



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.06.2019 Patentblatt 2019/26

(51) Int Cl.:
F02B 75/04 ^(2006.01) **F16K 11/07** ^(2006.01)
F16K 27/00 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19150637.7**

(22) Anmeldetag: **21.08.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **ECO Holding 1 GmbH**
97828 Marktheidenfeld (DE)

(72) Erfinder:
• **Schulze, Dietmar**
35516 Münzenberg (DE)
• **Mudra, Alexander**
97828 Marktheidenfeld (DE)
• **Jung, Christian**
97849 Roden (DE)

(30) Priorität: **04.09.2017 DE 102017120255**
26.03.2018 DE 102018107108

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
18189918.8 / 3 450 720

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 08.01.2019 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **PLEUEL FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE MIT VARIABLER VERDICHTUNG MIT EINEM UMSCHALTVENTIL**

(57) Die Erfindung betrifft ein Pleuel (1) für eine Brennkraftmaschine mit variabler Verdichtung mit einer Exzenter-Verstelleinrichtung (6) im Pleuelkörper (29) zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge, wobei ein Verstellweg der Exzenter-Verstelleinrichtung (6) mit-

tels eines Umschaltventils (11) verstellbar ist, wobei ein Ventilgehäuse (12) des Umschaltventils (11) mittels einem oder mehreren Sicherungselementen axial in einer Bohrung (23) des Pleuels (1) gesichert vorgesehen ist.

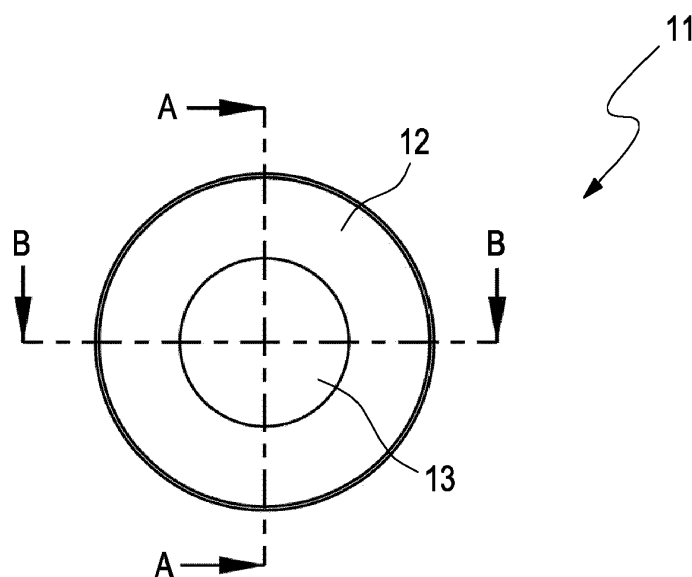


Fig. 3

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen Pleuel mit einem Umschaltventil zum Steuern eines Hydraulikflüssigkeitsstroms.

Stand der Technik

[0002] Bei Brennkraftmaschinen wirkt sich ein hohes Verdichtungsverhältnis positiv auf den Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors aus. Unter Verdichtungsverhältnis wird im Allgemeinen das Verhältnis des gesamten Zylinderraumes vor der Verdichtung zum verbliebenen Zylinderraum nach der Verdichtung verstanden. Bei Brennkraftmaschinen mit Fremdzündung, insbesondere Ottomotoren, die ein festes Verdichtungsverhältnis aufweisen, darf das Verdichtungsverhältnis jedoch nur so hoch gewählt werden, dass bei Vollastbetrieb ein sogenanntes "Klopfen" der Brennkraftmaschine vermieden wird. Jedoch könnte für den weitaus häufiger auftretenden Teillastbereich der Brennkraftmaschine, also bei geringer Zylinderfüllung, das Verdichtungsverhältnis mit höheren Werten gewählt werden, ohne dass ein "Klopfen" auftreten würde. Der wichtige Teillastbereich einer Brennkraftmaschine kann verbessert werden, wenn das Verdichtungsverhältnis variabel einstellbar ist. Zur Verstellung des Verdichtungsverhältnisses sind beispielsweise Systeme mit variabler Pleuelstangenlänge bekannt, welche mit Hilfe von hydraulisch oder mechanisch betätigbaren Umschaltventilen eine Exzenter-Verstell-einrichtung eines Pleuels betätigen.

[0003] Ein gattungsgemäßer Pleuel ist beispielsweise aus der DE 10 2012 112 461 A1 zu entnehmen. Ein Abgriffselement des darin beschriebenen Umschaltelements ist mittels einer Rastkugel und einer Feder in zwei Schaltstellungen arretierbar, wobei die Rastkugel mit zwei in dem Abgriffselement ausgebildeten Rastnuten zusammenwirkt. Der Aufbau des bekannten Umschaltventils wird als aufwendig und damit kostenintensiv angesehen.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, einen Pleuel mit einem verbesserten Umschaltventil zu schaffen.

[0005] Die vorgenannte Aufgabe wird mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst.

[0006] Günstige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung.

[0007] Nach einem Aspekt der Erfindung wird ein Pleuel für eine Brennkraftmaschine mit variabler Verdichtung vorgeschlagen, mit einer Exzenter-Verstelleinrichtung im Pleueldeckel zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge. Ein Verstellweg der Exzenter-Verstelleinrichtung ist mittels eines Umschaltventils verstellbar. Da-

bei ist ein Ventilgehäuse des Umschaltventils mittels einem oder mehreren Sicherungselementen axial in einer Bohrung des Pleuels gesichert vorgesehen.

[0008] Die erfindungsgemäße Sicherung des Umschaltventils mittels einem oder mehreren Sicherungselementen axial in einer Bohrung des Pleuels erweist sich als vorteilhaft gegenüber dem Stand der Technik, bei dem es üblich ist, ein Umschaltventil in eine parallel zu Pleuelaugen eingebrachte Bohrung im Pleuel einzupressen. Der Pressverband dichtet dabei außenliegende Nuten und Bohrungen am Umschaltventil zueinander ab und verhindert einen hydraulischen Kurzschluss. Außerdem sichert der Pressverband das Umschaltventil gegen Herausfallen in Axialrichtung. Der Pressverband muss dabei so ausgelegt werden, dass bei allen Toleranzen immer eine genügend große Einpresskraft vorhanden ist, wobei die Einpresskraft ungefähr gleich der Auspresskraft ist, und auch die Materialbelastungsgrenzen nicht überschritten werden. Die maximale Einpresskraft wird zusätzlich durch die Materialbelastung während des Betriebs verringert. Am günstigsten ist es, das Umschaltventil in einem niedrig belasteten Bereich anzubringen, wie z.B. oberhalb von Pleuelschrauben, was aber aufgrund der Motorgeometrie nicht immer möglich ist.

[0009] Aus Gründen der Konstruktion des Kurbeltriebs kann das Umschaltventil so beispielsweise mittig unterhalb des Pleuels im Pleueldeckel angeordnet sein. Durch Zugkräfte kommt es an dieser Stelle zu starken Verformungen, die die Bohrung für das Umschaltventil ebenfalls oval verformen können. Zu hohe Einpresskräfte könnten zu Materialermüdung führen und damit plastische Verformungen verursachen, durch die der Pressverband über die Lebensdauer geschwächt wird. Im ungünstigsten Fall kann es zum Bruch des Umschaltventils kommen oder das Umschaltventil kann aus der Bohrung herausfallen. In beiden Fällen wäre ein Motorschaden die Folge. Ein weiterer negativer Effekt bei zu großer kombinierter Belastung könnte sein, dass die Verformung das Abgriffselement, welches wegen niedriger Leckage sehr eng geführt ist, einklemmt und im Schaltvorgang an sich höhere Belastungen auftreten.

[0010] Erfindungsgemäß kann daher eine Übergangspassung oder sehr geringe Presspassung in Kombination mit einem Formschluss zwischen Ventilgehäuse und Pleuel eingesetzt werden. Bei einer Übergangspassung ist es vorteilhaft, wenn Spiel und dadurch Leckage zwischen Ventilgehäuse und Pleuel möglich ist. Diese kann so gering wie möglich gehalten werden, kann aber günstigerweise aufgrund der Leckagestelle von Abgriffselement zu Ventilgehäuse einen relativ geringen Einfluss auf das Systemverhalten haben.

[0011] Vorteilhaft kann deshalb beispielsweise ein Rastpin als Sicherungselement zusammen durch den Pleueldeckel als auch das Ventilgehäuse gepresst werden. Vorteilhafterweise befindet sich nur ein Pressverband in dem Ventilgehäuse, während der Rastpin im Pleueldeckel minimales Spiel hat. Dadurch erhält man an dieser Stelle keine zusätzlichen Spannungen im Ven-

tilgehäuse und Toleranzen bezüglich Konzentrität der Bohrungen können ausgeglichen werden.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung können der Pleuel und das Ventilgehäuse Bohrungen aufweisen, in welche ein oder mehrere Sicherungsstifte als Sicherungselemente eingepresst vorgesehen sind. Das Einpressen von ein oder mehreren Sicherungsstiften als Sicherungselemente, vorzugsweise quer zu einer Einpressrichtung des Umschaltventils, kann auf günstige Weise gewährleisten, dass das Umschaltventil gegen ein Herausfallen aus dem Pleueldeckel gesichert ist.

[0013] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Umschaltventil wie vorstehend beschrieben ausgebildet sein und vorzugsweise dichtungslos im Pleueldeckel eingesetzt sein. Der Pressverband kann dabei außenliegende Nuten und Bohrungen am Umschaltventil zueinander abdichten und einen hydraulischen Kurzschluss verhindern. Durch die Montage im Pressverband kann auf eine zusätzliche Dichtung verzichtet werden.

[0014] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann der Rastpin als Sicherungsstift zusätzlich als Axialsicherung des Umschaltventils im Pleuel vorgesehen sein. Dadurch kann günstigerweise vermieden werden, einen zusätzlichen Sicherungsstift vorzusehen, was die Herstellung und Montage des Pleuels vereinfacht.

[0015] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann eine Bohrung im Pleueldeckel zur Montage des Rastelements in das Ventilgehäuse des Umschaltventils vorgesehen sein. Dadurch kann das Rastelement durch die Bohrung im Pleueldeckel in einfacher Weise in das Ventilgehäuse bzw. das Abgriffselement des Umschaltventils montiert werden.

[0016] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung können die Bohrungen als Sacklochbohrungen vorgesehen sein, was vorteilhaft hinsichtlich Restschmutzes ist. Ferner kann der Einpressvorgang dadurch vereinfacht werden, dass der Einpressvorgang auf Block erfolgen kann und nicht mehr bezüglich des Weges überwacht werden muss.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung können die Bohrungen eine Spielpassung aufweisen, in welcher die ein oder mehrere Sicherungsstifte durch Umformen gegen Herausfallen gesichert sein können. Dadurch ist auf einfache Weise eine Sicherung der Sicherungsstifte möglich. Umformen kann beispielsweise durch Bördeln der Enden der Sicherungsstifte oder ähnliche geeignete Prozesse erfolgen.

[0018] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Ventilgehäuse mittels einer stirnseitigen Schweißnaht als Sicherungselement an dem Pleueldeckel fixiert sein. Günstigerweise kann eine Übergangspassung für den Einpressvorgang des Umschaltventils in den Pleueldeckel vorgesehen sein. Eine Schweißnaht an einer oder beiden Stirnseiten des Umschaltventils und dem Pleueldeckel fixiert das Umschaltventil dauerhaft im Pleueldeckel.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen beispielhaft:

[0020]

- Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Pleuels;
- Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt Z des Längsschnitts gemäß Fig. 1 mit Fokus auf das Umschaltventil in einem Querschnitt;
- Fig. 3 eine Draufsicht auf das Umschaltventil gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit eingezeichneten Schnittebenen A-A und B-B;
- Fig. 4 einen Längsschnitt durch das Umschaltventil in der Schnittebene A-A gemäß Fig. 3;
- Fig. 5 einen weiteren Längsschnitt durch das Umschaltventil in der Schnittebene B-B gemäß Fig. 3;
- Fig. 6 eine isometrische Darstellung des Umschaltventils gemäß Fig. 3;
- Fig. 7 eine Seitenansicht des Umschaltventils gemäß Fig. 3;
- Fig. 8 eine weitere Seitenansicht des Umschaltventils gemäß Fig. 3;
- Fig. 9 eine weitere Seitenansicht des Umschaltventils gemäß Fig. 3 mit eingezeichneter Schnittebene C-C;
- Fig. 10 einen Querschnitt durch das Umschaltventil in der Schnittebene C-C gemäß Fig. 9;
- Fig. 11 eine weitere isometrische Darstellung des Umschaltventils gemäß Fig. 3;
- Fig. 12 eine Draufsicht auf das Umschaltventil gemäß Fig. 3;
- Fig. 13 einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Pleuels;
- Fig. 14 einen vergrößerten Ausschnitt Z des Längsschnitts gemäß Fig. 13 mit Fokus auf das Umschaltventil in einem Querschnitt;
- Fig. 15 eine isometrische Darstellung des Umschaltventils gemäß Fig. 13;
- Fig. 16 eine Draufsicht auf das Umschaltventil gemäß Fig. 13 mit eingezeichneter Schnittebene A-A; und
- Fig. 17 einen Längsschnitt durch das Umschaltventil in der Schnittebene A-A gemäß Fig. 16.

Ausführungsformen der Erfindung

[0021] In den Figuren sind gleiche oder gleichartige Komponenten mit gleichen Bezugszeichen beziffert. Die Figuren zeigen lediglich Beispiele und sind nicht beschränkend zu verstehen.

[0022] Die Figuren 2 bis 12 zeigen verschiedene Ansichten und Schnitte eines ersten Ausführungsbeispiels eines Umschaltventils 11, bzw. von Einzelteilen des Umschaltventils 11 eines erfindungsgemäßen, in Figur 1 dargestellten Pleuels 1.

[0023] Der in Figur 1 dargestellte Pleuel 1 weist eine Pleuelstange 34, umfassend einen Pleuelkörper 29 sowie einen Pleueldeckel 30, und eine zumindest abschnittsweise in einem Pleuellagerauge 2 angeordnete verstellbare Exzenter-Verstelleinrichtung 6 mit einem Exzenter 10 auf. Die Exzenter-Verstelleinrichtung 6 dient zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge. Als Pleuelstangenlänge ist der Abstand einer Mittelachse eines Hublagerauges 3 zu einer Mittelachse des Pleuellagerauges 2 definiert.

[0024] Eine Verdrehung der verstellbaren Exzenter-Verstelleinrichtung 6 wird durch Einwirken von Massen- und Lastkräften der Brennkraftmaschine eingeleitet, die bei einem Arbeitstakt der Brennkraftmaschine auf die Exzenter-Verstelleinrichtung 6 wirken. Während eines Arbeitstaktes verändern sich die Wirkungsrichtungen der auf die Exzenter-Verstelleinrichtung 6 wirkenden Kräfte kontinuierlich. Die Drehbewegung oder Verstellbewegung wird durch mit Hydraulikflüssigkeit, insbesondere mit Motoröl, beaufschlagte, im Pleuel 1 integrierte Kolben 4, 5 unterstützt. Die Kolben 4, 5 verhindern dabei ein Rückstellen der Exzenter-Verstelleinrichtung 6 aufgrund variierender Kraftwirkungsrichtungen der auf die Exzenter-Verstelleinrichtung 6 wirkenden Kräfte.

[0025] Die Kolben 4, 5 sind mittels Exzenterstangen 7, 8 beidseitig mit einem Hebel 9 der Exzenter-Verstelleinrichtung 6 wirkverbunden. Die Kolben 4, 5 sind in Hydraulikkammern verschiebbar angeordnet und über nicht gezeigte Hydraulikflüssigkeitsleitungen mit Hydraulikflüssigkeit über nicht sichtbare Rückschlagventile beaufschlagt. Die Rückschlagventile verhindern dabei ein Rückfließen der Hydraulikflüssigkeit aus den Hydraulikkammern zurück in die Hydraulikflüssigkeitsleitungen und ermöglichen ein Nachsaugen von Hydraulikflüssigkeit in die Hydraulikkammern.

Die Rückschlagventile können vorteilhafterweise in das Umschaltventil 11 beispielsweise als Kugel- oder Teller-rückschlagventile oder als Bandrückschlagventile integriert sein. Bei der Ausführung als Bandrückschlagventile kann beispielsweise eine Lagesicherung wie ein Bolzen o.ä. vorgesehen sein. Die mit den Hydraulikkammern verbundenen Hydraulikflüssigkeitsleitungen wirken alle oder wenigstens teilweise mit dem Umschaltventil 11 zusammen. In einer ersten Schaltstellung S1 des Umschaltventils 11, welche einer Stellung hoher Verdichtung des Pleuels 1 entspricht (dargestellt in Figur 1), ist die erste Hydraulikkammer mit einer nicht dargestellten

Entlastungsleitung und in einer zweiten Schaltstellung S2 des Umschaltventils 11, welche einer Stellung niedriger Verdichtung des Pleuels 1 entspricht, die zweite Hydraulikkammer mit der Entlastungsleitung verbunden. Die Entlastungsleitung stellt dabei die Verbindung zu einer Versorgung des Pleuels 1 mit Hydraulikflüssigkeit, beispielsweise über eine Nut in dem Hublagerauge 3 des Pleuels 1 dar.

[0026] Das nachfolgend näher beschriebene Umschaltventil 11 kann aber auch für jeden anderen Pleuel für eine Brennkraftmaschine mit variabler Verdichtung vorgesehen sein, welche eine Exzenter-Verstelleinrichtung zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge und wenigstens einer Hydraulikkammer aufweist. Beispielsweise kann die Exzenter-Verstelleinrichtung des Pleuels mit einem sogenannten Schwenkmotor-System ausgebildet sein.

[0027] Das Umschaltventil 11 ist in Figur 2 in einem vergrößerten Ausschnitt Z des Pleuels 1 in einem Querschnitt dargestellt. Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf das Umschaltventil 11 mit eingezeichneten Schnittebenen A-A und B-B. Figur 4 zeigt einen Längsschnitt durch das Umschaltventil 11 in der Schnittebene A-A, während Figur 5 einen Längsschnitt in der Schnittebene B-B darstellt.

[0028] Wie in Figur 2 zu erkennen, ist das Umschaltventil 11 axial in einer Bohrung 23 des Pleuels 1 angeordnet, beispielsweise eingepresst. Um das Umschaltventil 11 dichtungslos in der Pleuelstange 34 bzw. einem Pleuelkörper 29 oder Pleueldeckel 30 zu montieren, kann das Ventilgehäuse 12 des Umschaltventils 11 dabei mittels einem oder mehreren Sicherungsstiften axial in der Bohrung 23 des Pleuels 1 gesichert vorgesehen sein. Der ein oder mehrere Sicherungsstifte sind in dem Schnitt in Figur 2 nicht zu entnehmen, da der Sicherungsstift in einer anderen Schnittebene angeordnet ist.

[0029] Zur Aufnahme des nicht gezeigten Sicherungsstiftes weist der Pleuel 1 Bohrungen 32 auf, welche im zweiten Ausführungsbeispiel in Figur 14 zu erkennen sind, während das Ventilgehäuse 12 dazu korrespondierend jeweils Bohrungen 27 (in Figur 9 dargestellt) aufweist, in welche ein Sicherungsstift eingepresst vorgesehen werden kann. Die Bohrungen 32 des Pleuels 1 sind zur einfachen Herstellbarkeit beispielsweise als Durchgangsbohrungen ausgebildet.

[0030] Im Querschnitt in Figur 2 ist das in der Bohrung 23 des Pleueldeckels 30 eingepresste Ventilgehäuse 12 des Umschaltventils mit dem im Inneren geführten Abgriffselement 13 zu erkennen. Quer zu der Achse des Ventilgehäuses 12 ist der Rastpin 18 in den Bohrungen 20, 21 angeordnet.

[0031] Im Längsschnitt des Umschaltventils 11 in Figur 4 sind weiter die beiden Hydraulikanschlüsse 22, 24, die jeweils der Versorgung der Hydraulikkammern des Pleuels 1 auf der Massenkraftseite (MKS), bzw. Gaskraftseite (GKS) der Exzenter-Verstelleinrichtung 6 des Pleuels 1 zugeordnet sind und den Schaltstellungen S1 und S2 entsprechen. Im Querschnitt in Figur 5 sind die Entlas-

tungsanschlüsse 26 zu erkennen, welche mit der Hydraulikversorgung P verbunden sind.

[0032] Das Umschaltventil 11 weist ein in einem Ventilgehäuse 12 angeordnetes Abgriffselement 13 auf, welches in einer axialen Richtung L (siehe Figur 4) verschiebbar wahlweise in eine erste Schaltstellung S1 oder eine zweite Schaltstellung S2 verlagerbar und mittels eines federbeaufschlagten Rastelementes 14 wahlweise in der ersten oder der zweiten Schaltstellung S1, S2 arretierbar ist. Das Rastelement 14 weist dazu ein in einer Rasthülse 33 angeordnetes Federelement 15 auf. In der ersten Schaltstellung S1 ist ein erster Hydraulikanschluss 22 des Umschaltventils 11 mit einem Entlastungsanschluss 26 und in der zweiten Schaltstellung S2 ist ein zweiter Hydraulikanschluss 24 mit dem Entlastungsanschluss 26 verbunden, wie insbesondere Figur 4 zu entnehmen ist.

[0033] Das in dem Ventilgehäuse 12 angeordnete Abgriffselement 13 ist wahlweise in der ersten Schaltstellung S1 oder der zweiten Schaltstellung S2 arretierbar. Hierfür sind das Rastelement 14 und das in dem Rastelement 14 angeordnete Federelement 15 wenigstens teilweise in einer quer ausgebildeten Ausnehmung 16 des Abgriffselements 13 angeordnet. Das Ventilgehäuse 12 weist dazu in der axialen Richtung L eine axial begrenzte erste Nut 17 auf, in welcher das Rastelement 14 zur Begrenzung des Schaltweges und zur Verdrehsicherung des Abgriffselements 13 axial verschiebbar angeordnet ist. Die zumindest teilweise Anordnung des Rastelementes 14 in der Ausnehmung 16 ist von Vorteil, da die Führungslänge des beweglichen Rastelementes 14 im Vergleich zu den bekannten Umschaltventilen entscheidend vergrößert werden kann. Die Verkantungsneigung und Selbsthemmungsneigung kann verringert und ein sicheres Erreichen der Endlagen aus eigener Kraft verbessert werden. Zudem ist die Federauslegung des Federelementes 15 wegen größerer Einbaulänge im Vergleich zum Stand der Technik nicht kritisch.

[0034] Das Rastelement 14 dient zusätzlich als Anschlagelement, welches einen Verschiebeweg des Abgriffselements 13 im Ventilgehäuse 12 begrenzt. Dadurch kann das Anschlagelement als zusätzliches Bauteil entfallen. Das Rastelement 14 ist mit dem Abgriffselement 13 zusammen axial verschiebbar vorgesehen. Das Rastelement 14 wirkt mit einem Rastpin 18 zusammen, welcher im Ventilgehäuse 12 im Bereich der ersten Nut 17 angeordnet ist.

[0035] Um das Umschaltventil 11 in den beiden Schaltstellungen S1 und S2 zu arretieren, weist das Rastelement 14 eine Rastkontur 19 auf, welche im Zusammenspiel mit dem Rastpin 18 zwei Rastpositionen für das Rastelement 14 ermöglicht. Wie Figur 4 zu entnehmen ist, kann beim axialen Verschieben des Abgriffselements 13 das Rastelement 14 mit seiner Rastkontur 19 zu beiden Seiten des Rastpins 18 einrasten.

[0036] Figur 6 zeigt eine isometrische Darstellung des Umschaltventils 11 gemäß Figur 3, während in den Figuren 7, 8, 9 verschiedene Seitenansichten des Um-

schaltventils 11 dargestellt sind. In Figur 9 ist eine Schnittebene C-C eingezeichnet, deren Querschnitt des Umschaltventils 11 in Figur 10 dargestellt ist. Figur 11 zeigt eine weitere isometrische Darstellung des Umschaltventils 11 und Figur 12 eine Draufsicht auf das Umschaltventil 11.

[0037] Wie Figur 6 zu entnehmen ist, weist das Ventilgehäuse 12 im Bereich der ersten Nut 17 Bohrungen 20, 21 auf, in welche der Rastpin 18 eingepresst vorgesehen ist. Auch ist der Entlastungsanschluss 26 zu erkennen.

[0038] Die Seitenansicht in Figur 7 zeigt die Anordnung der beiden Hydraulikanschlüsse 22, 24, während Figur 8 den Entlastungsanschluss 26 als Langloch zeigt.

[0039] Zur Aufnahme eines Sicherungsstiftes weist der Pleuel 1 Bohrungen 32 auf, wie bei dem Ausführungsbeispiel in Figur 14 dargestellt, während das Ventilgehäuse 12 dazu korrespondierend jeweils Bohrungen 27 (in Figur 9 dargestellt) aufweist, in welche ein Sicherungsstift eingepresst vorgesehen werden kann. Die Bohrungen 32 des Pleuels 1 sind zur einfachen Herstellbarkeit beispielsweise als Durchgangsbohrungen ausgebildet.

[0040] Eine Bohrung des Pleuels 1 könnte alternativ als Sacklochbohrung ausgebildet sein, wodurch vorteilhaft Restschmutz vermieden werden kann. Ferner kann der Einpressvorgang dadurch vereinfacht werden, dass der Einpressvorgang nicht mehr bezüglich des Weges überwacht werden muss.

[0041] In Figur 9 ist weiter durch die Nut 17 der Rastpin 18 zu erkennen.

[0042] Den Figuren 13 bis 17 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Pleuels 1 zu entnehmen, welches sich darin unterscheidet, dass der Rastpin 18 zusätzlich als Sicherungsstift dient. Der Rastpin 18 als Sicherungsstift ist dabei als Axialsicherung des Umschaltventils 11 im Pleuel 1 vorgesehen.

[0043] Figur 13 zeigt dabei einen Längsschnitt durch den Pleuel 1, während in Figur 14 ein vergrößerter Ausschnitt Z des Längsschnitts gemäß Figur 13 mit Fokus auf das Umschaltventil 11 in einem Querschnitt dargestellt ist.

[0044] Figur 15 zeigt eine isometrische Darstellung des Umschaltventils 11 gemäß Figur 13. In Figur 16 ist eine Draufsicht auf das Umschaltventil 11 mit eingezeichneter Schnittebene A-A dargestellt, während Figur 17 einen Längsschnitt durch das Umschaltventil 11 in der Schnittebene A-A zeigt.

[0045] Wie insbesondere dem vergrößerten Ausschnitt in Figur 14 zu entnehmen ist, ist der Rastpin 18 durch den Pleueldeckel 30 und das Ventilgehäuse 12 gepresst. Dazu ist im Pleueldeckel 30 eine Bohrung 32, vorzugsweise eine Durchgangsbohrung vorgesehen, durch welche der Rastpin 18 als Sicherungselement eingeführt werden und durch Bohrungen 20, 21 im Ventilgehäuse 12 hindurchgeführt werden kann. Bei genügender Länge des Rastpins 18, kann der Rastpin 18 zu beiden Seiten über das Ventilgehäuse 12 hinausragen, so-

dass er als Sicherungselement in der Bohrung 32 des Pleueldeckels 30 verankert ist. Vorteilhafterweise befindet sich nur ein Pressverband in dem Ventilgehäuse 12, während der Rastpin 18 im Pleueldeckel 30 minimales Spiel hat. Dadurch erhält man an dieser Stelle keine zusätzlichen Spannungen im Ventilgehäuse 12 und Toleranzen bezüglich Konzentrität der Bohrungen 32 im Pleueldeckel 30 sowie der Bohrungen 20, 21 im Ventilgehäuse 12 können ausgeglichen werden.

[0046] Alternativ können die Bohrungen 32 auch als Sacklochbohrungen vorgesehen sein. Die Bohrungen 32 können günstigerweise eine Spielpassung aufweisen, in welcher der ein oder mehrere Sicherungsstifte durch Umformen der Enden, beispielsweise Umbördeln, gegen Herausfallen gesichert ist.

[0047] Für die Montage ergibt sich die Situation, dass das Umschaltventil 11 nicht mehr vormontiert werden kann, da der Rastpin 18 erst nach Einpressen des Ventilgehäuses 12 eingepresst wird. Die Montage des Rastpins 18 erfolgt also nach dem Einpressen des Ventilgehäuses 12 in die Bohrung 23 im Pleueldeckel 30. Im Pleueldeckel 30 ist daher zweckmäßigerweise mindestens eine Bohrung 31 eingebracht, durch welche das Rastelement 14 in das Ventilgehäuse 12 eingebracht werden kann. Alternativ ist eine Langlochnut denkbar.

[0048] Als weitere alternative Ausführung kann vorgesehen sein, einen temporären Rastpin in das Ventilgehäuse 12 zu montieren, welcher nicht aus dem Ventilgehäuse 12 heraussteht und mittels des endgültigen Rastpins 18 bei dessen Montage herausgestoßen wird. Der temporäre Rastpin kann eine Presspassung, eine Übergangspassung oder eine Spielpassung haben.

[0049] In einer alternativen Ausführungsform kann das Ventilgehäuse 12 jedoch auch mittels einer stirnseitigen Schweißnaht als Sicherungselement an dem Pleueldeckel 30 fixiert sein.

[0050] In der isometrischen Darstellung in Figur 15 ist der länger als bei dem vorigen Ausführungsbeispiel ausgebildete Rastpin 18 zu erkennen, welcher die Nut 17 des Ventilgehäuses 12 quer durchtritt und zu beiden Seiten über das Ventilgehäuse 12 hinausragt. Ebenfalls ist der Entlastungsanschluss 26 zu erkennen. Die Länge des Rastpins 18 ist auch der Draufsicht in Figur 16 zu entnehmen.

[0051] Figur 17 zeigt im Längsschnitt das Umschaltventil, das im Wesentlichen der Darstellung des ersten Ausführungsbeispiels in Figur 4 gleicht. Der Unterschied besteht darin, dass keine zusätzlichen Bohrungen 27 zur Anbringung eines zusätzlichen Sicherungsstiftes nötig sind, sodass die Herstellung des Ventilgehäuses 12 vereinfacht werden kann.

tiven Pleuelstangenlänge, wobei ein Verstellweg der Exzenter-Verstelleinrichtung (6) mittels eines Umschaltventils (11) verstellbar ist, wobei ein Ventilgehäuse (12) des Umschaltventils (11) mittels einem oder mehreren Sicherungselementen axial in einer Bohrung (23) des Pleuels (1) gesichert vorgesehen ist.

2. Pleuel (1) nach Anspruch 1, wobei der Pleuel (1) und das Ventilgehäuse (12) Bohrungen (32, 27) aufweisen, in welche ein oder mehrere Sicherungsstifte als Sicherungselemente eingepresst vorgesehen sind.
3. Pleuel (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Umschaltventil (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ausgebildet ist und vorzugsweise dichtungslos im Pleueldeckel (30) eingesetzt ist.
4. Pleuel (1) nach Anspruch 3, wobei der Rastpin (18) als Sicherungsstift zusätzlich als Axialsicherung des Umschaltventils (11) im Pleuel (1) vorgesehen ist.
5. Pleuel (1) nach Anspruch 4, wobei eine Bohrung (31) im Pleueldeckel (30) zur Montage des Rastelements (14) in das Ventilgehäuse (12) des Umschaltventils (11) vorgesehen ist.
6. Pleuel (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 5, wobei die Bohrungen (32) als Sacklochbohrungen vorgesehen sind.
7. Pleuel (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 6, wobei die Bohrungen (32) eine Spielpassung aufweisen, in welcher der ein oder mehrere Sicherungsstifte durch Umformen gegen Herausfallen gesichert ist.
8. Pleuel (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, wobei das Ventilgehäuse (12) mittels einer stirnseitigen Schweißnaht als Sicherungselement an dem Pleueldeckel (30) fixiert ist.

Patentansprüche

1. Pleuel (1) für eine Brennkraftmaschine mit variabler Verdichtung mit einer Exzenter-Verstelleinrichtung (6) im Pleuelkörper (29) zur Verstellung einer effek-

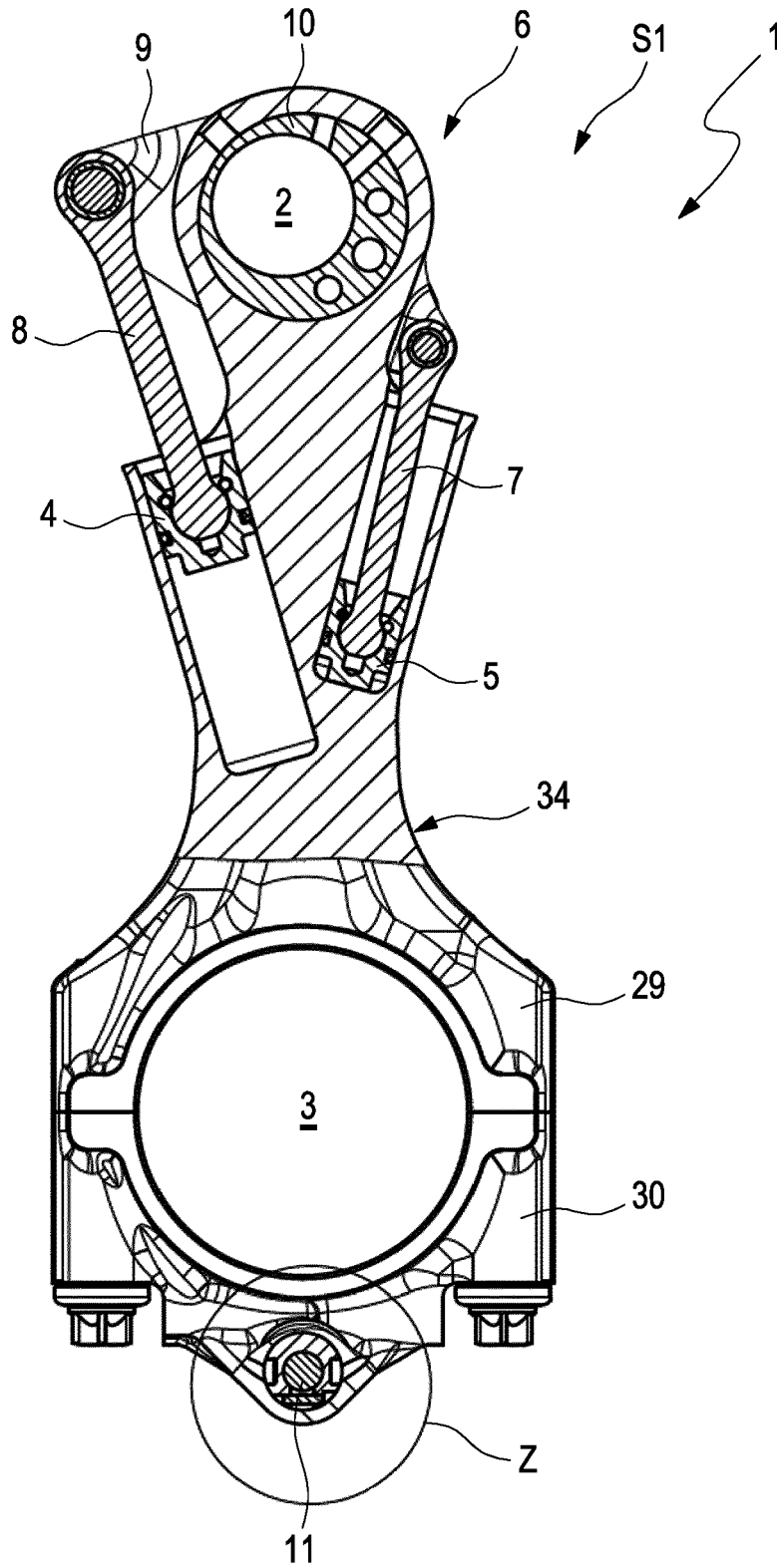
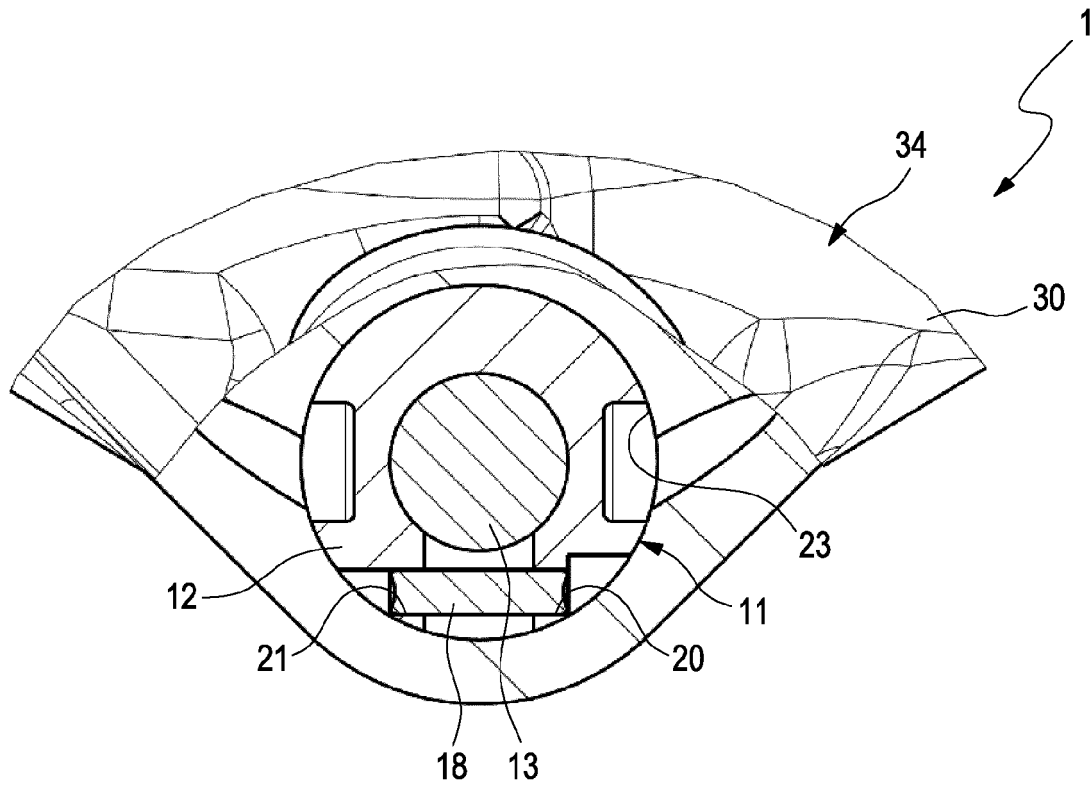


Fig. 1



"Z"
Fig. 2

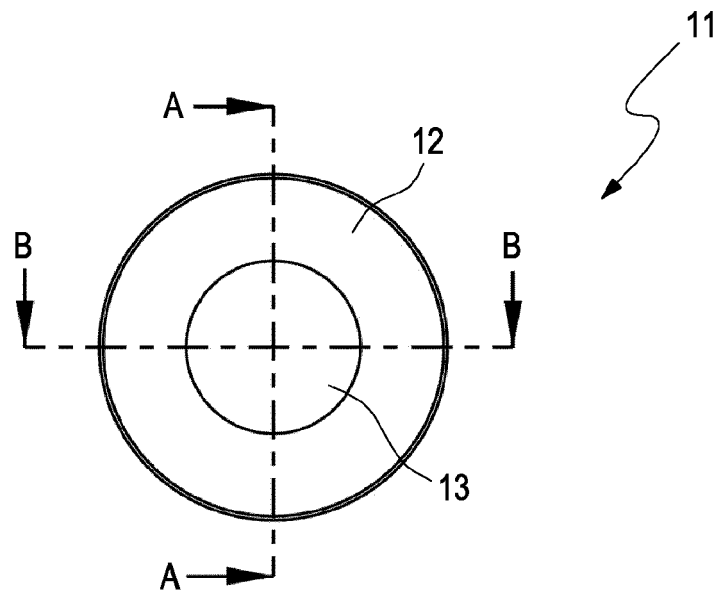
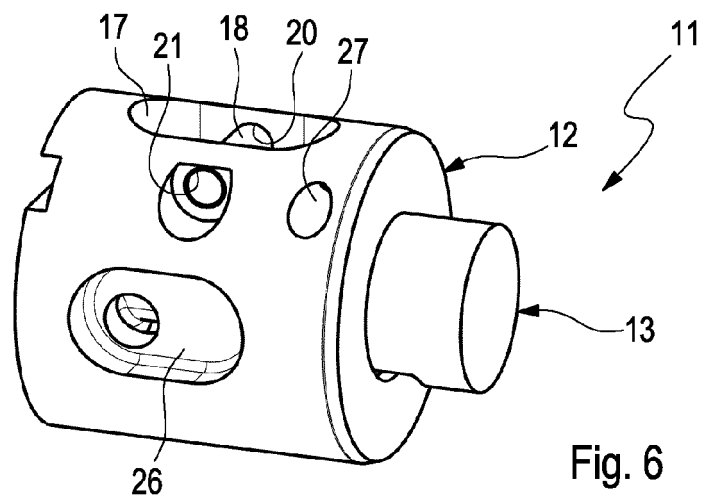
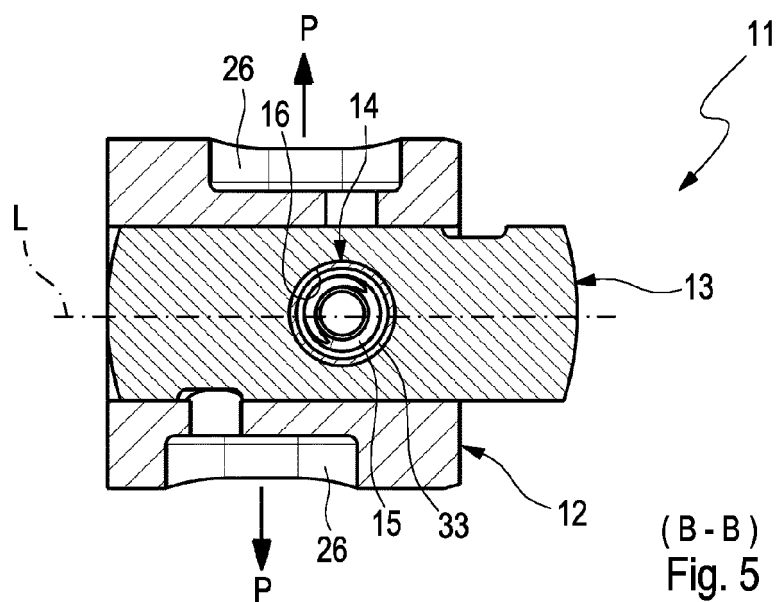
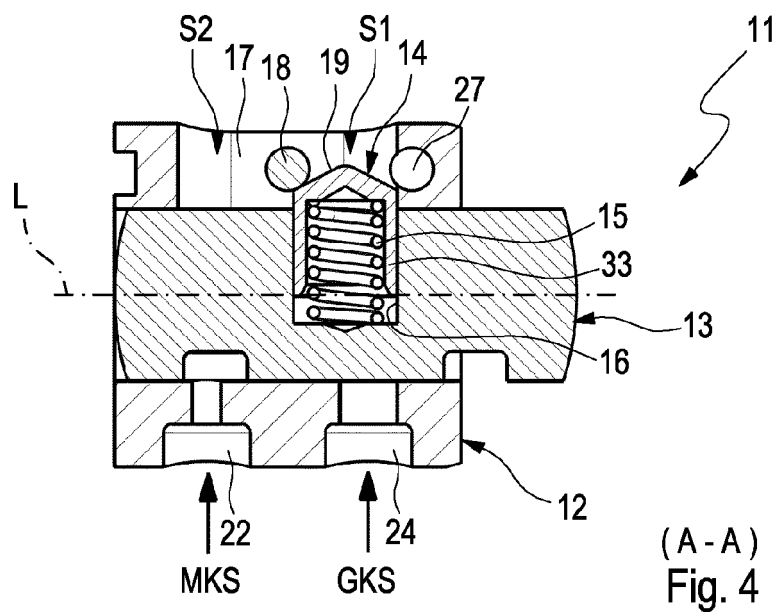
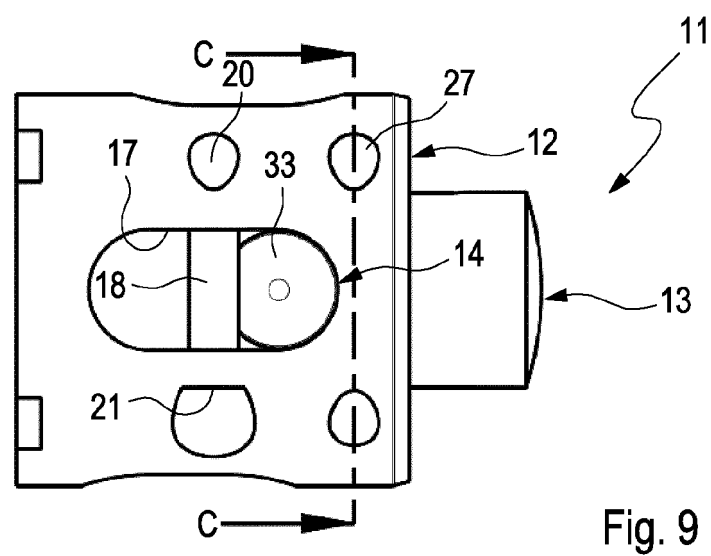
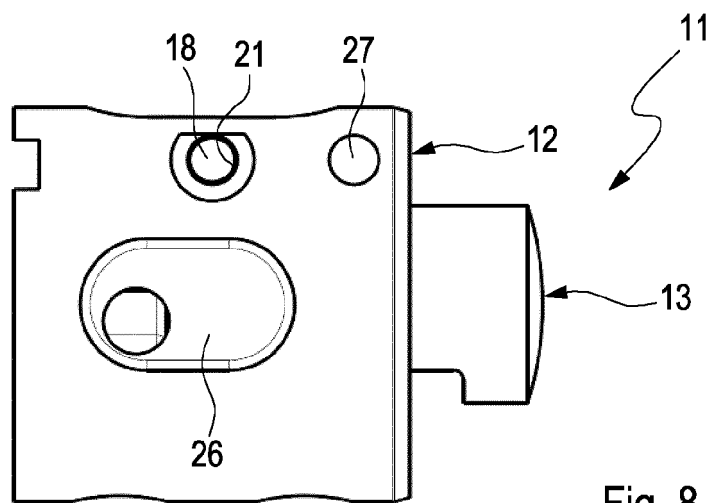
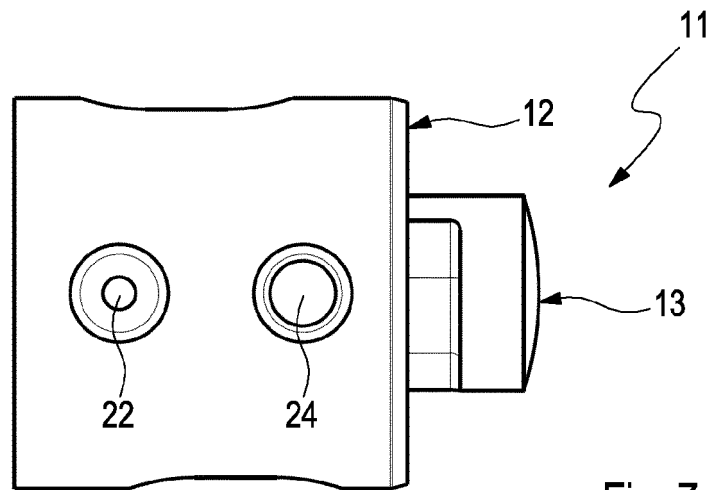
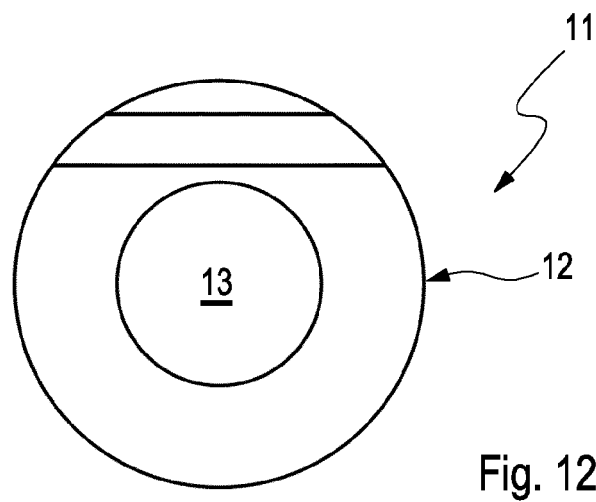
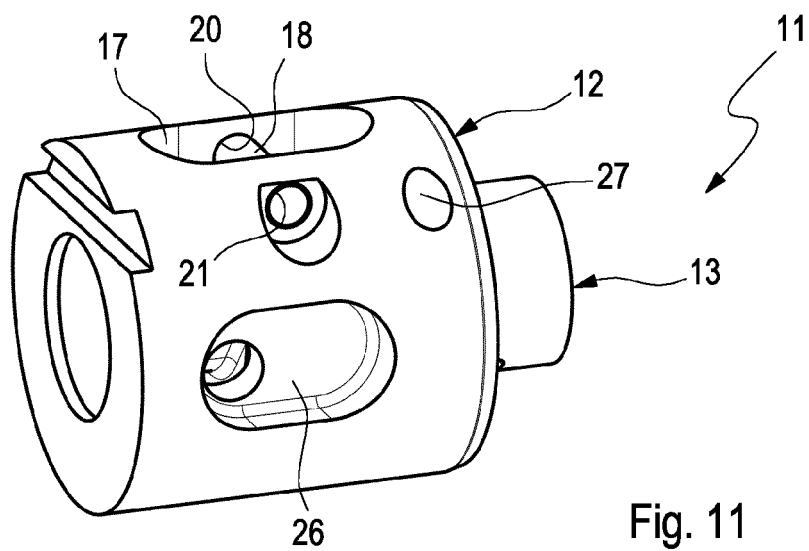
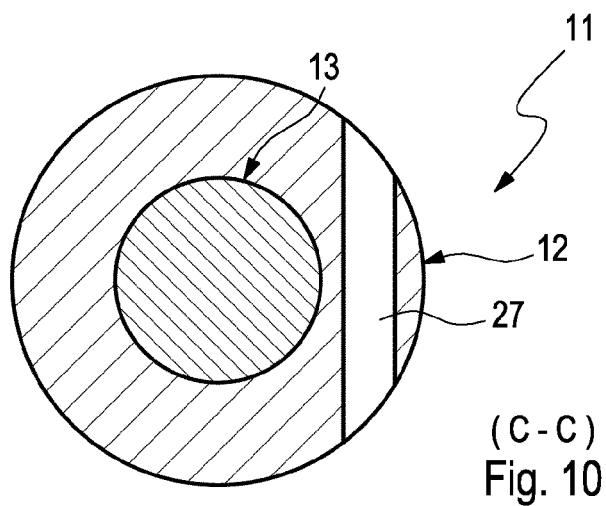


Fig. 3







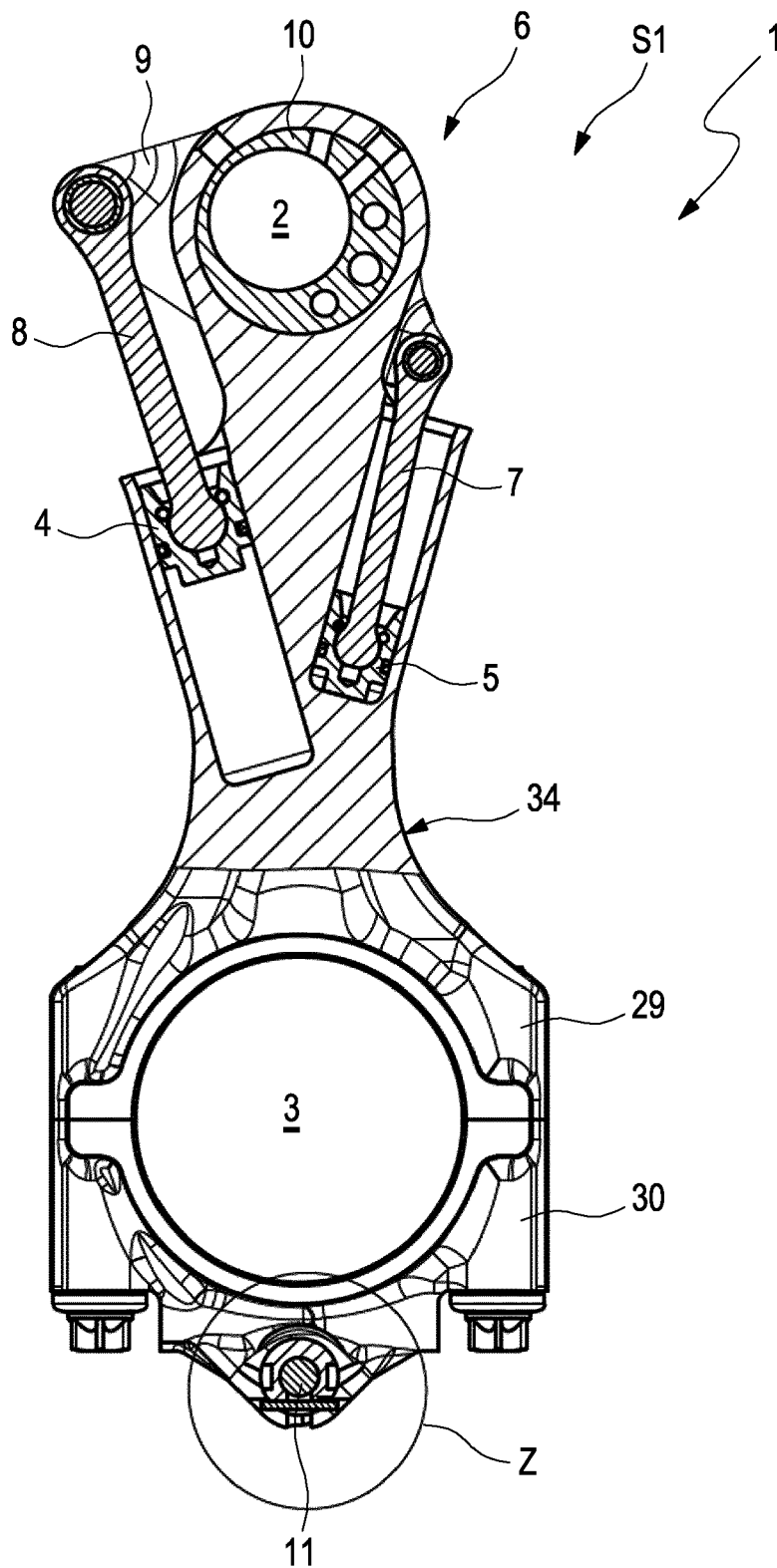
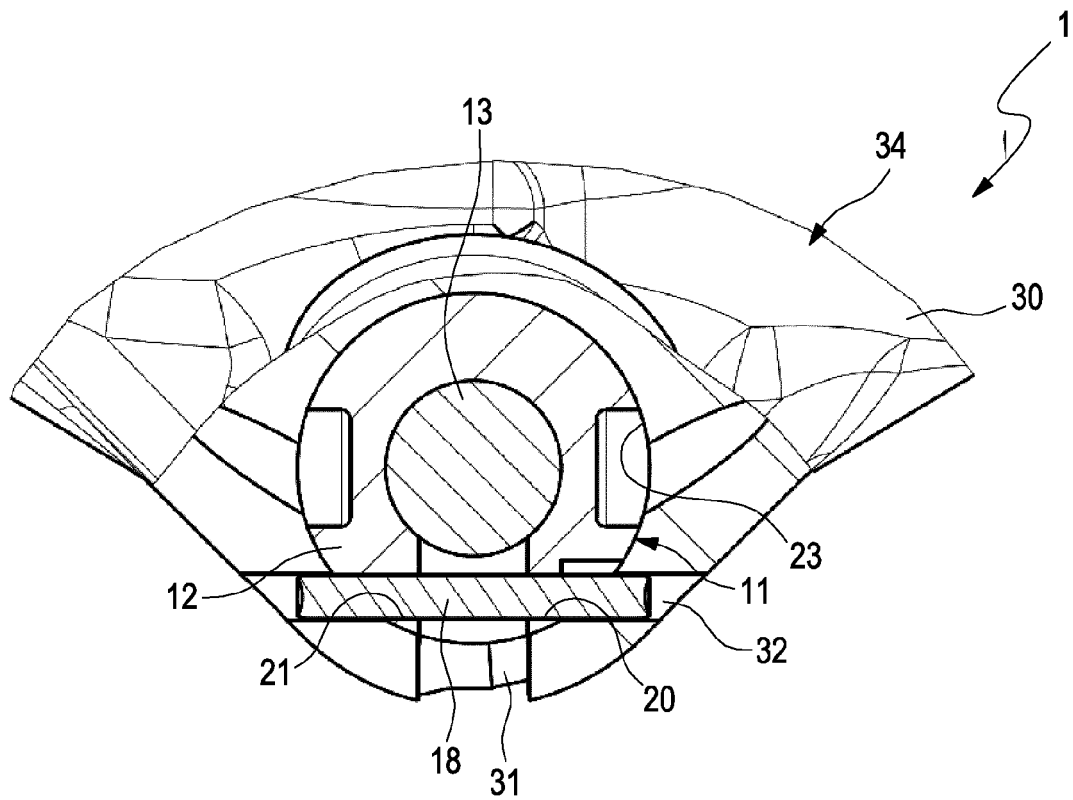


Fig. 13



"Z"
Fig. 14

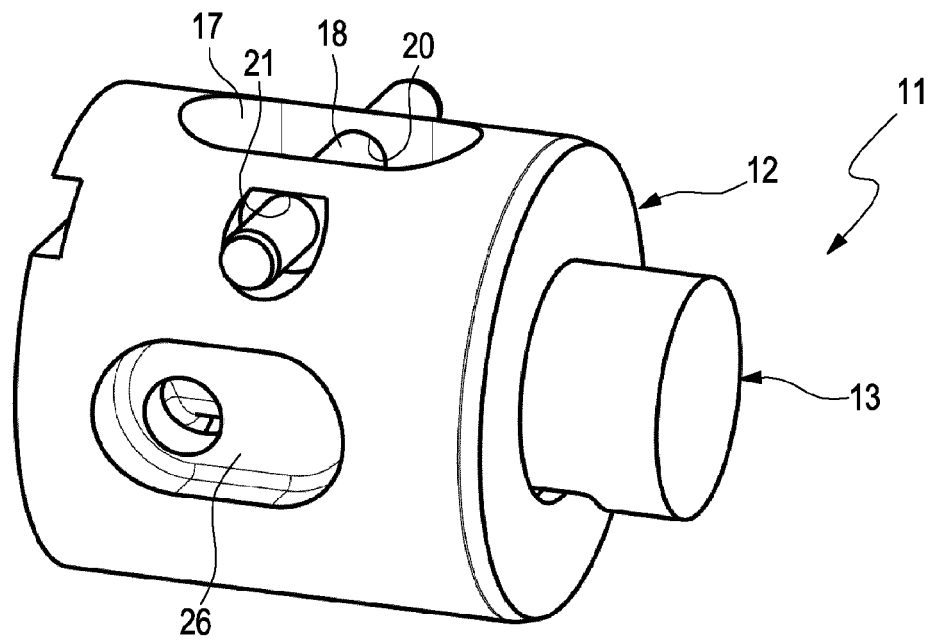


Fig. 15

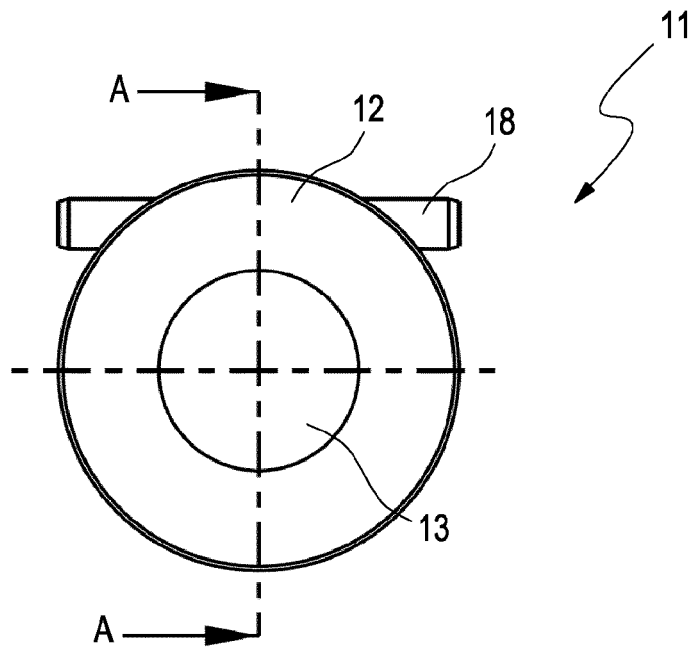
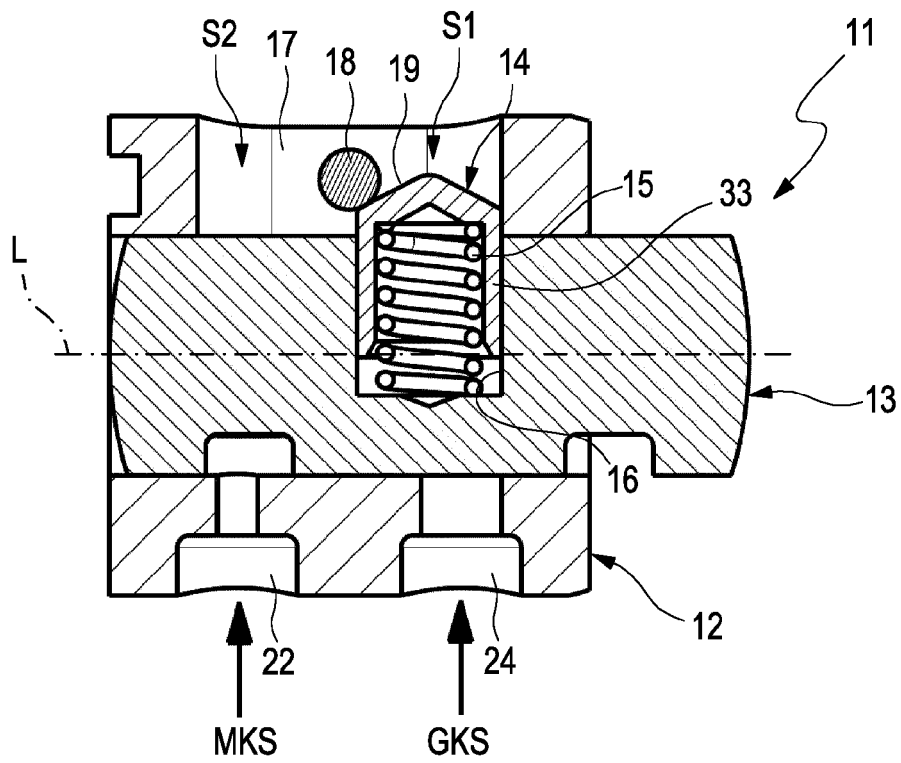


Fig. 16



(A - A)
Fig. 17



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 15 0637

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2015 202056 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 11. August 2016 (2016-08-11) * Absätze [0017], [0023], [0052] - Absatz [0054]; Abbildungen 4,5b,8,9 *	1-8	INV. F02B75/04 F16K11/07 F16K27/00
X	US 2016/245331 A1 (SCHAFFRATH UWE [DE] ET AL) 25. August 2016 (2016-08-25) * Absatz [0052] - Absatz [0055]; Abbildungen 1,56,7 *	1-7	
X	DE 10 2015 111175 A1 (HILITE GERMANY GMBH [DE]) 29. September 2016 (2016-09-29) * Absatz [0054] - Absatz [0056]; Abbildung 2 *	1	
A	WO 2014/166636 A1 (FEV GMBH [DE]) 16. Oktober 2014 (2014-10-16) * Seite 12, Zeile 16 - Seite 13, Zeile 16; Abbildungen 1,4,5 *	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02B F16K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. März 2019	Prüfer Tietje, Kai
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 15 0637

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-03-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102015202056 A1	11-08-2016	KEINE	
15	US 2016245331 A1	25-08-2016	CN 105909381 A	31-08-2016
			DE 102015203378 A1	25-08-2016
			US 2016245331 A1	25-08-2016
20	DE 102015111175 A1	29-09-2016	CN 106014623 A	12-10-2016
			DE 102015111175 A1	29-09-2016
			US 2017022895 A1	26-01-2017
25	WO 2014166636 A1	16-10-2014	CN 105339628 A	17-02-2016
			DE 102013206513 A1	16-10-2014
			US 2016169099 A1	16-06-2016
			WO 2014166636 A1	16-10-2014
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102012112461 A1 [0003]