

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: 88106362.2

Int. Cl. 4: **F02B 75/04**

Anmeldetag: 21.04.88

Priorität: 04.05.87 DE 3714762

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.11.88 Patentblatt 88/45

Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE
Aktiengesellschaft**
Postfach 40 02 40 Petuelring 130 - AJ-30
D-8000 München 40(DE)

Erfinder: **Ruffing, Wolfgang**
St. Benediktstrasse 1
D-8044 Lohhof(DE)

Kolben mit variabler Bauhöhe.

Die Erfindung bezieht sich auf einen Hubkolben, dessen veränderbare Kompressionshöhe durch eine Regeleinrichtung gezielt verändert werden kann. Bei Einsatz in einer Brennkraftmaschine ist somit das für jeden Betriebspunkt optimale Verdichtungsverhältnis einstellbar. Die Möglichkeit einer Reduzierung der Kompressionshöhe unabhängig von auf den Kolbenboden auftreffenden Druckwerten ist gegeben. In einer bevorzugten Ausführungsform sind eine ölgefüllte Steuerkammer und Dämpfungskammer vorgesehen, deren Zufuhr- und Ablaufkanäle mittels eines im Kolbenbolzen angeordneten Steuerkolbens verschließbar bzw. freigebbar sind. Zur Positionierung wird der Steuerkolben mit Schmieröl verschiedenen Druckes beaufschlagt.

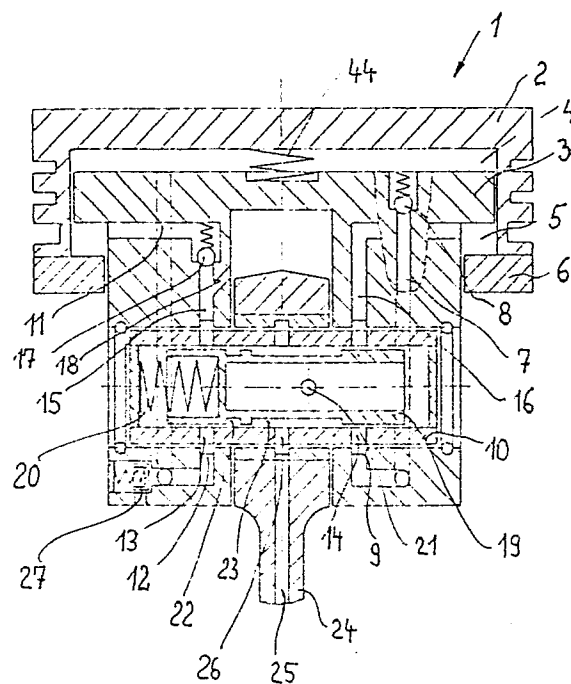


Fig. 1

EP 0 289 872 A2

BAD ORIGINAL

Kolben mit variabler Bauhöhe

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kolben der im Oberbegriff des ersten Anspruchs angegebenen Art sowie auf eine mit diesem Kolben versehene Brennkraftmaschine und geht aus von der gattungsbildenden DE-OS 34 16 346.

Beschrieben ist darin ein Kolben, dessen Kompressionshöhe während des Betriebes der Brennkraftmaschine durch in dem Kolben vorgesehene ölbeaufschlagte Steuerkammern veränderbar ist. Im Ansaughub einer Viertakt-Hubkolben-Brennkraftmaschine vergrößert sich dabei aufgrund der Massenkräfte die Kompressionshöhe, so daß die Steuerkammer mit Öl befüllt wird. Treten bei der anschließenden Verbrennung der Zylinderfüllung unzulässig hohe Druckwerte im Brennraum auf, überschreitet also der vom Kolbenboden auf die Steuerkammer übertragene Druck einen durch ein Druckbegrenzungsventil vorgegebenen Grenzwert, so öffnet dieses Ventil, wodurch ein Teil der in der Steuerkammer befindlichen Ölmenge entweicht und dadurch die Kolbenkompressionshöhe soweit verringert wird, daß der Brennraumdruck unter dem vorgegebenen Grenzwert liegt.

Der Hauptnachteil dieses Systemes besteht darin, daß der Kolben erst dann reagieren kann, wenn ein bestimmter (unzulässiger) Betriebszustand vorliegt. Beispielsweise wird das Druckbegrenzungsventil erst dann öffnen, wenn sich durch den hohen Spitzendruck eine klopfende Verbrennung eingestellt hat. Eine durch zu hohe Temperaturen bedingte klopfende Verbrennung kann dabei nicht berücksichtigt werden.

Weiterhin ist nachteilig, daß stets eine Vergrößerung der Kompressionshöhe im oberen Totpunkt der Gaswechselphase stattfindet. Da sich jedoch bei höheren Drehzahlen der Brennkraftmaschine die Zeit reduziert, während derer das Druckbegrenzungsventil geöffnet ist, wird der mögliche Verstellweg zur Verringerung der Kompressionshöhe kleiner. Im Grenzfall kann dies dazu führen, daß sich die Kompressionshöhe nicht mehr verkleinern kann, wenn die massenkraftbedingte Kompressionshöhen-Vergrößerung die druckverursachte Kompressionshöhen-Verringerung ausgleicht. Um dem abzuweichen, wäre es zwar möglich, das Druckbegrenzungsventil insbesondere für den Betrieb bei hohen Massenkräften, also hohen Drehzahlen der Brennkraftmaschine auszulegen, damit ergäbe sich jedoch bei niedrigen Massenkräften, also bei niedrigen Drehzahlen der Brennkraftmaschine eine zu geringe Kompressionshöhe.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Kolben der im Oberbegriff des ersten Anspruchs angegebenen Art dahingehend weiterzubilden, daß

sich unabhängig von den auftretenden Kräften stets die optimale Bauhöhe ergeben kann.

Diese Aufgabe wird durch das kennzeichnende Merkmal des ersten Anspruchs gelöst.

5 Wenn das die Zufuhr bzw. den Ablauf des Fluids zur Steuerkammer beeinflussende Steuerelement frei ansteuerbar ist, so kann die Kolbenbauhöhe gezielt verändert werden. Unabhängig von äußeren Randbedingungen läßt sich somit die
10 Steuerkammer auf das jeweils erforderliche Volumen befüllen bzw. entleeren.

Ein nach den Ansprüchen 2 und 3 als Schieber ausgebildetes Steuerelement zeichnet sich durch hohe Funktionssicherheit sowie einen einfachen Aufbau aus. Eine Aufteilung in einen separaten Zufuhr- und Ablaufkanal für das Fluid ist vorteilhaft, da damit für die Befüllung bzw. Entleerung der Steuerkammer keine Umkehr der Fluidströmungsrichtung erforderlich ist. Das bereits aus der gattungsbildenden Schrift bekannte im Zufuhrkanal angeordnete Rückschlagventil ermöglicht es, den
15 Schieber des Zufuhrkanales auch dann geöffnet zu halten, wenn auf den Kolbenboden hohe Druckwerte aufgebracht werden. In diesem Falle sperrt das Rückschlagventil; entleert wird die Steuerkammer nur dann, wenn daneben der Schieber des Ablaufkanales geöffnet ist.

Im Sinne einer Bauteilevereinigung ist es besonders vorteilhaft, den Schieber des Zufuhrkanales und den Schieber des Ablaufkanales in einem gemeinsamen Steuerkolben zu integrieren.
30

Anspruch 5 bildet einen erfindungsgemäßen Kolben, welcher neben der Steuerkammer eine Dämpfungskammer aufweist, weiter. Mittels eines Schieberelementes, angeordnet in dem die Dämpfungskammer befüllenden Fluidkanal, ist auch deren Volumen gezielt steuerbar. Wird dabei die Dämpfungskammer von der Steuerkammer aus befüllt, ist also der Fluidkanal mit der Austrittsöffnung des Ablaufkanales der Steuerkammer verbunden, so empfiehlt es sich, im Fluidkanal eine Abspritzbohrung vorzusehen, wenn das Volumen der zu-
35 meist ringförmigen Dämpfungskammer geringer ist als jenes der Steuerkammer. Vorteilhafterweise ist dabei die Abspritzbohrung gegen heiße Kolbenbauteile gerichtet, wodurch diese mit Hilfe des abgewigten Fluids gleichzeitig gekühlt werden. Auch das Schieberelement des Fluidkanales kann im Sinne einer Bauteilevereinigung wieder in den gemeinsamen Steuerkolben integriert sein.
40
45
50

Eine besonders vorteilhafte Anordnung für diesen gemeinsamen Steuerkolben nennt Anspruch 8. Ein hohl ausgebildeter Kolbenbolzen vermag diesen aufzunehmen und bildet zugleich den Zylinder für den gemeinsamen Steuerkolben, so daß sich

diese Anordnung durch einen äußerst geringen Platzbedarf auszeichnet. Da der gemeinsame Steuerkolben zur Regelung des Fluidstromes ohnehin von diesem beaufschlagt wird, ist es nach Anspruch 9 besonders vorteilhaft, die Position des Steuerkolbens auch mit einer Kenngröße des Fluidstromes, so beispielsweise mit Hilfe eines veränderbarem Fluiddruckes zu bestimmen. Eine besonders funktionssichere Ausführung hierzu nennt Anspruch 10, indem ein gegen den Steuerkolben wirkender Kraftspeicher, beispielsweise ein Federelement, vorgesehen ist.

Ein zusätzlich nach Anspruch 11 im Ablaufkanal angeordnetes Druckbegrenzungsventil erhöht die Funktionssicherheit eines erfindungsgemäßen Kolbens. Bei Ausfall eines Steuerelementes bzw. des gemeinsamen Steuerkolbens arbeitet ein Kolben mit jenem Merkmal ähnlich dem der gattungsbildenden Schrift; Schäden aufgrund zu großer Bauhöhe sind somit ausgeschlossen.

Um bei Fehlen eines Fluidstromes, also beispielsweise bei stillstehender Brennkraftmaschine eine definierte Kompressionshöhe erzielen zu können, ist nach Anspruch 12 zwischen dem Kolbenbodenteil und dem Innenteil ein auf diese beiden Teile wirkendes Kraftspeicherelement vorgesehen. Für die Startphase der Brennkraftmaschine weist der Kolben dann die maximale Bauhöhe auf, es stellt sich also eine erwünschte hohe Verdichtung ein.

Ein gemäß Anspruch 13 im Kolben vorgesehenes Geberelement zur Ermittlung der Bauhöhe liefert eine Rückmeldung über die tatsächlich herrschende, durch freie Ansteuerung veränderbare Abmessung in der Kolbengeometrie; die weitere Ansteuerung erfolgt somit unter Berücksichtigung dieser Rückmeldung.

Die folgenden Ansprüche beziehen sich auf eine mit einem erfindungsgemäßen Kolben versehene Hubkolben-Brennkraftmaschine. Nach Anspruch 14 sind verschiedene Fluid-Druckwerte zur Ansteuerung des gemeinsamen Steuerkolbens besonders einfach dann erzielbar, wenn das Fluid bzw. das Schmieröl dem Schmierölkreislauf der Brennkraftmaschine vor bzw. nach einer Drosselstelle entnommen wird. Dazu kann ein Umschaltelement vorgesehen sein, welches vorteilhafterweise als taktendes Magnetventil ausgeführt ist, um somit beliebige Druckwerte auch zwischen den durch die Drosselstelle vorgegebenen Extremwerten einstellen zu können.

Nach Anspruch 16 erfolgt die Ansteuerung dieses Umschaltelementes über eine aktuelle Betriebsdaten verarbeitende Steuereinheit. So kann beispielsweise in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine (Last, Drehzahl) ein vorgegebenes Verdichtungsverhältnis eingestellt werden, daneben ist aber auch eine Regelung der

momentanen Kompressionshöhe aufgrund von Signalen eines Klopfensors, eines Temperatursensors oder eines Drucksensors möglich. Selbstverständlich kann hiermit auch eine Umschaltung in Abhängigkeit der Kraftstoff-Oktanzahl realisiert werden.

Anspruch 17 nennt eine vorteilhafte Ausgestaltung der Drosselstelle im Schmierölkreislauf. Zur Erzielung definierter Fluid-Druckwerte kann diese als ein einem Druckspeicher nachgeschaltetes Druckregelventil ausgebildet sein.

Ist gemäß Anspruch 18 bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine für den Kolben jedes Zylinders ein separates Umschaltelement vorgesehen, so kann die Verdichtung jedes Zylinders, beispielsweise aufgrund von Signalen eines Klopfensors, optimal eingestellt werden.

Im folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher beschrieben, erfindungswesentlich sind dabei alle bezeichneten Merkmale. Es zeigen:

Fig. 1 Prinzipdarstellung eines erfindungsgemäßen Kolbens im Falle konstanter Kompressionshöhe,

Fig. 2 diesen Kolben bei Vergrößerung der Kompressionshöhe, dabei ist - ebenso wie in den weiteren Figuren - der Fluidstrom durch Pfeile dargestellt,

Fig. 3 diesen Kolben bei Verringerung der Kompressionshöhe,

Fig. 4 eine Hubkolben-Brennkraftmaschine mit einem erfindungsgemäßen Kolben,

Fig. 5 die Prinzipskizze für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine

Fig. 6 einen weiteren konstruktiv vorteilhaft ausgestalteten Kolben bei Vergrößerung der Kompressionshöhe,

Fig. 7 den Schnitt A-A aus Fig. 6

Fig. 8 jenen Kolben bei Verringerung der Kompressionshöhe, sowie

Fig. 9 den Schnitt B-B aus Fig. 8

Ein in seiner Gesamtheit mit 1 bezeichneter Kolben mit variabler Kompressionshöhe besteht aus einem Kolbenboden 2 sowie einem Innenkolben 3. Zwischen diesen befindet sich eine fluidbefüllbare Steuerkammer 4 sowie eine ringförmige ebenfalls befüllbare Dämpfungskammer 5. Letztere ist abgeschlossen durch einen am Kolbenbodenteil 2 angebrachten Anschlagring 6. Befüllt wird die Steuerkammer 4 über einen Zufuhrkanal 7, in welchem ein in Abhängigkeit vom Steuerkammerdruck sperrendes Rückschlagventil 8 angeordnet ist und dessen Eintrittsöffnung 9 im Bereich des im Innenkolben 3 angeordneten Kolbenbolzens 10 mündet. Auch ein mit der Steuerkammer 4 verbundener Ablaufkanal 11 mündet mit der Austrittsöffnung 12 im Bereich jenes Kolbenbolzens 10. Dieser ist im Innenkolben 3 gelagert und mit Durchgangsbohrun-

gen 13 und 14 versehen, welche sich an die Eintrittsöffnung 9 sowie die Austrittsöffnung 12 anschließen. Diese Durchgangsbohrungen setzen sich fort in einem Fluidkanal 15 sowie in einem Ableitkanal 16. Beide münden in der Dämpfungskammer 5, wobei diese über den Fluidkanal 15 befüllt und über den Ableitkanal 16 entleert wird. Ferner ist im Fluidkanal 15 ein in Abhängigkeit vom Dämpfungskammerdruck sperrendes Rückschlagventil 17 sowie eine Abspritzbohrung 18 vorgesehen.

Im hohl ausgebildeten stirnseitig verschlossenen Kolbenbolzen 10 ist ein Steuerkolben 19 gelagert. Dieser ist im wesentlichen becherförmig gestaltet, stützt sich an seinem geschlossenen Ende mit einer Feder 20 am Kolbenbolzen 10 ab und ist mit einer Eintrittsbohrung 21 sowie umfangsseitigen Steuernuten 2 und 23 versehen. Auf dem Kolbenbolzen 10 ist in üblicher Weise ein Pleuel 24 gelagert, welches mit einer Zulaufbohrung 25 für das Fluid versehen ist, wobei diese Zulaufbohrung 25 über eine Durchgangsbohrung 26 in den Innenraum des Kolbenbolzens 10 mündet.

Nimmt der Steuerkolben 19 die in Fig. 1 gezeigte Position ein, so wird der Kolben 1 keine Veränderung seiner Kompressionshöhe erfahren, da der Zufuhrkanal 7 an seiner Eintrittsöffnung 9, der Ablaufkanal 11 an seiner Austrittsöffnung 12 und ebenso der Fluidkanal 15 sowie der Ableitkanal 16 durch den Steuerkolben 19 verschlossen sind.

Fig. 2 zeigt die Position des Steuerkolbens 19 für eine Befüllung der Steuerkammer 4, also für eine Erhöhung der Kompressionshöhe des Kolbens 1. Indem das offene Ende des becherförmigen Steuerkolbens 19 an der Stirnseite des Kolbenbolzens 10 anliegt, gibt dessen Steuernut 23 die Eintrittsöffnung 9 des Zufuhrkanals 7 frei und verbindet diese sowohl mit der im Pleuel 24 vorgesehenen Zulaufbohrung 25 als auch mit dem Ableitkanal 16 der Dämpfungskammer 5. Unter Zuhilfenahme auch der Massenkräfte wird nun das Fluid in die Steuerkammer 4 gefördert; eine Entleerung der Steuerkammer 4 über jenen Zufuhrkanal 7 aufgrund hoher auf das Kolbenbodenteil 2 einwirkender Drücke wird durch das Rückschlagventil 8 vermieden. In dieser Position weiterhin gesperrt ist der Ablaufkanal 11 sowie der Fluidkanal 15.

Eine Verringerung der Kompressionshöhe durch eine Entleerung der Steuerkammer 4 sowie eine Befüllung der Dämpfungskammer 5 ist in Fig. 3 dargestellt. In diesem Falle liegt das geschlossene Ende des becherförmigen Steuerkolbens 19 an der Stirnseite des Kolbenbolzens 10 an. Die Steuernut 22 gibt die Austrittsöffnung 12 des Ablaufkanals 11 sowie den Fluidkanal 15 frei, während der Zufuhrkanal 7 sowie der Ableitkanal 16 geschlossen sind. Somit gelangt das Fluid unter dem Einfluß von auf das Kolbenbodenteil 2 wirken-

den Druckkräften über den Ablaufkanal 11 aus der Steuerkammer 4 und weiter in die Dämpfungskammer 5, wobei das Rückschlagventil 17 den Fluidkanal 15 freigibt. Da das Volumen der Steuerkammer 4 größer ist als jenes der Dämpfungskammer 5, wird dabei eine Fluidteilmenge über die Abspritzbohrung 18 in den offenen Innenraum des Innenkolbens 3 abgeführt. Jene Abspritzbohrung 18 ist dabei vorteilhafterweise gegen die Unterseite des Innenkolbens 3 gerichtet, so daß die abgespritzte Fluidmenge jenes Kolbenbodenteil 3 zu kühlen vermag.

Bevor die Ansteuerung des Steuerkolbens 19 näher erläutert wird, sei noch auf die zwischen dem Kolbenbodenteil 2 und dem Innenkolben 3 angeordnete Druckfeder 44 sowie auf das vom Ablaufkanal 11 abzweigende Druckbegrenzungsventil 27 hingewiesen. Letzteres öffnet bei unzulässig hohen Druckwerten und ist insbesondere als Notlaufsystem für Fälle vorgesehen, in denen beispielsweise aufgrund ungewünschter oder falscher Positionen des Steuerkolbens 19 in der Steuerkammer 4 unzulässig hohe Druckwerte auftreten würden.

Die Druckfeder 44 verursacht bei fehlendem Fluidstrom durch die Zulaufbohrung 25 - also beispielsweise bei stillstehender Brennkraftmaschine - eine Vergrößerung der Kompressionshöhe des Kolbens 1. Auf diese Weise wird für die Startphase der Brennkraftmaschine eine erwünschte hohe und genau definierte Verdichtung erzielt.

Die Positionierung des Steuerkolbens 19 erfolgt ebenfalls mittels des über die Zulaufbohrung 25 zugeführten Fluidstromes. Dieser gelangt über eine im Kolbenbolzen 10 vorgesehene und sich an die Zulaufbohrung 25 anschließende Durchgangsbohrung 26 sowie über die Steuernut 22 und die Eintrittsbohrung 21 in das Innere des Steuerkolbens 19. Liegt dabei ein relativ hoher Fluiddruck an, so wird dieser den Steuerkolben 19 gegen die Kraft der Feder 20 bewegen, so daß der becherförmige Steuerkolben 19 mit seinem geschlossenen Ende an der Stirnseite des Kolbenbolzens 10 zum Anliegen kommt. Eine Reduzierung des Fluiddruckes führt aufgrund von Undichtigkeiten im System zu geringeren Druckwerten im Inneren des Steuerkolbens 19, so daß die Feder 20 jenen gegen die entgegengesetzte Stirnseite des Kolbenbolzens 10 bewegt. Durch in seiner Höhe alternierenden Fluiddruck kann der Steuerkolben 19 auch in die in Fig. 1 dargestellte Position gebracht werden.

Die hierfür erforderliche Steuervorrichtung ist in Fig. 4 dargestellt.

Eine in ihrer Gesamtheit mit 28 bezeichnete Hubkolben-Brennkraftmaschine ist mit dem erfindungsgemäßen Kolben 1 versehen. Dessen Verbindung zur Kurbelwelle 29 stellt das Pleuel 24 her, die Versorgung mit Schmieröl bzw. Fluid erfolgt in

an sich bekannter Weise über die Zulaufbohrung 25 sowie die Kurbelwellen-Lagerschale 30. Über eine Stichbohrung 31 sowie eine Ölleitung 32 ist diese mit einem Magnetventil 33 verbunden. In Abhängigkeit von der Position eines in dem Magnetventil 33 angeordneten Regelkolbens 34 wird die Ölleitung 32 mit verschiedenen Abzweigungen 35 und 36 in dem in seiner Gesamtheit mit 37 bezeichneten Schmierölkreislauf der Brennkraftmaschine 28 verbunden.

Dieser Schmierölkreislauf 37 weist eine Schmiermittelpumpe 38 auf, welche das Öl aus der Ölwanne 39 der Brennkraftmaschine absaugt. An die Schmiermittelpumpe 38 schließt sich ein Druckspeicher 40 an, welcher einen ersten Ausgang in Form der Abzweigung 35 sowie einen zweiten mit einem Druckregelventil 41 versehenen Ausgang aufweist, welcher mit dem Hauptölkanal 42 der Brennkraftmaschine 28 verbunden ist. Der an der Abzweigung 35 sowie im Druckspeicher 40 vorliegende Schmieröldruck wird also stets größer sein als der durch das Druckregelventil 41 bestimmte Schmieröldruck im Hauptölkanal 42 sowie in der davon ausgehenden Abzweigung 36 zum Magnetventil 33. Durch Takten des Magnetventiles 33 lassen sich somit in der Zulaufbohrung 25 die verschiedensten Druckwerte einstellen, womit die Kompressionshöhe des erfindungsgemäßen Kolbens 1 wie oben erläutert einstellbar ist. Vorteilhafterweise ist das Magnetventil 33 dabei so geschaltet, daß bei dessen Ausfall am Steuerkolben 19 der maximale Fluidruck anliegt so daß der Kolben 1 sicherheitshalber seine minimale Kompressionshöhe einnimmt.

Die Ansteuerung des Magnetventiles 33 kann dabei aufgrund unterschiedlichster Kriterien erfolgen. So kann in Abhängigkeit vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine (Last, Drehzahl) eine bestimmte Kompressionshöhe des Kolbens 1 vorgegeben sein, vorteilhafterweise ist in diesem Fall im Kolben 1 ein Geber zur Ermittlung der tatsächlichen Kompressionshöhe vorgesehen. Selbstverständlich kann die Ansteuerung des Magnetventiles 33 auch aufgrund bestimmter Sensorsignale, so beispielsweise Temperatursensoren, Drucksensoren oder Klopfensensoren erfolgen. Letztere sind insbesondere dann von Vorteil, wenn bei einer mehrzylindrigen Brennkraftmaschine für jeden Kolben ein separates Magnetventil 33 vorgesehen ist.

Eine derartige Anordnung ist in der Prinzipdarstellung von Fig. 5 gezeigt.

Die vierzylindrige Brennkraftmaschine 28 ist mit erfindungsgemäßen Kolben 1a - 1d sowie mit diesen zugeordneten Magnetventilen 33a - 33d versehen. Von diesen aus fördern Ölleitungen 32a - 32d Schmieröl verschiedenen Druckes zu den Kolben 1a - 1d. Die Magnetventile 33a - 33d sind ihrerseits mit dem Schmieröl-Druckspeicher 40 sowie dem

Hauptölkanal 42 der Brennkraftmaschine 28 verbunden. Angesteuert werden die Magnetventile 33a - 33d von einer zentralen Steuereinheit 43, welche, wie schematisch dargestellt, Signale aus den einzelnen Zylindern der Brennkraftmaschine verarbeitet.

Ein weiterer erfindungsgemäßer sowie konstruktiv vorteilhafter ausgestalteter Kolben ist in den Fig. 6 bis 9 dargestellt.

Aus Gewichtsgründen ist dabei auch die Steuerkammer 4 ringförmig gestaltet. Der Anschlagring 6 ist in den Kolbenboden 2 eingeschraubt und so ausgebildet, daß auch das Volumen der Dämpfungskammer 5 äußerst gering gehalten wird. Gebildet werden diese beiden Kammern dabei mit Hilfe eines Ringelementes 45, welches - mit Dichtschnüren versehen - am Innenkolben 3 verschraubt ist. Klar ersichtlich sind in diesem Ausführungsbeispiel die Anordnung des Zufuhrkanales 7, des Ablaufkanales 11, des Fluidkanales 15 sowie des Ableitkanales 16. Die Verbindung mit den im Kolbenbolzen 10 vorgesehenen Durchtrittsbohrungen 13, 14 und 26 erfolgt dabei über im Kolbenbolzenauge 46 vorgesehene segmentförmige Aussparungen 47 und 48. Da zugleich die Durchgangsbohrungen 13, 14 und 26 im Kolbenbolzen 10 jeweils dreifach vorgesehen und um 180° versetzt angeordnet sind, kann der Kolbenbolzen 10 innerhalb des Kolbenbolzenauges 46 jede beliebige Stellung einnehmen. In den Fig. 6 bzw. 8 sind dabei jene Durchgangsbohrungen 13, 14 und 26 in die Schnittebene hineingedreht.

Auch aus Gründen der Materialersparnis ist die in den Steuerkolben 19 mündende Eintrittsbohrung 21 als ein bzw. mehrere Langlöcher ausgebildet. Am offenen Ende jenes Steuerkolbens 19 ist der Kolbenbolzen 10 mittels eines verschraubten Verschußdeckels 49 verschlossen, am entgegengesetzten Ende ist eine eingesetzte Abstützplatte 50 für die Feder 20 ausreichend.

Eine mit erfindungsgemäßen Kolben ausgestattete Brennkraftmaschine erfährt insbesondere im Teillastbereich eine deutliche Steigerung des Wirkungsgrades, da das tatsächliche Verdichtungsverhältnis hinsichtlich des jeweiligen Betriebszustandes optimal einstellbar ist. Sollten sich dabei durch Verschleiß oder Brennraumablagerungen die Betriebsbedingungen ändern, kann das Verdichtungsverhältnis auch anhand gemessener Temperatur und Druckwerte bzw. aufgrund von Klopfensorsignalen jederzeit den aktuellen Gegebenheiten angepaßt werden.

Ansprüche

1. Kolben mit variabler Bauhöhe, insbesondere für Hubkolben-Brennkraftmaschinen, wobei zwischen einem Kolbenbodenteil und einem Innenkolben eine Steuerkammer vorgesehen ist, deren Volumen durch Zufuhr bzw. Ablauf eines Fluids über zumindest einen Kanal, in welchem ein Steuerelement angeordnet ist, veränderbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerelement frei ansteuerbar ist.

2. Kolben nach Anspruch 1 mit einem Zufuhrkanal (7) wobei zwischen dessen Eintrittsöffnung (9) und der Steuerkammer (4) ein abhängig vom Steuerkammerdruck sperrendes Rückschlagventil (8) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerelement als ein die Eintrittsöffnung (9) verschließender bzw. freigebender Schieber ausgebildet ist.

3. Kolben nach Anspruch 1 oder 2, mit einem Ablaufkanal (11), dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerelement als ein die Austrittsöffnung (12) des Ablaufkanals (11) verschließender bzw. freigebender Schieber ausgebildet ist.

4. Kolben nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schieber des Zufuhrkanals (7) und der Schieber des Ablaufkanals (11) als gemeinsamer Steuerkolben (19) ausgebildet sind.

5. Kolben nach einem der vorangegangenen Ansprüche mit einer zwischen Kolbenbodenteil (2) und Innenkolben (3) vorgesehenen fluidbefüllbaren Dämpfungskammer (5), deren Volumen reziprok zu dem der Steuerkammer (4) veränderbar ist und deren Befüllung über einen Fluidkanal (15) erfolgt, in welchem ein abhängig vom Dämpfungskammerdruck sperrendes Rückschlagventil (17) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Fluidkanal (15) durch ein zwischen dem Rückschlagventil (17) und der Steuerkammer (4) angeordnetes Schieberelement sperrbar ist.

6. Kolben nach Anspruch 5, wobei der Fluidkanal (15) der Dämpfungskammer (5) mit der Austrittsöffnung (12) des Ablaufkanals (11) der Steuerkammer (4) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß im Fluidkanal (15) eine gegen zu kühlende Bauteile des Kolbens (1) gerichtete Fluid-Abspritzbohrung (18) vorgesehen ist.

7. Kolben nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schieberelement des Fluidkanals (15) in den gemeinsamen Steuerkolben (19) integriert ist.

8. Kolben nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkolben im Kolbenbolzen angeordnet ist und

das Fluid für die Steuerkammer (4) und die Dämpfungskammer (5) diesem über den Kolbenbolzen (10) sowie über ein auf diesem angeordnetes und eine Zulaufbohrung (25) aufweisendes Pleuel (24) zugeführt wird.

9. Kolben nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Position des gemeinsamen Steuerkolbens (19) in Bezug zu den zu verschließenden bzw. freizugebenden Öffnungen bzw. Kanälen durch veränderbarem Fluiddruck einflußbar ist.

10. Kolben nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkolben becherförmig ausgebildet ist, wobei dessen Innenraum über eine Eintrittsbohrung (21) befüllbar ist und wobei an dessen Boden ein Kraftspeicher (20) angreift.

11. Kolben nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß am Ablaufkanal (11) zusätzlich ein Druckbegrenzungsventil (27) vorgesehen ist.

12. Kolben nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Kolbenbodenteil (2) und dem Innenkolben (3) ein auf diese beiden Teile wirkendes Kraftspeicherelement (44) vorgesehen ist.

13. Kolben nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Kolben ein Geberelement zur Ermittlung der Bauhöhe vorgesehen ist.

14. Hubkolben-Brennkraftmaschine mit zumindest einem Kolben nach den Ansprüchen 1 - 13, wobei das Fluid dem Schmierölkreislauf der Brennkraftmaschine entnommen wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid mittels eines Umschaltelementes vor bzw. nach einer Drosselstelle im Schmierölkreislauf (37) entnommen wird.

15. Brennkraftmaschine nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Umschaltelement als taktendes Magnetventil (33) ausgebildet ist.

16. Brennkraftmaschine nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß für die Ansteuerung des Umschaltelementes eine aktuelle Betriebsdaten der Brennkraftmaschine verarbeitende Steuereinheit (43) vorgesehen ist.

17. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 14 - 16,

dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselstelle als ein einem Druckspeicher (40) nachgeschaltetes Druckregelventil (41) ausgebildet ist.

18. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 14 - 17,

dadurch gekennzeichnet, daß für den Kolben jedes Zylinders ein separates Umschaltelement vorgesehen ist.

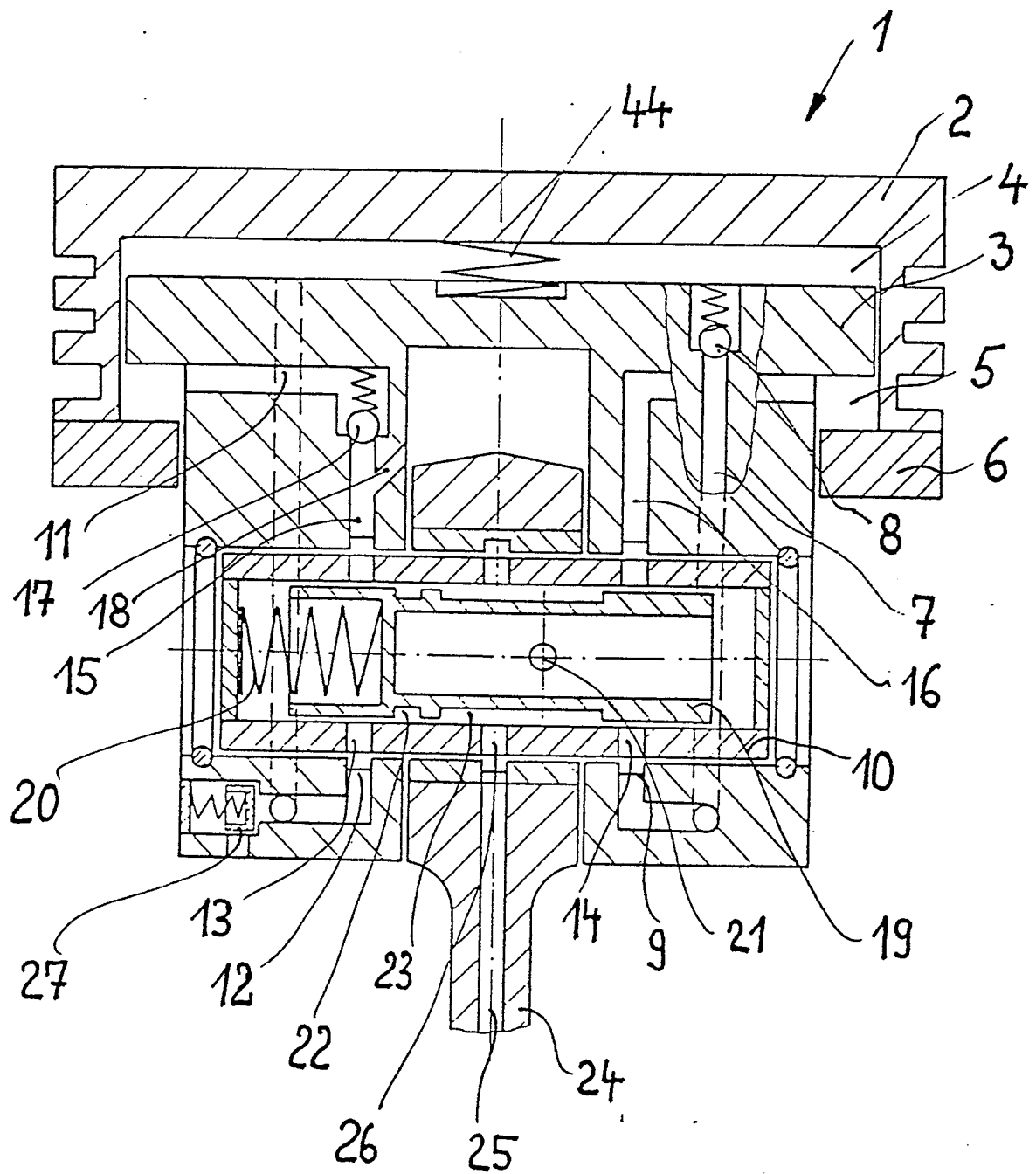
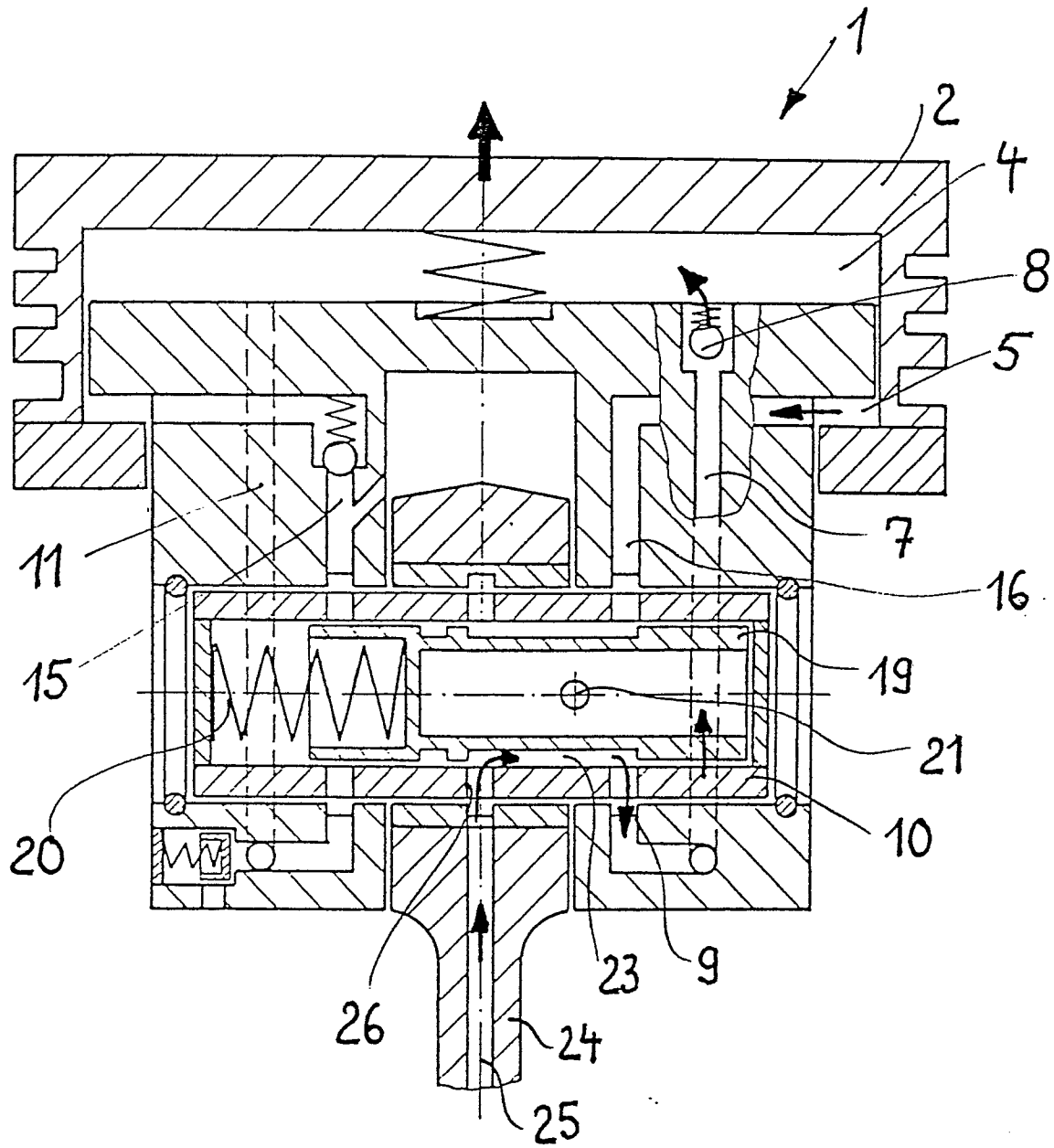


Fig. 1

*Fig. 2*

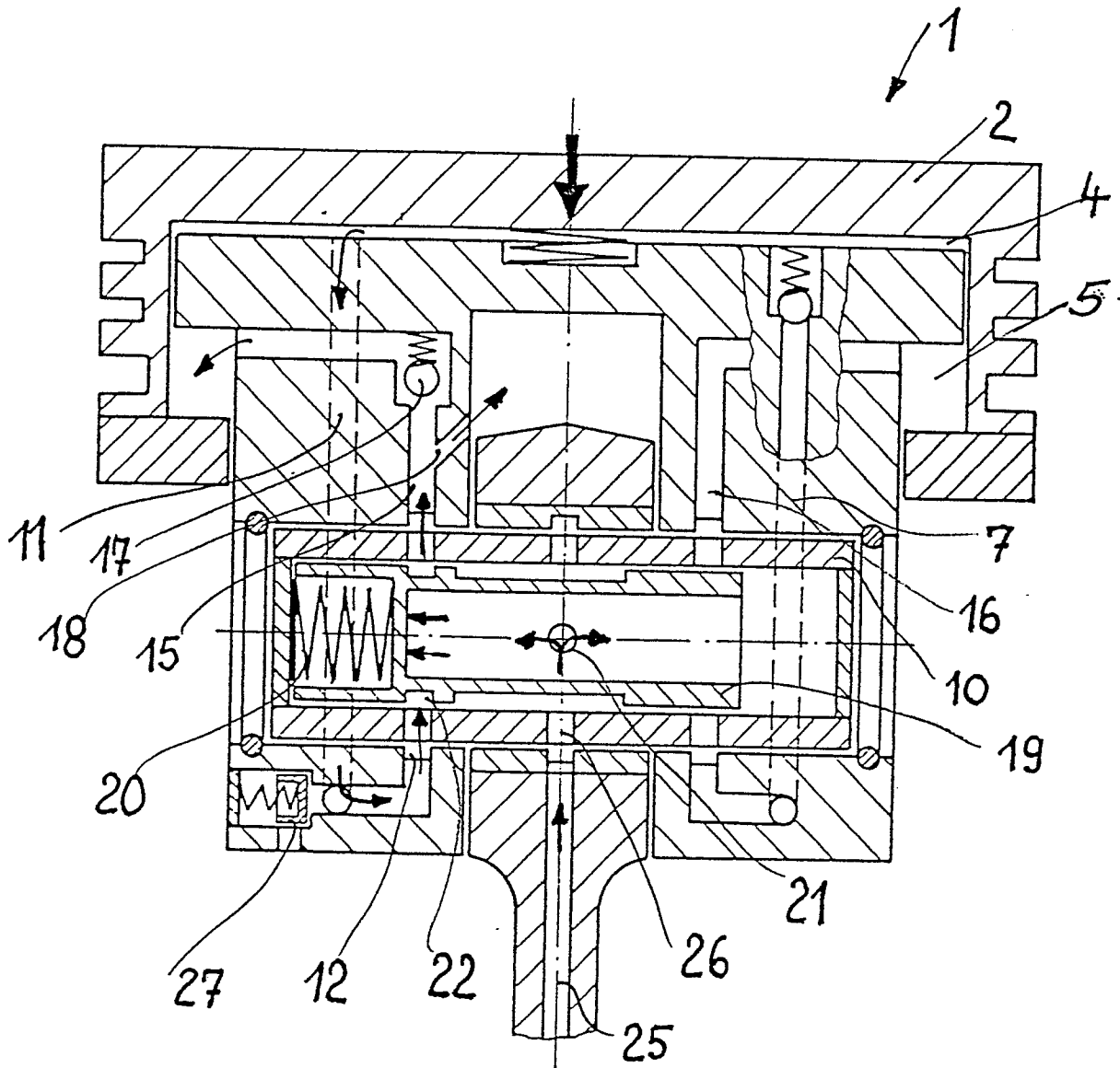
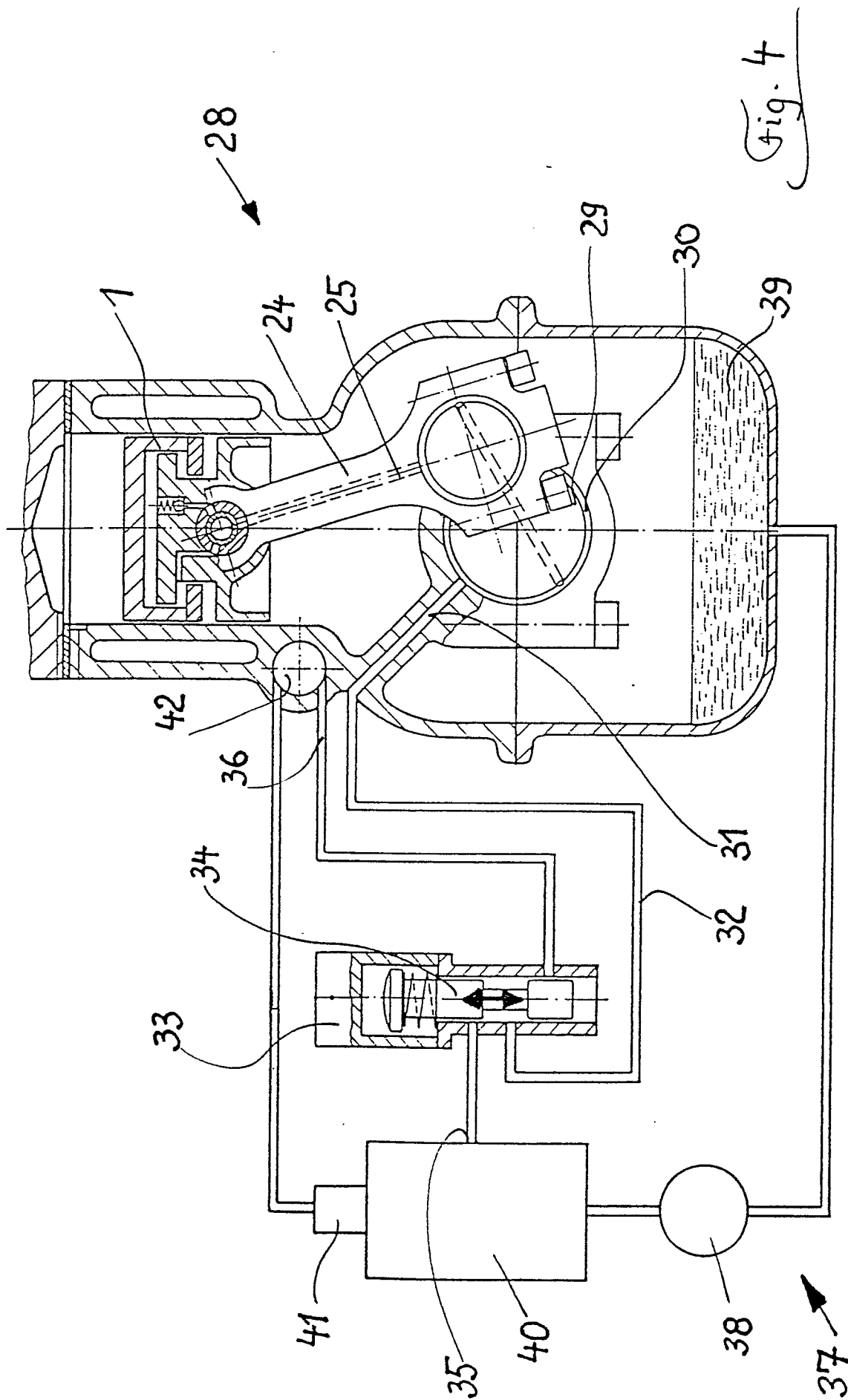
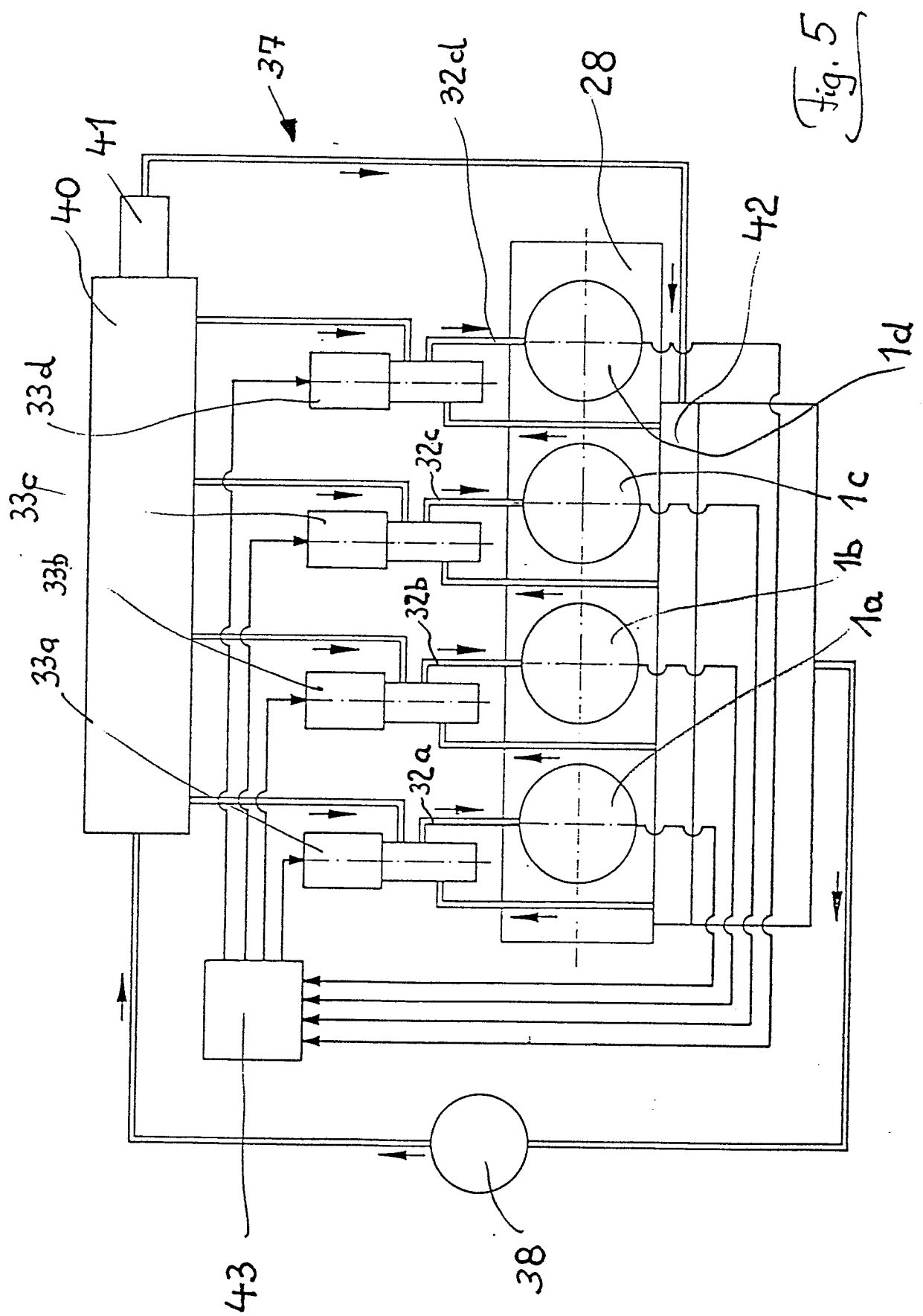


Fig. 3





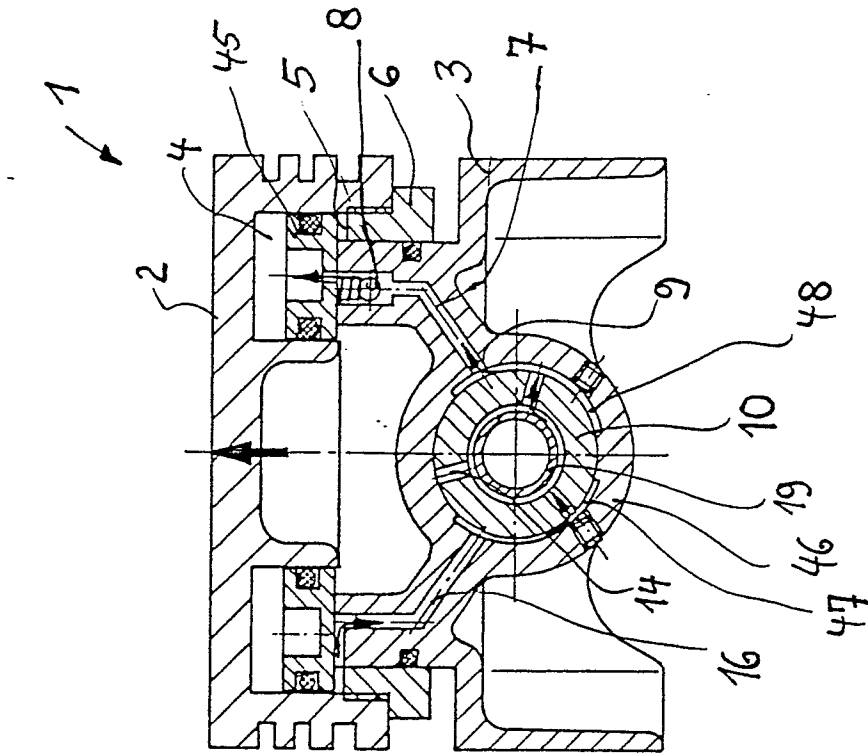


Fig. 6

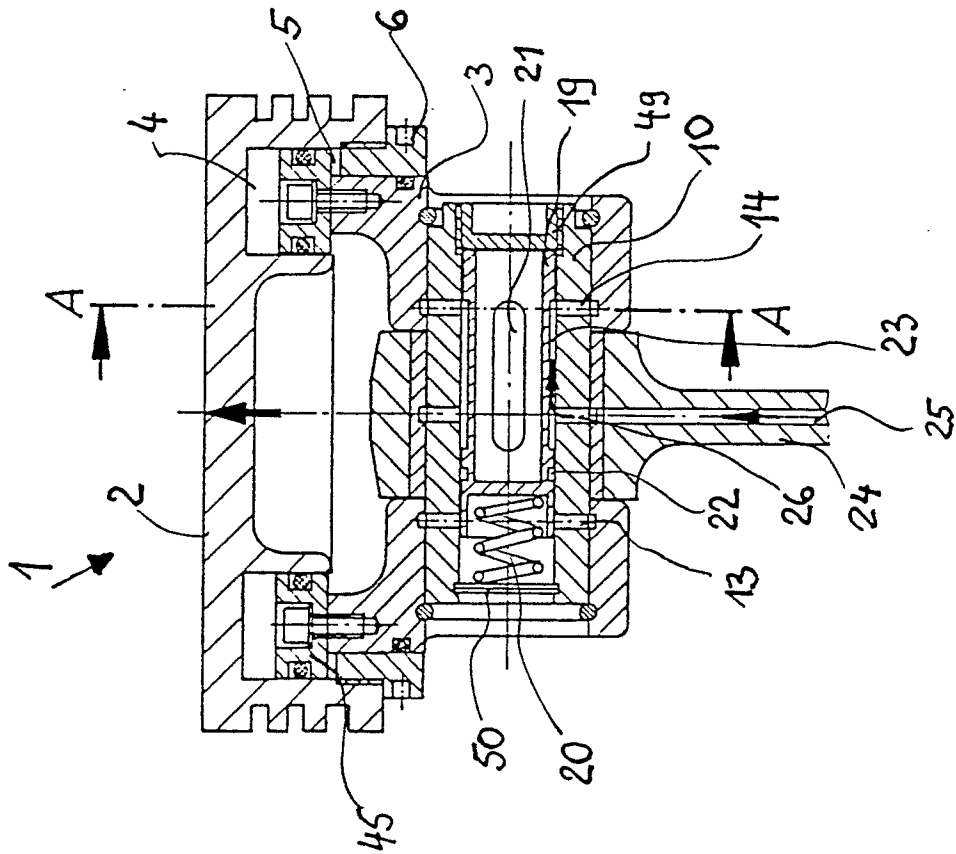


Fig. 7 (A-A)

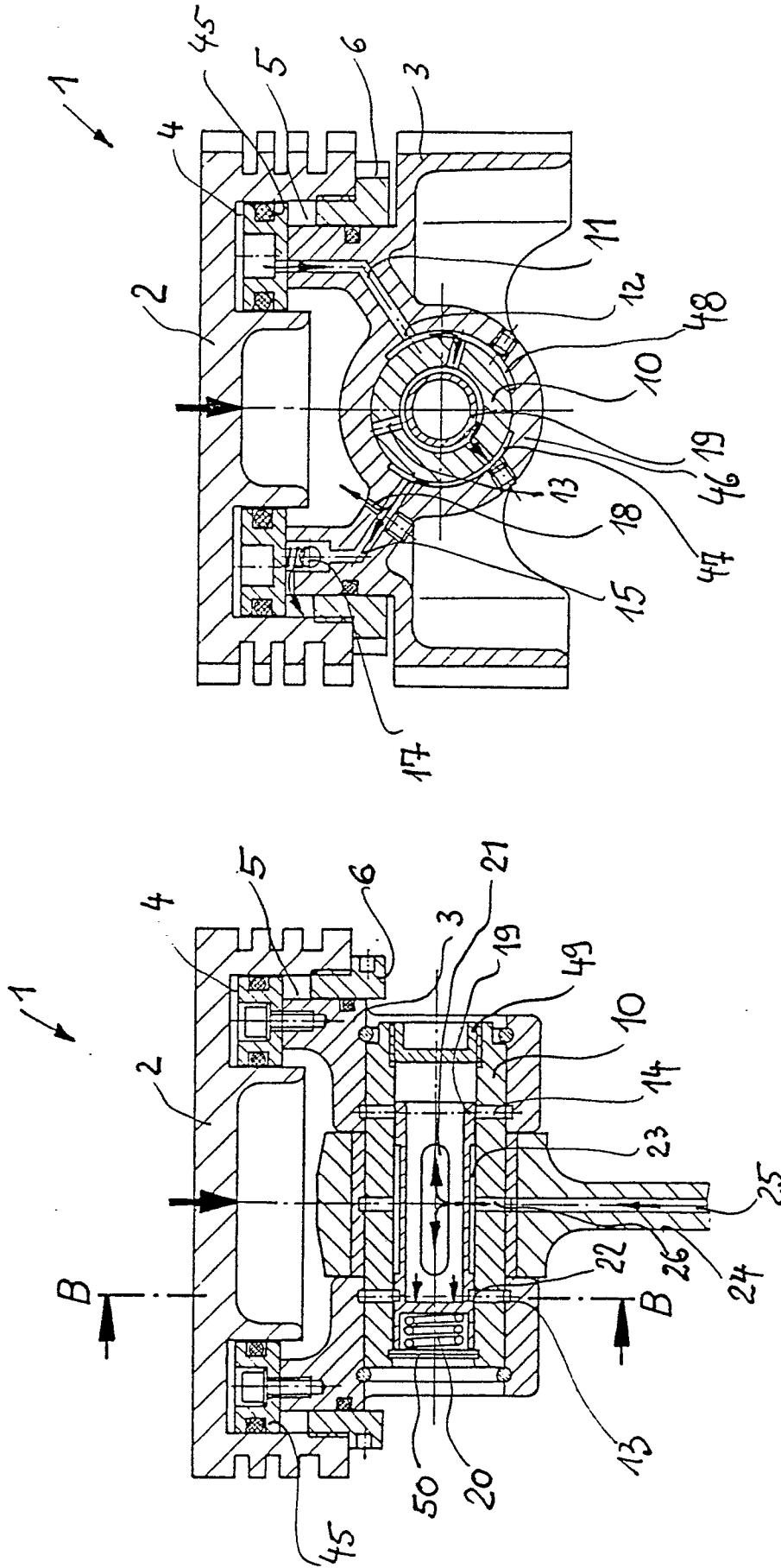


Fig. 8

Fig. 9 (B-B)