



(10) **DE 10 2015 002 035 A1** 2016.08.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 002 035.8**

(22) Anmeldetag: **17.02.2015**

(43) Offenlegungstag: **18.08.2016**

(51) Int Cl.: **F04C 14/18 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Voigt, Dieter, 38100 Braunschweig, DE**

(72) Erfinder:  
**gleich Anmelder**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

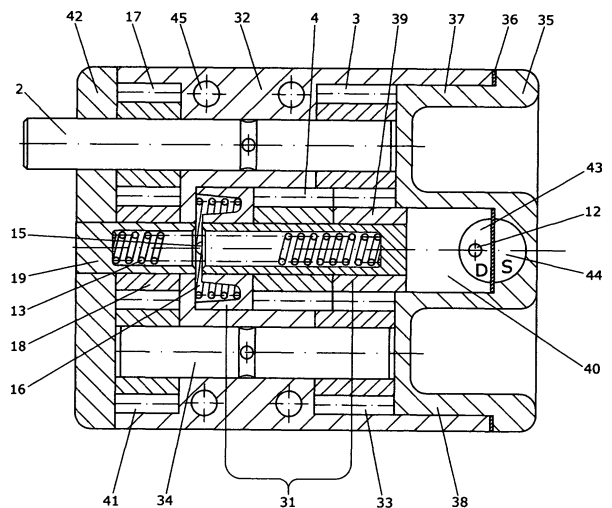
<b>DE</b>	<b>101 44 693</b>	<b>B4</b>
<b>DE</b>	<b>103 05 781</b>	<b>B4</b>
<b>DE</b>	<b>10 2010 051 141</b>	<b>B3</b>
<b>DE</b>	<b>10 2007 039 589</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2011 114 892</b>	<b>A1</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Mehrstufige Ölpumpe**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Außenzahnrad-Ölpumpe mit mehreren in Reihe angeordneten Förderstufen, bestehend aus einer ersten Ölpumpe mit einer Verstelleinheit für eine verstellbare Fördermenge und einer zweiten Ölpumpe mit konstanter Fördermenge. Durch die Anordnung einer auf die Verstelleinheit der ersten Ölpumpe wirkenden Feder in einem Bolzen der Verstelleinheit wird eine kompakte Ölpumpeneinheit geschaffen.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft Außenzahnrad-Ölpumpen mit mehreren Förderstufen und mit verstellbarer Fördermenge. Derartige Ölpumpen werden insbesondere für die Schmierölversorgung von Verbrennungsmotoren verwendet, wobei durch die verstellbare Fördermenge und daraus resultierend geringerer Antriebsleistung der Ölpumpe für den Verbrennungsmotor Kraftstoff-Verbrauchsvorteile erzielt werden. Mehrstufige Ölpumpen haben die Aufgabe, über eine oder mehrere Druckstufen durch deren gefördertes Öl einen Öldruck im Schmierölsystem zu erzeugen. Eine oder mehrere Förderstufen können auch als Saugstufen für Trockensumpf-Schmierölsysteme von Verbrennungsmotoren arbeiten, um rückfließendes Öl betriebssicher wieder der Ansaugseite der Druckstufe zuzuführen. In der Fördermenge verstellbare Ölpumpen werden auch als Regelölpumpen bezeichnet. Eine mehrstufig ausgebildete Außenzahnrad-Ölpumpe benötigt einen ihren Funktionen gemäßen Bauraum. Im einfachsten Ausführungsfall werden die einzelnen Förderstufen hintereinanderliegend in Reihe angeordnet, wobei die Förderzahnräder der einzelnen Förderstufen dann auf gleichen Achsen liegen. Durch eine Ausbildung einer Außenzahnrad-Ölpumpe mit drei Förderzahnradern kann in bekannter Weise gegenüber einer üblichen Ausbildung mit nur zwei Förderzahnradern die Fördermenge verdoppelt werden, um beispielsweise größere Verbrennungsmotoren ausreichend mit Schmieröl versorgen zu können.

**[0002]** Die DE 10144693 B4 zeigt eine mehrstufige Ölpumpe mit einer als Außenzahnrad-Regelölpumpe ausgebildeten Druckstufe, die mit drei weiteren Saugstufen in Reihenanzordnung der Pumpenstufen ausgebildet ist. Hierbei sind die Förderzahnradern auf Wellen bzw. Zapfen auf zwei parallelen Achsen angeordnet. Eine in Achsrichtung durch Öldruck axial bewegliche Verstelleinheit der Regelölpumpe ist so ausgebildet, dass eine dem Öldruck entgegenwirkende Feder den Saugstufen gegenüberliegt.

**[0003]** Weiterhin sind auch kürzer bauende, mehrstufige Ölpumpen mit Parallelanzordnung von Förderstufen und dann jedoch erhöhter Wellenanzahl bekannt. Hierzu zeigt die DE 10305781 B4 eine Ausführung mit einer Außenzahnrad-Regelölpumpe als Druckstufe und bis zu drei Saugstufen, die verschachtelt im Umfeld der Druckstufe angeordnet sind.

**[0004]** Die DE 10 2011 114 892 A1 zeigt eine sehr kompakte Ausführung einer zweistufigen Außenzahnrad-Regelölpumpe, bei der ein gemeinsames erstes Förderzahnrad mit zwei gegenüberliegend jeweils zweiten Förderzahnradern in Zahneingriff steht. Hierbei ist das mittlere der drei Förderzahnradern axial verstellbar ausgebildet, wobei bei

de Förderstufen als Druckstufe mit variabler Fördermenge arbeiten. Eine derartig zweistufige Förderstufe mit insgesamt drei Förderzahnradern kann auch als zweiflutige Förderstufe bezeichnet werden. Für die bei zweiflutigen Förderstufen erforderliche Zusammenführung der zwei jeweiligen Saugseiten sowie der zwei jeweiligen Druckseiten zeigt die DE 10 2011 114 892 A1 eine vorteilhafte Lösung, bei der sich eine Verbindung der beiden Druckseiten und eine Verbindung der beiden Saugseiten beidseitig einer sie trennenden Dichtung eines Deckels der Ölpumpe kreuzen. Die Verbindung der beiden Druckseiten erfolgt dabei durch eine ohnehin mit Öldruck zu beaufschlagende Kammer der Verstelleinheit im Gehäuse der Ölpumpe, während die Verbindung der beiden Saugseiten andererseits der Dichtung über den Deckel erfolgt.

**[0005]** Die DE 10 2010 051 141 B3 zeigt eine Außenzahnrad-Regelölpumpe, deren Verstelleinheit von einem Regelkolben mit bekannter Regelfunktion gesteuert wird, der eine vorteilhaft ausgebildete Regelkolbenanordnung aufweist. Der Regelkolben regelt bei einstufiger Ausbildung permanent ein konstantes Öldruckniveau. Ein zweistufig ausgebildeter Regelkolben ermöglicht über ein Magnetventil eine Umschaltung zwischen zwei verschiedenen hoch eingeregelt Öldruckwerten.

**[0006]** Die DE 10 2007 039 589 A1 zeigt eine Außenzahnrad-Regelölpumpe mit einer sich an einem Gehäuse über eine Feder abstützenden Verstelleinheit, in dessen Bolzen ein Regelkolben mit einer Regelfeder für die Regelung des Öldrucks angeordnet ist. Eine zusätzlich auf den Regelkolben wirkende Steuerfeder stützt sich am Gehäuse ab, wodurch abhängig vom Verstellweg der Verstelleinheit der Öldruck beeinflusst wird.

**[0007]** Die Reihenanzordnung der Förderstufen bei der DE 10144693 B4 ist hinsichtlich der Pumpenbaulänge dadurch nachteilig, dass ihre als Druckstufe arbeitende Außenzahnrad-Regelölpumpe für eine Verstellung der Fördermenge eine Baulänge beanspruchende, axial verschiebliche Verstelleinheit aufweist. Insbesondere leistet auch die am Pumpenende befindliche Feder der Verstelleinheit einen zusätzlichen Beitrag zur Gesamtbaulänge der aus mehreren Förderstufen bestehenden Pumpe.

**[0008]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine mehrstufige Ölpumpe, bestehend aus einer Außenzahnrad-Regelölpumpe als Druckstufe und mindestens einer weiteren Förderstufe, in kompakter Bauweise auszubilden.

**[0009]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Ausbildung der Ölpumpe entsprechend den in Anspruch 1 kennzeichnenden Merkmalen gelöst. Die jeweils ersten Förderzahnradern der ersten und der

zweiten Förderstufe sind auf einer gemeinsamen Antriebswelle angeordnet, während die jeweils zweiten Förderzahnrad eine gemeinsame Achse aufweisen. Die Länge der mehrstufigen Ölpumpe wird dadurch minimiert, dass die auf die Verstelleinheit der Außenzahnrad-Regelölpumpe wirkenden Federn bei maximaler Verstellung der Verstelleinheit bauraumneutral angeordnet sind. Hierzu weist ein Bolzen der Verstelleinheit, auf dem das zweite Förderzahnrad der ersten Förderstufe zwischen zwei Kolben angeordnet ist, eine axial einseitige Bohrung zur Aufnahme der ersten Feder auf. Eine die erste Feder unterstützende zweite Feder ist bei maximaler Verstellung der Verstelleinheit von einer ringförmigen Kontur eines der Kolben aufgenommen. Während die in der Bohrung des Bolzens angeordnete erste Feder einen kleinen Durchmesser bei einer größeren Länge aufweist, ist die zweite Feder bei großem Durchmesser sehr kurz ausgebildet. Daraus resultiert für die erste Feder eine eher große Federsteifigkeit, während die unterstützende zweite Feder eine nur geringe Federsteifigkeit aufweist. Bei einer großen Federsteifigkeit der ersten Feder resultiert mit zunehmendem Verstellhub der Verstelleinheit auch eine große Zunahme der Federkraft. Hierdurch kann der über die verstellbare Fördermenge einzuregelnde niedrigste Sollölldruck von beispielsweise 1,5 bar dann bei maximaler Verstellung nicht mehr einstellbar sein. Im Sinne einer vorteilhaft geringeren Federsteifigkeit der ersten Feder ist diese also mit einer möglichst großen Länge auszubilden. Die Anordnung in dem Bolzen der Verstelleinheit ist eine erste Voraussetzung für die Realisierung einer langen ersten Feder. Bei der erfindungsgemäßen Anordnung der Federn der Verstelleinheit auf der der zweiten Förderstufe zugewandten Seite kann ein das zweite Förderzahnrad der zweiten Förderstufe lagernder Zapfen eine axial einseitige Bohrung aufweisen, um zusätzlich eine dann vorteilhaft noch längere ersten Feder der Verstelleinheit aufzunehmen.

**[0010]** Weitere Merkmale, Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, sowie aus der nachstehenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen mit beigefügten Zeichnungen in Schnittdarstellung. Diese zeigen in

**[0011]** Fig. 1 eine Außenzahnrad-Regelölpumpe als Druckstufe mit einer weiteren Förderstufe

**[0012]** Fig. 2 eine Schnittdarstellung zu Fig. 1

**[0013]** Fig. 3 eine zweiflutige Außenzahnrad-Regelölpumpe als Druckstufe mit einer weiteren zweiflutigen Förderstufe

**[0014]** Fig. 4 eine erste Schnittdarstellung zu Fig. 3

**[0015]** Fig. 5 eine zweite Schnittdarstellung zu Fig. 3

**[0016]** Die Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Außenzahnrad-Ölpumpe, mit einer Regelölpumpe als eine Öldruck erzeugende Druckstufe und mit einer zweiten Förderstufe mit konstanter Fördermenge. Sie weist eine in einem Gehäuse 1 gelagerte Antriebswelle 2 mit einem ersten Förderzahnrad 3 auf, das mit einem zweiten Förderzahnrad 4 in Zahneingriff steht. Das zweite Förderzahnrad 4 ist Bestandteil einer Verstelleinheit 5, die im Gehäuses 1 relativ zum ersten Förderzahnrad 3 axial verschiebbar angeordnet ist. Die Verstelleinheit 5 weist zur Lagerung des Förderzahnrad 4 einen Bolzen 6 auf, auf dem rechtsseitig ein erster Kolben 7 und linksseitig ein zweiter Kolben 8 angeordnet sind. Das Gehäuse 1 ist von einem Deckel 9 verschlossen, der mit einer zylindrische Auswölbung 10 bis zum Förderzahnrad 3 in das Gehäuse 1 eintaucht. Der Kolben 7 der Verstelleinheit 5 umschließt mit eine bogenförmige Ausnehmung die Auswölbung 10 und in der gezeigten Stellung der Verstelleinheit 5 bei reduzierter Fördermenge entsprechend auch das Förderzahnrad 3. Abhängig vom in einer ersten Kammer 11 mit einer Bohrung 12 wirkenden Öldruck der Ölpumpe verschiebt sich die Verstelleinheit 5 mit Förderzahnrad 4 axial relativ zu Förderzahnrad 3, wodurch in bekannter Weise die Fördermenge der Ölpumpe verstellt werden kann. Der Verschiebung der Verstelleinheit 5 durch den in der ersten Kammer 11 herrschenden Öldruck wirkt eine erste Feder 13 entgegen, die in einer Bohrung des Bolzens 6 der Verstelleinheit 5 angeordnet ist. In eine zweite Kammer 14 kann zur Verbesserung der Regelung der Verstellung der Fördermenge über eine Bohrung 15 zusätzlich auch ein Regeldruck eingespeist werden, der von einem in Fig. 1 nicht sichtbaren Regelkolben 23 in bekannter Weise bereitgestellt wird. In der zweiten Kammer 14 kann eine zweite Feder 16 angeordnet sein. Sie ist jedoch durch ihren gegenüber der Feder 13 größeren Durchmesser und insbesondere wegen ihrer bei maximaler Verstellung der Verstelleinheit 5 bis zur axialen Anlage am Gehäuse 1 sehr kurzen Minimallänge innerhalb des Kolbens 8 nur als die Feder 13 unterstützende Nebenfeder wirksam. Die auf den Bolzen 6 wirkende Feder 13 benötigt aufgrund ihres geringen Durchmessers eine relativ große Länge, um für die Verschiebung der Verstelleinheit 5 nicht durch eine zu hohe Federrate zu steif zu sein. Eine als weitere Druckstufe ausgebildete zweite Förderstufe mit konstanter Fördermenge weist ein auf der Antriebswelle 2 angeordnetes drittes Förderzahnrad 17 auf, das mit einem vierten Förderzahnrad 18 in Zahneingriff steht. Das Förderzahnrad 18 ist auf einem Zapfen 19 gelagert, der in einem das Gehäuse 1 verschließenden Deckel 20 fixiert ist. Die Anordnung des Zapfens 19 auf einer gemeinsamen Achse 21 mit der Verstelleinheit 5 ermöglicht durch eine Abstützung der Feder 13 in einer Bohrung des Zapfens 19 und im Bolzen 6 der Verstelleinheit 5 eine vorteilhaft große Federlänge. Die erfindungsgemäße Anordnung der Federn 13 und 16 ist bauraumneutral und ermöglicht

dadurch eine minimale Baulänge der Ölpumpe. Die Mantelfläche des Kolbens **7** weist einen als umlaufende Nut ausgebildeten Kanal **22** auf, der bei größerer Verschiebung der Verstelleinheit **5** und dann bestehender Überdeckung mit dem Förderzahnrad **3** zwischen dessen Saug- und Druckseiten eine Verbindung herstellt. Hierdurch fließt in bekannter Weise zu viel gefördertes Öl der ersten und auch der zweiten Förderstufe als sog. Bypass-Ölmenge zur Saugseite zurück, um in extremen Betriebssituationen einen zu hohen Öldruck zu vermeiden.

**[0017]** Die Fig. 2 zeigt die Ölpumpe von Fig. 1 in einer Schnittdarstellung senkrecht durch die Verstelleinheit **5**. Unterhalb der Verstelleinheit **5** ist im Gehäuse **1** der Regelkolben **23** angeordnet, der über die Bohrung **15** in bekannter Weise in der Kammer **14** einen Regeldruck zur Steuerung der Fördermenge durch axiale Verschiebung der Verstelleinheit **5** bewirkt. Der Regelkolben **23** ist rechtsseitig mit dem Öldruck einer dritten Kammer **24** beaufschlagt, die über die Bohrung **12** in Druckverbindung mit der Kammer **11** steht. Der Regelkolben **23** stützt sich über eine in einer vierten Kammer **25** angeordneten Regelfeder **26** am Gehäuse **1** ab. Sobald der Öldruck einen durch die Kraft der Regelfeder **26** vorgegebenen Solldruck unterschreitet, verschiebt sich der Regelkolben **23** nach rechts. Hierdurch öffnet ein die Bohrung **15** abdeckender Zapfen **27** eine Druckverbindung zwischen der Kammer **24** und der Kammer **14**, wodurch über eine Zentralbohrung **28** und eine Querbohrung **29** des Regelkolbens **23** sowie über die Bohrung **15** Öl in die Kammer **14** einfließt. Hierdurch wird der in Kammer **14** herrschende Regeldruck erhöht und eine Verschiebung der Verstelleinheit **5** im Sinne einer Fördermengenerhöhung zwecks dadurch resultierender Öldruckerhöhung bewirkt. Entsprechend wird bei Erreichen des Sollöldrucks die Öleinspeisung in die Kammer **14** durch den Regelkolben **23** gestoppt, bei Überschreiten des Sollöldrucks bewirkt der sich verschiebende Regelkolben **23** einen Ölabbfluss aus der Kammer **14** über eine Bohrung **30** des Gehäuses **1**, so dass durch Absenkung des Regeldrucks in Kammer **14** sich der Öldruck in bekannter Weise durch Reduzierung der Fördermenge wieder auf den Sollöldruck absenkt. Bei der gezeigten Ausbildung des Regelkolbens **23** kann über ein Elektroventil **50** die Kammer **25** entweder mit Öldruck beaufschlagt oder aber druckentlastet werden, wodurch sich in bekannter Weise zwei unterschiedliche Öldrücke einregeln lassen. Das Elektroventil **50** kann beispielsweise von einem Steuergerät eines mit Schmieröl zu versorgenden Verbrennungsmotors angesteuert werden, um je nach betriebsabhängigem Öldruckbedarf ein höheres oder ein geringeres Öldruckniveau einzustellen. Alternativ zum Regelkolben **23** kann der Regeldruck in Kammer **14** auch in bekannter Weise von einem nicht dargestellten, elektrisch angesteuerten Proportionalventil eingeregelt

werden, wodurch dann eine stufenlos veränderliche Einstellung des Öldrucks möglich ist.

**[0018]** Die Fig. 3 zeigt eine Ölpumpenausführung, bei der alternativ zu Fig. 1 die Außenzahnrad-Regelölpumpe zweiflutig ausgebildet ist. Das auf der Antriebswelle **2** fixierte Förderzahnrad **3** steht mit dem Förderzahnrad **4** einer Verstelleinheit **31** in Zahneingriff. Die axial verschiebliche Verstelleinheit **31** ist in einer Position für eine minimale Fördermenge mit axialer Anlage an einem Gehäuse **32** dargestellt. Das Förderzahnrad **4** der Verstelleinheit **31** steht weiterhin mit einem Förderzahnrad **33** in Zahneingriff, das gegenüberliegend zu Förderzahnrad **3** auf einer im Gehäuse **32** gelagerten Welle **34** angeordnet ist. Ein Deckel **35** verschließt das Gehäuse **32** mit einer Dichtung **36**, wobei zwei zylindrische Auswölbungen **37** und **38** die Förderzahnräder **3** und **33** axial abdecken. Ein rechtsseitig auf dem Bolzen **6** der Verstelleinheit **31** angeordneter Kolben **39** umschmiegt mit zwei bogenförmigen Ausnehmungen die zylindrischen Auswölbungen **37** und **38** bzw. die Förderzahnräder **3** und **33**. Der aus einer Kammer **40** mit Öldruck beaufschlagten Verstelleinheit **31** wirken wie in Fig. 1 bzw. Fig. 2 die Federn **13** und **16** sowie der über die Bohrung **15** vom unterhalb der Verstelleinheit **31** befindlichen Regelkolben **23** eingespeiste Regeldruck entgegen. Eine als Konstantpumpe arbeitende zweite Förderstufe in Fig. 3 ist wie die erste Förderstufe auch zweiflutig ausgebildet. Sie besteht aus dem auf der Antriebswelle **2** angeordneten Förderzahnrad **17**, dem auf dem Zapfen **19** angeordneten Förderzahnrad **18** sowie einem auf der Welle **34** angeordneten Förderzahnrad **41**. Ein den Zapfen **19** aufnehmender Deckel **42** verschließt linksseitig das Gehäuse **32**. Die bei zweiflutigen Ölpumpen bestehenden beiden Druckseiten wie auch die beiden Saugseiten sind jeweils über eine unter Öldruck stehende Druckverbindung **43** und eine Saugverbindung **44** beidseitig der sie trennenden Dichtung **36** des Deckels **35** zusammengeführt. Die Druckverbindung **43** durchläuft die ohnehin unter Öldruck stehende Kammer **40**, aus der auch die Bohrung **12** den verdeckt liegenden Regelkolben **23** mit Öldruck beaufschlagt. Die im Gehäuse **32** befindliche Bohrung **45** dient wie die drei weiteren Bohrungen zur Befestigung der Ölpumpe.

**[0019]** Die Fig. 4 zeigt einen Schnitt mittig durch die Förderzahnräder **3** und **33** der zweiflutigen Regelölpumpe aus Fig. 3. Von der maximal verschobenen Verstelleinheit **31** ist jedoch nicht das Förderzahnrad **4**, sondern der Kolben **39** geschnitten zu sehen, der mit seinen bogenförmigen Ausnehmungen die Förderzahnräder **3** und **33** umschmiegt. Unterhalb des Kolbens **39** ist der auch in Fig. 2 verwendete Regelkolben **23** zu sehen. Das von allen Förderzahnradern der mehrstufigen Außenzahnrad-Ölpumpe angesaugte Öl fließt über einen Eingangskanal **51** des Gehäuses **32** zu den Saugseiten der einzelnen Förderzahnräder, um danach unter Öldruck

von deren Druckseiten über einen Ausgangskanal **52** beispielsweise einem nicht dargestellten Verbrennungsmotor zugeführt zu werden. Alle Saugseiten der einzelnen Förderstufen sind über die als Bohrungen das Gehäuse **32** ausgebildete Saugverbindungen **53** und **54** und über die Saugverbindung **44** im Deckel **35** (**Fig. 3**) zusammengeführt. Entsprechend sind auch alle Druckseiten über die als Bohrungen ausgebildeten Druckverbindungen **55** und **56** und über die Druckverbindung **43** der Kammer **40** (**Fig. 3**) zusammengeführt. Zusätzlich sind alle Druckverbindungen (**43, 55, 56**) mit "D" und alle Saugverbindungen (**44, 53, 54**) mit "S" gekennzeichnet. Zur Vermeidung eines zu hohen Öldrucks in extremen Betriebsituationen, in denen trotz minimaler Fördermenge der Regelölpumpe der Ölversorgungsbedarf des Verbrennungsmotors überschritten wird, ist auch für die zweiflutige Druckstufe ein Bypass-Kurzschluss zwischen ihren Saug- und Druckseiten erforderlich. Hierzu weist der Kolben **39** der zweiflutigen Druckstufe wie die einflutige Druckstufe von **Fig. 1** ebenfalls den umlaufenden Kanal **22** auf, so dass bei dessen Überdeckung mit den Druckseiten ein Rückströmen von unter Öldruck stehendem Öl zu den Saugseiten erfolgt. Alternativ zur umlaufenden Kanal **22** könnten bei der zweiflutigen Druckstufe auch zwei tangential waagerechte Ausnehmungen oder auch zwei waagerechte Bohrungen im Kolben **39** einen Ölrückfluss zwischen den Druck- und Saugseiten bewirken.

oder auch weitere Druckstufen, wird eine kompakte Ölpumpeneinheit geschaffen.

**[0020]** Die **Fig. 5** zeigt einen weiteren Schnitt der Ölpumpe von **Fig. 3** durch die drei Förderzahnräder **17, 18** und **41** der zweiten Förderstufe, die als Druckstufe mit konstanter Fördermenge im Wesentlichen die Grundversorgung des Verbrennungsmotors vornimmt. Über die Saugverbindungen **53** und **54** und über die im Deckel **35** befindliche Saugverbindung **44** (**Fig. 3**) sind alle Saugseiten der einzelnen Förderstufen miteinander verbunden, während eine Verbindung aller Druckseiten über die Druckverbindungen **55, 56** und **43** in Kammer **40** (**Fig. 3**) gegeben ist. Da sowohl alle Druckseiten wie auch alle Saugseiten permanent je miteinander in Verbindung stehen, wirkt die Bypass-Ölableitung über den Kanal **22** (**Fig. 4**) für alle Druckstufen der Ölpumpe.

**[0021]** Die zweite Förderstufe der Außenzahnrad-Ölpumpe mit den Förderzahnradern **17, 18** und **41** kann alternativ zur bisher beschriebenen Funktion als Druckstufe auch als Saugstufe arbeiten, um dann beispielsweise bei weitgehend hydraulischer Trennung von der als Druckstufe arbeitenden ersten Förderstufe mit dieser ein Trockensumpf-Schmierölsystem zu bilden.

**[0022]** Durch die erfindungsgemäße Anordnung von Förderstufen einer mehrstufigen Ölpumpe, bestehend aus einer Außenzahnrad-Regelölpumpe als Druckstufe und weiteren Förderstufen als Saugstufen

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 10144693 B4 [0002, 0007]
- DE 10305781 B4 [0003]
- DE 102011114892 A1 [0004, 0004]
- DE 102010051141 B3 [0005]
- DE 102007039589 A1 [0006]

**Patentansprüche**

1. Außenzahnrad-Ölpumpe mit mehreren Förderstufen, bestehend aus

(a) einer in der Fördermenge verstellbaren ersten Ölpumpe als Öldruck erzeugende Druckstufe, mit mindestens zwei Förderzahnradern, die auf einer in einem Gehäuse gelagerten Antriebswelle und auf einem Bolzen einer axial gegen mindestens eine Feder verschiebbaren Verstelleinheit angeordnet sind,

(b) mindestens einer zweiten Ölpumpe mit konstanter Fördermenge, mit mindestens zwei weiteren Förderzahnradern, die auf der Antriebswelle und auf einem Zapfen mit einer gemeinsamen Achse mit dem Bolzen der Verstelleinheit der ersten Ölpumpe angeordnet sind,

(c) wobei die Feder (13) der Verstelleinheit (5, 31) auf der Seite der zweiten Ölpumpe positioniert und innerhalb des Bolzens (6) der Verstelleinheit (5, 31) und/oder innerhalb des Zapfens (19) der zweiten Ölpumpe angeordnet ist.

2. Außenzahnrad-Ölpumpe mit mehreren Förderstufen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens die erste Ölpumpe zweiflutig mit drei Förderzahnradern (3, 4, 33) ausgebildet ist.

3. Außenzahnrad-Ölpumpe mit mehreren Förderstufen nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die jeweils dritten Förderzahnradern (33, 41) auf einer gemeinsamen Welle (34) angeordnet sind.

4. Außenzahnrad-Ölpumpe mit mehreren Förderstufen nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstelleinheit (5, 31) der ersten Ölpumpe eine zweite Feder (16) aufweist, die sich am Gehäuse (1, 32) abstützt.

5. Außenzahnrad-Ölpumpe mit mehreren Förderstufen nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite und/oder weitere Ölpumpen als Saugstufen eines Trockensumpfsystems ausgebildet sind.

6. Außenzahnrad-Ölpumpe mit mehreren Förderstufen nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Saugverbindungen (53, 54) über einen das Gehäuse (32) verschließenden Deckel (35) mit einer Saugverbindung (44) zusammengeführt sind.

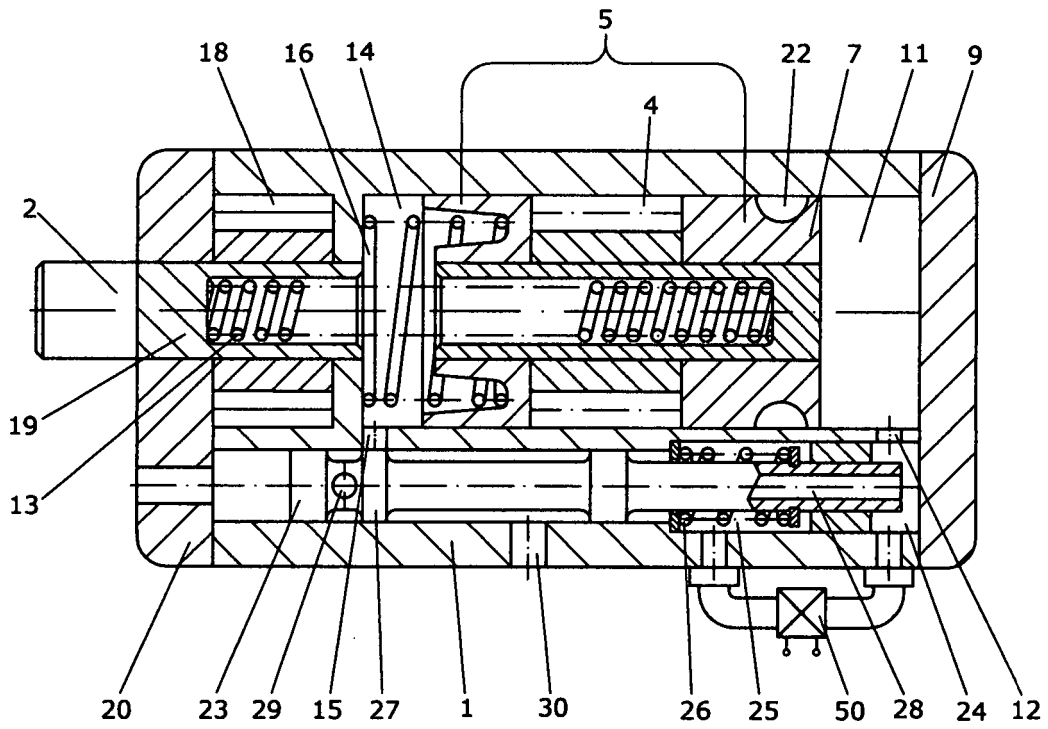
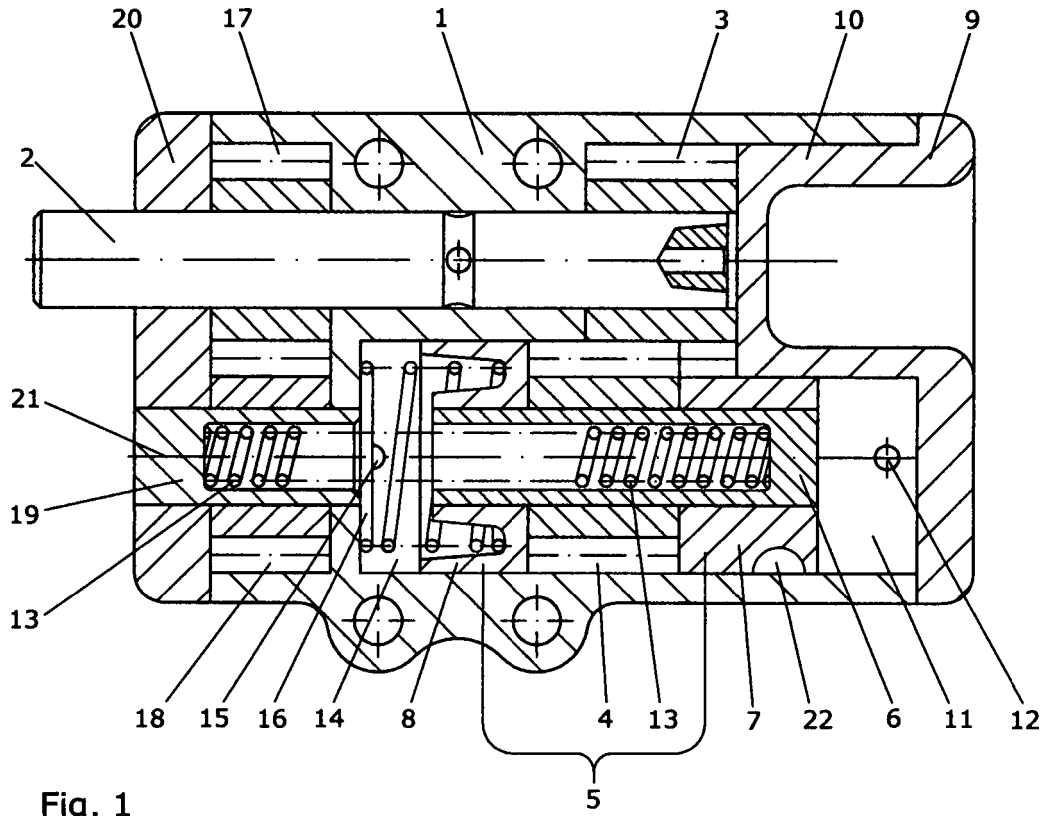
7. Außenzahnrad-Ölpumpe mit mehreren Förderstufen nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Druckverbindungen (55, 56) mit einer Druckverbindung (43) über eine Kammer (40) des Gehäuses (32) zusammengeführt sind.

8. Außenzahnrad-Ölpumpe mit mehreren Förderstufen nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstelleinheit (5, 31) mindestens einen Kanal (22) aufweist, der ab einem gewissen Verstellhub der Verstelleinheit (5, 31) eine Verbindung zwischen den Druckverbindungen (55, 56) der Ölpumpe und deren Saugverbindungen (53, 53) bewirkt.

9. Außenzahnrad-Ölpumpe mit mehreren Förderstufen nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kraft der auf die Verstelleinheit (5, 31) wirkenden Federn (13, 16) von einem in der die Federn (13, 16) umgebenden Kammer (14) herrschenden Regel-druck unterstützt wird.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





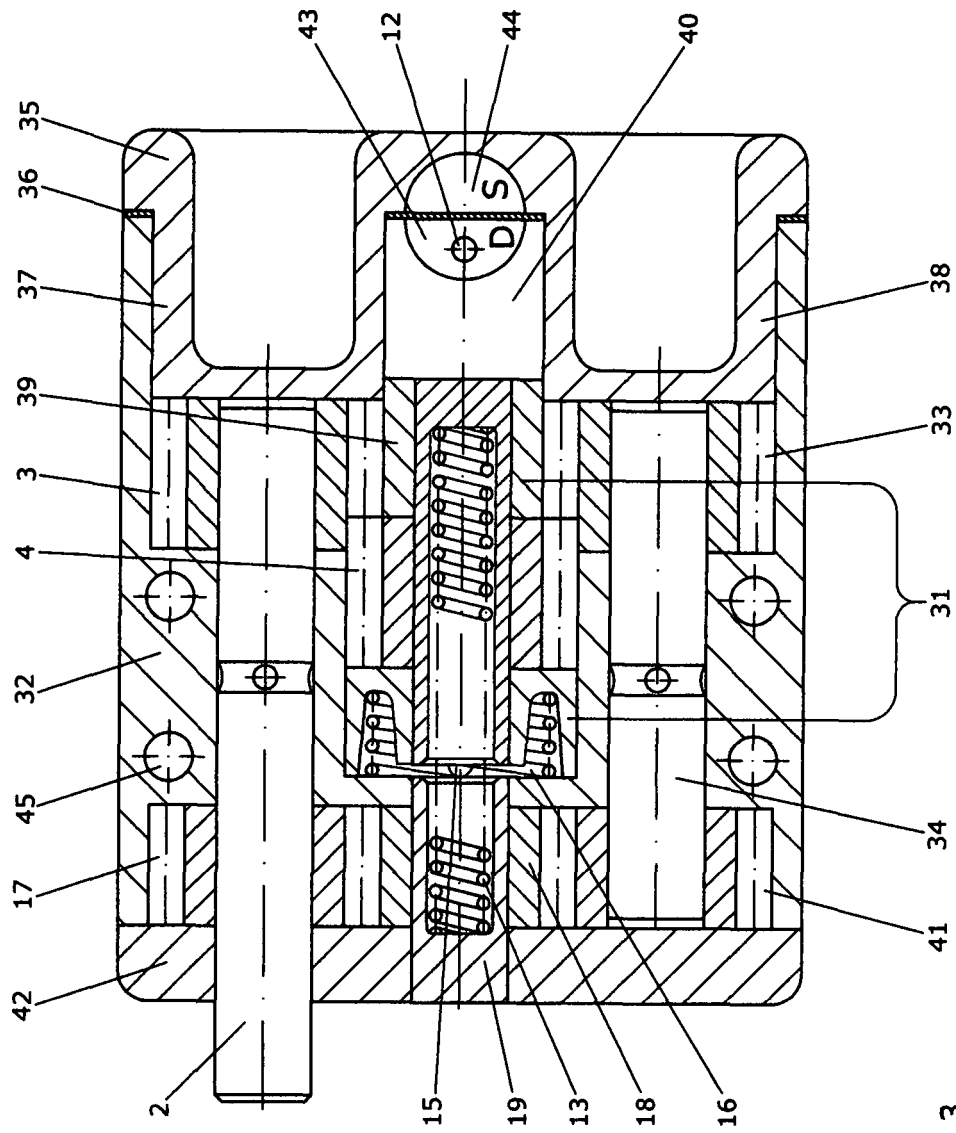


Fig. 3

