

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
 PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG  
 (19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
 Veröffentlichungsdatum

23. April 2015 (23.04.2015)



W I P O I P C T



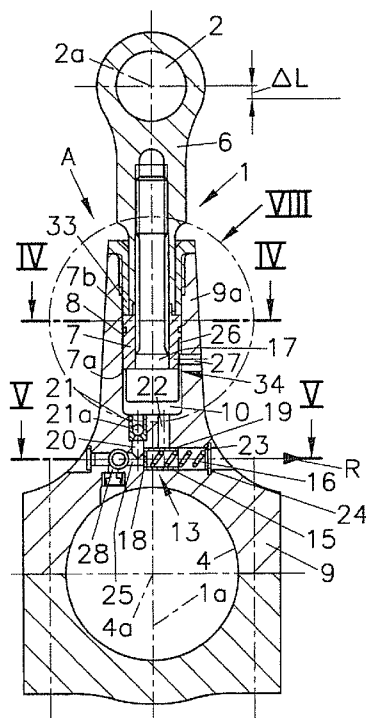
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2015/055582 A2**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*F16C 7/06* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2014/071890
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
 13. Oktober 2014 (13.10.2014)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
 A 50674/2013 18. Oktober 2013 (18.10.2013) AT
- (71) **Anmelder:** AVL LIST GMBH [AT/AT]; Hans-List-Platz  
 1, A-8020 Graz (AT).
- (72) **Erfinder:** MELDE-TUCZAI, Helmut; Hauffgasse 8/9, A-  
 8042 Graz (AT). LICHTENEGGER, Stefan;  
 Schwarzsachsen 45, A-85 11 St. Stefan (AT). HOEDL,  
 Bernhard; Fischeraustrasse 59/55, A-805 1 Graz (AT).
- (74) **Anwalt:** BABELUK, Michael; Mariahilfer Gürtel 39/17,  
 A-1 150 Wien (AT).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
 jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
 AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,  
 BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
 DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
 GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,  
 KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,  
 MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
 OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,  
 SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,  
 TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,  
 ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für  
 jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
 GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,  
 SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,  
 KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** LENGTH-ADJUSTABLE CONNECTING ROD

(54) **Bezeichnung :** LÄNGENVERSTELLBARE PLEUELSTANGE



**Fig. 1**

(57) **Abstract:** The invention relates to a length-adjustable connecting rod (1) for a reciprocating-piston machine, in particular for an internal combustion engine, comprising at least one first rod part (6) having a small connecting rod eye (2) and a second rod part (9) having a large connecting rod eye (4), which two rod parts (6, 9) can be moved in relation to each other and/or in each other in a telescopic manner, wherein the second rod part (9) forms a guiding cylinder (8) and the first rod part (6) forms a piston element (7) that can be longitudinally displaced in the guiding cylinder (8), wherein a first high-pressure Chamber (10) is spanned between the second rod part (9) and the piston element (7) on the side of the piston element (7) facing the large connecting rod eye (4), into which first high-pressure Chamber at least one first oil Channel (20) leads, in which in particular a first check valve (21) opening in the direction of the first high-pressure Chamber (10) is arranged, wherein at least a first return Channel (22) extends from the first high-pressure Chamber (10), an outflow cross-section of which return Channel can be closed by a control valve (13) in a first Position and can be opened by the control valve in a second position, wherein the control valve (13) preferably has a control piston (15) that can be axially displaced in an accommodating bore (14) of the second rod part (4) of the connecting rod (1), which control piston in particular can be moved into the first position by means of a return spring (16) and can be moved into the second position against the force of the return spring (16) by means of an actuating force. In order to be able to change the compression ratio as simply as possible, the piston element (7) according to the invention is designed as a piston that is operative at both ends.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/055582 A2



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR, OA, PI, VB, F, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

---

Die Erfindung betrifft eine längenverstellbare Pleuelstange (1) für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einem ersten Stangenteil (6) mit einem kleinen Pleuelauge (2) und einem zweiten Stangenteil (9) mit einem großen Pleuelauge (4), welche beiden Stangenteile (6, 9) teleskopartig zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, wobei der zweite Stangenteil (9) einen Führungszylinder (8) und der erste Stangenteil (6) ein im Führungszylinder (8) längsverschiebbares Kolbenelement (7) ausbilden, wobei auf der dem großen Pleuelauge (4) zugewandten Seite des Kolbenelementes (7) zwischen dem zweiten Stangenteil (9) und dem Kolbenelement (7) ein erster Hochdruckraum (10) aufgespannt ist, in den zumindest ein erster Ölkanal (20) einmündet, in welchem insbesondere ein in Richtung des ersten Hochdruckraumes (10) öffnendes erstes Rückschlagventil (21) angeordnet ist, wobei vom ersten Hochdruckraum (10) zumindest ein erster Rücklaufkanal (22) ausgeht, dessen Abflussquerschnitt durch ein Steuerventil (13) in einer ersten Stellung verschließbar und in einer zweiten Stellung freigebbar ist, wobei vorzugsweise das Steuerventil (13) einen in einer Aufnahmebohrung (14) des zweiten Stangenteils (4) der Pleuelstange (1) axial verschiebbaren Stellkolben (15) aufweist, welcher insbesondere durch eine Rückstellfeder (16) in die erste Stellung und durch eine Betätigungskraft entgegen der Kraft der Rückstellfeder (16) in die zweite Stellung verschiebbar ist. Um auf möglichst einfache Weise das Verdichtungsverhältnis verändern zu können, ist vorgesehen, dass das Kolbenelement (7) als zweiseitig wirkender Kolben ausgebildet ist.

## Längenverstellbare Pleuelstange

Die Erfindung betrifft eine längenverstellbare Pleuelstange für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einem ersten Stangenteil mit einem kleinen Pleuelauge und einem zweiten Stangenteil mit einem großen Pleuelauge, welche beiden Stangenteile teleskopartig zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, wobei der zweite Stangenteil einen Führungszyylinder und der erste Stangenteil ein im Führungszyylinder längsverschiebbares Kolbenelement ausbilden, wobei auf der dem großen Pleuelauge zugewandten Seite des Kolbenelementes zwischen dem zweiten Stangenteil und dem Kolbenelement ein erster Hochdruckraum aufgespannt ist, in den zumindest ein erster Ölkanal einmündet, in welchem insbesondere ein in Richtung des ersten Hochdruckraumes öffnendes erstes Rückschlagventil angeordnet ist, wobei vom ersten Hochdruckraum zumindest ein erster Rücklaufkanal ausgeht, dessen Abflussquerschnitt durch ein Steuerventil in einer ersten Stellung verschließbar und in einer zweiten Stellung freigebbar ist, wobei vorzugsweise das Steuerventil einen in einer Aufnahmebohrung des zweiten Stangenteils der Pleuelstange axial verschiebbaren Stellkolben aufweist, welcher insbesondere durch eine Rückstellfeder in die erste Stellung und durch eine Betätigungskraft entgegen der Kraft der Rückstellfeder in die zweite Stellung verschiebbar ist.

Durch Ändern der Verdichtung einer Brennkraftmaschine kann Vollast mit geringerem Verdichtungsverhältnis, und Teillast und Starten mit erhöhtem Verhältnis gefahren werden. Dabei wird im Teillastbereich der Verbrauch verbessert, beim Start der Kompressionsdruck mit dem erhöhtem Verdichtungsverhältnis gesteigert und bei hoher Leistung der Spitzendruck mit verringertem Verhältnis reduziert, sowie Klopfen verhindert.

Es ist bekannt, zur Verstellung des Verdichtungsverhältnisses einen exzentrischen Kolbenbolzen oder einen exzentrischen Hubzapfen der Pleuelstange einzusetzen. Weiters ist es bekannt, zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses den ganzen Zylinderblock zu heben oder die gesamte Pleuelstangenlagerung mit einer exzentrischen Lagerung derselben im Pleuelgehäuse zu senken.

Die Druckschrift US 2,217,721 A offenbart eine Brennkraftmaschine mit einer längenverstellbaren Pleuelstange mit einem ersten und einem zweiten Stangenteil, welche Stangenteile teleskopartig zu- und ineinander verschiebbar sind. Zwischen den beiden Stangenteilen ist ein Hochdruckraum aufgespannt, in den ein Ölkanal einmündet. Zur Rückbefüllung und Entleerung des Hochdruckraumes

mit Öl und somit zur Längenverstellung der Pleuelstange ist ein Steuerventil mit einem axial verschiebbaren Verschlusssteilelement vorgesehen, welches durch eine Rückstellfeder in eine erste geschlossene Stellung und durch Öldruck entgegen der Kraft der Rückstellfeder in eine zweite offene Stellung verschiebbar ist.

Weitere Pleuelstangen mit jeweils einem hydraulischen teleskopartigen Mechanismus zur Verstellung der Pleuellänge sind aus den Druckschriften FR 2 857 408 AI, WO 02/10568 AI, DE 198 35 146 AI, US 4 195 601 A, US 4 124 002 A und US 2 134 995 A bekannt.

Die WO 2013/092364 AI beschreibt eine längenverstellbare Pleuelstange für eine Brennkraftmaschine mit einem ersten und einem zweiten Stangenteil. Die beiden Stangenteile sind teleskopartig zu- und/oder ineinander verschiebbar, wobei der zweite Stangenteil einen Führungszylinder und der erste Stangenteil ein im Führungszylinder längsverschiebbares Kolbenelement ausbildet. Zwischen dem ersten und dem zweiten Stangenteil ist ein erster Hochdruckraum aufgespannt, in den zumindest ein erster Ölkanal einmündet. Über einen in einer Aufnahmebohrung axial verschiebbaren Stellkolben kann der Zufluss zum Ölkanal gesteuert werden. Der Stellkolben wird durch eine Rückstellfeder in eine erste Stellung und durch Öldruck entgegen der Kraft der Rückstellfeder in eine zweite Stellung verschoben.

Die AT 512 334 AI offenbart eine ähnliche längenverstellbare Pleuelstange mit teleskopartig verschiebbaren Stangenteilen, wobei die Stangenteile in zumindest einer Verschiebestellung mechanisch durch eine Arretiereinrichtung arretierbar sind. Die Arretiereinrichtung weist dabei einen Schieber auf, der in einer Aufnahmebohrung eines Stangenteiles quer zur Längsachse der Pleuelstange zwischen einer Verriegelungsposition und einer Freigabeposition verschiebbar ist. Der Schieber weist dabei einen keilförmigen Bereich auf, der mit einem korrespondierenden keilförmigen Bereich des anderen Stangenteils zusammenwirkt. Die Auslenkung des Schiebers erfolgt hydraulisch durch Druckbeaufschlagung einer Stirnseite des Schiebers entgegen der Kraft einer Rückstellfeder.

Nachteilig ist, dass die Arretiereinrichtung relativ viel Bauraum beansprucht. Weiters ist es von Nachteil, dass relativ viele aufwändig zu bearbeitende Bauteile eingesetzt werden. Die Ermittlung des für den jeweiligen Anwendungsfall optimalen Keilwinkels erfordert zusätzliche Entwicklungsarbeit.

All die bekannten Vorschläge setzen somit einen hohen konstruktiven und/oder steuerungstechnischen Aufwand voraus.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und einfache Lösung für die Änderung des Verdichtungsverhältnisses bereitzustellen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass das Kolbenelement als zweiseitig wirkender Kolben, vorzugsweise als Stufenkolben, ausgebildet ist.

Ein zweiseitig wirkender Kolben ist in der vorliegenden Verwendung ein Kolben, der auf einander gegenüberliegenden Seiten mit Öl beaufschlagbar bzw. hydraulisch betätigbar ist und derart in zwei Richtungen Kraft ausüben kann.

Ein Stufenkolben ist ein Kolben mit unterschiedlich großen Wirkflächen, wobei beispielsweise eine der Wirkflächen als Ringfläche und die andere Wirkfläche als Kreisfläche ausgebildet ist.

Sowohl in einer der ersten Stellung des Steuerventils zugeordneten ausgezogenen, als auch in einer der zweiten Stellung des Steuerventils zugeordneten eingeschobenen Lage kann der erste Stangenteil relativ zum zweiten Stangenteil hydraulisch arretiert werden.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass auf der dem kleinen Pleuelauge zugewandten Seite des Kolbenelementes zwischen einem mit dem zweiten Stangenteil fest verbundenen Halteteil und dem Kolbenelement ein zweiter Hochdruckraum aufgespannt ist, in den zumindest ein zweiter Ölkanal einmündet, in welchem vorzugsweise ein in Richtung des ersten Hochdruckraumes öffnendes zweites Rückschlagventil angeordnet ist. Um eine Druckentlastung zu ermöglichen, kann vom zweiten Hochdruckraum zumindest ein zweiter Rücklaufkanal ausgehen, dessen Abflussquerschnitt durch das Steuerventil in der zweiten Stellung verschließbar und in der ersten Stellung freigebbar ist. Die ersten und zweiten Hochdruckräume halten den Kolben in Richtung des großen bzw. in Richtung des kleinen Pleuelauges fest.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn in einer vorzugsweise vom großen Pleuelauge ausgehenden Zuführleitung zum Steuerventil eine in Richtung des Steuerventils öffnende Rückströmdrossel angeordnet ist.

Die Rückströmdrossel kann aus einem sich in Richtung des Steuerventils öffnenden Rückschlagventil und einer parallel dazu angeordneten Drosselbohrung bestehen, wobei die Rückströmdrossel beispielsweise einen mit einer Drosselbohrung versehenen federbelasteten Ventilteller aufweisen kann, der entgegen der Öffnungsrichtung durch eine Ventiltfeder auf einen Ventilsitz gedrückt wird. Eine Rückströmdrossel dieser Art ist beispielsweise in der DE 196 12 721 AI offenbart.

Durch die Rückströmdrossel kann über das sich öffnende Rückschlagventil der Rückströmdrossel einerseits ein rasches Füllen der Hochdruckräume erfolgen. Andererseits werden aus der Verstellung der Pleuelstange resultierende rücklau-

fende Druckwellen gedämpft und der Rückfluss in Richtung des großen Pleuelauges klein gehalten.

Die Druckölversorgung der Hochdruckräume erfolgt über die Zulaufleitung vom großen Pleuelauge bzw. das große Pleuellager der Pleuelstange.

Die Achse der Aufnahmebohrung des Stellkolbens des Steuerventils ist bevorzugt normal zur Pleuellängsachse in der Längsmittlebene der Pleuelstange angeordnet. Um eine einfache Fertigung des zweiten Ölkanals und des zweiten Rücklaufkanals zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn der zweite Ölkanal und/oder der zweite Rücklaufkanal außerhalb einer die Pleuellängsachse einschließenden Längsmittlebene der Pleuelstange - und somit seitlich neben der Aufnahmebohrung - angeordnet sind. Die Verbindung zwischen den seitlichen zweiten Öl- und Rücklaufkanälen und der Aufnahmebohrung erfolgt über kurze Querbohrungen. Der erste Ölkanal und der erste Rücklaufkanal können in der Längsmittlebene angeordnet sein.

Die zweiten Öl- und Rücklaufkanäle können ausgehend vom großen Pleuelauge der Pleuelstange gebohrt werden. Die Herstellung der ersten Öl- und Rücklaufkanäle kann vom der Seite des Führungszylinders aus erfolgen.

Eine zuverlässige und einfache Lösung für die Änderung des Verdichtungsverhältnisses kann realisiert werden, wenn der Zuführquerschnitt zum ersten Ölkanal durch das Steuerventil in der zweiten Stellung verschließbar und in der ersten Stellung freigebbar ist, wobei vorzugsweise der Zuführquerschnitt zum zweiten Ölkanal durch das Steuerventil in der ersten Stellung verschließbar und in der zweiten Stellung freigebbar ist.

In einer besonders einfachen und äußerst kompakt bauenden Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass nur die ersten und zweiten Rücklaufkanäle durch das Steuerventil steuerbar sind. Dadurch kann der Stellkolben sehr kurz gehalten werden.

Die Betätigung des Steuerkolbens erfolgt bevorzugt hydraulisch durch Öldruck entgegen der Kraft einer Rückstellfeder.

Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die Betätigung des Steuerkolbens elektromagnetisch erfolgt, wobei vorzugsweise der Steuerkolben aus ferromagnetischem Material besteht oder ein Permanentmagnetelement aufweist, welches mit einer im Kurbelgehäuse angeordneten Induktionsspule zusammenwirkt. Der Steuerkolben kann durch zumindest ein vorzugsweise durch einen federbelasteten Druckteil gebildetes Arretierelement in zumindest einer Stellung arretierbar ist, wobei vorzugsweise das Arretierelement einen federbelasteten

Druckkörper aufweist, welcher quer zur Bewegungsrichtung des Steuerkolbens auf diesen einwirkt.

Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der Fig. näher erläutert. Es zeigen :

- Fig. 1 eine erfindungsgemäße Pleuelstange in einem Schnitt gemäß der Linie I - I in Fig. 2 in einer ersten Ausführungsvariante in einer ersten Schaltstellung des Schaltventils;
- Fig. 2 diese Pleuelstange in einer Seitenansicht;
- Fig. 3 die Pleuelstange in einem Schnitt analog zur Fig. 1 in einer zweiten Schaltstellung des Schaltventils;
- Fig. 4 die Pleuelstange in einem Schnitt gemäß der Linie IV - IV in Fig. 1;
- Fig. 5 die Pleuelstange in einem Schnitt gemäß der Linie V - V in Fig. 1;
- Fig. 6 eine Schaltanordnung für die in Fig. 1 dargestellte erste Schaltstellung des Steuerventils in einer schematischen Darstellung;
- Fig. 7 eine Schaltanordnung für die in Fig. 3 dargestellte zweite Schaltstellung des Steuerventils in einer schematischen Darstellung;
- Fig. 8 das Detail VIII aus Fig. 1;
- Fig. 9 das Detail IX aus Fig. 3;
- Fig. 10 eine erfindungsgemäße Pleuelstange in einem Schnitt analog zu Fig. 1 in einer zweiten Ausführungsvariante in einer ersten Schaltstellung des Schaltventils mit in die Schnittebene gedrehten zweiten Öl- und Rücklaufkanälen;
- Fig. 11 diese Pleuelstange in einer zweiten Schaltstellung des Schaltventils;
- Fig. 12 eine Schaltanordnung für die in Fig. 10 dargestellte erste Schaltstellung des Steuerventils in einer schematischen Darstellung;
- Fig. 13 eine Schaltanordnung für die in Fig. 11 dargestellte zweite Schaltstellung des Steuerventils in einer schematischen Darstellung; und
- Fig. 14 eine erfindungsgemäße Pleuelstange in einer dritten Ausführungsvariante.

Funktionsgleiche Teile sind in den Ausführungsvarianten mit gleichen Bezugszeichen versehen.

In den Fig. ist jeweils eine zweigeteilte Pleuelstange 1, mit einem kleinen Pleuelauge 2 für ein in Fig. 8 ersichtliches Kolbenbolzenlager 3 und ein großes Pleuelauge 4 für ein Kurbelzapfenlager 5 (siehe Fig. 10 und Fig. 11) einer Brennkraftmaschine dargestellt. Die Drehsymmetrieachsen des kleinen bzw. großen Pleuelauges 2, 4 sind mit 2a bzw. 4a bezeichnet. Die Längsachse der Pleuelstange 1 ist mit 1a, eine auf die Drehsymmetrieachsen 2a und 4a des kleinen und großen Pleuelauges 2, 4 normal stehende und die Längsachse 1a der Pleuelstange 1 beinhaltende Längsmittellebene des Pleuelstange 1 mit  $\varepsilon$  bezeichnet (Fig. 2).

Die Pleuelstange 1 weist einen oberen ersten Stangenteil 6 mit dem kleinen Pleuelauge 2 und einen unteren zweiten Stangenteil 9 mit dem großen Pleuelauge 4 auf. Der erste Stangenteil 6 ist gegenüber dem zweiten Stangenteil 9 zwischen einer ausgezogenen Lage A (Fig. 1, Fig. 6, Fig. 8, Fig. 10 und Fig. 12) und einer eingeschobenen Lage B (Fig. 3, Fig. 7, Fig. 9, Fig. 11 und Fig. 13) um einen aus Fig. 1, Fig. 8 und Fig. 10 ersichtlichen Verstellbereich  $\Delta L$  in Richtung der Längsachse 1a der Pleuelstange 1 verstellbar. Im oberen ersten Stangenteil 6 ist ein im Wesentlichen zylindrisches Kolbenelement 7 mit einer in den Ausführungsbeispielen durch eine Innensechskantschraube gebildeten Befestigungsschraube 17 befestigt. Bei den in den Fig. 1 und Fig. 3 dargestellten ersten Ausführungsvariante ragt der Schraubenkopf der Befestigungsschraube 17 vom Kolbenteil 7 vor, bei der in den Fig. 10 und Fig. 11 dargestellten zweiten Ausführungsvariante ist der Schraubenkopf in den Kolbenteil 7 versenkt.

Das Kolbenelement 7 ist in einem Führungszylinder 8 des unteren zweiten Stangenteils 9 der Pleuelstange 1 axial verschiebbar geführt, wobei zwischen einer dem großen Pleuelauge 4 zugewandten ersten Stirnfläche 7a des Kolbenelementes 7 und dem zweiten Stangenteil 9 in zumindest einer Lage der beiden Stangenteile 6, 9 ein erster Hochdruckraum 10 aufgespannt wird. Wie aus den Fig. 1 und Fig. 3 ersichtlich ist, ragt beim ersten Ausführungsbeispiel der Schraubenkopf der Befestigungsschraube 17 von der ersten Stirnfläche 7a des Kolbenelementes 7 in den ersten Hochdruckraum 10 vor, was aber keinen Einfluss auf die Funktion hat, da nur die Projektion der Wirkfläche in Axialrichtung relevant ist. Die gegen den ersten Hochdruckraum 10 orientierte Wirkfläche des Kolbenelementes 7 wird teilweise von der ersten Stirnfläche 7a und teilweise von der Stirnfläche des Schraubenkopfes der Befestigungsschraube 17 gebildet. Das als Stufenkolben ausgebildete Kolbenelement 7 weist eine dem kleinen Pleuelauge 2 zugewandte zweite Stirnfläche 7b auf, welche an einen zweiten Hochdruckraum 11 grenzt, dessen zylindrische Mantelfläche vom Führungszylinder 8 des zweiten Stangenteils 9 gebildet wird. Unter einem Stufenkolben wird im Allgemeinen ein



Kolben - im vorliegenden Fall ein "zweiseitig wirkender Kolben" - mit unterschiedlich großen Wirkflächen verstanden, wobei eine der Wirkflächen (hier: die gegen den zweiten Hochdruckraum 11 orientierte Wirkfläche) als Ringfläche und die andere Wirkfläche als Kreisfläche ausgebildet ist. Durch die unterschiedlichen Wirkflächen lassen sich die hier beschriebenen Druckverhältnisse realisieren.

Die ringförmigen ersten und zweite Stirnflächen 7a, 7b bilden Druckangriffsflächen für ein in die Hochdruckräume 10, 11 geleitetes und unter Druck stehendes Betätigungsmedium, beispielsweise Motoröl.

Die an den ersten Hochdruckraum 10 grenzende erste Stirnfläche 7a des Kolben-elementes 7 wird vom Motoröl über den ersten Ölkanal 20 beaufschlagt, in welchem ein in Richtung des ersten Hochdruckraumes 10 öffnendes erstes Rückschlagventil 21 angeordnet ist. Vom ersten Hochdruckraum 10 geht ein erster Rücklaufkanal 22 aus, über welchen der erste Hochdruckraum 10 druckentlastbar ist.

In den an die zweite Stirnfläche 7b des Kolbenelementes 7 grenzenden zweiten Hochdruckraum 11 mündet ein zweiter Ölkanal 30 ein, in welchem ein in Richtung des zweiten Hochdruckraumes 11 öffnendes zweites Rückschlagventil 31 angeordnet ist. Über diesen kann der zweite Hochdruckraum 11 mit Öldruck beaufschlagt werden. Die Druckentlastung des zweiten Hochdruckraumes 11 erfolgt über einen vom zweiten Hochdruckraum 11 ausgehenden zweiten Rücklaufkanal 32.

Die Ölzufuhr, Sperre und Ablauf des Öles wird von einem Steuerventil 13, welches einen in einer Aufnahmebohrung 14 axial zwischen einer ersten Stellung und einer zweiten Stellung verschiebbaren Stellkolben 15 aufweist, der in bekannter Weise über den Öldruck an der nicht weiter dargestellten Ölpumpe mittels eines ebenfalls nicht dargestellten Druckregelventils gesteuert wird, wobei beispielsweise ein nicht dargestellter Aktuator eine Feder im Regelventil der Ölpumpe mehr oder weniger vorspannt.

Durch Verschieben des Stellkolbens 15 kann entweder der erste, oder der zweite Rücklaufkanal 22, 32 geöffnet bzw. gesperrt werden, wobei der jeweils andere Rücklaufkanal 32, 22 gesperrt bzw. geöffnet wird.

Bei der in den Fig. 1 bis Fig. 9 dargestellten ersten Ausführungsvariante steuert der Stellkolben 15 nur die ersten und zweiten Rücklaufkanäle 22 und 32 auf bzw. zu. Die ersten und zweiten Ölkanäle 20, 30 werden vom Stellkolben 15 nicht gesteuert.

Dagegen weist der Stellkolben 15 bei der in den Fig. 10 bis Fig. 12 gezeigten Ausführung einen ersten Kolbenteil 15a zur Ansteuerung der ersten und zweiten Ölkanäle 20, 30 und einen zweiten Kolbenteil 15b zur Ansteuerung der ersten und zweiten Rücklaufkanäle 22, 32 auf, wobei zwischen den beiden Kolbenteilen 15a, 15b eine vorzugsweise in einer Ringnut 15c angeordnete Radialbohrung 15d in den Stellkolben 15 eingeformt ist, welche in einer Axialbohrung 15e des Stellkolben 15 einmündet. Die Axialbohrung 15e ist in Richtung des vom großen Pleuelauge 4 bzw. dem Pleuelzapfenlager 5 ausgehenden und in die Aufnahmebohrung 14 einmündenden Ölversorgungskanals 28 offen ausgebildet.

Die Fig. 1 zeigt eine Pleuelstange 1 in einer ersten Ausführungsvariante in einer einem hohen Verdichtungsverhältnis zugeordneten herausgezogenen Lage A, die mit der in Fig. 6 schematisch dargestellten ersten Stellung des Steuerventils 13 korreliert und Fig. 3 zeigt die Pleuelstange 1 in einer einem niedrigen Verdichtungsverhältnis zugeordneten eingeschobenen Lage B, die mit einer aus Fig. 7 ersichtlichen zweiten Stellung des Steuerventils 13 korreliert.

Die Fig. 10 zeigt eine ein hohes Verdichtungsverhältnis aufweisende Pleuelstange 1 in einer zweiten Ausführungsvariante mit in die Schnittebene gedrehten zweiten Öl- und Rücklaufkanälen 30, 32, in einer einem hohen Verdichtungsverhältnis zugeordneten herausgezogenen Lage A, die mit der in Fig. 12 gezeigten ersten Stellung des Steuerventils 13 korreliert. Die Fig. 11 weist ebenfalls in die Schnittebene gedrehte zweite Öl- und Rücklaufkanäle 30, 32 auf und zeigt die Pleuelstange aus Fig. 10 in einer einem niedrigen Verdichtungsverhältnis zugeordneten eingeschobenen Lage B, die mit einer in Fig. 13 dargestellten zweiten Stellung des Steuerventils 13 korreliert.

Bei Niedriglast wird von der Ölpumpe der Öldruck drehzahl- und lastabhängig auf niedrigen Druck geregelt, zum Beispiel auf 1,8 bar. Der Stellkolben 15 wird dabei - wie etwa in den in den Fig. 1 und Fig. 6 gezeigt ist - in seiner quer zur Längsachse I a der Pleuelstange 1 angeordneten Aufnahmebohrung 14 durch die Kraft der Rückstellfeder 16 bei niedrigem Öldruckniveau gegen einen ersten Anschlag 18 gedrückt, da die Federkraft der Rückstellfeder 16 größer als die vom Öldruck verursachte Kolbenkraft des Stellkolbens 15 ist. In dieser Stellung ergibt sich eine Strömungsverbindung zwischen der Ölversorgung aus dem Pleuelzapfenlager 5 und dem ersten Rückschlagventil 21, das in den unter der ersten Stirnfläche 7a des Kolbenelementes 7 liegenden ersten Hochdruckraum 10 führt. Solange der Pleuelstange 1 durch seine Massekraft die beiden Pleuelstangenteile 6, 9 auseinanderzieht, fließt Öl durch das erste Rückschlagventil 21 in den ersten Hochdruckraum 10, bis dieser gefüllt ist. Das Volumen des Hochdruckraumes 10 ist durch eine in den Schaffteil 9a des zweiten Stangenteiles 9 eingeschraubten, durch eine Anschlaghülse gebildeten Halteteil 33 begrenzt, wel-

eher den maximal möglichen Hub des Kolbenelementes 7 definiert. Je nach Länge dieser Anschlaghülse lässt sich der Verstellbereich  $\Delta L$  der Pleuellänge der langverstellbaren Pleuelstange 1 beliebig einstellen.

Das Motoröl wird von der Massenkraft über das in einem ersten Ölkanal 20 angeordnete erste Rückschlagventil 21 unter die erste Stirnfläche 7a des Kolbenelementes 7 angesaugt. Der Stellkolben 15 sperrt mit seinem Zylindermantel 19 den vom ersten Hochdruckraum 10 ausgehenden ersten Rücklaufkanal 22. Das angesaugte Öl kann nicht entweichen und ist nicht kompressibel. Als Folge wird das Kolbenelement 7 samt dem ersten Stangenteil 6 angehoben und die Pleuelstange 1 somit länger. Auf diese Weise kann ein höheres Verdichtungsverhältnis bei niedrigem Öldruck eingestellt werden.

Das Kolbenelement 7 verdrängt beim Auseinanderziehen der Pleuelstange 1 das Öl aus dem ringförmigen zweiten Hochdruckraum 11 über den zweiten Rücklaufkanal 32, den der Stellkolben 15 des Steuerventils 13 in dieser ersten Stellung freigibt. Das Öl fließt zum Kurbelraum der Brennkraftmaschine hin gemäß dem in den Fig. 1, Fig. 6, Fig. 10 und Fig. 12 gezeigten Pfeil R ab.

Wird nun der Regeldruck der Ölpumpe bei hoher Last - ebenfalls last- und drehzahlabhängig - auf ein höheres Niveau, zum Beispiel auf 3,5 bar, geregelt, so wird der Stellkolben 15, wie in Fig. 3 und Fig. 11 dargestellt ist, in seiner Aufnahmebohrung 14 vom Motoröl gegen den zweiten Anschlag 23 gedrückt, da die vom Öldruck verursachte Kolbenkraft des Stellkolbens 15 stärker ist als die Federkraft der Rückstellfeder 16. Die Rückstellfeder 16 wird dabei komprimiert. Der zweite Anschlag 23 kann beispielsweise von einer Führung für die Rückstellfeder 16 und/oder einem in einer Nut der Aufnahmebohrung 14 eingesetzten Sicherungsring 24 gebildet sein.

In dieser Stellung ergibt sich eine Strömungsverbindung zwischen dem ersten Hochdruckraum 10 und dem zweiten Rückschlagventil 31, welches im zum zweiten Hochdruckraum 11 führenden zweiten Ölkanal 32 angeordnet ist. Die Gaskraft drückt den ersten Stangenteil 6 samt dem Kolbenelement 7 in den Fig. nach unten in Richtung des großen Pleuelauges 4, weil der Abfluss aus dem ersten Hochdruckraum 10 durch den ersten Rücklaufkanal 22 vom Stellkolben 15 geöffnet wurde. Der durch die Gaskraft in diesem ersten Hochdruckraum 10 entstandene Druck, der etwa den 20-fachen Betrag des Gasdruckes im Brennraum erreichen kann, hilft jetzt mit, den ringförmigen zweiten Hochdruckraum 11 zu füllen. Der Abfluss durch den zweiten Rücklaufkanal 32 aus diesem zweiten Hochdruckraum 11 wird vom Stellkolben 15 in dieser zweiten Stellung versperrt. In dieser zweiten Stellung drückt der Gasdruck aus dem nicht weiter ersichtlichen Brennraum das Kolbenelement 7 ganz nach unten, wodurch sich ein klei-

neres Verdichtungsverhältnis einstellt. Durch den entstandenen Druck wird der erste Stangenteil 6 der Pleuelstange 1 in den Fig. nach unten in Richtung des großen Pleuelauges 4 gegen die kurbelseitige Stirnfläche 12 des Führungszylinders 8 gepresst, welcher einen Anschlag für das Kolbenelement 7 in der eingeschobenen Lage des ersten Stangenteils 6 bildet.

Das Kolbenelement 7 kann nicht mehr abheben, weil durch das für das Füllen des zweiten Hochdruckraumes 11 zuständige offene zweite Rückschlagventil 31 Öl in den zweiten Hochdruckraum 11 gelangt und das Kolbenelement 7 dadurch weiterhin gegen den Boden des Sack Loches gepresst bleibt. Durch den im ersten Hochdruckraum 10 ansteigenden Druck wird das erste Rückschlagventil 21 in seiner geschlossenen Stellung gehalten.

Bei der zweiten Ausführungsvariante wird zusätzlich noch durch den in Fig. 13 linken Kolbenteil 15a der erste Ölkanal 20 versperrt.

Da das Volumen des zweiten Hochdruckraumes 11 kleiner ist als das Volumen des ersten Hochdruckraumes 10, muss das Öl, das im zweiten Hochdruckraum 11 keinen Platz mehr findet, über die eine Rückströmdrossel 29 aufweisende Zuführleitung 25, welche einen in das große Pleuelauge mündenden Ölversorgungskanal 28 aufweist, in Richtung des Kurbelzapfenlagers 5 abfließen können. Dies wird dadurch erreicht, dass in der zweiten Stellung des Stellkolbens 15 der erste Rücklaufkanal 22 für das Motoröl durch den Stellkolben 15 freigegeben wird, wie aus den Fig. 7 und Fig. 13 ersichtlich ist.

Besonders vorteilhaft ist, dass auch in einem unteren Leerlaufbereich der Brennkraftmaschine, wenn der Motoröldruck kleiner als der Regeldruck ist, ein höheres Verdichtungsverhältnis eingestellt werden kann, was den Verbrauch im Niederlastbereich verbessert und einen Kaltstart erleichtert. Um das hohe Verdichtungsverhältnis über längere Zeit beizubehalten, müssen die Leckageverluste durch den Spielsitz des Führungszylinders 8 aus dem ersten Hochdruckraum 10 unter der ersten Stirnfläche 7a des Kolbenelementes 7 in den selben wieder nachgefüllt werden. Dies geschieht dadurch, dass die Massenkraft des (nicht weiter dargestellten) Kolbens und des ersten Stangenteils 6 das Motoröl durch die Zuführleitung 25 über das erste Rückschlagventil 21 (Nachfüllventil) in den ersten Hochdruckraum 10 unter der ersten Stirnfläche 7a ansaugt. Beim nachfolgenden Verdichtungstakt baut sich der Hochdruck wieder auf und die kleine Kugel 21a im ersten Rückschlagventil 21 verhindert das Entweichen des Öles aus dem ersten Hochdruckraum 10. Dieser Vorgang wiederholt sich bei jedem Arbeitszyklus. Will man das Verdichtungsverhältnis wieder senken, wird der Regeldruck der Ölpumpe erhöht und der Stellkolben 15 vom Öldruck gegen den zweiten Anschlag 23 gedrückt und die Strömungsverbindung zwischen dem ersten

Rücklaufkanal 22 über die Zuführleitung 25 und den Ölversorgungskanal 28 zum Kurbelzapfenlager 5 somit geöffnet. Der Gasdruck drückt das Kolbenelement 7 nach unten und das niedrigere Verdichtungsverhältnis ist wieder eingestellt. Der Stellkolben 15 wird in seiner Aufnahmebohrung 14 nur durch den Öldruck und durch die Rückstellfeder 16 zwischen den Anschlägen 18 bei niedrigem Öldruck und 23 bei hohem Öldruck hin- und hergeschoben.

Das Kolbenelement 7 weist eine Verdrehsicherung 34 auf, welche im ersten Ausführungsbeispiel (siehe Fig. 1 und Fig. 2) durch eine in seiner Mantelfläche eingeformte axiale Nut 26 gebildet ist, in welche ein zylindrischer Stift 27 eingreift. "Axial" bedeutet hier im Wesentlichen parallel zur Längsachse I a der Pleuelstange 1, wohingegen der zylindrische Stift 27 radial, also im Wesentlichen normal zu besagter Längsachse I a, in die axiale Nut 26 eingreift. In der zweiten Ausführungsvariante (siehe Fig. 10 und Fig. 11) weist die Verdrehsicherung 34 eine axiale Bohrung 26a in der ersten Stirnfläche 7a des Kolbenelementes 7 auf, in welche ein entsprechend im zweiten Stangenteil 9 angeordneter zylindrischer Stift 27 eingreift, dessen in die Bohrung 26a eingreifende Länge größer ist, als der Verstellweg  $\Delta L$ .

Der Stift 27 verhindert ein Verdrehen des Kolbenelementes 7 und somit des ersten Stangenteils 6 gegenüber dem zweiten Stangenteil 9.

Die Ölversorgung der Aufnahmebohrung 14 des Stellkolbens 15 erfolgt über die Zuführleitung 25 und den Ölversorgungskanal 28. Dieser mündet im großen Pleuelauge 4 und ist somit mit dem Kurbelzapfenlager 5 strömungsverbunden.

Die im Ölversorgungskanal 28 angeordnete Rückströmdrossel 29 besteht aus einem sich in Richtung des Steuerventils 13 öffnenden Rückschlagventil 29a und einer parallel dazu angeordneten Drosselbohrung 29b, wobei die Rückströmdrossel 29 beispielsweise - wie an sich bekannt - einen mit einer Drosselbohrung versehenen federbelastete Ventilteller aufweisen kann, der entgegen der Öffnungsrichtung durch eine Ventildfeder auf einen Ventilsitz gedrückt wird (nicht weiter dargestellt). Durch das in Richtung des Schaltventils 13 öffnenden Rückschlagventils 29a der Rückströmdrossel kann ein rasches Füllen des ersten Hochdruckraumes 10 gewährleistet werden. Andererseits können die Druckwellen, die aus der Verstellung der beiden Stangenteile 6, 9 zueinander resultieren, gegenüber dem Bereich des Kurbelzapfenlagers 3 gedämpft werden, aber der Durchfluss in Richtung des Kurbelzapfenlagers 3 klein gehalten wird. Die parallelgeschaltete Drosselbohrung 29b und das Rückschlagventil 29a können in einem nicht dargestellten gemeinsamen zylindrischen Körper untergebracht werden.

Aus Montagegründen sind erster Stangenteil 6 und Kolbenlelement 7 aus verschiedenen Teilen ausgeführt und über die Befestigungsschraube 17 miteinander fest verbunden.

Zweckmäßigerweise wird das Gewinde für die Befestigungsschraube 17 in einen Bereich des ersten Stangenteils 6 gelegt, der eine ausreichend große Querschnittsfläche aufweist und somit außerhalb des Knickbereiches des Stangenteils 6 liegt. Die Verschraubung muss ausreichend dimensioniert werden, um die Massenkraft aufzunehmen zu können.

Alternativ zur Betätigung durch Öldruck entgegen der Rückstellkraft der Rückstellfeder 16 kann die Betätigung des Stellkolbens 15 auch elektromagnetisch durch eine im Kurbelgehäuse 40 angeordnete Induktionsspule 41 erfolgen, wie in Fig. 14 schematisch gezeigt ist. Dabei kann der Stellkolben 15 aus ferromagnetischem Material bestehen oder ein Permanentmagnetelement 42 aufweisen und zwischen zwei mittels Arretierelementen 43, 44 arretierbaren Positionen durch elektromagnetische Kräfte hin- und her bewegt werden. Alternativ dazu kann der magnetische Stellkolben 15 - wie in den in den Fig. 1 bis Fig. 13 gezeigten ersten und zweiten Ausführungsvarianten - durch eine Rückstellfeder 16 in eine mit der ausgezogenen Lage A des ersten Stangenteils 6 korrespondierende erste Stellung und entgegen der Kraft der Rückstellfeder 16 - nun aber elektromagnetisch - in eine mit der eingeschobenen Lage B des ersten Stangenteils 6 korrespondierende erste Stellung zweite Stellung gebracht werden. Die Arretierelemente 43, 44 können beispielsweise durch federbelastete Druckkörper gebildet sein, die quer zur Bewegungsrichtung des Stellkolbens 15 auf diesen einwirken, wobei in der arretierten Stellung die Druckkörper in Rillen oder Ausnehmungen des Stellkolbens 15 eingreifen. Mit Bezugszeichen 45 ist in Fig. 14 die Pleuelgeige der Pleuelstange 1 angedeutet.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Längenverstellbare Pleuelstange (1) für eine Hubkolbenmaschine, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, mit zumindest einem ersten Stangenteil (6) mit einem kleinen Pleuelauge (2) und einem zweiten Stangenteil (9) mit einem großen Pleuelauge (4), welche beiden Stangenteile (6, 9) teleskopartig zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, wobei der zweite Stangenteil (9) einen Führungszylinder (8) und der erste Stangenteil (6) ein im Führungszylinder (8) längsverschiebbares Kolbenelement (7) ausbilden, wobei auf der dem großen Pleuelauge (4) zugewandten Seite des Kolbenelementes (7) zwischen dem zweiten Stangenteil (9) und dem Kolbenelement (7) ein erster Hochdruckraum (10) aufgespannt ist, in den zumindest ein erster Ölkanal (20) einmündet, in welchem insbesondere ein in Richtung des ersten Hochdruckraumes (10) öffnendes erstes Rückschlagventil (21) angeordnet ist, wobei vom ersten Hochdruckraum (10) zumindest ein erster Rücklaufkanal (22) ausgeht, dessen Abflussquerschnitt durch ein Steuerventil (13) in einer ersten Stellung verschließbar und in einer zweiten Stellung freigebbar ist, wobei vorzugsweise das Steuerventil (13) einen in einer Aufnahmebohrung (14) des zweiten Stangenteils (9) der Pleuelstange (1) axial verschiebbaren Stellkolben (15) aufweist, welcher insbesondere durch eine Rückstellfeder (16) in die erste Stellung und durch eine Betätigungskraft entgegen der Kraft der Rückstellfeder (16) in die zweite Stellung verschiebbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kolbenelement (7) als zweiseitig wirkender Kolben, vorzugsweise als Stufenkolben, ausgebildet ist.
2. Pleuelstange (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Stellung des Steuerventils (13) einer ausgezogenen Lage (A) des ersten Stangenteils (6) und die zweite Stellung des Steuerventils (13) einer eingeschobenen Lage (B) des ersten Stangenteils (6) zugeordnet ist.
3. Pleuelstange (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass sowohl in der ausgezogenen Lage (A), als auch in der eingeschobenen Lage (B) der erste Stangenteil (6) relativ zum zweiten Stangenteil (9) hydraulisch arretierbar ist.
4. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der dem kleinen Pleuelauge (2) zugewandten Seite des Kolbenelementes (7) zwischen einem mit dem zweiten Stangenteil (9) fest verbundenen Halteteil (33) und dem Kolbenelement (7) ein zweiter Hochdruckraum (11) aufgespannt ist, in den zumindest ein zweiter Ölkanal (30)

- einmündet, in welchem vorzugsweise ein in Richtung des ersten Hochdruckraumes (10) öffnendes zweites Rückschlagventil (31) angeordnet ist.
5. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass vom zweiten Hochdruckraum (11) zumindest ein zweiter Rücklaufkanal (32) ausgeht, dessen Abflussquerschnitt durch das Steuerventil (13) in der zweiten Stellung verschließbar und in der ersten Stellung freigebbar ist.
  6. Pleuelstange (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch das Steuerventil (13) nur die ersten- und zweiten Rücklaufkanäle (22, 32) steuerbar sind.
  7. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Zuführleitung (25) zum Steuerventil (13) zumindest eine Rückströmdrossel (29) angeordnet ist.
  8. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Ölkanal (30) und/oder der zweite Rücklaufkanal (32) außerhalb einer die Längsachse (1a) der Pleuelstange (1) einschließenden Längsmittlebene ( $\epsilon$ ) der Pleuelstange (1) angeordnet ist.
  9. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Halteteil (33) durch eine in den Führungszylinder (8) ragende austauschbare Anschlaghülse gebildet ist, wobei vorzugsweise die Anschlaghülse mit dem zweiten Stangenteil (9) verschraubt ist.
  10. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zuführquerschnitt zum ersten Ölkanal (20) durch das Steuerventil (13) in der zweiten Stellung verschließbar und in der ersten Stellung freigebbar ist.
  11. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zuführquerschnitt zum zweiten Ölkanal (30) durch das Steuerventil (13) in der ersten Stellung verschließbar und in der zweiten Stellung freigebbar ist.
  12. Pleuelstange (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betätigung des Stellkolbens (15) hydraulisch durch Öldruck oder elektromagnetisch - vorzugsweise entgegen der Kraft einer Rückstellfeder (16) - erfolgt.
  13. Pleuelstange (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stellkolben (15) aus ferromagnetischem Material besteht oder ein Perma-



nentmagnetelement (42) aufweist, welches mit einer im Kurbelgehäuse angeordneten Induktionsspule (41) zusammenwirkt.

14. Pleuelstange (1) nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stellkolben (15) durch zumindest ein vorzugsweise durch einen federbelasteten Druckteil gebildetes Arretierelement (43, 44) in zumindest einer Stellung arretierbar ist, wobei vorzugsweise das Arretierelement (43, 44) einen federbelasteten Druckkörper aufweist, welcher quer zur Bewegungsrichtung des Stellkolbens (15) auf diesen einwirkt.

2014 10 13

Fu

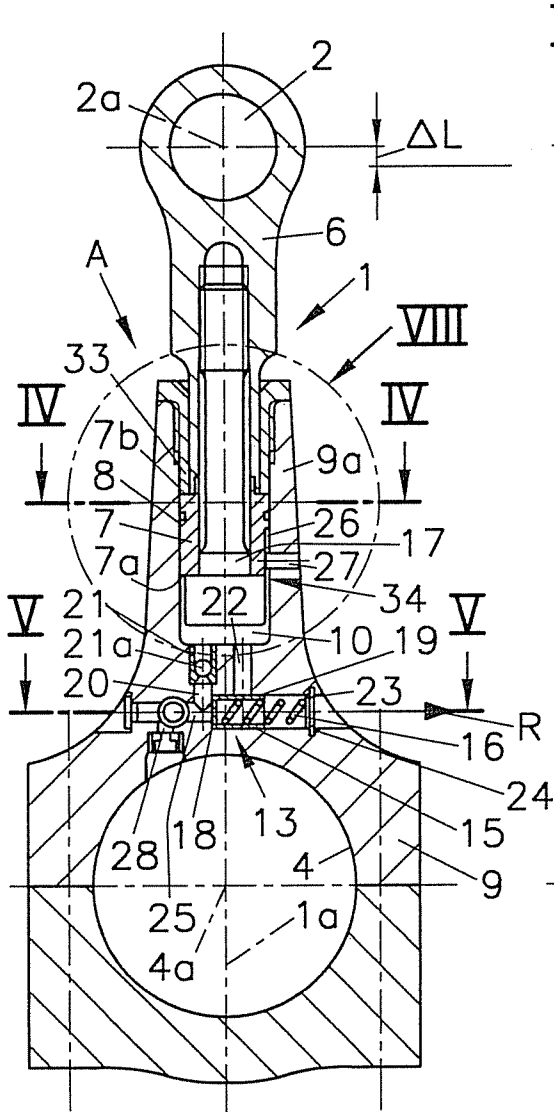


Fig. 1

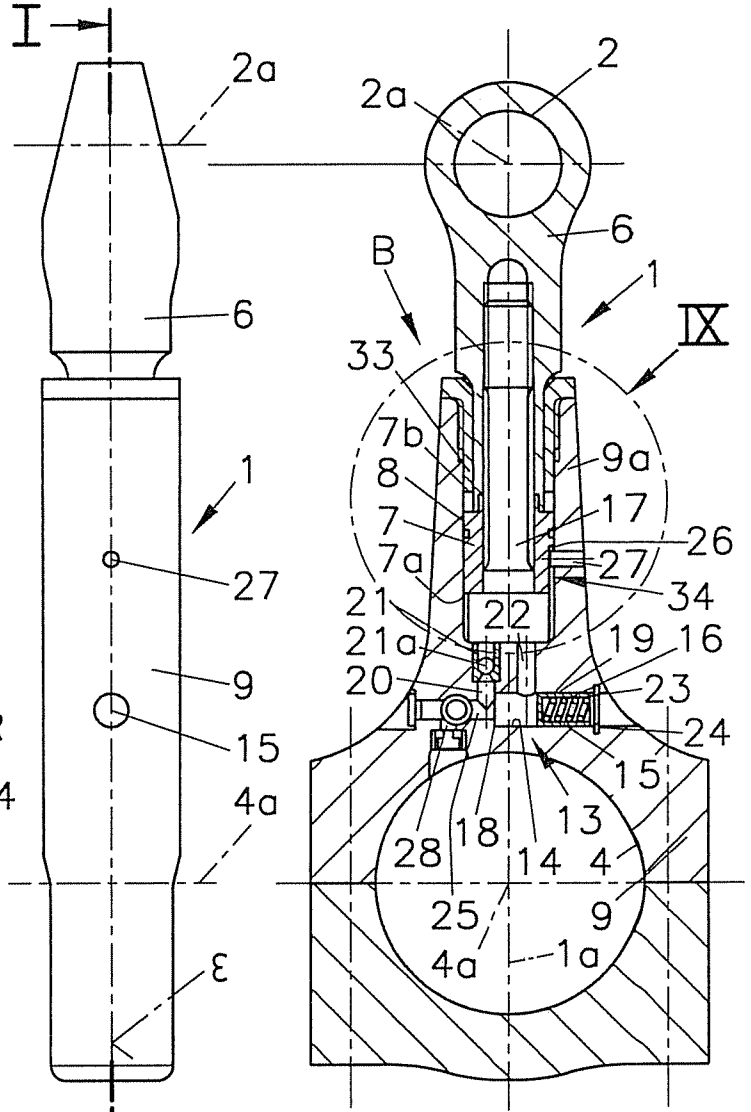


Fig. 2

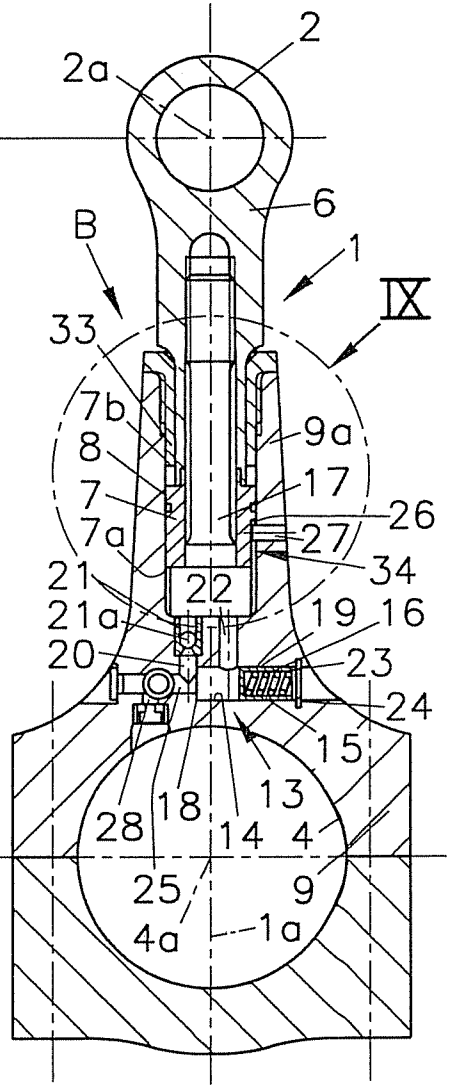


Fig. 3

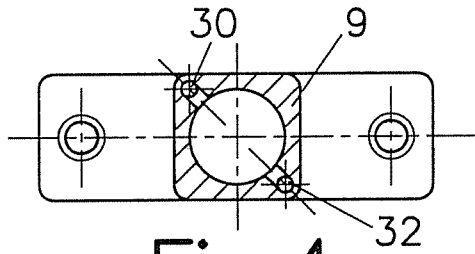


Fig. 4

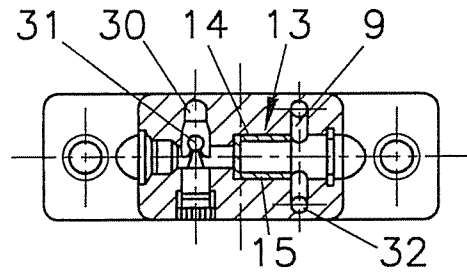


Fig. 5

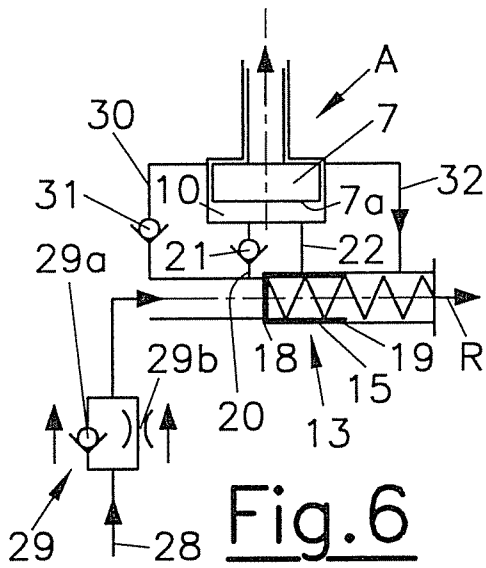


Fig. 6

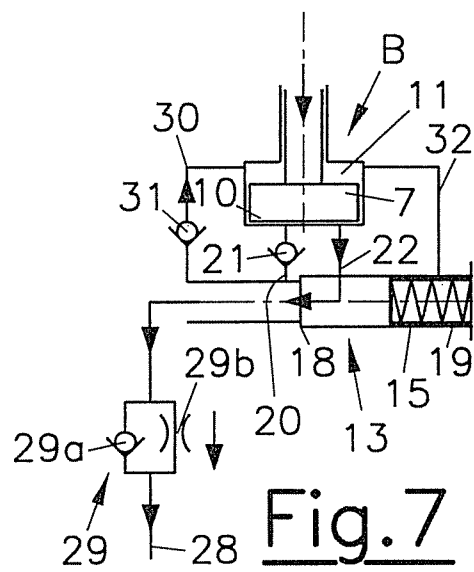


Fig. 7

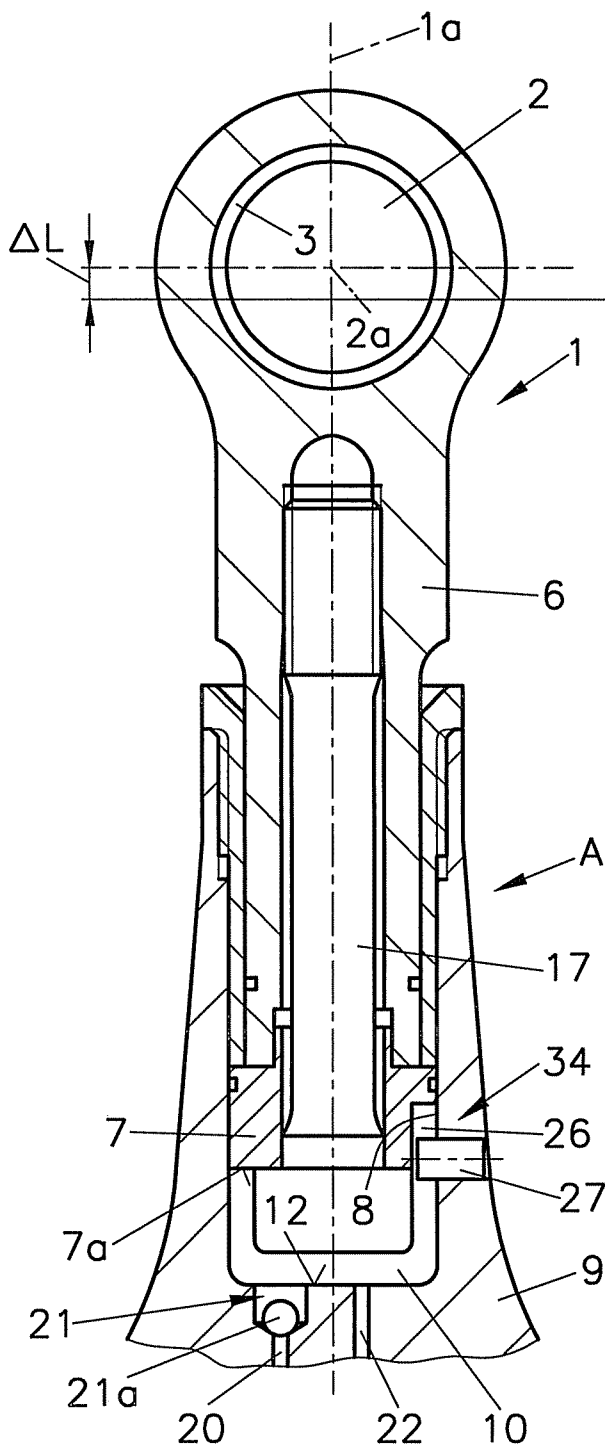


Fig. 8

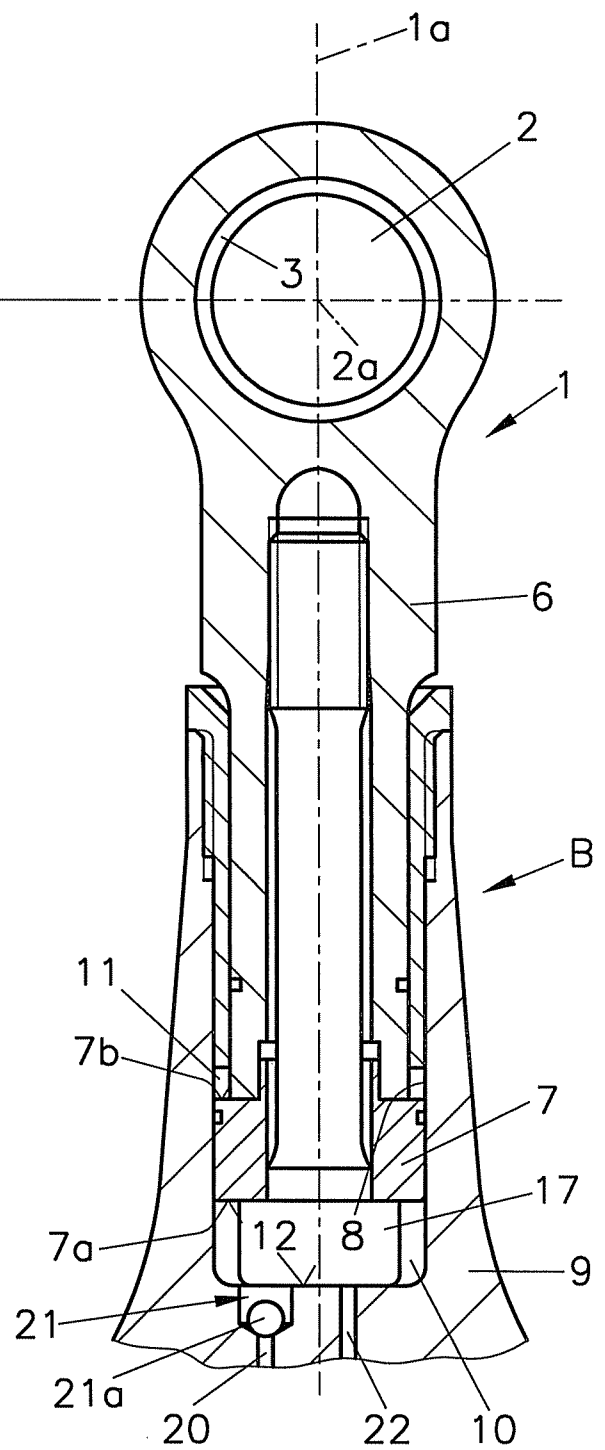


Fig. 9

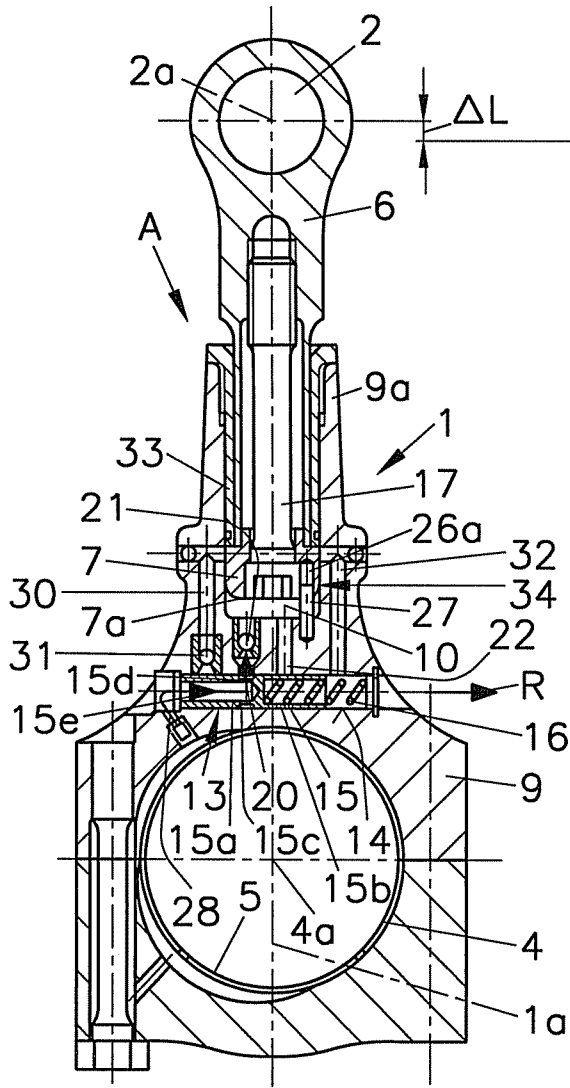


Fig. 10

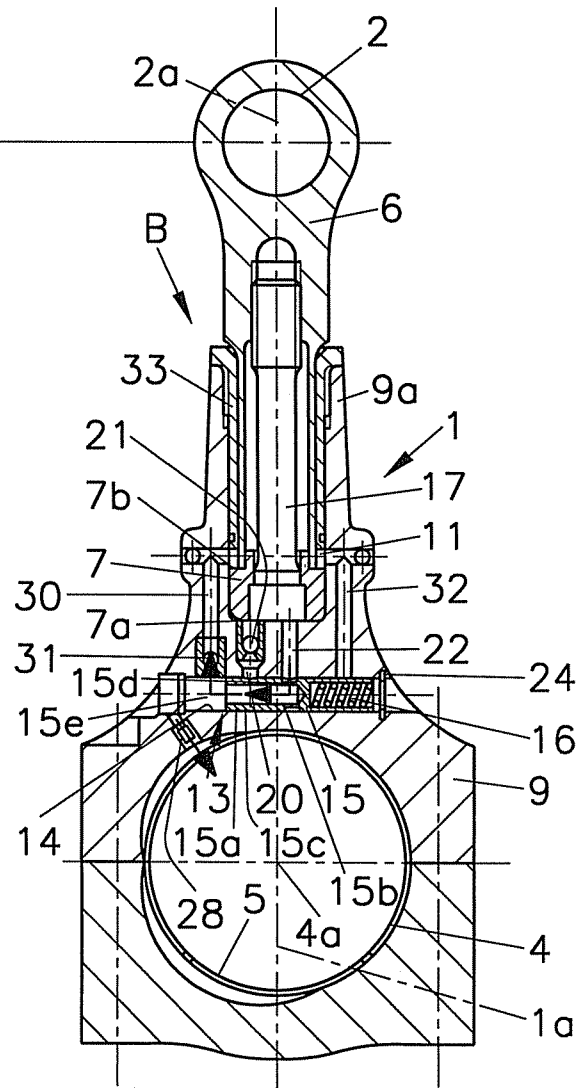


Fig. 11

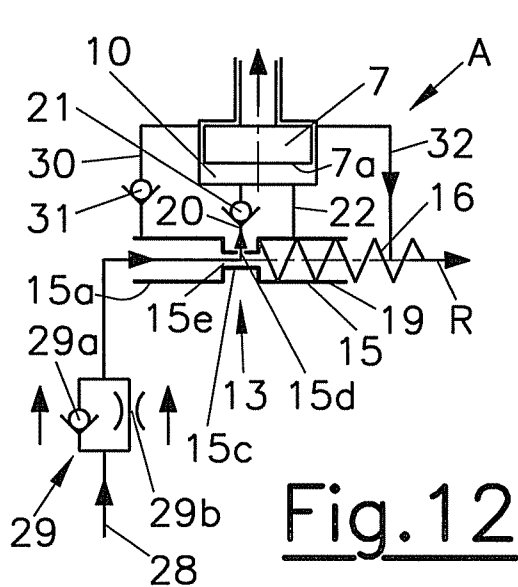


Fig. 12

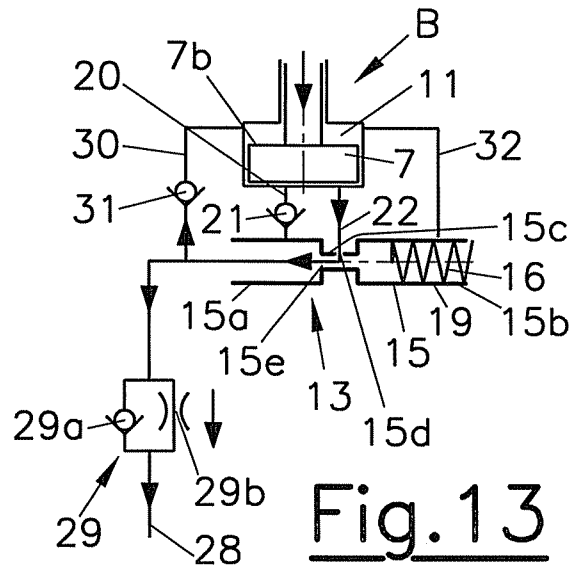


Fig. 13

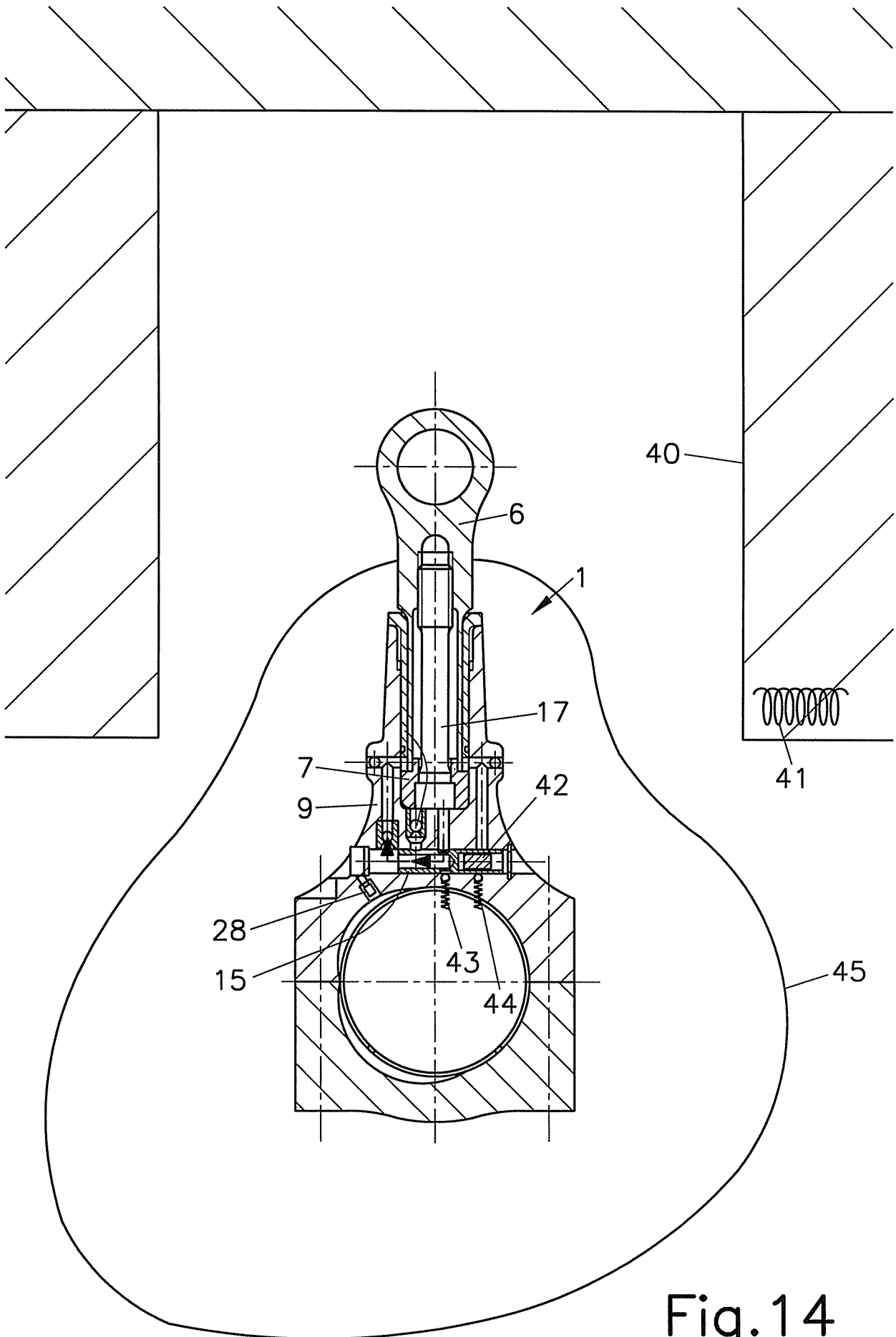


Fig. 14