugkanal und die Bohrungen, von denen eine zur Unterbringung des Sauganschlusses nutzbar sind und die zur Unterbringung des Saugdrosselventils bevorzugt in einer derartigen relativen Lage zueinander angeordnet, dass die auf den Saugkanal treffende Bohrung des Sauganschlusses senkrecht von der Bohrung zur Unterbringung des Saugdrosselventils trifft (vgl. Fig. 4). Zur Erzielung einer höheren Flexibilität für den Anbau bzw. den Einbau der Reihenkolbenpumpe 1, können zusätzliche Öffnungen vorgesehen sein, so dass eine gewisse Flexibilität für das Anbringen des Sauganschlusses besteht. Eine solche Möglichkeit wäre bspw. das Anordnen einer weiteren Öffnung, deren Achse parallel zu den jeweiligen Kolbenbewegungs-Richtungen der Reihenkolbenpumpe ausgeführt ist. Klarerweise wird dann eine dieser Öffnungen als Sauganschluss benutzt und die anderen Öffnungen müssen abgedichtet werden.

**[0100]** Die Reihenkolbenpumpe 1 weist mindestens eine Bohrung auf, die als Hochdruckanschluss 20 nutzbar ist, wobei sich diese vorzugsweise an dem unteren Gehäuseteil 6 befindet. Eine mit geringem Aufwand umsetzbare Platzierung eines Hochdruckanschlusses 20 ist die Fortführung des auf der Fig. 1 zu erkennenden Hochdruckkanals 17 bis nach aussen, wie in Fig.3 erkennbar. Eine alternative oder zusätzliche Platzierung ist eine von der Längsseitenwand des Gehäuseteils 6 ausgehende Bohrung, die auf den Hochdruckkanal trifft.

**[0101]** Nicht benötigte Öffnungen für weitere Saug- und Hochdruckanschlüsse können bzw. müssen druckdicht verschlossen werden. Die Wahlmöglichkeit zwischen verschiedenen Öffnungen wählen zu können, erleichtert die Adaptierung der Reihenkolbenpumpe auf unterschiedliche Zugänglichkeiten und Bauraumverhältnisse. Gleichermassen erleichtert die Wahlmöglichkeit eine von verschiedenen Öffnungen, als Hochdruckanschluss nutzen zu können die Adaptierung der Reihenkolbenpumpe 1 auf unterschiedliche Zugänglichkeiten und Bauraumverhältnisse.

**[0102]** Zur Abführung der Leckage aus dem Gehäusebereich 6, in dem sich die Triebwelle 2 befindet, kann sich von dort aus zur Ansaugseite, d.h. in das Innenvolumen des Gehäuseteils 8 eine Ölverbindung erstrecken, wobei diese Ölverbindung bevorzugt innerhalb der Gehäusewände verläuft. Das hat den Vorteil, dass die Leckage nicht erst zum Vorratstank zurückbefördert werden muss, sondern unmittelbar zum Saugeingang gelangt. Sofern die Reihenkolbenpumpe 1 über mehrere als Sauganschluss vorbereitete Öffnungen verfügt, um eine bessere oder um eine generelle Zugänglichkeit bei beengten Einbauverhältnissen der Reihenkolbenpumpe 1 zu bieten, können entsprechend mehrere solcher durch die Gehäusewände verlaufende Ölverbindungen vorhanden sein, die im Bedarfsfall als Leckageleitung dienen. Gleichermassen, wie die nicht als Sauganschluss verwendeten Öffnungen verschlossen werden, müssen die nicht als Leckageleitung dienenden entsprechenden Ölverbindungen abgedichtet werden. Um das Trockensaugen der Triebwellenkammer mit den entsprechenden Folgeschäden zu vermeiden, kann die verwendete als Leckageleitung verwendete Ölverbindung mit einem Überdruckventil ausgestattet sein.

**[0103]** Zur Abführung der Leckage aus dem Gehäuseteil 13 existieren bevorzugt mehr Ölverbindungen, die derart angeordnet sind, dass unabhängig von dem Anbauwinkel der Reihenkolbenmaschine eine Leckage-Abführung sichergestellt ist. Zur Erläuterung: Bei dem präferierten Anbauwinkel befindet sich das Grundgehäuse 6 unterhalb des Deckels 8. Aufgrund der Bauraumverhältnisse kann es aber auch erforderlich, dass sich der Deckel 8 unterhalb des Grundgehäuses befindet.

## Patentansprüche

1. Reihenkolbenpumpe (1), umfassend:



eine Triebwelle (2) zum Antreiben der Pumpe (1),  
 mindestens zwei mit der Triebwelle (2) in einer Wirkverbindung stehende Kolben (3), die entlang einer Triebwellenachse (4) angeordnet und jeweils in einem Kolbenraum (5) hin- und herbewegbar angeordnet sind,  
 ein Grundgehäuseteil (6) zum Aufnehmen der Triebwelle (2) und zum Einsetzen der mindestens zwei Kolben (3) in entsprechende Aufnahmeausnehmungen (7), und  
 ein Deckelgehäuseteil (8) zum Anbringen an das Grundgehäuseteil (6),

**dadurch gekennzeichnet, dass**

der beim Anbringen des Deckelgehäuseteils (8) an das Grundgehäuseteil (6) erzeugte Kontaktbereich (9) in einer Fläche, vorzugsweise in einer Ebene, verläuft, die den Kolbenraum (5) eines jeweiligen der mindestens zwei Kolben (3) freilegt.

2. Pumpe (1) nach Anspruch 1, wobei der Kontaktbereich (9) so ausgebildet ist, dass bei voneinander getrenntem Grundgehäuseteil (6) und Deckelgehäuseteil (8) ein Einsetzen der Kolben (3) sowie mindestens eines Druckventils (10), vorzugsweise in Form von Hochdruck-Rückschlagventilen, in das Grundgehäuseteil (6) und ein Einsetzen mindestens eines Saugventils (11) in das Deckelgehäuseteil (8) erfolgen kann.
3. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Triebwelle (2) als Nockenwelle mit Einfach- oder Mehrfachnocken, als Kurbelwelle oder Exzenterwelle ausgeführt ist.
4. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Triebwellenachse (4) parallel zu einer durch den Kontaktbereich (9) gebildeten Ebene verläuft.
5. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit mindestens einem Saugventil (11), das im Deckelgehäuseteil (8) angeordnet ist, und vorzugsweise in einem eingebauten Zustand nicht über den Kontaktbereich (9) hinausragt.
6. Pumpe (1) nach Anspruch 5, wobei das Saugventil (11) und der Kolben (3) einer jeweiligen Verdrängereinheit eine identische Längsachse aufweisen.
7. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 oder 6, wobei die jeweilige Längsrichtung der Bohrungen zur Aufnahme des mindestens einen Saugventils (11) senkrecht zu einer durch den Kontaktbereich (9) gebildeten Ebene verläuft.
8. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5-7, wobei das Deckelgehäuseteil (8) mehrere parallel nebeneinander angeordnete Saugventile (11) umfasst.
9. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit mindestens einem Hochdruck-Rückschlagventil (10), das im Grundgehäuseteil (6) angeordnet ist, und vorzugsweise in einem eingebauten Zustand nicht über den Kontaktbereich (9) hinausragt.
10. Pumpe (1) nach Anspruch 9, wobei die Längsachse des Kolbens (3) und die Längsachse eines Hochdruck-Rückschlagventils (10) einer jeweiligen Verdrängereinheit sich auf einer Ebene befinden, die vorzugsweise senkrecht von der Triebwellenachse (4) durchstoßen wird.
11. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 oder 10, wobei das Grundgehäuseteil (6) mehrere parallel nebeneinander angeordnete Hochdruck-Rückschlagventile (10) umfasst.
12. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die jeweiligen Längsrichtungen der Kolbenräume (5) zur Aufnahme der Kolben (3) senkrecht zu einer durch den Kontaktbereich (9) gebildeten Ebene verlaufen und vorzugsweise radial von der Triebwellenachse (4) abgehen.
13. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Kolben (3) einen Pin (31) aufweist, der im eingebauten Zustand die durch den Kontaktbereich (9) gebildete Ebene überschreitet und vorzugsweise in die Ausnehmung (14), welche das Saugventil (11) derselben Verdrängereinheit beherbergt, hineinragt und bevorzugterweise in die Federkammer der auf einer Zentriereinheit (15) angreifenden Druckfeder (16) des Saugventils (11) hineinragt.
14. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner mit einer Vorrichtung (12), die zur Regelung oder Steuerung der Pumpe (1) dient, die vorzugsweise in dem Deckelgehäuseteil (8) angeordnet ist.
15. Pumpe (1) nach Anspruch 14, wobei es sich bei dieser Vorrichtung (12) zur Regelung oder Steuerung der Pumpe (1) um ein Saugdrosselventil (121) handelt, das vorzugsweise so angeordnet ist, dass deren Längsachse parallel zur Triebwellenachse (4) angeordnet ist.
16. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Pumpe (1) drei voneinander trennbare Gehäuseteile (6, 8, 13) umfasst, vorzugsweise nur drei voneinander trennbare Gehäuseteile (6, 8, 13) umfasst, nämlich den Grundgehäuseteil (6), den Deckelgehäuseteil (8) und einen Anbaufлансenteil (13).
17. Pumpe (1) nach Anspruch 16, wobei das Grundgehäuseteil (6) mindestens einen für einen Hochdruckanschluss nutzbaren Auslass (20), die Hochdruck-Rückschlagventile (10), die Triebwelle (2), mindestens ein Triebwellenlager und die Ausnehmungen (7) umfasst, deren Wandflächen die jeweiligen Führungen der Kolben (3) sind bzw. deren Wandflächen die Laufbuchsen der Kolben (3) aufnehmen,



der Deckelgehäuseteil (8) mindestens einen Sauganschluss (18) und die Saugventile (11) umfasst, und der Anbaufanschteil (13) dazu dient, die Triebwelle (2) aus einem Inneren der Pumpe (1) herauszuführen.

18. Pumpe (1) nach Anspruch 16 oder 17, wobei die Triebwelle (2) über das Anbaufanschteil (13) gelagert ist, welches in einer Gehäuseöffnung des Grundgehäuseteils (6) dichtend einbringbar ist, so dass die Triebwelle (2) von dieser Seite durch die für den Anbaufanschteil (13) vorgesehenen Gehäuseöffnung des Grundgehäuseteils (6) montiert werden kann.
19. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 16-18, wobei der Grundgehäuseteil (6) mindestens zwei gelochte Befestigungslaschen aufweist, die mit einem Paar von mehreren Paaren an korrespondierenden Befestigungslöchern in dem Anbaufanschteil (13) fluchten, so dass mehrere um die Triebwelle (2) rotierte Befestigungsmöglichkeiten des Grundgehäuseteils (6) an dem Anbaufanschteil (13) existieren.
20. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 16, 18 und/oder 19, wobei das Grundgehäuseteil (6) neben der durch das Anbaufanschteil (13) verkleinerbaren Öffnung, um die Triebwelle (2) aus einem Inneren der Pumpe (1) herauszuführen, eine weitere Öffnung zum Herausführen der Triebwelle (2) aufweist, und das Anbaufanschteil (13) ein Abdeckteil ist, das an das Grundgehäuseteil (6) befestigbar ist, um ein aus einem Inneren der Pumpe (1) herausgeführtes Triebwellenabschnitt abzudecken, wobei vorzugsweise das Grundgehäuseteil (6) und das Abdeckteil bei einem demontierten Abdeckteil so ausgestaltet sind, um den Einbau bzw. den Ausbau der Triebwelle (2) durch den durch das Abdeckteil abgedeckten Bereich des Grundgehäuseteils (6) zu ermöglichen.
21. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Grundgehäuseteil (6) derart ausgeführt ist, dass die Triebwelle (2) an zwei Seiten des Grundgehäuseteils (6) hervorsteht, so dass ein Tandembetrieb der Pumpe (1) ohne ein Vornehmen von Änderungen an dem Grundgehäuseteil (6) möglich ist.
22. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Zuführung des Fluids zu den Saugventilen (11) über einen gemeinsamen, parallel zur Triebwellenachse (4) verlaufenden Saugkanal geführt ist.
23. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Sauganschluss (18) derart angeordnet ist, dass dieser eine Verlängerung des gemeinsamen Saugkanals ist oder in einer Bohrung angeordnet ist, die in einem rechten Winkel auf diesen Saugkanal trifft.
24. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das unter hohem Druck stehende, gepumpte Fluid von den Hochdruck-Rückschlagventilen (10) zu dem Hochdruckanschluss über einen gemeinsamen, parallel zur Triebwellenachse (4) verlaufenden Hochdruckkanal geführt ist.
25. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in einer jeden Verdrängereinheit die Zentralachse (71) der Ausnehmung (7) für den Kolben (3) und die der Ausnehmung für das Hochdruck-Rückschlagventil (10) in einem Winkelbereich zwischen 15° und 60° zueinander stehen, vorzugsweise in einem Winkelbereich zwischen 25° und 45°.
26. Pumpe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei Dichtelemente (19) in Ausnehmungen des Grundgehäuseteils (6) und/oder Ausnehmungen des Deckelgehäuseteils (8) eingelegt sind.



Fig. 1

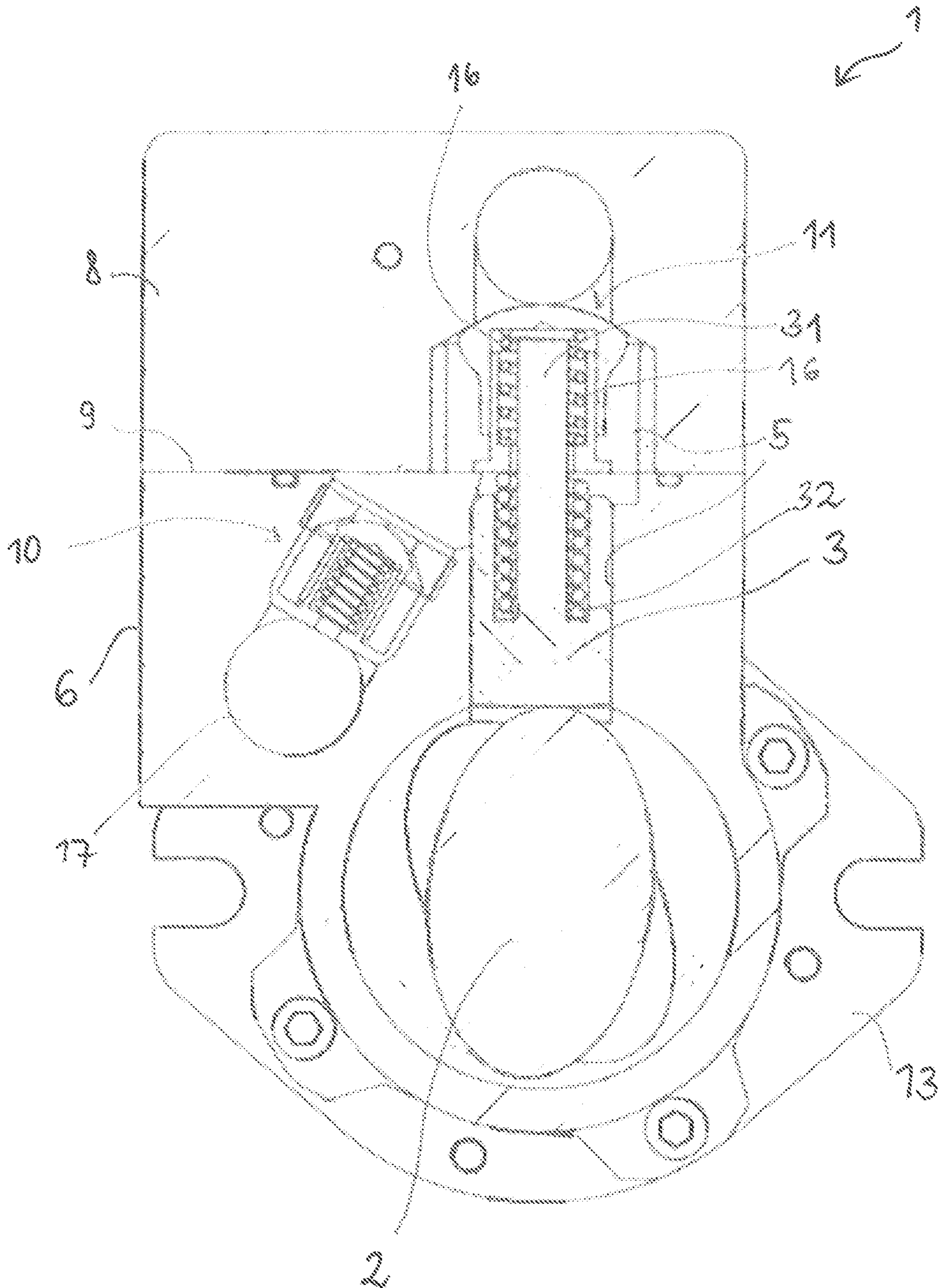
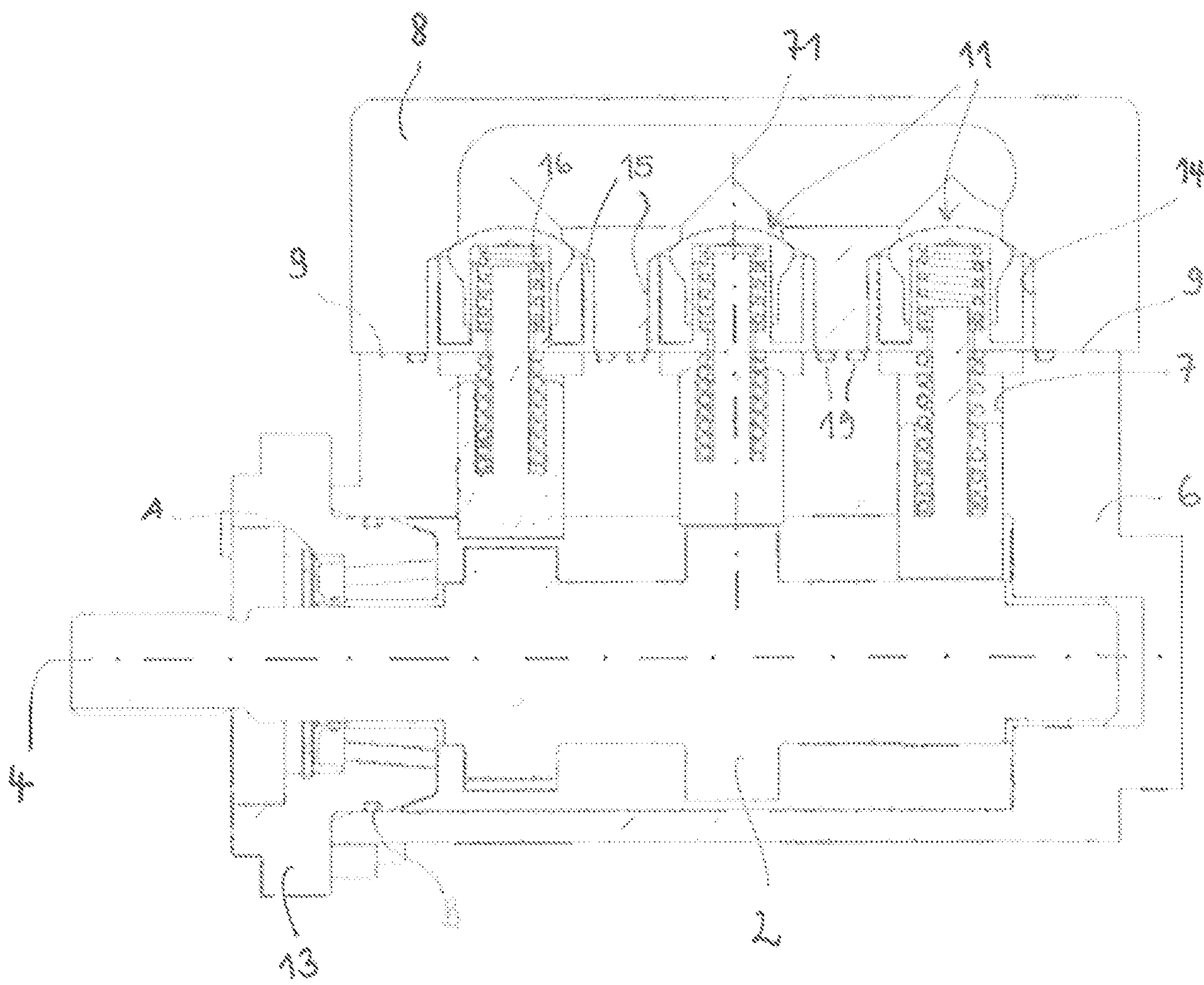
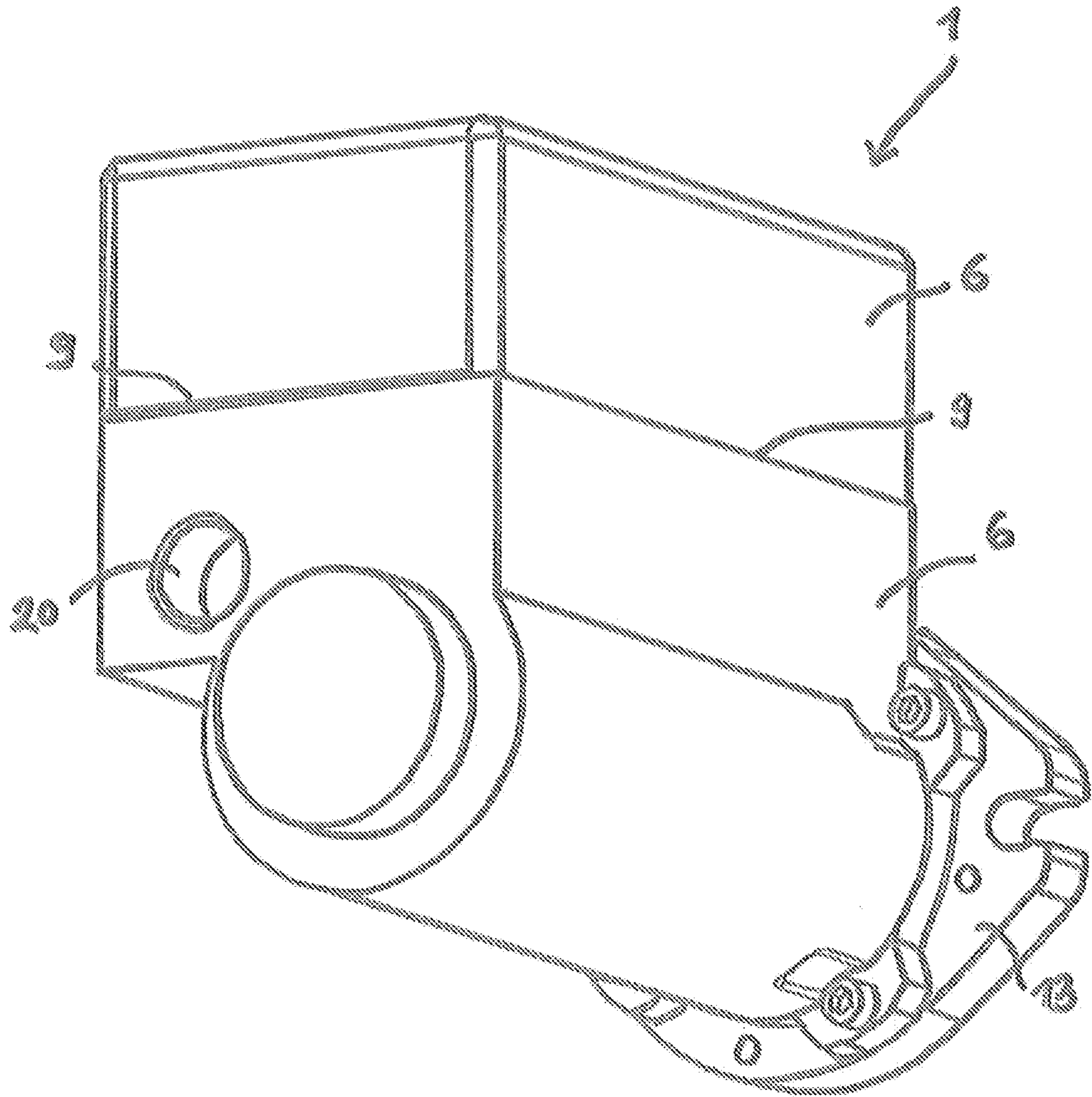




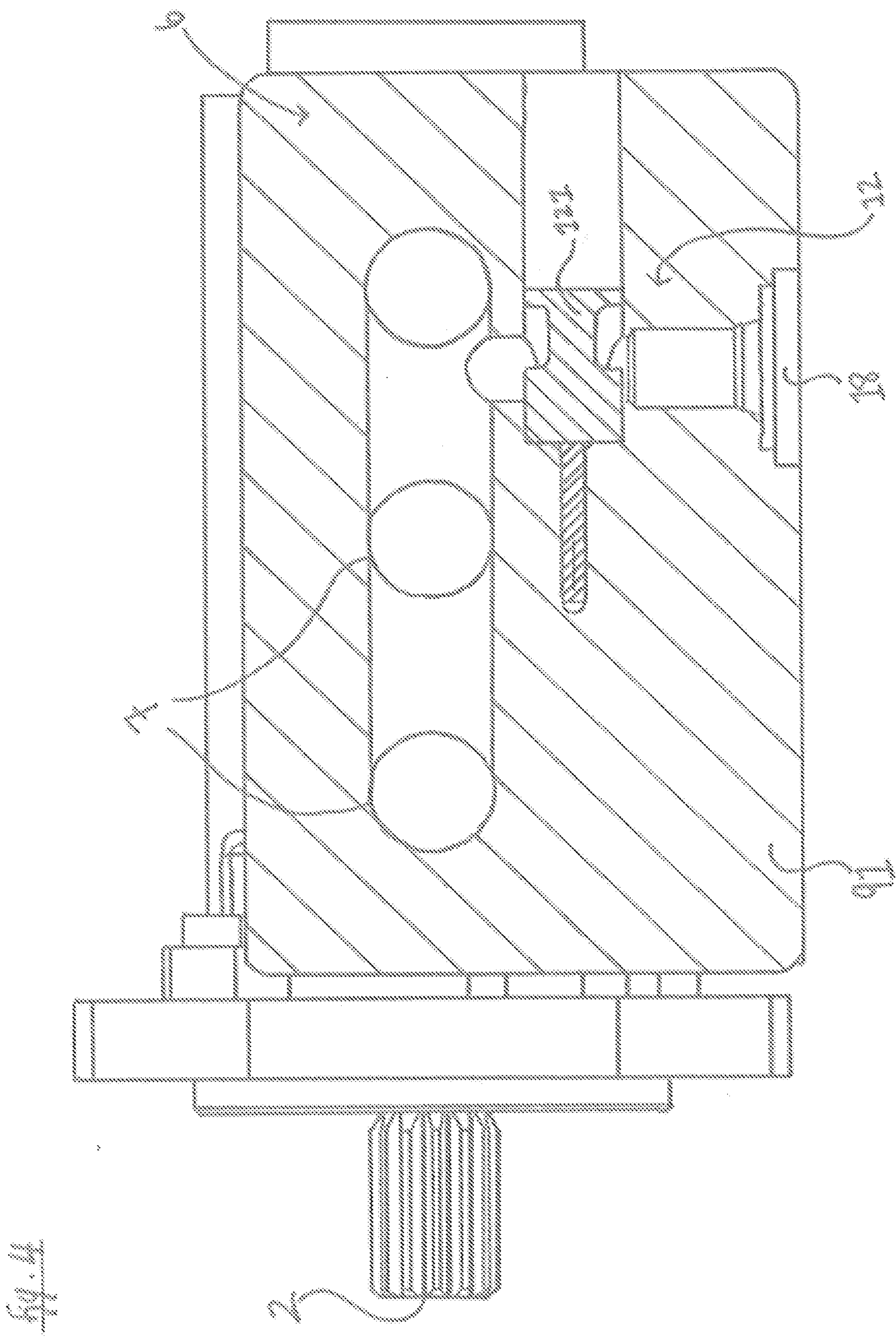
Fig. 2



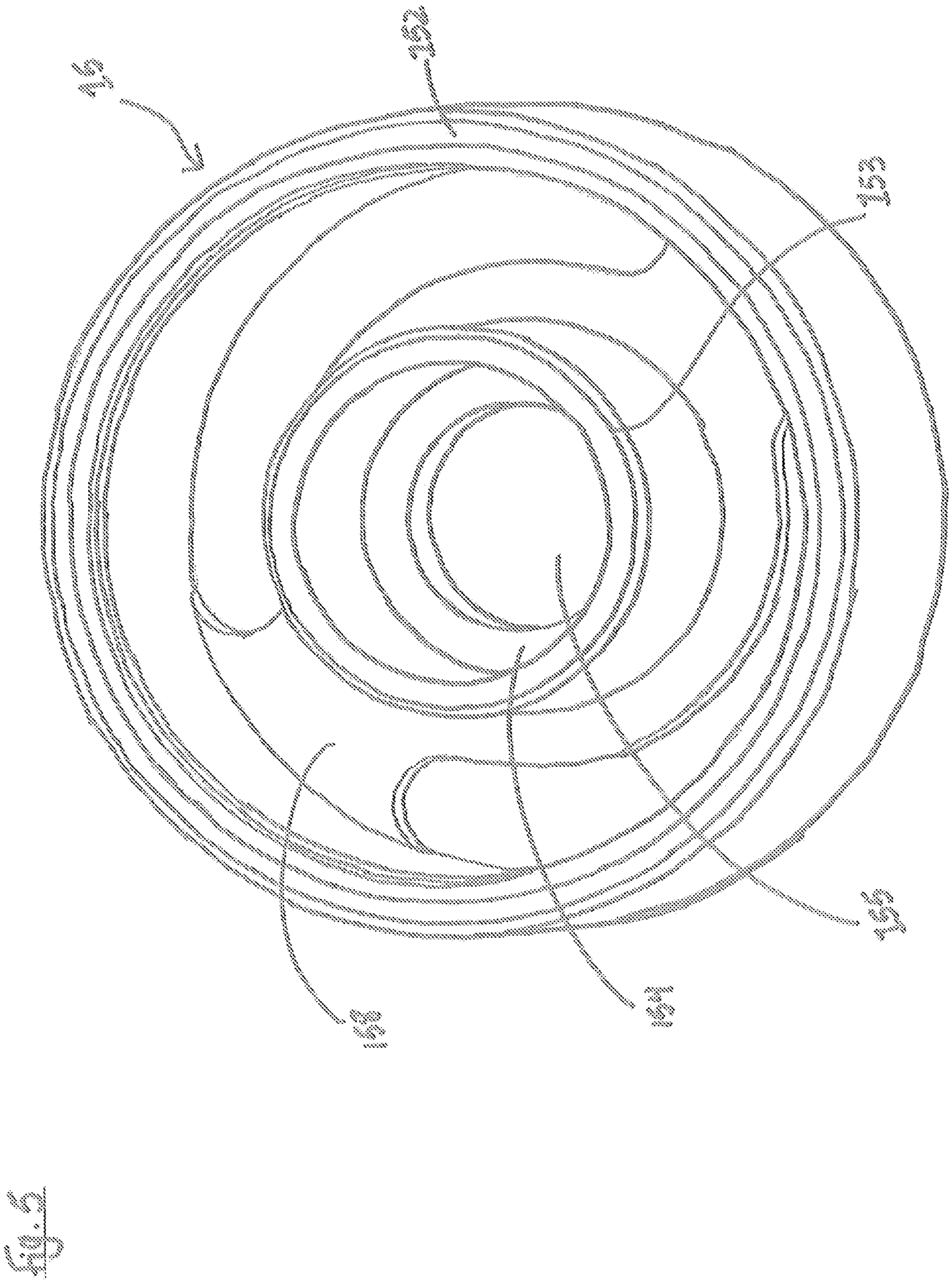














**RECHERCHENBERICHT ZUR  
SCHWEIZERISCHEN PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: CH01221/19

**Klassifikation der Anmeldung (IPC):**  
**F04B1/00, F04B1/00, F04B53/16**
**Recherchierte Sachgebiete (IPC):**  
**F04B**
**EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE:**

(Referenz des Dokuments, Kategorie, betroffene Ansprüche, Angabe der massgeblichen Teile(\*))

- 1 US5701873 A (EIDGENOESS TECH HOCHSCHULE [CH]) 30.12.1997  
 Kategorie: **X**                      Ansprüche: **1, 3 - 7, 12 - 16, 18, 26**  
 Kategorie: **Y**                      Ansprüche: **22 - 24**  
 \* Spalte 7, Zeilen 6 - 10; Spalte 11, Zeilen 38 - 45; Spalte 12, Zeile 65 - Spalte 13, Zeile 13;  
 Abbildungen 3 - 5 \*
- 2 US2018274535 A1 (KARCHER NORTH AMERICA INC [US]) 27.09.2018  
 Kategorie: **Y**                      Ansprüche: **22 - 24**  
 \* [0046]; Abbildungen 2, 5 \*
- 3 DE102008040083 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 07.01.2010  
 Kategorie: **X**                      Ansprüche: **1, 3 - 7, 12, 13**  
 \* [0001]; [0011] - [0015]; Abbildung 1 \*
- 4 US2009139494 A1 (DENSO INT AMERICA INC [US]) 04.06.2009  
 Kategorie: **X**                      Ansprüche: **1, 3, 4, 12**  
 \* [0009]; Abbildung 5 \*
- 5 DE102006041673 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 23.08.2007  
 Kategorie: **A**                      Ansprüche: **1, 3 - 5, 12, 13, 16, 18, 26**  
 \* [0007]; Abbildung 1 \*
- 6 US4907949 A (RENAULT [FR]) 13.03.1990  
 Kategorie: **A**                      Ansprüche: **1, 15**  
 \* Spalte 2, Zeilen 26 - 37; Spalte 4, Zeilen 24 - 29; Abbildungen 2, 4 \*
- 7 WO2005052357 A1 (GANSER HYDROMAG [CH]; GANSER MARCO A [CH]) 09.06.2005  
 Kategorie: **A**                      Ansprüche: **22 - 26**  
 \* Seite 6, Zeilen 15 - 29; Abbildungen 1, 3 \*

**KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:**

X:	stellen für sich alleine genommen die Neuheit und/oder die erfinderische Tätigkeit in Frage	D:	wurden vom Anmelder in der Anmeldung angeführt
Y:	stellen in Kombination mit einem Dokument der selben Kategorie die erfinderische Tätigkeit in Frage	T:	der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
A:	definieren den allgemeinen Stand der Technik ohne besondere Relevanz bezüglich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit	E:	Patentdokumente, deren Anmelde- oder Prioritätsdatum vor dem Anmeldedatum der recherchierten Anmeldung liegt, die aber erst nach diesem Datum veröffentlicht wurden
O:	nichtschriftliche Offenbarung	L:	aus anderen Gründen angeführte Dokumente
P:	wurden zwischen dem Anmeldedatum der recherchierten Patentanmeldung und dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht	&:	Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

Die Recherche basiert auf der ursprünglich eingereichten Fassung der Patentansprüche. Eine nachträglich eingereichte Neufassung geänderter Patentansprüche (Art. 51, Abs. 2 PatV) wird nicht berücksichtigt.

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt, für die die erforderlichen Gebühren bezahlt wurden.

---

<b>Rechercheur:</b>	Christoph Schneider
<b>Recherchebehörde, Ort:</b>	Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum, Bern
<b>Abschlussdatum der Recherche:</b>	14.08.2020

---

## FAMILIENTABELLE DER ZITIERTEN PATENTDOKUMENTE

Die Familienmitglieder sind gemäss der Datenbank des Europäischen Patentamtes aufgeführt. Das Europäische Patentamt und das Institut für Geistiges Eigentum übernehmen keine Garantie für die Daten. Diese dienen lediglich der zusätzlichen Information.

<b>US5701873 A</b>	30.12.1997	ES2120076T T3	16.10.1998
		AT169720T T	15.08.1998
		EP0678166 A1	25.10.1995
		EP0678166 B1	12.08.1998
		CN1116441 A	07.02.1996
		CN1082143 C	03.04.2002
		CA2151518 A1	08.12.1996
		JPH08505680 A	18.06.1996
		JP3747061 B2	22.02.2006
		US5701873 A	30.12.1997
		WO9513474 A1	18.05.1995
<b>US2018274535 A1</b>	27.09.2018	WO2018183154 A1	04.10.2018
		US2018274535 A1	27.09.2018
<b>DE102008040083 A1</b>	07.01.2010	DE102008040083 A1	07.01.2010
		WO2010000512 A1	07.01.2010
<b>US2009139494 A1</b>	04.06.2009	WO2009073172 A2	11.06.2009
		WO2009073172 A3	13.08.2009
		US2009139494 A1	04.06.2009
<b>DE102006041673 A1</b>	23.08.2007	JP2009527675 A	30.07.2009
		JP4768826 B2	07.09.2011
		WO2007096224 A1	30.08.2007
		DE102006041673 A1	23.08.2007
		CN101389858 A	18.03.2009
		CN101389858 B	06.04.2011
		US2008295807 A1	04.12.2008
		US8191459 B2	05.06.2012
		AT502209T T	15.04.2011
		KR20080093131 A	20.10.2008
		KR101076170 B1	21.10.2011
		EP2032850 A1	11.03.2009
		EP2032850 B1	16.03.2011
		BRPI0706556 A2	29.03.2011
<b>US4907949 A</b>	13.03.1990	US4907949 A	13.03.1990
<b>WO2005052357 A1</b>	09.06.2005	AT399936T T	15.07.2008
		WO2005052357 A1	09.06.2005
		EP1687524 A1	09.08.2006
		EP1687524 B1	02.07.2008